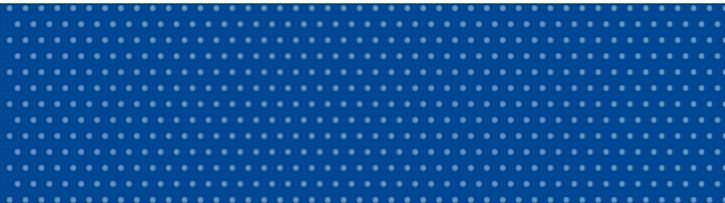
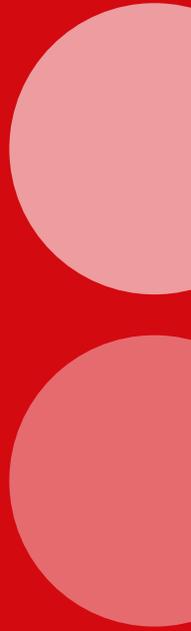
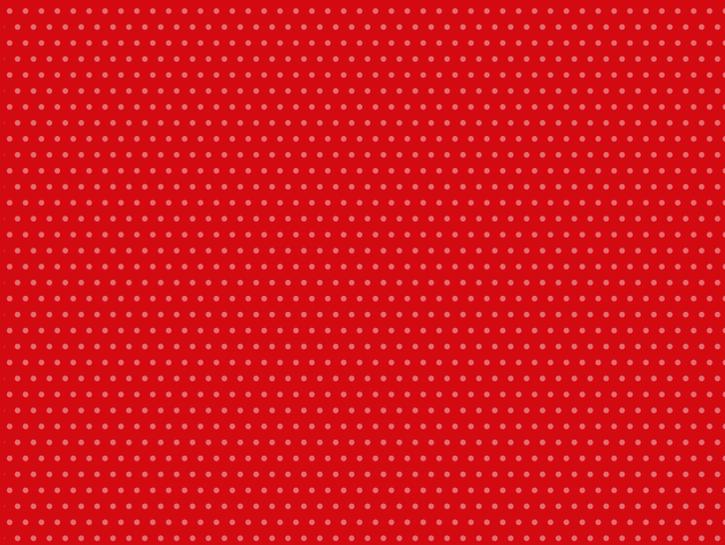


DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen



Impressum

Herausgegeben von: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Verfasser: Ausschuss Arbeitsmedizin der
Gesetzlichen Unfallversicherung (AAMED-GUV)

Ausgabe: September 2024 (2. redaktionell überarbeitete Auflage)

Satz und Layout: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V., Berlin

Copyright: Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt.
Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit
ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug: www.dguv.de/publikationen > Webcode: p022429

DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen

Inhalt

	Seite
Vorwort zur 2. Auflage	8
1 Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen	11
1.1 Über dieses Werk.....	13
1.2 Der rechtliche Rahmen.....	14
1.2.1 Allgemeines.....	14
1.2.2 Arbeitsmedizinische Vorsorge.....	15
1.2.2.1 Beratung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV.....	17
1.2.2.2 Untersuchungen im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV.....	17
1.2.2.3 Regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge.....	18
1.2.2.4 Ganzheitliche arbeitsmedizinische Vorsorge.....	19
1.2.2.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge und Untersuchungen nach anderen Rechtsvorschriften.....	20
1.2.3 Einstellungsuntersuchungen.....	20
1.2.4 Eignungsbeurteilungen.....	21
1.3 Praxis der arbeitsmedizinischen Vorsorge im Betrieb.....	22
1.3.1 Qualifikation.....	22
1.3.2 Besondere Fragestellungen in der betriebsärztlichen Praxis.....	23
1.3.2.1 Freie Arztwahl.....	23
1.3.2.2 Nichtteilnahme an der arbeitsmedizinischen Vorsorge.....	23
1.3.2.3 Kosten der arbeitsmedizinischen Vorsorge.....	24
1.3.3 Bescheinigung und Schweigepflicht.....	25
2 DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen	27
2.1 DGUV Empfehlungen zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge	29
2.1.1 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	29
Alkylquecksilberverbindungen.....	31
Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen.....	50
Arsen und Arsenverbindungen.....	74
Asbest.....	98
Benzol.....	123
Bleitetraethyl und Bleitetramethyl.....	139
Blei und anorganische Bleiverbindungen.....	157

	Seite
Cadmium und Cadmiumverbindungen.....	181
Chrom(VI)-Verbindungen.....	207
Dimethylformamid.....	228
Fluor und anorganische Fluorverbindungen.....	243
Gefährdung der Haut.....	267
Glycerintrinitrat (Nitroglycerin)und Glykoldinitrat (Nitroglykol).....	287
Hartholzstaub.....	303
Isocyanate.....	321
Kohlenmonoxid.....	352
Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff).....	373
Krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe – allgemein.....	390
Methanol.....	414
Nickel und Nickelverbindungen.....	429
Platinverbindungen.....	451
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Pyrolyseprodukte aus organischem Material).....	477
Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen.....	501
Schwefelwasserstoff.....	523
Schweißen und Trennen von Metallen.....	540
Silikogener Staub.....	566
Staubbelastung.....	612
Styrol.....	634
Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1 A oder 1B).....	657
Tätigkeiten mit Stoffen, die obstruktive Atemwegserkrankungen auslösen können.....	680
Toluol und Xylol.....	698
Trichlorethen (Trichlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen), Dichlormethan (Methylenchlorid).....	715
Vinylchlorid.....	738
Weißer Phosphor.....	756

2.1.2	Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen einschließlich gentechnischer Arbeiten mit humanpathogenen Organismen	771
	Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung	773
2.1.3	Tätigkeiten mit physikalischen Einwirkungen	799
	Belastungen des Muskel-Skelett-Systems einschließlich Vibrationen	801
	Hitzearbeiten	838
	Kältearbeiten	860
	Künstliche optische Strahlung	874
	Natürliche optische Strahlung(Sonnenstrahlung)	900
	Lärm	924
	Taucherarbeiten	953
2.1.4	Sonstige Tätigkeiten	973
	Arbeitsaufenthalt im Ausland unter besonderen klimatischen oder gesundheitlichen Belastungen	975
	Atemschutzgeräte (Arbeitsmedizinische Vorsorge)	997
	Tätigkeiten an Bildschirmgeräten	1014
2.2	DGUV Empfehlungen zu Eignungsbeurteilungen	1035
	Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre	1037
	Arbeiten mit Absturzgefahr	1050
	Atemschutzgeräte (Eignungsbeurteilung)	1065
	Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten	1082
	Überdruck (Arbeiten in Druckluft und Taucherarbeiten)	1103

	Seite
3	
Anhänge	1125
Anhang 1	
Leitfaden für die Lungenfunktionsprüfung bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen.....	1127
Anhang 2	
Leitfaden für die Ergometrie bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen..	1137
Anhang 3	
Leitfaden für das Biomonitoring bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen.....	1154
Anhang 4	
Leitfaden zur Diagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen.....	1210
Anhang 5	
Vordrucke zur Dokumentation.....	1224
Anhang 6	
Zuordnung DGUV Empfehlungen – DGUV Grundsätze.....	1226
Anhang 7	
Verzeichnis der Autorinnen und Autoren	1230
Anhang 8	
Ausschuss Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung (AAMED-GUV) Struktur und Kontaktdaten	1239
Anhang 9	
Zentrale Dienste.....	1245
Anhang 10	
Abkürzungen.....	1247

Vorwort zur 2. Auflage

Mit der Ende 2022 erschienenen 1. Auflage der „DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen“ steht den interessierten Kreisen, insbesondere den betriebsärztlich tätigen Ärztinnen und Ärzten, eine umfangreiche Zusammenstellung von Empfehlungen zu arbeitsmedizinischen Beratungen und Untersuchungen zur Verfügung. Sie ersetzt die 6. Auflage der „DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen“.

Die neuen Empfehlungen unterstützen die Intention des Verordnungsgebers, der die arbeitsmedizinische Vorsorge neu ausgerichtet hat. Die Stärkung der individuellen Rechte und Pflichten der Versicherten wurde in dem neuen Werk aufgenommen. Die Beratung der Versicherten hat an Bedeutung gewonnen und findet sich deshalb auch im Titel wieder. Die in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) geforderte strikte Trennung zwischen Vorsorge und Eignung wird durch eine Aufteilung innerhalb des Werkes in zwei Teile (Kapitel 2.1 und 2.2) deutlich gemacht.

Die Empfehlungen bieten den Betriebsärzten und Betriebsärztinnen im ersten Teil wichtige ergänzende Informationen zu in der ArbMedVV beschriebenen Vorsorgeanlässen. Dabei werden die vom staatlichen Ausschuss für Arbeitsmedizin (AfAMed) veröffentlichten Arbeitsmedizinischen Regeln (AMR) und Arbeitsmedizinischen Empfehlungen (AME) berücksichtigt.

Der zweite Teil zielt beim Vorliegen von entsprechenden Rechtsgrundlagen auf Eignungsbeurteilungen ab. Hierzu gehören die DGUV Empfehlungen „Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre“, „Arbeiten mit Absturzgefahr“ sowie „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“. Dieser Systematik folgend erscheint die DGUV Empfehlung „Atemschutzgeräte“ in unterschiedlicher Ausrichtung sowohl im ersten als auch im zweiten Teil des Werkes. Die DGUV Empfehlung „Überdruck“ wurde in eine DGUV Empfehlung „Taucherarbeiten“ im ersten Teil und eine auf der Verordnung über Arbeiten in Druckluft (DruckLV) basierende Empfehlung „Überdruck (Arbeiten in Druckluft und Taucherarbeiten)“ im zweiten Teil untergliedert.

Bei den DGUV Empfehlungen wird auf die bisherige Nummerierung verzichtet und lediglich die Bezeichnung verwendet (z. B. wird aus dem DGUV Grundsatz G 20 „Lärm“ die DGUV Empfehlung „Lärm“).

Neu entwickelt wurde die DGUV Empfehlung „Natürliche optische Strahlung (Sonnenstrahlung)“, die sich im ersten Teil wiederfindet. Für den bisherigen DGUV Grundsatz G22 „Säureschäden der Zähne“ gibt es keine Nachfolgeempfehlung.

Die Empfehlungen basieren auf dem allgemein anerkannten Stand der Arbeitsmedizin und besitzen keine Rechtsverbindlichkeit. Sie geben Hinweise im Sinne von „best practices“ und lassen den Betriebsärztinnen und Betriebsärzten den im Einzelfall erforderlichen Spielraum, die Beratungen und Untersuchungen zu gestalten.

Die DGUV Empfehlungen wurden im Ausschuss Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung (AAMED-GUV) in interdisziplinären Teams aus Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmedizinern der betrieblichen Praxis und der Wissenschaft, Fachleuten diverser medizinischer und auch technischer Fachgebiete sowie Sachverständigen der Unfallversicherungsträger erarbeitet. Von großer Bedeutung ist, dass die Empfehlungen in enger Kooperation mit den Sozialpartnern und arbeitsmedizinischen Fachgesellschaften (wie zum Beispiel mandatierte Vertreterinnen und Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin – DGAUM) in den Arbeitskreisen gestaltet wurden. Sie stellen insofern auch einen sozialpartnerschaftlich und wissenschaftlich getragenen Konsens dar.

Mit der vorliegenden 2. redaktionell überarbeiteten Auflage im aktuellen Layout der DGUV kann nun erstmals eine elektronische Version des Werkes zum kostenlosen Download angeboten werden.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
September 2024

Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen

Bearbeitung:
Ausschuss Arbeitsmedizin
der Gesetzlichen Unfallversicherung

Dr. med. Jörg Hedtmann,
BG Verkehr, Hamburg
Fassung März 2024

1.1 Über dieses Werk

Zu den vielfältigen Aufgaben des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin gehören nach Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) die Beratung und Untersuchung von Beschäftigten. In der überwiegenden Zahl der Fälle wird diese Aufgabe auf der Basis der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) geleistet (siehe 1.2.2.1 bis 1.2.2.3). Beratungen und Untersuchungen können sich aber auch auf Grundlage anderer Rechtsvorschriften und Anlässe ergeben (siehe 1.2.2.4, 1.2.3 und 1.2.4).

Mit den in diesem Werk niedergelegten Empfehlungen stellt die DGUV den Betriebsärztinnen und Betriebsärzten eine Arbeitshilfe zur Verfügung. Sie soll zum einen den für eine bestimmte Einwirkung oder Gefährdung existierenden Stand der Arbeitsmedizin und Wissenschaft als Basis für die Beratung und Untersuchung beschreiben. Dies erfolgt durch die Empfehlungen in Kapitel 2. Zum anderen soll sie dazu beitragen, die Rahmenbedingungen, die für die Anwendung dieser Empfehlungen von Bedeutung sind, hervorzuheben und verständlich zu machen. Dazu dient dieses erste Kapitel.

Die Inhalte dieses Werkes wurden von den Arbeitskreisen und Arbeitsgruppen des Ausschusses Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung (AAMED-GUV) erstellt. Diese bestehen aus Expertinnen und Experten der Unfallversicherungsträger sowie Vertreterinnen und Vertretern der Fachgesellschaften, der Wissenschaft und der betriebsärztlichen Praxis. Im AAMED-GUV, in dem die Arbeitskreisleitungen sowie die Fachgesellschaften und Sozialpartner vertreten sind, wurden die Arbeitsergebnisse fachlich abgestimmt und schließlich in den mit beiden Sozialpartnern paritätisch besetzten Gremien der DGUV zur Veröffentlichung freigegeben. Sie spiegeln somit einen großen fachlichen Konsens im Einklang mit den Sozialpartnern wider, haben aber weder den Status einer Vorschrift noch einer Regel und sind auch keine Leitlinien im engeren Sinne. Sie dienen aber dazu, die Betriebsärzte und Betriebsärztinnen als Beauftragte der Unternehmer und Unternehmerinnen zu unterstützen, bei den Maßnahmen des Arbeitsschutzes den Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen, wozu § 4 Nr. 3 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) die Unternehmerinnen und Unternehmer verpflichtet.

Daher sei den weiteren Ausführungen auch vorangestellt, dass sich spätestens mit der Einführung der ArbMedVV in Bezug auf die betriebsärzt-

liche Tätigkeit ein fachpolitischer Paradigmenwechsel durchgesetzt hat. Es ist Konsens aller Beteiligten, dass die individuellen Rechte und Pflichten der Versicherten bei allen Maßnahmen des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin im Vordergrund stehen und es keine Handlungsoptionen nur im vermeintlichen Sinn der Betroffenen oder ohne deren Einwilligung geben darf. Dies gilt für alle denkbaren Beratungs- und Untersuchungsanlässe in der Arbeitsmedizin. Insbesondere die bisherige Einteilung nach Untersuchungsformen ist einer neuen Terminologie gewichen. Der Begriff „Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung“ wird nicht mehr verwendet, weil er ohne Betrachtung der individuellen Erfordernisse Vorsorge mit Untersuchung gleichsetzt. Dies folgt dem vom BMAS formulierten Ideal einer fürsorglichen und partnerschaftlichen ärztlichen Beratung.

Um dieser Neuausrichtung gerecht zu werden, hat sich der AAMED-GUV entschlossen, diese Empfehlungen als erste Ausgabe unter dem neuen Titel „DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen“ herauszugeben. Sie löst die sechste Auflage der „DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen“ ab.

Für die Anwendung der einzelnen Empfehlungen gilt immer der Vorrang der individuellen Beurteilung und Abwägung gemäß fachärztlichen Standards.

1.2 Der rechtliche Rahmen

1.2.1 Allgemeines

Zentrale Rechtsgrundlagen der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind die ArbMedVV, das ASiG sowie das ArbSchG. Arbeitsmedizinische Vorsorge oder betriebsärztliche Maßnahmen, die aus diesen sowie weiteren Gesetzen und Verordnungen resultieren, tangieren die Rechte der Versicherten. In der Vergangenheit war es häufig betriebliche Praxis, dass sich Versicherte nach Aufforderung durch das Unternehmen bei dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin vorstellten, der oder die selbstverständlich eine Untersuchung durchführte und Unternehmen die darüber ausgestellte schriftliche Bescheinigung auch als Hinweis darauf nutzten, ob der oder die Versicherte eine bestimmte Tätigkeit ohne Gefährdung Dritter ausüben kann. Dieses Vorgehen resultierte aus einer nicht immer eindeutigen Abgrenzung und Definition betriebsärztlicher Aufgaben. Der Gesetzgeber hat mit den in der ArbMedVV niedergelegten Rechtsvorschriften die Fortsetzung dieser – im betrieblichen Alltag oft unwidersprochenen – Praxis jedoch ausgeschlossen.

Betriebsbegehungen sind für den Erwerb von Kenntnissen über die Arbeitsplatzverhältnisse, wie dies die ArbMedVV in § 6 fordert, im Regelfall unerlässlich. Auf dieser Basis erfolgt unter anderem die Beratung der Unternehmensleitung sowie die Mitwirkung bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist nach § 3 ArbMedVV aufgefordert, für eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge zu sorgen.

Es sei an dieser Stelle betont, dass die Beauftragung des Arztes oder der Ärztin durch das Unternehmen keinen Einfluss auf die Verschwiegenheitspflicht hat. Das heißt, dass der Arzt oder die Ärztin keine Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge über den Gesundheitszustand einzelner Versicherter offenbaren darf.

Auch wenn durch die Betriebsärzte und Betriebsärztinnen keine Rechtsberatung des Unternehmens erfolgen kann, gehört die Beratung der Unternehmensleitung über die eventuelle Notwendigkeit arbeitsmedizinischer Vorsorge oder anderer betriebsärztlicher Maßnahmen zu ihren Aufgaben. Sie sollen darauf hinweisen, dass für eventuell notwendige Untersuchungen im Rahmen von Eignungsfeststellungen ein Anlass und eine Rechtsgrundlage vorhanden sein müssen. In diesem Zusammenhang wird auf die DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ verwiesen.

In der Regel gibt die ArbMedVV den Anlass und den Rechtsrahmen vor. Liegt die Fragestellung außerhalb der arbeitsmedizinischen Vorsorge, muss der Unternehmer oder die Unternehmerin mit Unterstützung durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin genau prüfen, mit welchen Instrumenten die Rechte der Versicherten gewahrt bleiben und den Interessen des Betriebs im Rahmen der bestehenden Gesetze Rechnung getragen werden kann.

Im Folgenden werden zentrale Informationen aus den einschlägigen Rechtsquellen erläutert. Die Kenntnis der zu Grunde liegenden Gesetze und Verordnungen ist für die rechtssichere Durchführung der betriebsärztlichen Tätigkeit unverzichtbar.

1.2.2 **Arbeitsmedizinische Vorsorge**

Die arbeitsmedizinische Vorsorge wird nahezu vollständig in der ArbMedVV abgebildet. Arbeitsmedizinische Vorsorge im Sinn dieser Verordnung ist auf bestimmte gefährdende Tätigkeiten oder Einwirkungen bezogen. Dies führt zu drei möglichen Vorsorgearten:

- Pflichtvorsorge (§ 4 ArbMedVV)
- Angebotsvorsorge einschließlich nachgehender Vorsorge (§ 5 ArbMedVV) und
- Wunschvorsorge (§ 5 a ArbMedVV in Verbindung mit § 11 Arbeitsschutzgesetz)

Bei der **Pflichtvorsorge** muss der Unternehmer oder die Unternehmerin die Durchführung der Vorsorge vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in regelmäßigen Abständen veranlassen. Ohne eine Teilnahme der Versicherten an der Pflichtvorsorge ist die Ausübung der gefährdenden Tätigkeit ausgeschlossen.

Für die **Angebotsvorsorge** besteht eine Verpflichtung zum Angebot gegenüber den betroffenen Versicherten. Hier gilt: Vor Aufnahme der Tätigkeit und in regelmäßigen Abständen während des Beschäftigungsverhältnisses erfolgt das Angebot durch den Unternehmer oder die Unternehmerin. Im Falle der nachgehenden Vorsorge nach dem Ausscheiden aus dem Beschäftigungsverhältnis erfolgt das Angebot durch den zuständigen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung. Dafür haben die Unfallversicherungsträger zentrale Dienste eingerichtet. Nehmen Versicherte das Angebot nicht an, müssen Vorsorgetermine dennoch regelmäßig erneut angeboten werden.

Die Anlässe von Pflicht-, Angebots- und nachgehender Vorsorge sind im Anhang zur ArbMedVV abschließend aufgeführt. Fristen für die arbeitsmedizinische Vorsorge werden durch die arbeitsmedizinische Regel AMR 2.1 konkretisiert.

Darüber hinaus gilt eine Verpflichtung zum Vorsorgeangebot, wenn das Unternehmen Kenntnisse einer Erkrankung erhält, die im ursächlichen Zusammenhang mit der Tätigkeit stehen kann. Diese Verpflichtung besteht dann nicht nur für Erkrankte, sondern für alle gleichartig exponierten Versicherten, wenn Anhaltspunkte dafür bestehen, dass sie ebenfalls gefährdet sein können (§ 5 Abs. 2 ArbMedVV).

Der Unternehmer oder die Unternehmerin muss darüber hinaus den Versicherten auf ihren Wunsch hin regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge nach § 11 ArbSchG ermöglichen (**Wunschvorsorge**), es sei denn aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen (§ 5 a ArbMedVV).

1.2.2.1 *Beratung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV*

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV spielt die Aufklärung und Beratung der Versicherten zu ihrer Tätigkeit und den sich daraus ergebenden Gefährdungen für ihre Gesundheit eine wichtige Rolle. Die Beratung gehört im Gegensatz zur Untersuchung obligat zur Durchführung der Vorsorge. Um eine effektive Beratung und Aufklärung der Versicherten zu gewährleisten, muss der Arzt oder die Ärztin über alle erforderlichen Informationen in Bezug auf deren individuelle Arbeitsplatzsituation verfügen (beispielsweise Kenntnis über Produktionsanlagen, Fertigungsprozesse, Arbeitsabläufe und Arbeitszeit sowie sich daraus ergebende Gefährdungen), damit Interaktionen verschiedener Einflussfaktoren berücksichtigt werden können. Der Zugang zu diesen Informationen einschließlich einer Begehung des Arbeitsplatzes müssen dem die Vorsorge durchführenden Arzt oder der durchführenden Ärztin gemäß § 3 Abs. 2 ArbMedVV gewährt werden.

In diesem Werk sind die beschriebenen Vorsorgeanlässe mit wichtigen Informationen unterlegt, die für eine Beratung der Versicherten in der auf die individuelle Arbeitsplatzsituation bezogenen Form genutzt werden können. Zur Beratung gehören Informationen zu Anlass und Zweck der arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie über mögliche Gefährdungen am Arbeitsplatz, zu gesundheitlichen Auswirkungen von Expositionen gegenüber physikalischen, chemischen oder mikrobiologischen Einflüssen, aber auch zu ergänzenden Maßnahmen wie Untersuchungen oder Impfungen.

Die umfassende betriebsärztliche Beratung unterstützt die Versicherten dabei, für ihre individuelle Situation Entscheidungen zu treffen.

1.2.2.2 *Untersuchungen in Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV*

Da eine Untersuchung in die Grundrechte der Versicherten eingreift, muss sie verhältnismäßig sein. Verhältnismäßigkeit setzt voraus, dass die Untersuchung

- geeignet,
 - erforderlich und
 - angemessen (verhältnismäßig im engeren Sinne)
- ist.

Daraus leitet sich ab, dass die Untersuchung das mildeste Mittel zum erforderlichen Erkenntnisgewinn sein muss und dass der Umfang und der Inhalt

der Untersuchung sich streng auf das Ziel der Untersuchung beschränken müssen.

Körperliche oder klinische Untersuchungen, Biomonitoring oder Impfungen können Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge sein; die ArbMedVV stellt sie in § 6 Abs. 1 und 2 ArbMedVV jedoch sehr deutlich unter die Voraussetzung, dass sie nicht gegen den Willen des oder der Versicherten durchgeführt werden. Eine Einwilligung wiederum kann rechtswirksam nur erteilt werden, wenn zuvor eine Aufklärung über Inhalte, Zweck und Risiko erfolgt ist und selbstverständlich die Erforderlichkeit nachpflichtgemäßem ärztlichem Ermessen geprüft wurde. Allein die Aufführung von Untersuchungsinhalten in den im Kapitel 2 aufgeführten Empfehlungen ersetzt nicht diese Prüfung.

Sofern die Indikation zur Untersuchung gestellt wurde und der oder die Versicherte diese nach der Beratung nicht ablehnt, sind die hier aufgeführten Untersuchungsinhalte geeignet, die Beratung abzurunden und zu vervollständigen. Sie stellen den zum Zeitpunkt der Drucklegung bekannten Stand der arbeitsmedizinischen Erkenntnisse dar.

Es muss nochmals betont werden, dass es sich bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge um ein Anrecht der Versicherten handelt. Lediglich die Pflichtvorsorge muss von den Versicherten wahrgenommen werden, da ja sonst gemäß § 4 (Abs. 2) ArbMedVV keine Beschäftigung in der gefährdenden Tätigkeit zulässig ist. Diese Verpflichtung bezieht sich allerdings weder auf eine Untersuchung noch auf Untersuchungsanteile, unabhängig davon, ob es eine Indikation zur Untersuchung gibt, sondern lediglich auf die Beratung der Versicherten (siehe 1.3.2.2).

1.2.2.3 Regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge

Die Rechtsvorschriften zu Pflicht- und Angebotsvorsorge sehen eine Regelmäßigkeit dieser Maßnahme vor. Die zugehörigen Fristen werden durch die AMR 2.1 vorgegeben. Die Fristen können dabei auch vom Ergebnis eines Biomonitorings abhängen.

Bei der Wunschvorsorge gibt es keine vorgegebenen Fristen. Das ArbSchG sieht allerdings ausdrücklich vor, dass auf Wunsch des oder der Versicherten eine arbeitsmedizinische Vorsorge regelmäßig ermöglicht werden muss (vgl. 1.2.2).

Soweit keine in den AMR oder Rechtsvorschriften niedergelegten Fristen gelten oder diese verkürzt werden sollen, werden sie anhand fachärztlicher Standards vom Betriebsarzt oder der Betriebsärztin, der oder die die Vorsorge durchführt, festgelegt.

1.2.2.4 *Ganzheitliche arbeitsmedizinische Vorsorge*

Die betriebsärztliche Tätigkeit kann nicht losgelöst von der medizinischen Hochschulausbildung, dem grundsätzlichen ärztlichen Selbstverständnis und dessen ethischen und juristischen Grundlagen betrachtet werden. Daher betrachten Betriebsärzte und -ärztinnen immer den Menschen als Ganzes und bewerten nicht nur die Wechselwirkungen von Arbeit und Gesundheit, sondern ebenso Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Arbeit und Privatleben und deren Auswirkungen auf die Gesundheit.

Um ein möglichst umfassendes Bild der Belastungen am Arbeitsplatz zu erhalten sieht die ArbMedVV vor, dass mehrere in der Anlage der ArbMedVV definierte Vorsorgeanlässe und ggf. eine Wunschvorsorge, möglichst in einem Termin gebündelt werden.

Dieses bewährte ganzheitliche Verständnis wird in der AMR 3.3 „Ganzheitliche arbeitsmedizinische Vorsorge unter Berücksichtigung aller Arbeitsbedingungen und arbeitsbedingten Gefährdungen“ bekräftigt.

Wirkungsvoll ist die ganzheitliche Vorsorge dann, wenn erhöhte individuelle Risiken ebenso wie Erkenntnisse über allgemeine Gefährdungen durch die Tätigkeit im Unternehmen, das betriebliche Gesundheitsmanagement und die Primärprävention berücksichtigt werden.

Der Begriff ganzheitliche Vorsorge im Sinne der ArbMedVV umfasst nicht die „weiteren Maßnahmen der Gesundheitsvorsorge“ im Sinne des § 3 Absatz 1 Satz 4 ArbMedVV. Diese Maßnahmen kann das Unternehmen auf freiwilliger Basis anbieten. Sie sind nicht Teil der arbeitsmedizinischen Vorsorge, sondern unterliegen dem Fünften Buch Sozialgesetzbuch (SGB V). Beratung dazu ist möglich. Entscheidend für die Vorsorge im Sinne der ArbMedVV sind der Bezug zur Tätigkeit und die Wechselwirkung mit der Arbeit.

1.2.2.5 *Arbeitsmedizinische Vorsorge und Untersuchungen nach anderen Rechtsvorschriften*

Auch auf der Grundlage anderer Rechtsvorschriften und Anlässe können sich Beratungen und Untersuchungen ergeben. Im Folgenden werden einige Rechtsvorschriften beispielhaft aufgeführt:

Arbeitszeitgesetz: Nach § 6 Abs. 3 ArbZG sind in Nachtarbeit tätige Versicherte berechtigt, sich vor Beginn der Tätigkeit und danach in regelmäßigen Zeitabständen von nicht weniger als drei Jahren arbeitsmedizinisch untersuchen zu lassen. Nach Vollendung des 50. Lebensjahrs steht in Nachtarbeit tätigen Versicherten dieses Recht in Zeitabständen von einem Jahr zu. Das Gesetz legt weder fest, ob diese Untersuchung angeboten werden muss, noch bindet es die Untersuchung an eine konkrete Gesundheitsgefahr.

Gesundheitsschutz-Bergverordnung: Die GesBergV beschreibt Eignungsuntersuchungen (siehe 1.2.4) und die arbeitsmedizinische Vorsorge. Die in § 4 beschriebene nachgehende Untersuchung entspricht im Kern der nachgehenden Vorsorge, wie sie auch in der ArbMedVV beschrieben ist.

Die „ärztliche Überwachung“ gem. Strahlenschutzverordnung ist dort in den §§ 77 bis 79 festgelegt. Die Verordnung setzt jedoch eine besondere Qualifikation und eine Ermächtigung des Arztes oder der Ärztin voraus.

1.2.3 **Einstellungsuntersuchungen**

Das Unternehmen darf die Einstellung eines Bewerbers oder einer Bewerberin von einer ärztlichen Untersuchung und Beurteilung nur dann abhängig machen, wenn das Vorhandensein bestimmter gesundheitlicher Voraussetzungen auf Grund der Art der auszuübenden Tätigkeit oder der sie begleitenden Bedingungen eine wesentliche und entscheidende berufliche Anforderung zum Zeitpunkt der Arbeitsaufnahme darstellt.

Das setzt also das Vorhandensein eines konkreten Anforderungsprofils für die jeweilige Tätigkeit voraus.

Im Rahmen von Einstellungsuntersuchungen wird beurteilt, ob die zukünftigen Versicherten von ihrer körperlichen und psychischen Konstitution her in der Lage sind, den für sie vorgesehenen Arbeiten nachzukommen. Dazu gehört auch die Frage, ob sie hierbei andere oder sich selbst gefährden würden. Diese beidseitige Betrachtung ist im Kontext von arbeitsmedizi-

nischer Vorsorge und Eignungsfeststellung nur auf die Einstellungsuntersuchung beschränkt.

Eine wesentliche betriebsärztliche Aufgabe besteht somit in der Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin zur Aufstellung des medizinischen Anforderungsprofils. Soweit in Kapitel 2 beschriebene Expositionen eine Rolle spielen, können die entsprechenden Empfehlungen dabei unterstützen. Die Untersuchung selbst ist nicht zwingend an den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin gebunden. Im Regelfall dürften diese jedoch vom Unternehmen mit der Einstellungsuntersuchung beauftragt werden.

Für Jugendliche zwischen 14 und 18 Jahren sehen die §§ 32 ff. Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) bei Beginn der Berufsausbildung oder einer Arbeitsaufnahme eine Jugendarbeitsschutzuntersuchung zwingend vor. Dabei handelt es sich um eine Untersuchung eigener Art, die präventive und eignungsbezogene Hintergründe hat. Ein grundlegendes Ziel des Jugendarbeitsschutzgesetzes ist es, Jugendliche am Beginn eines langen Arbeitslebens vor Arbeiten zu schützen, die sie physisch und psychisch gefährden könnten.

1.2.4 Eignungsbeurteilungen

An die Betriebsärzte und Betriebsärztinnen können auch Aufträge zu Eignungsbeurteilungen herangetragen werden. Generell setzen Eignungsbeurteilungen einen Anlass und eine Rechtsgrundlage, in vielen Fällen auch zusätzliche Qualifikationen und/oder Anerkennungen durch zuständige Behörden voraus. Auf die DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ wird in diesem Zusammenhang erneut verwiesen.

In der arbeitsmedizinischen Praxis bereitet die Abgrenzung zwischen arbeitsmedizinischer Vorsorge und Eignungsbeurteilungen immer wieder Probleme. Die Rechtslage ist jedoch eindeutig:

Nach § 2 Abs. 1 Nr. 5 ArbMedVV umfasst die arbeitsmedizinische Vorsorge ausdrücklich nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- oder kollektivrechtlichen Vereinbarungen.

Auch Unfallverhütungsvorschriften, in denen gefordert wird, dass Versicherte „geeignet“ sein müssen, bilden für sich allein keine Rechtsgrund-

lage für Eignungsbeurteilungen, ebenso wenig wie das bloße Vorhandensein von DGUV Empfehlungen mit Inhalten und Kriterien für eine solche Untersuchung.

Liegen Rechtsgrundlagen für eine Eignungsbeurteilung vor, können die Empfehlungen dieses Werkes auch dafür genutzt werden. Die Hinweise auf die Verhältnismäßigkeit (siehe 1.2.2.2) gelten hier in gleichem Maße. Alle im Kapitel 2 aufgeführten Empfehlungen enthalten ein Ablaufdiagramm, das die unterschiedlichen Grundlagen und Abläufe von arbeitsmedizinischer Vorsorge und Eignungsbeurteilungen darstellt.

Im betrieblichen Alltag sind Situationen denkbar, in denen für Versicherte sowohl eine arbeitsmedizinische Vorsorge als auch eine Eignungsbeurteilung erforderlich ist. Hierzu muss beachtet werden, dass die ArbMedVV in § 3 Abs. 3 grundsätzlich eine Trennung von arbeitsmedizinischer Vorsorge und Eignungsbeurteilungen fordert. Beide sollen nicht zusammen durchgeführt werden, sofern betriebliche Gründe dies nicht erfordern. In diesem Fall hat der Unternehmer oder die Unternehmerin den Arzt oder die Ärztin zu verpflichten, die unterschiedlichen Zwecke von arbeitsmedizinischer Vorsorge und Eignungsbeurteilung gegenüber den Versicherten offenzulegen. Eine solche Zusammenlegung ist stets eine Einzelfallentscheidung und bedarf gewichtiger Gründe. Da die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge vorrangig der Beratung der Versicherten, diejenigen aus Eignungsbeurteilungen aber als Entscheidungsgrundlage für das Unternehmen oder eine Behörde dienen, können bei kritischen Ergebnissen Interessenkonflikte entstehen.

Davon unabhängig müssen im Fall einer Eignungsbeurteilung die Versicherten durch den Arzt oder die Ärztin darüber informiert werden, dass das Ergebnis der ärztlichen Beurteilung Konsequenzen für die Fortsetzung der Tätigkeit haben kann.

1.3 Praxis der arbeitsmedizinischen Vorsorge im Betrieb

1.3.1 Qualifikation

Die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV verlangt die Berechtigung zum Führen der Gebietsbezeichnung Arbeitsmedizin oder der Zusatzbezeichnung Betriebsmedizin (§ 7 ArbMedVV). Ausnahmen bedürfen der Erlaubnis der zuständigen Behörde. Darüber hinaus ist es Ärz-

ten oder Ärztinnen mit der Zusatzbezeichnung Tropenmedizin erlaubt, die arbeitsmedizinische Vorsorge für die im Anhang zur ArbMedVV aufgeführten Tätigkeiten in Tropen, Subtropen und bei sonstigen Auslandsaufenthalten mit besonderen klimatischen Belastungen und Infektionsgefährdungen durchzuführen.

Für Eignungsbeurteilungen werden Qualifikation und sonstige Voraussetzungen häufig durch die zugrundeliegenden Rechtsvorschriften festgelegt (z. B. Fahrerlaubnis-Verordnung).

Unabhängig davon gelten standesrechtliche Regeln und Vorgaben der jeweiligen Landesärztekammern (z. B. Fortbildung, Qualitätssicherung, Aufklärungspflicht).

1.3.2 Besondere Fragestellungen in der betriebsärztlichen Praxis

1.3.2.1 Freie Arztwahl

Nach § 3 Abs. 2 der ArbMedVV soll mit der arbeitsmedizinischen Vorsorge vorrangig der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin beauftragt werden. Das bedeutet wiederum nicht, dass die Beauftragung anderer nach § 7 qualifizierter Ärzte oder Ärztinnen (siehe 1.3.1) ausgeschlossen ist. Bitten Versicherte um die Vorsorge durch einen anderen Arzt oder eine andere Ärztin als den Betriebsarzt, bleibt die Pflicht zur Beauftragung dennoch beim Unternehmen.

Ob der Unternehmer oder die Unternehmerin diesem Wunsch nachkommen muss, ist vom Einzelfall abhängig. Hierzu bietet sich gegebenenfalls eine juristische Beratung (auch hinsichtlich des erforderlichen organisatorischen und finanziellen Mehraufwands) an.

Grundsätzlich benötigen auch andere Ärzte oder Ärztinnen alle erforderlichen Auskünfte über die Arbeitsplatzverhältnisse, gegebenenfalls auch aus einer Begehung des Arbeitsplatzes. Dies kann erheblichen Aufwand erzeugen, je nach Art des Arbeitsplatzes eventuell nicht für jeden von dem oder der Versicherten gewünschten Arzt oder Ärztin möglich sein und die Zumutbarkeitsgrenzen (z. B. im Hinblick auf den Datenschutz und Betriebsgeheimnisse) für das Unternehmen überschreiten.

1.3.2.2 Nichtteilnahme an der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Die Teilnahme an der Pflichtvorsorge nach ArbMedVV ist Voraussetzung dafür, Versicherte die im Anhang zur ArbMedVV aufgelisteten, gefährden-

den Tätigkeiten ausüben zu lassen. Ohne Teilnahme an dieser Vorsorge können die Versicherten daher die arbeitsvertraglich geschuldete Tätigkeit nicht erbringen. Damit ist die Veranlassung der Vorsorge nicht nur verpflichtend für den Unternehmer oder die Unternehmerin, die Teilnahme daran lässt sich ebenso als Verpflichtung für die betroffenen Versicherten ableiten. Das bedeutet, dass sie bei dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin erscheinen und sich beraten lassen müssen, bis alle nach dem Ermessen in Bezug auf die spezifische Tätigkeit für erforderlich gehaltenen Aspekte der Beratung zur Sprache gebracht werden konnten, die bei objektiver Betrachtung in Zusammenhang mit der von den Versicherten ausgeübten Tätigkeit stehen können. Die Teilnahme an einer Untersuchung, am Biomonitoring oder einer Impfung ist von dieser Verpflichtung nicht erfasst, unabhängig davon, ob eine Indikation dazu vorliegt und wie wichtig eine Teilnahme daran von dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin eingeschätzt wird.

Es empfiehlt sich für den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin, das Unternehmen dahingehend zu beraten, die Teilnahme auch an der Angebots- und Wunschvorsorge niedrigschwellig zu ermöglichen, um mit der Beratungsleistung möglichst viele Versicherte zu erreichen und damit arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren eine hochwertige Präventionsleistung gegenüberzustellen.

1.3.2.3 Kosten der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Das Unternehmen hat nach § 3 Abs. 1 ArbMedVV für eine angemessene Vorsorge zu sorgen. Dies bedeutet, dass der Unternehmer oder die Unternehmerin regelmäßig die Kosten arbeitsmedizinischer Vorsorge trägt. Das gilt auch für die Kosten weiterer Bestandteile der Vorsorge wie körperliche und klinische Untersuchungen, Biomonitoring und Impfungen.

Bei der nachgehenden Vorsorge nach der Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses geht die Verpflichtung zum Angebot auf den Unfallversicherungsträger gemäß § 5 Abs. 3 ArbMedVV über, der als arbeitgeberfinanzierte Körperschaft auch die sich daraus ergebende Kostenträgerschaft übernimmt. Sofern eine Untersuchung im Rahmen der Vorsorge stattfindet, lassen sich nicht immer alle Fragen mit den Möglichkeiten der betriebsärztlichen Praxis beantworten. Ergänzende Untersuchungen oder solche, die durch Konsultation eines Facharztes oder einer Fachärztin eines anderen Gebiets nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen erforderlich sind, um eine arbeitsmedizinische Beurteilung als Basis für die angemessene Beratung abgeben zu können, sind daher ebenfalls Teil der arbeitsmedizinischen Vorsorge.

Es empfiehlt sich, in diesen Fällen die angeforderte Leistung genau zu beschreiben. Für solche Fälle erscheint es überdies ratsam, mit dem jeweiligen Unternehmen Rahmenvereinbarungen zur Kostenübernahme zu treffen, damit sich zusätzliche Kosten nicht auf den Einzelfall zurückführen lassen.

Sofern sich im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Vorsorge Hinweise auf Krankheiten ergeben, die primär einer Therapie zugeführt werden müssen, erfolgen die dafür erforderlichen Untersuchungen im Rahmen der gesetzlichen oder privaten Krankenversicherung. Das Gleiche gilt im Regelfall für Untersuchungen, die zwar einen präventiven Ansatz verfolgen mögen, aber nicht im Zusammenhang mit der Tätigkeit und dem Anlass der arbeitsmedizinischen Vorsorge stehen.

1.3.3 Bescheinigung und Schweigepflicht

Im Nachgang zu einer arbeitsmedizinischen Vorsorge erhält das Unternehmen lediglich eine Bescheinigung darüber, dass wann und aus welchem Anlass die Vorsorge stattgefunden hat und wann gegebenenfalls aus ärztlicher Sicht die nächste Vorsorge stattfinden soll (§ 6 Abs. 3 Nr. 3 ArbMedVV). Diese Vorsorgebescheinigung (siehe Muster nach AMR 6.3) enthält jedoch keine Aussage darüber, ob und in welcher Form der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin gesundheitliche Bedenken gegen die weitere Ausübung der Tätigkeit durch die betroffene Person aus dem Ergebnis der Untersuchung ableitet. Auch das ist im Sinn des beschriebenen Paradigmenwechsels eine wichtige Voraussetzung für ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen allen Beteiligten.

Bei Anhaltspunkten über unzureichende Maßnahmen des Arbeitsschutzes erfolgt nach § 6 Abs. 4 Satz 2 ArbMedVV hierzu eine Mitteilung an das Unternehmen grundsätzlich unter Einhaltung der Schweigepflicht und einschließ-lich des Vorschlags von Schutzmaßnahmen. Solche Vorschläge bedürfen nach AMR 6.4 Punkt 3.2 (2) nicht der Einwilligung der Versicherten. Sie lösen immer eine Handlungspflicht des Unternehmers oder der Unternehmerin aus (§ 8 ArbMedVV). Dem Vorschlag für einen Tätigkeitswechsel aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person der Versicherten liegen, muss selbstredend deren Einwilligung vorausgehen (§ 6 Abs. 4 S. 3 ArbMedVV).

Darüber hinaus beraten Betriebsärzte und Betriebsärztinnen bezüglich der aus der Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse allein den Versicherten oder die Versicherte. Die gesetzlichen Anforderungen an die Schweigepflicht werden im Übrigen nicht berührt.

DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen

Bearbeitung:
Ausschuss Arbeitsmedizin
der Gesetzlichen Unfallversicherung

2

2.1 DGUV Empfehlungen zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge

2.1.1 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Alkylquecksilberverbindungen

Kurzbezeichnung: E OHG

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹,
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Alkylquecksilberverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Alkylquecksilberverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Alkylquecksilberverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Sie kann auch bei Tätigkeiten mit anderen organischen Quecksilberverbindungen herangezogen werden.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Bei Tätigkeiten mit metallischem Quecksilber oder anorganischen Quecksilberverbindungen ist stattdessen die DGUV Empfehlung „Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen“ zu verwenden.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten mit Alkylquecksilberverbindungen, z. B. bei der Herstellung von Thiomersal, bei der Altlastenbeseitigung (Saatgutbeizen, Antifoulingfarben) oder in der Forschung.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Alkylquecksilberverbindungen, wenn <ul style="list-style-type: none">• der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird² oder• der Gefahrstoff hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Alkylquecksilberverbindungen, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

² Für Alkylquecksilberverbindungen liegen derzeit keine Arbeitsplatzgrenzwerte nach TRGS 900 vor.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

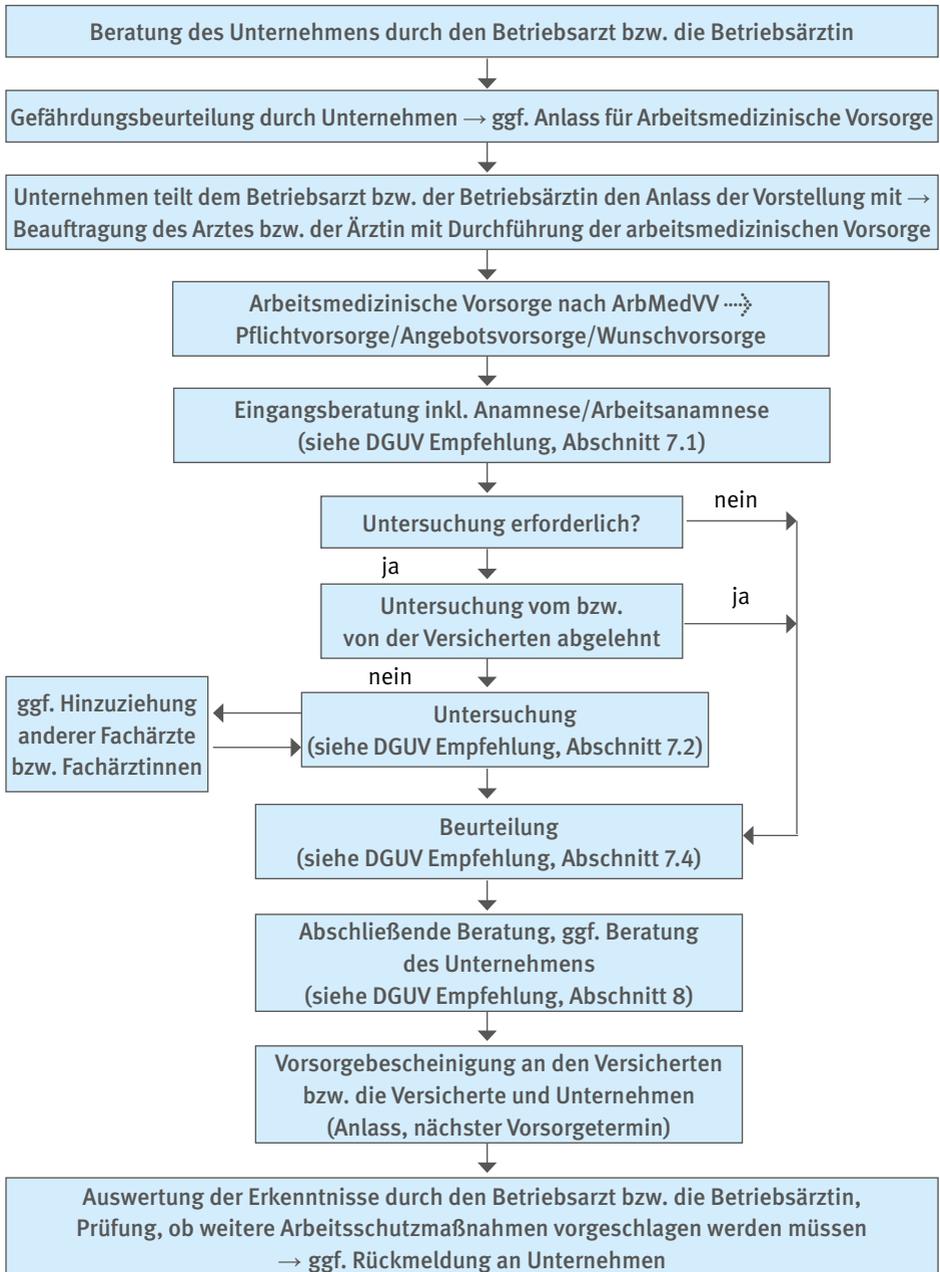
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Alkylquecksilberverbindungen sind organische Quecksilberverbindungen mit einer Alkylgruppe oder zwei Alkylgruppen, die direkt am Quecksilber gebunden sind, z. B. Methyl ($-\text{CH}_3$), Ethyl ($-\text{C}_2\text{H}_5$) oder Propyl ($-\text{C}_3\text{H}_7$). Ist der organische Rest stattdessen ein aromatischer Ring, der direkt mit dem Quecksilber verbunden ist, so ist dies keine Alkylquecksilberverbindung mehr, sondern eine Arylquecksilberverbindung.

Ein Arbeitsplatzgrenzwert für Alkylquecksilberverbindungen existiert aktuell nicht. Die Verbindungen sind sehr giftig und äußerst hautresorptiv. Es besteht der begründete Verdacht auf kanzerogenes Potenzial.

Man unterscheidet zwischen:

a) *Dialkylquecksilberverbindungen*

Dialkylquecksilberverbindungen sind in Wasser schlecht lösliche Flüssigkeiten, die leicht flüchtig und lipophil sind. Bereits geringe Mengen können bei einem Hautkontakt zum Tod führen. Der einfachste Vertreter der Dialkylquecksilberverbindungen ist das Dimethylquecksilber $\text{H}_3\text{C-Hg-CH}_3$.

Dimethylquecksilber ist eine außerordentlich giftige Organometallverbindung des Quecksilbers, das als starkes Nervengift gilt. Es ist akut toxisch bei Hautkontakt (Kat. 1, H310), beim Einatmen (Kat. 2, H330) und beim Verschlucken (Kat. 2, H300).

b) *(Mono-)Alkylquecksilberverbindungen*

(Mono-)Alkylquecksilberverbindungen verfügen neben der organischen Alkylgruppe auch noch über einen anionischen Bindungspartner. Dadurch lösen sich die Verbindungen gut in Wasser und Säuren unter Bildung des Alkylquecksilber-Kations R-Hg^+ . Das Kation besitzt eine hohe Affinität zu Thiol-Gruppen (R-SH). Bekanntes Beispiel ist Methylquecksilberchlorid $\text{H}_3\text{C-Hg}^+\text{Cl}^-$.

Die Verwendung von organischen Quecksilberverbindungen wurde inzwischen auf europäischer bzw. nationaler Ebene verboten bzw. stark eingeschränkt.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Das ionische Methylquecksilber entsteht in der Umwelt überwiegend durch Biomethylierung von anorganischen Quecksilberverbindungen aus natürlichen und anthropogenen Quellen. Die Allgemeinbevölkerung wird hauptsächlich durch Verzehr von Fisch und anderen Meeresprodukten mit Methylquecksilber belastet.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Alkylquecksilberverbindungen zu rechnen:

- Herstellung und Verwendung von Thiomersal ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-Hg-S-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$) als Konservierungsmittel in Impfstoffen, Immunglobulin-Präparaten, Nasen- und Augentropfen und kosmetischen Produkten (in Konzentrationen bis 0,007 % erlaubt)
- Verwendung als metallorganisches Synthesereagenz in der chemischen Industrie
- Verwendung in der biochemischen und biologischen Forschung
- Sanierung oder Verschrottung von Gegenständen und Bauteilen, welche mit Antifoulingfarben behandelt wurden
- Altlastenbeseitigung in agrochemischen Betrieben (Saatgutbeizen)
- Historisch: Herstellung und Verwendung von Alkylquecksilberverbindungen als Bakterizide, Fungizide, Insektizide und Antiseptika

Phenylquecksilberacetat ist bzw. war eine häufig verwendete organische Quecksilberverbindung aus der Klasse der Arylquecksilberverbindungen. Es dient u. a. als Konservierungsmittel in Konzentrationen bis 0,01 % Quecksilber (seit 2017 gilt ein Verwendungsverbot, wenn die Quecksilberkonzentration 0,01 % übersteigt).³

³ Phenylquecksilberacetat und andere Arylquecksilberverbindungen fallen nicht unter die Angebots- und Pflichtvorsorge nach ArbMedVV gemäß Anhang 1, Absatz 1, Nummer 1 bzw. Anhang 1, Absatz 2, Nummer 1.

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaft von Quecksilberverbindungen mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme von Alkylquecksilberverbindungen erfolgt

- bevorzugt über die Atemwege in Form von Dämpfen (insbesondere leichtflüchtige Dialkylquecksilberverbindungen),
- über die Haut durch Hautkontakt (sehr gute Resorptionsrate der Alkylquecksilberverbindungen),
- über den Verdauungstrakt (nahezu vollständige Resorption, z. B. $\text{H}_3\text{C-Hg}^+$: 90-95%); die orale Aufnahme ist denkbar durch hohen Fisch- und Meeresfrüchtekonsum sowie bei Nahrungsmittelaufnahme in Bereichen mit Exposition gegenüber Alkylquecksilberverbindungen.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Die organischen Quecksilberverbindungen sind gut lipidlöslich. Sie haben eine große Affinität zum Zentralnervensystem und zum Fettgewebe und teilweise eine lange biologische Halbwertszeit. Sie neigen dementsprechend zur Kumulation. Aus toxikologischer Sicht sind zwei Gruppen von organischen Quecksilberverbindungen zu unterscheiden:

- a) Die instabilen (schnell metabolisierten) organischen Nicht-Alkyl-Quecksilberverbindungen. Zu dieser Gruppe zählen die Aryl- und Alkoialkyl-Quecksilberverbindungen und ihre Derivate. Diese Verbindungen entsprechen in ihrem toxikologischen Verhalten weitgehend den anorganischen Quecksilberverbindungen.
- b) Die Alkylquecksilberverbindungen sind besonders flüchtig (hohe Sättigungskonzentration, von Propyl- zu Methyl-Quecksilberverbindungen steigend). Sie sind relativ stabil und passieren leicht die Blut-Hirn-Schranke. Dabei ist das Dimethylquecksilber dominant. Die Aufnahme von Methylquecksilber über die Blut-Hirn-Schranke in das Gehirn verläuft langsamer als in andere Organe. Jedoch ist die resultierende Konzentration im Gehirn 3- bis 6-mal höher als im Blut. Anorganische Quecksilberverbindungen können durch Bakterien in wässriger Lösung zu Methyl-Quecksilberverbindungen umgewandelt werden.

Alkylquecksilberverbindungen führen primär zu Störungen des Zentralnervensystems.

Die Eliminierung von Methylquecksilber folgt einer Kinetik 1. Ordnung. Methylquecksilber durchläuft dabei *mehrfach* den enterohepatischen Kreislauf und wird im Kolon mikrobiell demethyliert, dann nur noch zu ca. 10 % rückresorbiert und der Rest als Hg^{2+} im Stuhl ausgeschieden.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

- Nierenfunktionsstörungen (vermehrte Diurese, Albuminurie, Erythrozyturie) bis zur Anurie
- Entzündung der Mundschleimhaut (Stomatitis, Gingivitis, schmierig belegte Ulcera, vornehmlich im Bereich kariöser Zähne, Zahnlockerung)
- Der Übergang zur Ausprägung weiterer Symptome wie unter 6.3.3 beschrieben, ist individuell verschieden.
- Methylquecksilber: klinische Symptome ab einer Konzentration von $0,2 \mu\text{g/ml}$ im Blut möglich
- Die perkutane Aufnahme bereits weniger Tropfen (300 mg) Dimethylquecksilber kann tödlich verlaufen.

6.3.3 Chronische Wirkungen

- Störungen im Zentralnervensystem wie:
 - Übererregbarkeit
 - ängstliche Befangenheit und Stimmungslabilität (*Erethismus mercurialis*)
 - Fingertremor, Schüttelbewegungen der Arme, der Beine und des Kopfes (*Tremor mercurialis*) und stotternde und verwaschene Sprache (*Psellismus mercurialis*)
 - verstärkte vegetative Stigmata
 - irreversible braune Verfärbung der vorderen Linsenkapsel (*Mercuria lentis*) nur bei extremen Konzentrationen
 - periphere Polyneuropathie
- Minamata-Krankheit
- allergisches Kontaktekzem

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Quecksilber wird in verschiedenen Kompartimenten im Körper gespeichert. Diese Tatsache ist für das Biomonitoring von praktischer Bedeutung, weil dadurch zum Teil sehr lange Eliminationszeiträume entstehen. Daher führt ein Expositionsende nicht zwangsläufig zeitnah zu Ergebnissen unterhalb des BAT-Werts. Aus diesem Grund wird ein Verlaufs-Biomonitoring auch nach Ende der Exposition empfohlen, da die schädigende Einwirkung im Körper weiterhin besteht.

Da organische Quecksilberverbindungen hauptsächlich über den Stuhl ausgeschieden werden (siehe Abschnitt 6.3.1), ist Urin als Untersuchungsmaterial hierfür nicht geeignet. Daher wird zum Biomonitoring von organischen Quecksilberverbindungen Vollblut verwendet. Hierbei wird Gesamtquecksilber gemessen, jedoch hat anorganisches Quecksilber im Blut eine vergleichsweise geringe Halbwertszeit. Wegen der Anreicherung in den Erythrozyten beträgt die Halbwertszeit für Methylquecksilber demgegenüber 60-70 Tage.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologischer Grenzwert (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungs-material	Proben-nahme-zeitpunkt	Biolo-gischer Wert (BW)	Beurteilungswert/ Korrelationswert
Organische Quecksilber-verbindungen	Quecksilber bestimmt als Gesamt-quecksilber (der Beitrag von anorga-nischem Quecksilber ist zu berück-sichtigen)	Vollblut	keine Be-schränkung	EKA ⁴	nicht festgelegt aufgrund der Daten-lage können kei-ne biologischen Beurteilungswerte abgeleitet werden; eine Dokumenta-tion in den „Arbeits-medizinisch-toxi-kologischen Be-gründungen für BAT-Werte, EKA, BLW und BAR“ liegt jedoch vor
				HBM-I ⁵	5 µg/l
				HBM-II ⁶	15 µg/l

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

⁴ EKA: Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe; stellen die Beziehungen zwischen der Stoffkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz und der Stoff- bzw. Metabolitenkonzentration im biologischen Material dar. Aus ihnen kann entnommen werden, welche innere Belastung sich bei ausschließlicher inhalativer Stoffaufnahme ergeben würde.

⁵ Der HBM-I-Wert (Human Biomonitoring-I-Wert) entspricht der Konzentration eines Stoffs in einem Körpermedium, bei deren Unterschreitung nach dem aktuellen Stand nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist und sich somit kein Handlungsbedarf ergibt.

⁶ Der HBM-II-Wert (Human Biomonitoring-II-Wert) entspricht der Konzentration eines Stoffs in einem Körpermedium, bei deren Überschreitung eine für die Betroffenen als relevant anzusehende gesund-heitliche Beeinträchtigung möglich ist.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1102 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Quecksilber oder seine Verbindungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorexposition
- hoher Konsum von Fisch und Meeresfrüchten
- Berufskrankheiten
- gesundheitliche Einschränkungen
- Medikamentenanamnese, zu achten auch auf alternative Medizin oder alternative Heilmittel, bei Allergien auf thiomersalhaltige Arzneimittel (z. B. Impfstoffe, Augentropfen)
- Schlafverhalten (*Erethismus mercurialis*)

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- neurologische Auffälligkeiten

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, dermatologische Auffälligkeiten

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Alkylquecksilberverbindungen, insbesondere ist ein Hautkontakt unbedingt zu vermeiden – Bei Umgang mit Dimethylquecksilber spezielle Anforderungen an Handschuhe beachten!
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (das Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. mit den angrenzenden Regelwerken)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeits-

anamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

- Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen
- Inspektion der Zähne und des Zahnfleisches
- Zahnstatus einschließlich eventueller Amalgamfüllungen

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- großes Blutbild
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- Biomonitoring Quecksilber im Vollblut (siehe Abschnitt 6.4)⁷
- Schriftprobe zur späteren Verlaufskontrolle

⁷ Laut Umweltbundesamt werden über Nahrungsmittel 3 μg Quecksilber hauptsächlich als Methylquecksilber (ohne intensiven Fischverzehr) aufgenommen. Deswegen ist die Bestimmung eines Leerwerts ratsam.

Nachuntersuchung

- großes Blutbild
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- Biomonitoring Quecksilber im Vollblut (siehe Abschnitt 6.4)
- insbesondere bei höheren und längeren Expositionen oder bei Verdacht auf eine Quecksilbervergiftung: Schriftprobe (Trend zur Zitterschrift)
- psychonervaler Fragebogen (z. B. Fragebogen „Q18“, siehe Anlage zur DGUV Empfehlung „Styrol“)
- bei Verdacht auf das Vorliegen einer Nierenerkrankung: α 1-Mikroglobulin oder N-Acetyl- β -D-Glucosaminidase im Urin

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei einer Wunschvorsorge gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- in der Anamnese festgestellte schwere Quecksilbervergiftung
- Nierenleiden (tubuläre Schäden)

- neurologische Krankheiten
- ausgeprägte psycho-vegetative Störungen
- Alkohol-, Drogen-, Medikamentenabhängigkeit

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁸

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich der Toxizität von Alkylquecksilberverbindungen und möglicher gesundheitlicher Schäden durch Exposition, insbesondere bei Hautkontakt
- Hinweis auf krebserzeugende Wirkung
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA, spezielle Schutzhandschuhe gegen Alkylquecksilberverbindungen! Ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen

⁸ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Adolph, D.: Zunahme der renalen Quecksilberausscheidung durch DMPS bei chronischer Quecksilbervergiftung. Med. Dissertation, München 2007

AWMF online: Arbeitsmedizinische Leitlinie: Arbeiten unter Einwirkung von Quecksilber und seinen Verbindungen, Reg.-Nr. 002-003, 2014, in Überarbeitung durch die DGAUM

🔗 <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-003.html>

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: 🔗 https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. 🔗 <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 🔗 <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

DGUV Portal: „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ 🔗 <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe

(EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Hoppe, H. W.: Methylquecksilber; publiziert in Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: Analysen in biologischem Material. 17. Lieferung, Ausgabe 2006

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz: Exposition gegenüber Quecksilber. Zusammenstellung für den Ausschuss für Gefahrstoffe, 2011.

IPCS: CICADs – Concise International Chemical Assessment Documents. WHO, Genf, Serie ab 1998

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Steinhausen, M.: Toxikologie von Quecksilber. Vortrag IFA 2013

Stoffmonographie Quecksilber – Referenz- und Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42 (6), (1999), 522-532

Syversen, T.; Kaur, P.: Die Toxikologie des Quecksilbers und seiner Verbindungen. Perspectives in Medicine, Vol. 2, Issues 1–4, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und Anhang XVII (Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte“

Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen

Kurzbezeichnung: E ANA

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Herstellen und Verarbeiten von Farbstoffen, Explosivstoffen, Schädlingsbekämpfungsmitteln und Unkrautvernichtungsmitteln, Arzneimitteln oder Reaktionsbeschleunigern aus aromatischen Nitro- oder Aminoverbindungen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV²

Pflichtvorsorge

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen, wenn

- der entsprechende Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung (falls vorhanden) nicht eingehalten wird,
- eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Gefahrstoff ein krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff der Kategorie 1 A oder 1B oder ein krebserzeugendes oder keimzellmutagenes Gemisch der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist oder die Tätigkeiten mit dem Gefahrstoff als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet werden oder
- wenn der Gefahrstoff hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen ist die AMR 11.1 zu beachten.

² Bei der Entscheidung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ist auch zu berücksichtigen, ob krebserzeugende aromatische Nitro- und Aminoverbindungen als Verunreinigung enthalten sein könnten (z. B. 2-Naphthylamin als Verunreinigung in 1-Naphthylamin). Auch die Sicherheitsdatenblätter sollten beachtet werden.

<p>Angebotsvorsorge</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn bei Tätigkeiten mit aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Unternehmer oder die Unternehmerin keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen ist die AMR 11.1 zu beachten. • Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Nach Anhang Teil 1 (3) ArbMedVV gilt dies, wenn <ul style="list-style-type: none"> – die Verbindung ein krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist, – der Stoff ein krebserzeugendes oder keimzellmutagenes Gemisch der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist oder – wenn die Tätigkeiten mit aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet werden. <p>Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.</p>
<p>Wunschvorsorge</p>	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p> <p>Auch bei Vorliegen von Abschneidekriterien nach AMR 11.1 muss bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen der Kategorie 1 A oder 1B angenommen werden, dass ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann; das Recht auf Wunschvorsorge bleibt erhalten.</p>

3 **Pflichten und Anforderungen**

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

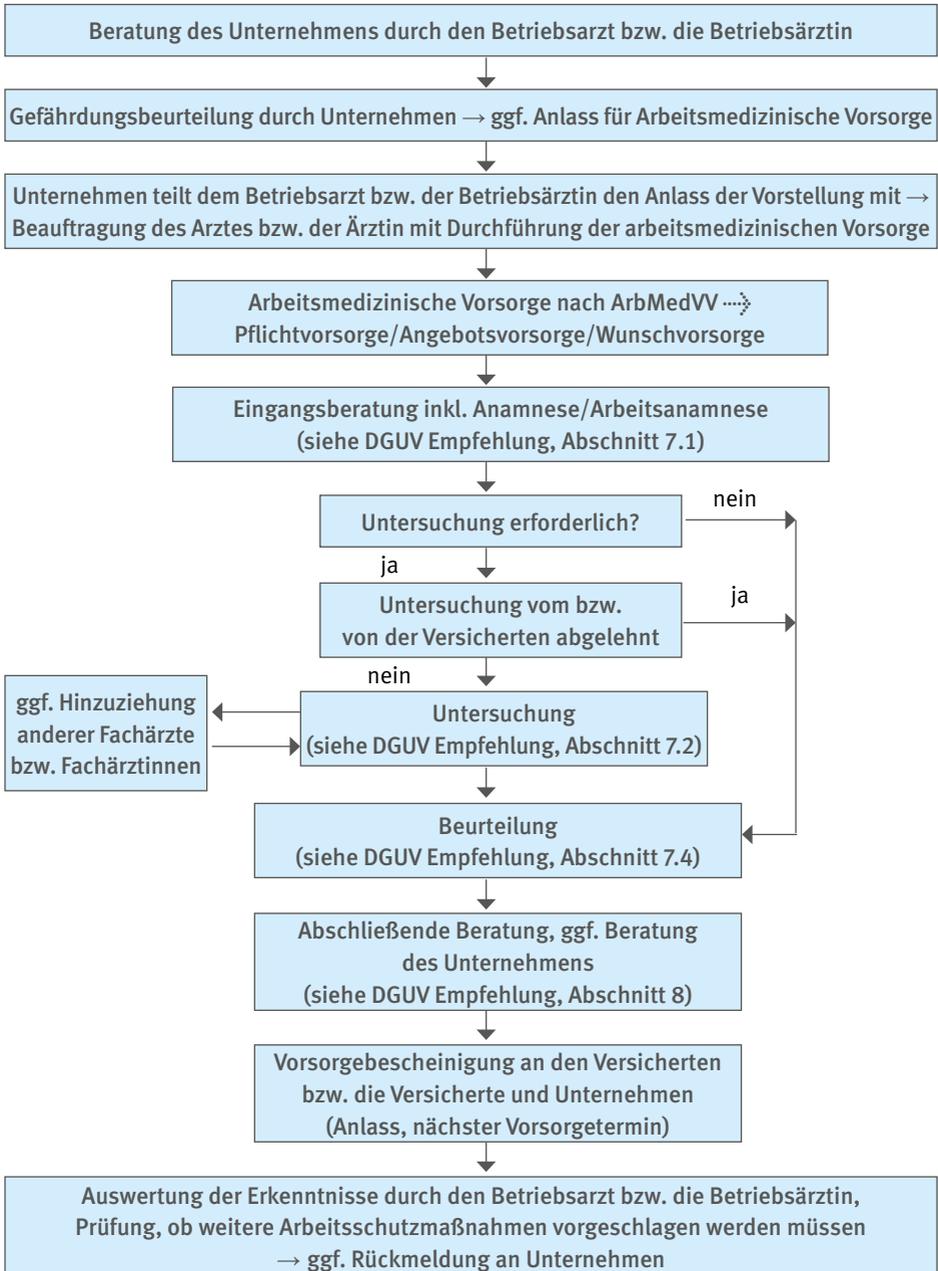
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 **Ablaufdiagramm**

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Wegen der Vielzahl von aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen kann die hier sonst übliche Einzelaufzählung unter Angabe der Stoffeigenschaften oder Arbeitsplatzgrenzwerte nur sehr verallgemeinert erfolgen. Auf die diesbezügliche arbeitsmedizinische und chemische Literatur und die betriebliche Expertise wird verwiesen.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen von aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar. Aktuelle Arbeitsplatzgrenzwerte von Einzelverbindungen, die nicht Carc. 1A oder Carc. 1B eingestuft sind, sind in der TRGS 900 gelistet.

Aromatische Nitroverbindungen

Aromatische Nitroverbindungen sind organische Verbindungen mit mindestens einer Nitro-Gruppe ($-\text{NO}_2$), die direkt mit einem aromatischen Ring (z. B. Benzolring) gebunden ist. Die einfachste aromatische Nitroverbindung ist Nitrobenzol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-NO}_2$).

Nitrotoluol, alle Isomere des Dinitrotoluols, 2-Nitroanisol, 4-Nitrobiphenyl, 2-Nitronaphthalin und 5-Nitroacenaphthen sind als Carc. 1B eingestuft. Viele weitere aromatische Nitroverbindungen gelten als krebserregend (Carc. 2).

Nach TRGS 401 ist für die gesamte Gruppe der aromatischen Nitroverbindungen „erfahrungsgemäß von einer gesundheitsschädigenden Wirkung bei Hautaufnahme auszugehen“.

Aromatische Nitroverbindungen mit mehreren Nitro-Gruppen sind explosiv und dienen als Sprengstoff (z. B. 2,4,6-Trinitrotoluol, TNT).

Aromatische Aminoverbindungen

Aromatische Aminoverbindungen sind organische Verbindungen mit mindestens einer Amino-Gruppe³, die direkt mit einem aromatischen Ring (z. B. Benzolring) gebunden ist. Die einfachste aromatische Aminoverbindung ist Anilin (C₆H₅-NH₂). Amine, die zwar aromatische Strukturelemente enthalten, jedoch über einen aliphatischen Kohlenstoff an den Stickstoff gebunden sind, zählen nicht zu den aromatischen Aminen (z. B. Benzylamin). Ebenso sind heterocyclische aromatische Verbindungen, bei denen ein oder mehrere Stickstoffatome in aromatische Ringsysteme eingebunden sind, keine aromatischen Amine (z. B. Pyridin, Indol).

Nach derzeitigem Stand sind in Deutschland vier aromatische Amine bzw. deren Salze als krebserzeugend für den Menschen (Carc. 1A) eingestuft:

- Benzidin und Benzidinsalze [CAS: 92-87-5]
- 2-Naphthylamin und deren Salze [CAS: 91-59-8]
- 4-Aminobiphenyl und deren Salze [CAS: 92-67-1]
- 4-Chlor-o-toluidin [CAS: 95-69-2]

Ortho-Toluidin und mehr als 20 weitere aromatische Aminoverbindungen sind als Carc. 1B eingestuft. Viele weitere aromatische Verbindungen gelten als krebverdächtig (Carc. 2).

Nach TRGS 401 (Abschnitt 3.2.2, Abs. 3 in Verbindung mit Anlage 2, Nr. 2) ist für die gesamte Gruppe der aromatischen Aminoverbindungen „erfahrungsgemäß von einer gesundheitsschädigenden Wirkung bei Hautaufnahme auszugehen“.

Aromatische Aminoverbindungen können auch durch chemische oder biochemische Reaktionen anderer Verbindungen entstehen, z. B. aus aromatischen Azo-Verbindungen⁴, aromatischen Isocyanaten (siehe TRGS 430).

Für 4,4'-Methyldianilin (4,4'-Diaminodiphenylmethan, CAS: 101-77-9), ein wichtiges Zwischenprodukt der organischen Chemie, wurde 2010 ein risikobezogener Grenzwert festgelegt (TRGS 910). Die Akzeptanzkonzentration beträgt 70 µg/m³, die Toleranzkonzentration 700 µg/m³.

³ Aminogruppen können primär (-NH₂), sekundär (-NHR) und tertiär (-NR₁R₂) vorliegen, R = organischer Rest.

⁴ Aromatische Azo-Verbindungen haben die Struktur R₁-N=N-R₂, wobei mindestens ein Stickstoffatom an einen aromatischen Ring gebunden ist, R₁, R₂ = organischer Rest.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen sind wichtige Substanzklassen in der organischen Chemie. Sie wurden und werden in zahlreichen Produkten eingesetzt oder dienen/dienen als Zwischenprodukte bei der Synthese. Aufgrund der toxikologischen Eigenschaften gibt es zahlreiche Beschränkungen oder Verbote von aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen.

Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen werden bzw. wurden u. a. genutzt, als:

- Farbmittel (z. B. Azo-Farbmittel, Anilinfarben, Teerfarben, Indigo)
- Arzneimittel
- Explosivstoffe
- Reaktionsbeschleuniger (z. B. bei der Herstellung von Gummi)
- Schädlingsbekämpfungsmittel
- Unkrautvernichtungsmittel
- Duftstoff (z. B. Xylol-Moschus, Toluol-Moschus)

Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen kommen bzw. kamen zum Einsatz u. a. in der Bauindustrie, in der Lederindustrie, in der Gummiindustrie, in der Metallindustrie, in der Druckindustrie, im Friseurhandwerk, im Schreiner- und Tischlerhandwerk oder in der Textil- und Bekleidungsfertigung.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellen und Verarbeiten von Farbmitteln (lösliche Farbstoffe und unlösliche Pigmente), Explosivstoffen, Schädlingsbekämpfungs- und Unkrautvernichtungsmitteln aus aromatischen Nitroverbindungen sowie Verwenden der Fertigprodukte, wenn diese noch freie aromatische Nitroverbindungen enthalten
- Herstellen und Verarbeiten von Azo-Farbmitteln (historisch) und anderen synthetischen Farbmitteln (Leder-, Papier- und Pelzindustrie, Haarfarbmittel), Insektiziden, Arzneimitteln, Entwicklern in der Fotoindustrie aus aromatischen Aminen sowie Verwenden der Fertigprodukte, wenn diese noch freie aromatische Amine enthalten

- Herstellen und Verwenden von Reaktionsbeschleunigern und Oxidationshemmern aus aromatischen Aminen z. B. in der Gummiindustrie
- Abbrucharbeiten an Produktionsanlagen für aromatische Nitro- und Aminoverbindungen, sofern keine Vorreinigung und Kontaminierungskontrolle erfolgt

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Lagerung und Transport von aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen in dicht geschlossenen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahme)
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 **Aufnahme**

Die Aufnahme erfolgt durch die Atemwege und durch die Haut (häufige Ursache von Vergiftungen sind Kontaminationen der Haut und der Kleidung).

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

Wegen der Vielzahl aromatischer Nitro- und Aminoverbindungen wird darauf hingewiesen, dass alles in diesem Abschnitt Gesagte jeweils nur für bestimmte Verbindungen dieser Substanzgruppen gilt. Wirkungsweise und Krankheitsbild sind von Stoff zu Stoff verschieden bzw. unterschiedlich stark ausgeprägt.

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Die Schwere und das Ausmaß einer Vergiftung hängen von bestimmten Eigenschaften des jeweiligen Stoffs und von individuellen Faktoren ab. Bei angeborenen Enzymdefekten (z. B. Glukose-6-Phosphatdehydrogenase-Mangel) und Hämoglobinanomalien ist eine erhöhte Empfindlichkeit zu erwarten. Bei Aufnahme durch Inhalation ist der physikalische Zustand (Teilchengröße der Stäube, Dampfdruck, Konzentration) des Stoffs von Bedeutung.

Die Aufnahme durch die Haut richtet sich nach der Lipidlöslichkeit des Stoffs. Erhöhte Temperatur und Feuchtigkeit der Haut erhöhen die Resorptionsgeschwindigkeit.

Die Ausscheidung erfolgt bei manchen Stoffen zu einem gewissen Anteil unverändert durch die Lunge, vorwiegend jedoch durch die Nieren, teils unverändert, teils in Form oxidativer und reduktiver Umwandlungsprodukte, überwiegend an Schwefel- oder Glukuronsäure gebunden. Die aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen zeigen zum Teil die gleichen pathologischen Wirkungen an bestimmten Organsystemen, in mancher Hinsicht unterscheiden sie sich aber deutlich in ihrer Wirkungsweise.

Diese Stoffe sind unterschiedlich starke Methämoglobinbildner. Im intermediären Stoffwechsel werden die aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen zu den entsprechenden Nitroso- und Hydroxylaminverbindungen umgesetzt, die die eigentliche Giftwirkung auf die Erythrozyten (Methämoglobin-, Verdoglobin- und Heinz-Innenkörper-Bildung) bedingen. Bei Exposition gegen diese Verbindungen entsteht unter Eingriff in das Fermentensystem der Erythrozyten Methämoglobin (Hämoglobin) unter Oxidation des 2-wertigen zu 3-wertigem Eisen, d. h. in einer gekoppelten Reaktion werden zugleich die Hydroxylaminverbindungen mit Sauerstoff zu den entsprechenden Nitrosoverbindungen und Hämoglobin zu Methämoglobin oxidiert. Da durch das Ferment Methämoglobinreduktase die Nitrosoverbindungen wieder zu Hydroxylaminverbindungen reduziert werden, kann sich der Vorgang der Methämoglobinbildung ohne weitere Exposition gegen die Noxe wiederholen. Methämoglobin bindet Sauerstoff sehr fest und bewirkt Sauerstoffmangel im Organismus. Die Methämoglobinbildung ist reversibel. Bei Exposition gegen größere Mengen aromatischer Nitro- und Aminoverbindungen oder bei chronischer Exposition kann das Häm des Hämoglobins durch oxidative Spaltung des Porphyrinrings geschädigt werden, wobei sich Verdoglobin bildet. Zugleich führen denaturierende Prozesse zu umschriebenen Schädigungen des Globins, die als sogenannte Heinz-Innenkörper färberisch dargestellt werden können.

Die aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen können je nach Schwere der Intoxikation eine Depression des Zentralnervensystems mit Krankheitsbildern wie Rausch („Anilinpips“), Erregungszustände, Narkose bis zum toxischen Koma verursachen. Nach Einwirken von Dinitro-o-kresol wird Hyperthermie beobachtet. Als Folge akuter und chronischer Exposition wurden seltene Fälle von neurologischen und psychischen Störungen beschrieben.

Aufnahme schon kleiner Alkoholmengen steigert die Giftwirkung aromatischer Nitro- und Aminoverbindungen bzw. ihrer Metabolite um das Vielfache.

Die Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen kann zu Verfärbungen der Haut sowie deren Anhangsgebilde führen. Direktwirkung auf die Haut kann durch Abbau des Fett- und Säureschutzmantels Hautreizungen hervorrufen. Bei bestimmten Verbindungen wurden toxische Dermatosen bis zur Blasenbildung beobachtet. Bestimmte aromatische Aminoverbindungen (z. B. p-Phenylendiamin) können durch individuelle Sensibilisierung eine kontaktallergische Dermatoase verursachen, die bei späterer Exposition zu Rückfällen führt. Gewisse Verbindungen (z. B. p-Phenylendiamin) rufen Reizungen der Augen und der Luftwege hervor. Bei entsprechender Disposition kann ein allergisches Bronchialasthma ausgelöst werden.

Vergiftungen durch aromatische Nitro- und Aminoverbindungen gehen im Allgemeinen nicht mit gravierenden Leberschäden einher; doch können bestimmte Verbindungen (z. B. 4,4'-Diamino-diphenylmethan, Trinitrobenzol und Trinitrotoluol) Leberstörungen bis zur toxischen Hepatitis bedingen.

Einige aromatische Aminoverbindungen vermögen akute hämorrhagische Zystitiden zu verursachen, die im Allgemeinen folgenlos abheilen. Neubildungen wurden hierbei nicht beobachtet.

Eine Sonderstellung nehmen bestimmte Diphenylamine und deren Homologe sowie das 2-Naphthylamin ein. Einige wirken karzinogen bei Mensch und Tier (z. B. 4-Aminobiphenyl, Benzidin und seine Salze, 4-Chlor-o-toluidin, 2-Naphthylamin), andere bislang nur im Tierversuch. Die Neubildungen beim Menschen treten in den ableitenden Harnwegen, insbesondere in der Blase, als breitbasig aufsitzende oder gestielte Papillome auf. Diese können karzinomatös entarten. Auch primäre Transitionalzellkarzinome werden beobachtet. Diese Neubildungen unterscheiden sich nicht von Neubildungen anderer Genese. Sie können noch lange Zeit (u. U. Jahrzehnte) nach Beendigung der Exposition auftreten.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

- Methämoglobinämie mit blassgrauer bis blaugrauer Zyanose zunächst der Lippen, Wangen, Ohren und Nägel, später der Schleimhäute

- Herz- und Kreislaufstörungen mit Beklemmung, Herzklopfen, Schweißausbrüchen und Kurzatmigkeit
- bei einigen Verbindungen treten Reizungen der Schleimhäute der Augen und der Luftwege auf
- zentralnervöse Störungen wie Kopfschmerzen, Schwäche, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, Benommenheit, motorische Unruhe
- in schweren Fällen: Krämpfe, Bewusstlosigkeit, Koma und Tod durch Atemlähmung
- ein euphorischer rauschartiger Zustand kann mit mangelnder Krankheitseinsicht einhergehen
- hämorrhagische Zystitis
- Nierenschäden bis zur Anurie
- passagere Blutbildveränderungen (u. a. Auftreten von Heinz-Innenkörpern)
- selten Leberschäden

6.3.3 Chronische Wirkungen

- Auftreten von Heinz-Innenkörpern, Anämie
- Zystitis
- Papillome und Karzinome der ableitenden Harnwege, insbesondere der Blase
- Leberparenchymschäden
- toxische und kontaktallergische Dermatose
- Reizung der Augen und der Luftwege

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Vorhandene biologische Werte für aromatische Nitro- und Aminoverbindungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Jedoch gibt es für viele dieser Verbindungen, insbesondere die krebserzeugenden aromatischen Amine, noch keine biologischen Grenzwerte.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Gefahrstoff	Parameter	Untersuchungs-material	Biolog. Wert (BW) ⁵	Beurteilungswert/Korrelationswert
4-Aminobiphenyl	4-Aminobiphenyl (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythrozyten	BAR BLW	15 ng/l ⁶ nicht festgelegt ⁷
		Vollblut	EKA	nicht festgelegt ⁷
Anilin	Anilin (nach Hydrolyse)	Urin	BAT BGW	500 µg/l ⁸ 500 µg/l
	Anilin (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythrozyten	BLW	100 µg/l

⁵ Die einzelnen biologischen Werte und deren Abkürzungen sind im Anhang 3 „Biomonitoring“ ausführlich beschrieben.

⁶ für Nichtraucher und Nichtraucherinnen abgeleitet (für Raucher und Raucherinnen gelten andere Werte)

⁷ Aufgrund der Datenlage können keine biologischen Beurteilungswerte abgeleitet werden; eine Dokumentation in den „Arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für BAT-Werte, EKA, BLW und BAR“ liegen jedoch vor.

⁸ Ableitung des BW als Höchstwert wegen akut toxischer Effekte

Gefahrstoff	Parameter	Untersuchungs- material	Biolog. Wert (BW) ⁵	Beurteilungswert/ Korrelationswert
Benzidin	Benzidin	Urin	EKA	nicht festgelegt ⁷
			BAR	nicht festgelegt ⁷
	Benzidin-Addukte	Plasma/Serum, Erythrozyten	EKA	nicht festgelegt ⁷
			BAR	nicht festgelegt ⁷
4,4'-Diaminodiphenylmethan	4,4'-Diaminodiphenylmethan (nach Hydrolyse)	Urin	BAR BLW	< 0,5 µg/l nicht festgelegt ⁷
	4,4'-Diaminodiphenylmethan (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythrozyten	BAR	< 5 ng/l
2-Naphthylamin	2-Naphthylamin	Urin	BAR	nicht festgelegt ⁷
			EKA	nicht festgelegt ⁷
	2-Naphthylamin-Addukte	Erythrozyten	BAR	nicht festgelegt ⁷
			EKA	nicht festgelegt ⁷
Nitrobenzol	Anilin (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythrozyten	BLW	100 µg/l
o-Toluidin	o-Toluidin (nach Hydrolyse)	Urin	BAR	0,2 µg/l ⁶
2,4-Toluylendiamin	2,4-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	BAR	nicht festgelegt ⁸
			EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1301 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Schleimhautveränderungen, Krebs oder andere Neubildungen der Harnwege durch aromatische Amine“

BK-Nr. 1304 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Nitro- oder Aminverbindungen des Benzols oder seiner Homologe oder ihrer Abkömmlinge“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen des Blutes
- Erkrankungen der Leber
- Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems
- Erkrankungen des zentralen Nervensystems
- Favismus
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Medikamentenanamnese
- Rauchverhalten

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- Beschwerden in Bezug auf die oben genannten Zielorgane
- Hämaturie

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch aromatische Nitro- und Aminoverbindungen, insbesondere Hinweis auf eine krebserzeugende und keimzellmutagene Wirkung bestimmter Verbindungen
- Wechselwirkungen mit Alkohol/Rauschmitteln/Medikamenten
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten

- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt

Unter Beachtung der Vorgaben des Gendiagnostikgesetzes sollte auf die Möglichkeit folgender Untersuchungen hingewiesen werden:

- Bestimmung der Glukose-6-Phosphatdehydrogenase (G6PD), um genetisch determinierte Enzymdefekte, die eine besondere Empfindlichkeit gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen aufweisen, zu erkennen
- Die Bestimmung der G6PD darf nur auf freiwilliger Basis erfolgen, wobei die Beschäftigten über die Bedeutung dieser Untersuchung aufzuklären sind.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Blutbild und Differentialblutbild
- Met-Hb Basiswert
- Kreatinin im Serum
- SGPT (ALAT)
- SGOT (ASAT)
- γ -GT
- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)

Bei Verdacht auf Vorexposition: Biomonitoring (siehe Abschnitt 6.4) durch Nachweis im Urin oder Hämoglobin-Konjugat

Fakultativ:

Bestimmung der Glukose-6-Phosphatdehydrogenase (G6PD), um genetisch determinierte Enzymdefekte, die eine besondere Empfindlichkeit gegenüber aromatischen Nitro- oder Aminoverbindungen aufweisen, zu erkennen (siehe auch 7.1).

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- Blutbild und Differentialblutbild
- SGPT (ALAT)
- SGOT (ASAT)
- γ -GT
- Methämoglobin als Indikator für eine (akute) Exposition (z. B. nach erhöhter Belastung durch Unfälle); entfällt bei nachgehender Vorsorge
- Biomonitoring (siehe 6.4) nach Exposition gegenüber aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen, durch deren Nachweis im Urin oder Hämoglobin-Konjugat; entfällt bei nachgehender Vorsorge
- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)

Ergänzend in unklaren Fällen:

Weitere Blasen-, Nieren- und Leberdiagnostik

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen des Blutes (z. B. Sichelzellenanämie) und der Blutbildungsstätten
- Leberschäden
- G6PDH-Mangel
- Nierenschäden
- chronische Erkrankungen der Blase und der ableitenden Harnwege, insbesondere Neubildungen
- substanzbezogene Allergien
- chronische Erkrankungen der Haut mit gestörter Hautbarriere
- Erkrankungen des peripheren und zentralen Nervensystems
- Erkrankungen der Psyche
- Alkohol-, Rauschmittel-, Medikamentenabhängigkeit

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁹

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁹ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich einer möglichen krebserzeugenden und keimzellmutagenen Wirkung von bestimmten aromatischen Nitro- und Aminoverbindungen
- Hinweis auf die potenzierende Wirkung von Alkoholgenuß und Nikotinkonsum im Hinblick auf die Gesundheitsgefährdung durch aromatische Nitro- und Aminoverbindungen
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Angerer, J.; Schaller, K.-H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: Greim, H. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

„Aromatische Amine – Eine Arbeitshilfe in Berufskrankheiten-Ermittlungsverfahren“ (BK-Report 1/2019), www.dguv.de/publikationen > Webcode: p012753

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV Information 213-500 „Von den Unfallversicherungsträgern anerkannte Analyseverfahren zur Feststellung der Konzentrationen krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213500

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte)

Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank). www.gestis.dguv.de

Giesen, Th.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.- Ausg. Kohlhammer, Köln

Merkblatt zur BK Nr. 1301: Schleimhautveränderungen, Krebs oder andere Neubildungen der Harnwege durch aromatische Amine

Merkblatt zur BK Nr. 1304: Erkrankungen durch Nitro- oder Aminverbindungen des Benzols oder seiner Homologe oder ihrer Abkömmlinge

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl. Gentner, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B“

- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 430: „Isocyanate - Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
 - TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

Arsen und Arsenverbindungen

Kurzbezeichnung: E ARS

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Arsen und Arsenverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Arsen und Arsenverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Arsen und Arsenverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. in der Metallurgie durch Vergesellschaftung arsenhaltiger Erze, bei der Verwendung von Arsen als Legierungsbestandteil bzw. zur Herstellung von Halbleitern oder bei der Verwendung von Arsentrioxid in Spezialgläsern.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Bei Tätigkeiten mit Bleiarsenat bzw. Bleihydrogenarsenat ist aufgrund der Giftigkeit des Bleis zusätzlich die DGUV Empfehlung „Blei und anorganische Bleiverbindungen“ heranzuziehen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Arsen und Arsenverbindungen, wenn

- der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird,²
- eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann, und die Arsenverbindung ein krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff der Kategorie 1 A oder 1 B ist oder
- wenn die Arsenverbindung hautresorptiv ist³ und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.

Die AMR 11.1 ist zu beachten.

² Nach TRGS 900 ist ein Arbeitsplatzgrenzwert derzeit nur für Arsenwasserstoff (Arsin) festgelegt.

³ Viele Arsenverbindungen sind hautresorptiv. Nicht hautresorptiv sind u. a. metallisches Arsen, Arsenwasserstoff, Galliumarsenid.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit Arsen und Arsenverbindungen, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. Die AMR 11.1 ist zu beachten.• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Arsenverbindungen der Kategorie 1 A und 1B ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
Wunschvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.• Auch bei Vorliegen von Abschneidekriterien nach AMR 11.1 muss bei Tätigkeiten mit Arsen und Arsenverbindungen angenommen werden, dass ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann; das Recht auf Wunschvorsorge bleibt erhalten.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeits-

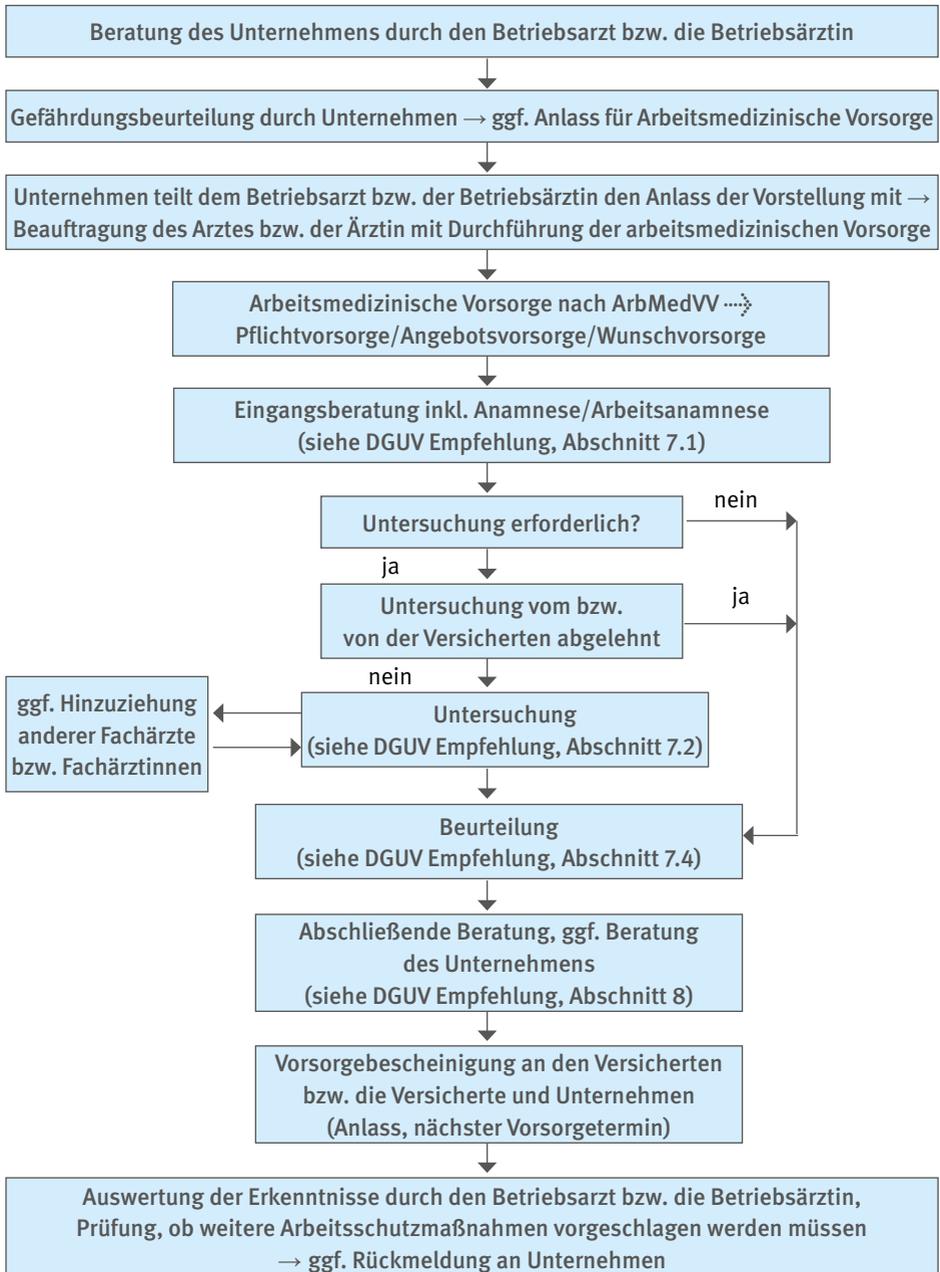
medizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Arsen ist ein Halbmetall und kommt in verschiedenen Modifikationen vor, wobei die stabilste die metallische Grauf orm des Arsens ist. In seinen Verbindungen liegt das Arsen in den Wertigkeitsstufen +3, +5 und –3 vor. Die Arsen(II)halogenide sind giftige Flüssigkeiten, die leicht hydrolysieren, die Alkaliarsenite sind leicht wasserlöslich, die Erdalkaliarsenite schwer wasserlöslich und die Schwermetallarsenite in Wasser unlöslich. Die dreiwertigen Arsenite leiten sich von der Arsenigen Säure ab, die fünfwertigen Arsenate von der Arsensäure. Das bekannte und äußerst giftige Arsentrioxid (Arsenik) ist sehr gut löslich in Salzsäure und auch in Alkalien. Der gasförmige und bereits in geringen Mengen unangenehm nach Knoblauch riechende Arsenwasserstoff (AsH_3 , andere Namen: Arsin, Arsan) ist ebenfalls äußerst toxisch und hat im beruflichen Bereich zahlreiche, oft tödliche Vergiftungen verursacht.

Ist das Arsen mit organischen Gruppen verbunden, spricht man von organischen Arsenverbindungen. Relevante organische Arsenverbindungen sind Methylarsen- und Phenylarsenverbindungen, z. B. das giftige, leicht flüchtige und nach Knoblauch riechende Trimethylarsin ($\text{As}(\text{CH}_3)_3$).

Die meisten Arsenverbindungen sind äußerst giftig. Reines, metallisches Arsen ist ungiftig, durch Oxidation an der Luft und Verunreinigungen muss jedoch mit giftigen und kanzerogenen Arsenoxiden gerechnet werden. Die dreiwertigen Arsenverbindungen sind in der Regel giftiger als die fünfwertigen.

Für krebserzeugende Arsenverbindungen, die als Carz. 1A und 1B eingestuft sind, gilt nach TRGS 910 eine Toleranzkonzentration von $8,3 \mu\text{g}/\text{l}$ und eine Akzeptanzkonzentration von $0,83 \mu\text{g}/\text{l}$ (jeweils für die einatembare Fraktion). Der Überschreitungsfaktor für die Toleranzkonzentration beträgt 8. Diese Beurteilungsmaßstäbe gelten nicht für Arsentrisulfid (nahezu wasserunlöslich), Galliumarsenid (keine Übertragbarkeit der Wirkungsweise von anderen anorganischen Arsenverbindungen möglich) sowie für metallisches Arsen (nicht als krebserzeugend eingestuft).

Der nicht-karzinogene Arsenwasserstoff (Arsin) ist die einzige Arsenverbindung, für die derzeit ein Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900 festgelegt ist. Dieser beträgt 0,005 ppm (entspricht 0,005 ml/m³ oder 0,016 mg/m³). Überschreitungsfaktor 8 (Dauer 15 min, Mittelwert; 4-mal pro Schicht; Abstand 1 Stunde).

Tabelle 1 Mindesteinstufung von Arsen und Arsenverbindungen nach TRGS 905 und der EU-Verordnung Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung), Anhang VI Tabelle 3

Bezeichnung	Formel	CAS-Nr.	Einstufung/Bewertung				Quelle
			K	M	R _F	R _D	
Arsen	As	7440-38-2	–	–	–	–	CLP
Arsenverbindungen, soweit nicht gesondert aufgeführt			–	–	–	–	CLP
Arsenige Säure	H ₃ AsO ₃	36465-76-6	1A	–	–	–	TRGS 905
Arsentrioxid	As ₂ O ₃	1327-53-3	1A	–	–	–	CLP
Arsenpentaoxid	As ₂ O ₅	1303-28-2	1A	–	–	–	CLP
Arsensäure und ihre Salze (Arsenate), soweit nicht gesondert aufgeführt	H ₃ AsO ₄ AsO ₄ ³⁻	231-901-9	1A	–	–	–	CLP
Arsenwasserstoff (Arsin)	AsH ₃	542-83-6	–	–	–	–	CLP
Bleiarsenat	Pb ₃ (AsO ₄) ₂	3687-31-8	1A	–	2	1A	CLP
Bleihydrogenarsenat	Pb(HAsO ₄)	7784-40-9	1A	–	2	1A	CLP
Galliumarsenid	GaAs	1303-00-0	1B	–	1B	–	CLP
Nickel(II)arsenat	Ni ₃ (AsO ₄) ₂	13477-70-8	1A	–	–	–	CLP
Nickelarsenid	NiAs	27016-75-7	1A	–	–	–	CLP
Nickeldiarsenid	NiAs ₂	12068-61-0	1A	–	–	–	CLP
Trinickel-bis(arsenit)	Ni ₃ (AsO ₃) ₂	74646-29-0	1A	–	–	–	CLP
Triethylarsenat	(C ₂ H ₅) ₃ AsO ₄	15606-95-8	1A	–	–	–	CLP

Aufgrund weiter vorliegender Daten sind Arsen, alle anorganischen Arsenverbindungen und organische Methylarsenverbindungen in der MAK- und BAT-Werte-Liste in die Kanzerogenitätskategorie 1 eingestuft.⁴ Dies sind Stoffe, die beim Menschen Krebs erzeugen und bei denen davon auszugehen ist, dass sie einen Beitrag zum Krebsrisiko leisten.

Die MAK-Kommission hat anorganische Arsenverbindungen (Ausnahme: metallisches Arsen, Arsenwasserstoff und Galliumarsenid) sowie Methyl- und Phenylarsenverbindungen als hautresorptiv eingestuft.⁴

Die Verwendung von Arsenverbindungen wurde inzwischen auf europäischer bzw. nationaler Ebene verboten bzw. stark eingeschränkt.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar (siehe 9).

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Anorganische Arsenverbindungen kommen aufgrund von Vulkanismus, aber auch durch Verbrennung fossiler Brennstoffe in geringen Konzentrationen praktisch überall in den Böden vor. Durch Auswaschungen aus arsenhaltigen Erzen können anorganische Arsenverbindungen auch in das Grundwasser gelangen. Dies ist insbesondere beim Reisanbau relevant, da die Reispflanze – bedingt durch die Anbaubedingungen – anorganische Arsenverbindungen in höheren Konzentrationen aufnehmen kann.

Arsen ist für viele Lebewesen ein Spurenelement. Arsenobetain und Arsenocholin sind wichtige Vertreter für eine Vielzahl organischer Arsenverbindungen, die natürlicherweise in Fischen, Meeresfrüchten, Algen oder Pilzen vorkommen.

Anorganische Arsenverbindungen finden sich wegen ihrer chemischen Verwandtschaft zu Zink und Kupfer in Rohstoffen für die Zink-, Blei- und Kupferherstellung. Arsenverbindungen finden Anwendung unter anderem bei der Glas- und Zinkherstellung sowie in Elektronikkomponenten.

⁴ Achtung: andere Einstufungskriterien für Kanzerogenität oder Hauptresorption, u. a. bei der MAK-Kommission!

Arsenverbindungen wurden in der Vergangenheit bis zu den Verbotsbestimmungen vielfach genutzt. Anorganische Arsenverbindungen wurden eingesetzt u. a. als Pigmente (z. B. Auripigment, Schweinfurter Grün, Scheeles Grün), als Schädlingsbekämpfungsmittel (z. B. Kalkarsen, Bleiarsenat), als Anti-Fouling-Anstrichmittel oder zum Enthaaren von Fellen. Organische Arsenverbindungen dienten u. a. als Arzneimittel (z. B. Arsphenamin), als Holzschutzmittel (z. B. Triethylarsenat) oder als Kampfstoffe (z. B. Diphenylarsinchlorid, CLARK 1).

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Arsen und Arsenverbindungen zu rechnen:

- Aufbereiten und Verarbeiten von Arsenverbindungen unter Staubbildung
- Mahlen und Zerkleinern von arsenhaltigen oder mit Arsen vergesellschafteten Erzen
- Gewinnung von Nichteisenmetallen aus arsenhaltigen Erzen und sonstigen Vormaterialien
- Rösten von Schwefelkies (Pyrit, FeS_2) und anderen Erzen, die mit Arsen vergesellschaftet sind
- Reparaturen oder Reinigungsarbeiten an Flugstaubanlagen, Filtern usw., z. B. bei der Primärproduktion von Kupfer und Zink
- Kupferschmelze, elektrolytische Raffination von Kupfer; Freisetzung von arsenhaltigen Aerosolen möglich
- Einsatz von Arsentrioxid in der Laugenreinigung der Zinkelektrolyse
- Produktion und Recycling von Cd/As-basierten Photovoltaikanlagen
- Kohleheizkesselreinigung
- Verarbeiten von Bleikammerrückständen bei der Schwefelsäureherstellung
- Abbrucharbeiten an Produktionsanlagen für Arsen oder seine Verbindungen
- Gemengemacher in Glashütten bei Verwenden von Arsen als Läuterungsmittel in nicht geschlossenen Systemen (Spezialgläser, Arsentrioxid)
- Verwendung von metallischem Arsen als Legierungsbestandteil (z. B. Bleischrot)
- Verwendung von metallischem Arsen bei der Herstellung von Halbleitern (z. B. Galliumarsenid)
- Verwendung von Arsenwasserstoff als Dotiergas in der Halbleitertechnik
- Verwendung von Arsentrioxid als Medikament gegen Promyelozytenleukämie (Handelsname: Trisenox)
- Herstellung von homöopathischen Arzneimitteln auf Arsentrioxid-Basis (arsenicum album)

- Aufarbeitung von alten Tierpräparaten (historisch, Arsengehalt in Altpräparaten ist bei Tätigkeiten zu berücksichtigen)
- Kampfmittelbeseitigung (z. B. arsenhaltige Grünkreuz- oder Blaukreuzkampfstoffe)
- Recycling arsenhaltiger Elektronikkomponenten
- Entstehung von Arsenwasserstoff als Nebenprodukt, insbesondere bei Kontakt von starken Säuren oder naszierendem Wasserstoff mit arsenhaltigen Materialien
- Abbruch- oder Restaurationsarbeiten an historischem Baubestand (Anstrich von Wänden mit arsenhaltigen Farben bis Anfang des 20. Jahrhunderts, z. B. Schweinfurter Grün, Scheeles Grün)
- Präsentation, Pflege und Erhaltung historischer Kulturgüter, bei denen arsenhaltige Farbpigmente oder Biozide verwendet wurden

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme des gasförmigen Arsenwasserstoffs erfolgt nahezu ausschließlich über den Atemtrakt. Feste Arsenverbindungen werden hauptsächlich über die Atemwege in Form von Staub oder Rauch aufgenommen. Eine Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt durch einen Hand-zu-Mund-Kontakt ist möglich. Die orale Aufnahme von organischen Arsenverbindungen ist denkbar durch hohen Fisch- und Meeresfrüchtekonsum. Die dermale Aufnahme ist zu berücksichtigen und abhängig von den Arbeitsplatzbedingungen und der Hautbeschaffenheit.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Arsen und anorganische Arsenverbindungen werden vorzugsweise inhalativ und oral aufgenommen. Sie verteilen sich schnell in allen Organen und werden besonders in Leber, Niere und Lunge angereichert.

Anorganische Arsenverbindungen werden im Körper zunächst zu Arsenit reduziert. Dieses wird anschließend über Monomethylarsensäure zu Dimethylarsinsäure methyliert. Dimethylarsinsäure wird als Hauptmetabolit der anorganischen Arsenverbindungen mit dem Urin ausgeschieden.

Arsen und seine Verbindungen kumulieren nur zu einem kleinen Teil, sie werden in Leber, Niere, Knochen, Haut und Nägeln gespeichert. Der Haupt-

teil hat nur eine Halbwertszeit von 2 Tagen. Dies ist für das Biomonitoring bedeutend.

Geringfügige Mengen an resorbiertem Arsen werden über die Haut, das Haar, die Nägel sowie die Muttermilch ausgeschieden. Auch bei niedrigen inneren Expositionen erfolgt ein Übergang in die Plazenta.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Es gibt nur wenige Informationen über Gesundheitsgefahren durch graues, metallisches Arsen. Man geht davon aus, dass beim Umgang mit reinem metallischem Arsen keine Vergiftungen auftreten. Die dennoch häufig beobachtete toxische Wirkung wird den Verunreinigungen durch Arsen-trioxid zugeschrieben.

Gelbes, nichtmetallisches Arsen ist dagegen hochtoxisch. Es ähnelt in seinen Eigenschaften dem weißen (gelben) Phosphor. Gelbes Arsen ist jedoch wenig beständig (metastabil) und geht schnell in die metallische Arsen-Modifikation über.

Eine Exposition gegenüber Arsenverbindungen führt zu lokalen Reizungen der Augen, der oberen Atemwege und der Haut. Am Auge treten häufig Bindehautentzündungen mit Juckreiz, Brennen, Tränenfluss und Lichtscheu auf, selten auch schwerere Schädigungen. Es wird vor allem über schwere Schädigungen der Atemwege mit Atemnot, Husten und Schmerzen in der Brust berichtet. Auch akute Hautentzündungen können auftreten.

In einigen Fällen wurde nach inhalativer Aufnahme auch über Störungen im Verdauungstrakt und über systemische Wirkungen am peripheren und zentralen Nervensystem berichtet.

Bei der oralen Vergiftung durch Arsen-trioxid unterscheidet man zwei Verlaufsformen:

Paralytische Verlaufsform

Schwere Störungen im Herz-Kreislauf- und Zentralnervensystem mit Kreislaufkollaps/Schock, Atemlähmung und Tod.

Gastrointestinale Verlaufsform

Metallischer, knoblauchähnlicher Geschmack, Brennen von Mund und Lippen, Schluckbeschwerden, reflektorisches Erbrechen und Durchfall mit

Blutdruckabfall, Herzrhythmusstörungen, Muskelkrämpfen, Funktionsstörungen der Nieren usw.

Nach Aufnahme sehr hoher Dosen (> 2 mg As je kg Körpergewicht) wurden häufig Folgeschäden an den peripheren Nerven (periphere Neuropathien) sowie manchmal auch ZNS-Störungen (Verwirrtheit, Halluzinationen usw.) beobachtet. Auch Blutschädigungen (Anämie, Leukopenie), Leberfunktionsstörungen (Hepatomegalie) und Veränderungen der Haut wurden beschrieben.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Über die Langzeitwirkung von reinem metallischem Arsen ist wenig bekannt. Meist ist eine Mischexposition mit Arsentrioxid gegeben.

Arsenhaltige Stäube (auch gering lösliche) verursachen Reizungen und Gewebeveränderungen an den Augenbindehäuten, im oberen Atemtrakt und an der Haut. Es wurde über systemisch bedingte Hautschädigungen (Hyperpigmentierung, Hyperkeratose) sowie Schädigungen peripherer Gefäße (v. a. die Fingerarterien betreffend) berichtet.

Des Weiteren wurden kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes, Schädigungen peripherer Nerven, Hirngefäßerkrankungen und Enzephalopathien beobachtet.

Karzinome der Haut, der Atemwege, der Harnblase und der Niere wurden beschrieben.

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Auf die MAK- und BAT-Werte-Liste sowie die aktuellen Fassungen der TRGS 903 und der TRGS 910 wird verwiesen.

Im Falle von Arsen und Arsenverbindungen wird die Korrelation zur arbeitsplatzbedingten Exposition auch durch außerbetriebliche Faktoren beein-

flusst (insbesondere Essgewohnheiten). Bei der Durchführung der Untersuchung ist daher vor allem auf die Einhaltung der Fischkarenz zu achten (48 Stunden vor Probenahme kein Fisch- oder Meeresfrüchtekonsum). Es ist daher von einer Hintergrundbelastung auszugehen, die beim Biomonitoring berücksichtigt werden muss. Näheres zu der Hintergrundbelastung und zur Beurteilung siehe Biomonitoring-Auskunftssystem.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalenten für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologischen Leitwerten (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Für Arsen und anorganische Arsenverbindungen (ohne AsH_3) wurden Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA-Korrelation) zwischen Luftbelastung und Urinausscheidung abgeleitet. Der Äquivalenzwert zur Toleranzkonzentration von $8,3 \mu\text{g/l}$ ($0,0083 \text{ mg/m}^3$) beträgt $11 \mu\text{g/l}$, der Äquivalenzwert zur Akzeptanzkonzentration von $0,83 \mu\text{g/l}$ ($0,00083 \text{ mg/m}^3$) beträgt $2,5 \mu\text{g/l}$.

Tabelle 2 Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt	Biolog. Wert (BW) ⁵	Beurteilungswert/ Korrelationswert
Arsen und anorganische Arsenverbindungen (mit Ausnahme des Arsenwasserstoffs)	Σ Arsen(+III), Arsen(+V), Monomethylarsensäure	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende Bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten	BLW	10 µg/l
	Σ Arsen(+III), Arsen(+V), Monomethylarsensäure	Urin		EKA/ ERB	11 µg/l (Toleranzkonzentration) 2,5 µg/l (Akzeptanzkonzentration)
	Arsen(+III)	Urin		BAR	0,5 µg/l
	Arsen(+V)	Urin		BAR	0,5 µg/l
	Monomethylarsensäure	Urin		BAR	2 µg/l
	Dimethylarsinsäure	Urin		BAR	10 µg/l

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 910 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

⁵ Die einzelnen biologischen Werte und deren Abkürzungen sind im Anhang 3 "Biomonitoring" ausführlich beschrieben.

Tabelle 3 Korrelation zwischen Luftbelastung und Urinausscheidung

Luft	Urin
Arsen und anorganische Arsenverbindungen (mit Ausnahme von Arsenwasserstoff)	Σ Arsen(+III), Arsen(+V), Monomethylarsonsäure und Dimethylarsinsäure
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{l}$]
0,5	2,0
0,8 (AK)	2,5
5,0	8,0
8,3 (TK)	11,0
50,0	36,0

Alle Grenzwerte im biologischen Material beziehen sich auf normal konzentrierten Urin, bei dem der Kreatiningehalt zwischen 0,3 und 3,0 g/L Urin liegen sollte.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1108 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Arsen oder seine Verbindungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- hoher Konsum von Fisch und Meeresfrüchten
- hoher Konsum von (ungeschälten) Reisprodukten
- Krankheitsanamnese
- Rauchverhalten
- Medikamentenanamnese (insbesondere Trisenox, Melarsopro)⁶, zu achten auch auf alternative Medizin/Heilmittel
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- gesundheitliche Einschränkungen, die sich aus Krankheitsbildern wie unter Abschnitt 7.4 genannt ergeben

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Fragen nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände, Häufigkeit und Stärke von Geruchswahrnehmungen in diesem Zusammenhang
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge

⁶ keine Zulassung in Europa

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Arsen und Arsenverbindungen, insbesondere Hinweis auf die krebserzeugende Wirkung von anorganischen Arsenverbindungen
- mögliche Gefährdungen durch die toxische Wirkung von Arsen und Arsenverbindungen
- mögliche Gefährdungen durch Arsenwasserstoff (u. a. Giftigkeit, Geruchswahrnehmung, Ausfall der Geruchswahrnehmung)
- falls Exposition, Hinweis auf die krebserzeugende und reproduktionstoxische Wirkung von Bleiarсенat bzw. Bleihydrogenarsenat
- Hinweis auf mögliche Gefährdungen durch additive Effekte von Rauchen und Exposition gegenüber Arsen und Arsenverbindungen (z. B. Verschlechterung der Lungenfunktion)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, richtiger Einsatz geeigneter Schutzhandschuhe, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeits-

anamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 **Untersuchung**

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 *Klinische Untersuchungen*

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- großes Blutbild
- Untersuchung der Haut, besonders zu achten auf: Hyperkeratosen, Pigmentverschiebungen, Ekzeme
- BSG oder CRP
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Kreatinin im Serum
- Eingangsbio monitoring (Leerwert) unter Bezug auf die konkrete Arsenmodifikation am zukünftigen Arbeitsplatz

Nachuntersuchung

- wie Erstuntersuchung
- Biomonitoring (siehe Abschnitt 6.4)

Nachgehende Untersuchung

- Urinstatus
- Inspektion der Haut, besonders in Bezug auf Rumpfhautbasaliome
- bildgebende Diagnostik des Thorax (nur bei Auffälligkeiten in der Anamnese und/oder der Untersuchung; rechtfertigende Indikation)

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankung der Leber
- Erkrankung der Nieren
- Erkrankung des Magen-Darm-Trakts
- Erkrankung der Haut
- Erkrankung der Gefäße
- Erkrankung des Bluts
- Erkrankung des peripheren und zentralen Nervensystems
- Erkrankung der Bronchien

Ferner ist eine mögliche Alkoholabhängigkeit zu berücksichtigen.

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁷

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse des Biomonitoring
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden Wirkung von Arsen und Arsenverbindungen
- falls Exposition, Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden und reproduktionstoxischen Wirkung von Bleiarsenat und Bleihydrogenarsenat
- Beratung hinsichtlich der toxischen Wirkung von Arsen und Arsenverbindung
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

⁷ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Angerer, J.; Schaller, K.-H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: Greim, H. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Biomonitoring. Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Bundesamt für Risikobewertung: „Arsen in Reis und Reisprodukten“, Stellungnahme Nr. 018/2015 des BfR vom 24.06.2014

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank). www.gestis.dguv.de

Giesen, T.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.-Ausg. Kohlhammer, Köln

Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik. www.bundesaerztekammer.de

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Aufnahme von Arsen über Lebensmittel, 2015

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Stoffmonographie Arsen-Referenzwert für Urin. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 1098–1106

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl., Gentner, Stuttgart, 2014

Umweltbundesamt, Umwelt Survey Band VIII: Arsen – Zusammenhangsanalyse, 1999

Werner, S., et al.: Arsenhaltige Farben am Kulturerbe: Schweinfurter Grün in historischer Wandgestaltung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Vol. 79 (2019): S. 57-66

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)

- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und Anhang XVII (Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring Hering“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 561: „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
 - TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

Asbest

Kurzbezeichnung: E ASB

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdung der Lunge“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber asbesthaltigem Staub werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber asbesthaltigem Staub liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung einer arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber asbesthaltigem Staub entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei

- Tätigkeiten mit Asbest und asbesthaltigen Materialien bei Abbruch, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (TRGS 519)
- Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen oder Erzeugnissen (TRGS 517)
- Bauen im Bestand (asbesthaltige Putze, Spachtelmassen und Kleber; teilweise reguliert durch TRGS 519).

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Tätigkeiten mit Asbest, wenn eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann, insbesondere wenn es sich um wiederholte Reparatur-, Wartungs-, Reinigungs-, Abrissarbeiten oder nicht geschlossene Probenahmen handelt und eine Gefährdung auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung gemäß TRGS 400 und 402 nicht ausgeschlossen werden kann (AMR 11.1 Abs. 3.1).
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Tätigkeiten mit Asbest, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. • Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber asbesthaltigem Staub ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de angemeldet werden. • Allgemeine Hinweise zu den Anforderungen bei Angebotsvorsorge finden sich in der AMR 5.1.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

Hinweis:

Die gesetzliche Unfallversicherung hat ihr Angebot zur nachgehenden Vorsorge für bestimmte versicherte Personen um sogenannte Low-dose-Volumen-High-Resolution-CT-Untersuchungen (LD-HRCT) zur Früherkennung von Lungenkrebs erweitert. Das sog. „EVA-Lunge – Erweitertes Vorsorgeangebot der DGUV zur Früherkennung von Lungenkrebs im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge“ wird in Kapitel 7.2.3.1 näher erläutert. Bei der Durchführung und Dokumentation der Befunde einer LD-HRCT-Untersuchung ist die Ergänzung des Kapitels 7.2.2 (Klinische Untersuchungen) zu beachten.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

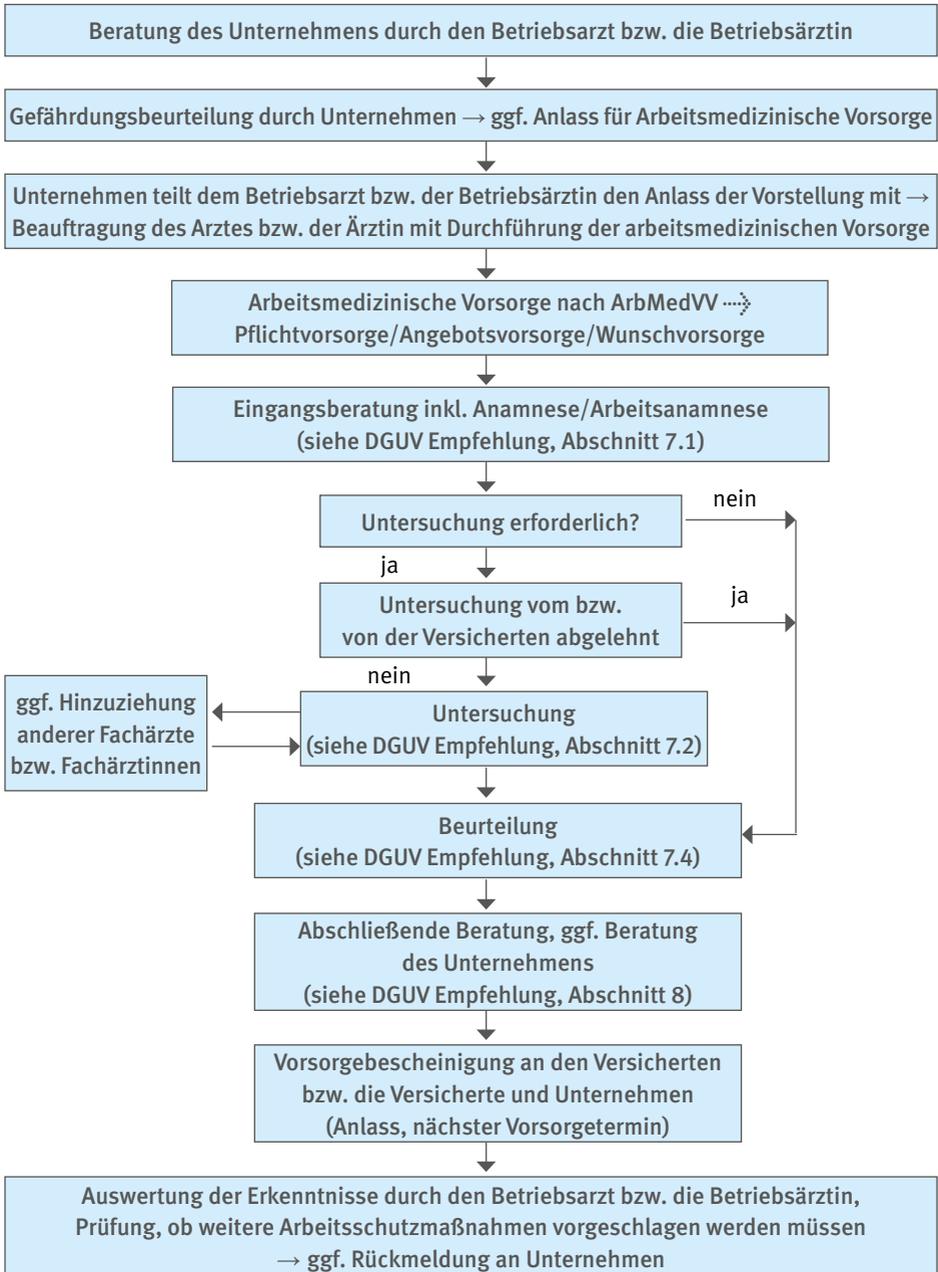
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Asbest ist ein Sammelbegriff für insgesamt 6 faserförmige silikatische Minerale (Chrysotil, Krokydolith, Amosit, Antophyllit, Aktinolith, Tremolit), aus denen sich durch Aufbereitung technisch verwendbare Fasern gewinnen lassen. Asbestminerale können in Spuren in mineralischen Rohstoffen enthalten sein, bei der Bearbeitung können WHO-Fasern freigesetzt werden.

Als kritisch werden diese Fasern nach WHO dann bezeichnet, wenn sie einen Durchmesser von $< 3 \mu\text{m}$, eine Länge $> 5 \mu\text{m}$ und ein Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis $> 3:1$ aufweisen.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Die bedeutendsten und für den Abbau wichtigsten Vorkommen an Asbest liegen in Russland, Kasachstan, China, Kanada und in Südafrika. Etwa 95 % des in Deutschland im 20. Jahrhundert verwendeten Asbests war Chrysotil. Bei der Aufbereitung von asbesthaltigem Gestein, dem Transportieren und Lagern von Rohasbest (Asbestfasern) sowie bei der Herstellung und der Be- und Verarbeitung asbesthaltiger Produkte wurden Asbestfasern freigesetzt. Industriezweige mit Gefahrenquellen waren zum Beispiel:

Asbesttextilindustrie (Garne, Gewebe, Seile), Asbestzementindustrie (Platten, Rohre), Bauwirtschaft (Bearbeitung von Asbestzementprodukten, Leichtbauplatten, Fußbodenbelägen), Chemische Industrie (Füllstoffe für Farben und Dichtungsmassen, Kunstharzpressmassen, Thermoplaste, Gummiartikel), Papierindustrie (Asbestpapiere und -pappen), Reibbelagindustrie (Brems- und Kupplungsbeläge), Kraftwerke, Installationsarbeiten (Elektro, Heizung/Sanitär), Isolierarbeiten (Wärme-, Schall- und Feuer-schutz) sowie Schiffs- und Waggonbau.

Seit dem 01.01.1993 besteht ein Herstellungs- und Verwendungsverbot für Asbest. Nur bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI) gemäß TRGS 519 oder bei Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen gemäß TRGS 517 ist derzeit eine Asbestfaserexposition noch im Rahmen der Exposition-Risiko-Beziehung (ERB) für Asbest zulässig. Beim Bauen im Bestand (asbesthaltige Putze, Spachtelmassen und Kleber) sind die möglichen Asbestexpositionen noch nicht über die Regelwerke abschließend legitimiert.

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Die Wirkungsweise von Asbest wird bestimmt durch die Dimension der Fasern, deren Biobeständigkeit und die Dosis des in den Atemtrakt gelangenden Faserstaubs sowie durch die individuelle Disposition. Von Länge und Durchmesser der Asbestfasern abhängig, kann es zu einer Deposition in den Alveolen, den peripheren oder zentralen Atemwegen einschließlich des Kehlkopfes oder zu einer Penetration in den Pleurabereich sowie zur Phagozytose und Zellschädigung kommen.

Im Rahmen zellulärer Abwehrreaktionen kommt es zur Bildung von Asbestkörpern, die im Auswurf und im Lungengewebe nachweisbar sein können. Der fibrogene Effekt eingeatmeter Asbestfasern wird auf eine direkte wiederholte Zellschädigung sowie auf diskrete, schwelende Entzündungsprozesse zurückgeführt. Die unmittelbare Folge ist eine diffus verteilte Bindegewebsneubildung. Diese Veränderungen werden Asbestlungenfibrose oder Asbestose genannt. Durch die Pleuradrift (Pleurotropie) können sich an der Pleura viszerale und parietale Pleuraverdickungen mit und ohne Verkalkungen ausbilden. Auch Rippenfellergüsse („Asbestpleuritis“) werden beobachtet und können Hinweise auf ein Mesotheliom sein. Asbestexponierte Personen weisen eine erhöhte Häufigkeit von Bronchialkarzinomen und Mesotheliomen des Rippen- und Bauchfells und Perikards auf. Dies scheint für das Mesotheliom nach Exposition gegenüber Krokydolith am stärksten ausgeprägt zu sein. Für die Entstehung eines Mesothelioms kann bereits eine kurze Expositionszeit ausreichend sein. Bei Larynxkarzinomen infolge Asbestexposition werden Expositionszeiten von weniger als 10 Jah-

ren selten angegeben (Konetzke, 1994). Bei Inhalation von Zigarettenrauch ist die multiplikative Zunahme des Risikos, nach Asbestfasereexposition an einem Lungenkrebs zu erkranken, zu beachten.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Entfällt

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Asbestose

Das Krankheitsbild der Asbestose (asbestfaserbedingten Lungenfibrose) ist durch die Beschwerdetrias Reizhusten, Luftnot und Auswurf gekennzeichnet und wird maßgeblich durch das Ausmaß der Lungenfibrose und die Schwere der chronischen Bronchitis bestimmt. Typischer Auskultationsbefund sind feinblasige Rasselgeräusche (Knisterrasseln) und trockene Atemnebengeräusche. Die Diagnose der Asbeststaublungerkrankung wird in Zusammenschau von qualifizierter Arbeitsanamnese und Röntgenbild gestellt. In der Thoraxübersichtsaufnahme finden sich unregelmäßige oder lineare Schatten der Formen s, t oder u. Eine Streuung nach ILO-Staublungenklassifikation $> 1/0$ mit Knisterrasseln bzw. $\geq 1/1$ auch ohne Knisterrasseln stellt ein Anzeigekriterium dar. Bevorzugt treten die retikulären Strukturvermehrungen in beiden Mittel- und Unterfeldern auf. Restriktive Ventilationsstörungen stellen die charakteristische funktionelle Einschränkung dar. Kombinierte Ventilationsstörungen und Gasaustauschstörungen können auftreten. Eine isolierte Obstruktion bei einer Asbestose ist ungewöhnlich.

Daneben kann es in fortgeschrittenen Stadien zu Schrumpfung im Bereich der am stärksten fibrotisch veränderten Lungenabschnitte kommen. Die Asbeststaublungenfibrose verläuft meist langsam progredient.

Die pulmonale Hypertension mit dem chronischen Cor pulmonale, Bronchiektasen und bronchopneumonische Prozesse stellen mögliche Folgen bzw. Komplikationen der Asbestose dar.

Erkrankungen der Pleura

Die asbestfaserbedingten Erkrankungen der Pleura sind gekennzeichnet durch Pleuraverdickungen (Pleuraplaques, bzw. diffuse Verdickungen der Pleura), Pleuraergüsse und Rundatelektasen. Pleuraergüsse treten bei benignen asbestfaserbedingten Erkrankungen der Pleura häufig, aber auch

als Begleiterkrankung von Mesotheliomen auf. Sie können der Manifestation eines Mesothelioms lange vorausgehen.

Zur Ätiologie von asbestbedingten Erkrankungen finden sich in der entsprechenden AWMF-Leitlinie weiterreichende Ausführungen. Neben der Expositionsdauer ist die Expositionshöhe ein wichtiger Faktor bei der Genese von Asbestosen. Asbestosen mit einer Expositionsdauer von weniger als einem Jahr sind möglich. Sie können noch nach langer Latenzzeit, auch nach Expositionsende, auftreten.

Parietale plateauförmige und auch spindelförmige Pleuraplaques mit oder ohne Verkalkungen (auch einseitig) sind bei gegebener Exposition hochcharakteristisch für eine asbestfaserbedingte Erkrankung der Pleura.

Eine abnehmende Spezifität hinsichtlich einer asbestfaserbedingten Erkrankung der Pleura besteht bei:

- viszerale Pleuraverdickungen mit/ohne Verkalkungen
- Rundatelektasen
- Pleuraergüssen ohne/mit bindegewebig-schwartigen Veränderungen (*Hyalinosis complicata*)

Lungenkarzinome und Mesotheliome

Für durch Asbestfaserstaub verursachte Lungenkarzinome und Mesotheliome beträgt die Latenzzeit in der Regel mehr als 10 Jahre. Mesotheliome können aber schon nach vergleichsweise geringer und kurzzeitiger Exposition auftreten.

Für asbestfaserverursachte Bronchialkarzinome wird u. a. die kumulative Asbestfaserstaubdosis bei 25 Faserjahren und mehr als wesentlich angesehen. Die zusätzliche Einwirkung von PAK kann die Verursachungswahrscheinlichkeit erhöhen. Durch Asbeststaub verursachte Lungenkarzinome weisen klinisch und diagnostisch keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale gegenüber Lungenkarzinomen anderer Ätiologie auf.

Larynxkarzinome

Auch das asbeststaubverursachte Larynxkarzinom weist klinisch und diagnostisch keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale gegenüber Larynxkarzinomen anderer Ätiologien auf. Die Erkrankung beginnt mit Heiserkeit, Schluckbeschwerden und Fremdkörpergefühl. Später kommen Luftnot bzw. Halslymphknotenschwellungen hinzu. Die Diagnosesicherung erfolgt u. a.

mittels Kehlkopfspiegelung und bioptischer Verfahren zur histologischen Differenzierung. Meist handelt es sich um verhornende Plattenepithelkarzinome, seltener um gering differenzierte oder undifferenzierte Karzinome.

Ovarialkarzinome

Asbestbedingte Ovarialkarzinome unterscheiden sich ebenfalls weder klinisch noch diagnostisch wesentlich von Ovarialkarzinomen anderer Ätiologie. Etwa 65-70 % der Ovarialtumoren sind epitheliale Tumoren, abgeleitet vom Oberflächenepithel. 15-20 % sind Keimzelltumoren (Teratom, Dysgerminom). 5-15 % sind Stromatumoren. Für die Anerkennung einer Berufskrankheit finden die Brückenbefunde, die auch für asbestbedingte Lungen-/Kehlkopfkarzinome gelten, Verwendung.

6.4 Biomonitoring

Entfällt, da derzeit keine Methode verfügbar ist.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 4103 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose) oder durch Asbeststaub verursachte Erkrankungen der Pleura“
- BK-Nr. 4104 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Lungenkrebs, Kehlkopfkrebs oder Eierstockkrebs
 - in Verbindung mit Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose)
 - in Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder
 - bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaubdosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren“
- BK-Nr. 4105 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch Asbest verursachtes Mesotheliom des Rippenfells, des Bauchfells und des Perikards“
- BK-Nr. 4114 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis einer Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 Prozent nach der Anlage 2 entspricht“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorerkrankungen der Lunge
- Systemerkrankungen mit möglicher Lungenbeteiligung
- Medikamentenanamnese
- sonstige chronische Krankheiten

Zur Anamneseeerhebung gehört auch die detaillierte Erfassung des Tabakkonsums:

- Rauchgewohnheiten (nie, ehemals, regelmäßig)
- Zigaretten, Zigarren, Pfeife (Anzahl pro Tag)
- Jahr des Beginns und ggf. Endes des Tabakkonsums
- Anzahl der Zigaretten-Packungsjahre

Arbeitsanamnese

- Verwendung von PSA
- Verwendung technischer Schutzmaßnahmen
- Dauer der Exposition
- Bystander

Beschwerden

- Husten
- Heiserkeit
- Atemnot

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Fragen nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch asbesthaltigen Staub, insbesondere Hinweis auf krebserzeugende Wirkung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung der Akzeptanzkonzentration und Toleranzkonzentration, Vermeiden von Inhalation, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

Hinweis:

Speziell bei den Untersuchungen, die mit einer Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper durch Strahlungsquellen außerhalb des Körpers verbunden sind (z. B. Röntgenaufnahmen, Computertomografien etc.), ist außerdem zu beachten: Die im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge durchgeführten Untersuchungen beruhen auf Vorschriften des allgemeinen Arbeitsschutzes (ArbMedVV) und erfolgen daher i. S. des Strahlenschutzrechts als nichtmedizinische Anwendung gemäß § 83 Absatz 1 Nummer 2 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) (im Unterschied zu einer Anwendung im Rahmen einer medizinischen Exposition nach § 83 Absatz 1 Nummer 1 i. V. m. § 2 Absatz 8 StrlSchG oder einer Früherkennung nach § 84 StrlSchG i. V. m. einer Rechtsverordnung). Zusätzlich zu den Voraussetzungen der arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften müssen die weiteren Anforderungen des § 83 StrlSchG erfüllt sein. Insbesondere muss die rechtfertigende Indikation nach § 83 Absatz 3 StrlSchG gestellt werden. Dies erfordert bei nichtmedizinischen Anwendungen die Feststellung, dass der mit der jeweiligen Untersuchung verbundene Nutzen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen (organbezogene körperliche Untersuchung hinsichtlich der Atmungs- und Kreislauforgane).

Erstuntersuchung

- Untersuchung der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Ggf. Röntgenaufnahme des Thorax im p. a.-Strahlengang. Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen ist im Einzelfall zu prüfen (siehe dazu Hinweis in Abschnitt 7.2). Eine generelle Indikation² besteht nicht. Die Erstuntersuchung als solche ist keine Indikation für eine Röntgenaufnahme des Thorax.
- Thoraxaufnahmen nicht älter als 1 Jahr können in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Anamnese berücksichtigt werden.
- Wird die Thoraxaufnahme in digitaler Technik durchgeführt, erfolgt die Dokumentation normalerweise in Form einer CD im DICOM Format, ausnahmsweise noch als Hardcopy in Originalgröße.
- Siehe auch „Anhang zur radiologischen Diagnostik“ in der DGUV Empfehlung „Silikogener Staub“
- Die Befundung der Thoraxaufnahme erfolgt standardisiert, sie wird nach ILO kodiert. Voraufnahmen werden, wenn vorhanden, zum Vergleich herangezogen.

Wegen der Gefahr eines Larynxkarzinoms sind speziell anhaltende Heiserkeit (> 3 Wochen), Phonationsstörungen, Missempfindungen und der Alkoholkonsum zu dokumentieren. Bei Hinweisen auf eine Kehlkopferkrankung ist eine HNO-ärztliche Untersuchung indiziert. Sollte eine intraepitheliale Neoplasie bereits bekannt sein, ist der HNO-ärztliche Befund einzuholen.

² „Generelle Indikation“ heißt, dass eine Indikation ohne klinischen Verdacht besteht. Die Indikation könnte z. B. die hohe Exposition sein und entspricht der Indikation „Früherkennung“. Damit stellt die generelle Indikation bzw. die Früherkennung das Gegenstück zur Indikation wegen klinischen Verdachts auf eine Lungenerkrankung dar.

Nachuntersuchungen/Nachgehende Untersuchungen

- Untersuchung der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie (Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen ist unter Beachtung von § 83 StrlSchG i. V. m. § 119 StrSchV bei Nachuntersuchungen im Einzelfall zu prüfen. Erfahrungsgemäß ist die Durchführung einer Röntgenaufnahme zur Erkennung einer durch mineralische Stäube bedingten pulmonalen Berufskrankheit frühestens 15 Jahre nach Expositionsbeginn oder nach Vollendung des 45. Lebensjahrs indiziert. Zusätzlich ist die Expositionshöhe zu berücksichtigen.
- Besteht aber der klinische Verdacht auf eine Lungenerkrankung, ist unabhängig von Alter und Expositionsbeginn die Indikation für eine Röntgenuntersuchung des Thorax gegeben.
- Röntgenaufnahme des Thorax nur im p. a.-Strahlengang
- Röntgenbilder nicht älter als 1 Jahr können in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Anamnese berücksichtigt werden.
- Wird die Thoraxaufnahme in digitaler Technik durchgeführt, erfolgt die Dokumentation in Form einer CD im DICOM Format oder als Hardcopy in Originalgröße.
- Siehe auch Anhang zur radiologischen Diagnostik in der DGUV Empfehlung „Silikogener Staub“
- Die Befundung der Thoraxaufnahme erfolgt standardisiert, sie wird nach ILO kodiert. Voraufnahmen werden, wenn vorhanden, zum Vergleich herangezogen.
- Bei der Nachuntersuchung/nachgehenden Untersuchung von Versicherten mit besonderen Expositionsbedingungen (Hochrisikogruppe) ist ein spezielles Untersuchungsprogramm mit einem qualifizierten Low-dose-Mehrzeilen-Volumen-CT mit HRCT des Thorax anstelle der Thoraxübersichtsaufnahme anzubieten. Zum „EVA – Erweiterten Vorsorgeangebot der DGUV zur Früherkennung von Lungenkrebs im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge“ siehe unter Abschnitt 2 b) und 7.2.3.1 sowie auf der Internetseite von DGUV Vorsorge (GVS) unter <https://gvs.bgetem.de>
- Bei der Indikation und Durchführung von LD-HRCT-Untersuchungen von versicherten Personen aus dem EVA sind die Hinweise unter <https://gvs.bgetem.de> zu beachten.

Ergänzend:

Zusätzlich zur Erst- und Nachuntersuchung ist in Abhängigkeit von Anamnese und Befunden eine erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik, z. B. Bronchiodilatationstest, Ganzkörperplethysmographie, in Betracht zu ziehen.

Wenn die Thoraxübersichtsaufnahme einen unklaren Befund zeigt, kann die Anfertigung einer qualifizierten Low-dose-Volumen-HRCT des Thorax indiziert sein. Der Arzt oder die Ärztin hat in diesem Fall einen Zweitbeurteiler zu hören (Verzeichnis bei GVS bzw. Landesverbänden), der die rechtfertigende Indikation für die Durchführung der CT-Untersuchung prüft.

Aus Gründen der Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit ist bei der CT-Untersuchung berufsbedingter Lungenerkrankungen ein standardisiertes Untersuchungsprotokoll einzuhalten. Die aktuelle Version des Protokolls ist auf der Homepage der GVS bzw. der AG DRauE hinterlegt. Die Befundung der HRCT-Untersuchung erfolgt ebenfalls standardisiert. Dazu wird der ICO-ERD-Klassifikationsbogen (International Classification of Occupational and Environmental Respiratory Diseases) verwendet.

Wird anhand der p. a.-Thoraxaufnahme eines bzw. einer asbestexponierten Versicherten der Verdacht auf das Vorliegen eines pulmonalen oder pleuralen Tumors geäußert, ist zur weiteren Abklärung auch ohne Einschaltung eines Zweitbeurteilers eine qualifizierte CT-Untersuchung zu veranlassen. Auch in diesem Fall muss die Einhaltung eines standardisierten Untersuchungsprotokolls gewährleistet sein. Die aktuelle Version des „Tumorprotokolls“ ist auf der Homepage der Gesundheitsvorsorge (GVS) bzw. der AG Diagnostische Radiologie arbeits- und umweltbedingter Erkrankungen (DRauE) hinterlegt.

7.2.3 Erweiterte Vorsorgeangebote zur Erkennung von Lungentumoren und Mesotheliomen

In der nachgehenden Vorsorge können derzeit Angebote zur Erkennung von Lungentumoren und Mesotheliomen nur für Versicherte, die ein bestimmtes Risikoprofil aufweisen, empfohlen werden (vgl. AWMF-Leitlinie Diagnostik und Begutachtung asbestbedingter Berufserkrankungen).

7.2.3.1 Früherkennung von Lungentumoren

Medizinisch-wissenschaftliche Studien (insbesondere der National Lung Cancer Screening Trial [NLST] 2011 und Nelson Trial 2019) haben gezeigt,

dass unter Berücksichtigung definierter Rahmenbedingungen in einer Hochrisikogruppe eine Senkung der Lungenkrebsmortalität durch Erkennungsuntersuchungen unter Einsatz der hochauflösenden Computertomografie mit niedriger Strahlendosis (LD-HRCT) erreicht werden kann. Die gesetzliche Unfallversicherung bietet auf der Basis dieser Ergebnisse seit 2014 für bestimmte asbestexponierte Personen in jährlichen Abständen eine LD-HRCT-Untersuchung an. Dieses sog. EVA-Lunge – Erweitertes Vorsorgeangebot der DGUV zur Früherkennung von Lungenkrebs im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge – richtet sich auf Grundlage von § 5 Abs. 3 Satz 2 ArbMedVV an Personen, die beim ersten Angebot einer LD-HRCT-Untersuchung

- mindestens 55 Jahre alt sind,
- mindestens 10 Jahre lang beruflich asbeststaubgefährdet waren (Beginn der Asbestgefährdung vor 1985) oder eine anerkannte BK-Nr. 4103 haben und
- einen Tabakrauchabusus von mindestens 30 Packungsjahren aufweisen.

Die Versicherten erhalten das Angebot über die Gesundheitsvorsorge – GVS. Weitere Hinweise zum erweiterten Vorsorgeangebot finden sich auf der Homepage der GVS (<http://gvs.bgetem.de/erweitertes-vorsorgeangebot-zur-frueherkennung-von-lungenkrebs>). Versicherte, bei denen bereits eine Berufskrankheit nach Nr. 4103 anerkannt ist, erhalten das sog. „EVA-Lunge – Erweitertes Vorsorgeangebot der DGUV zur Früherkennung von Lungenkrebs für Versicherte mit anerkannter BK-Nr. 4103“ auf Grundlage von § 26 Abs. 2 Nr. 1 SGB VII über den zuständigen Unfallversicherungsträger.

7.2.3.2 Früherkennung von Mesotheliomen

Wissenschaftlich konnte gezeigt werden, dass die Biomarker Mesothelin und Calretinin etwa 1 Jahr vor der klinischen Diagnose eines malignen Mesothelioms in prädiagnostischen Plasmaproben ansteigen. Diese Befunde wurden in einem Kollektiv mit anerkannter BK-Nr. 4103 erhoben. Unklar ist derzeit noch, inwieweit Versicherte von einer möglichen Vorverlagerung des Diagnosezeitpunkts profitieren können. Die AWMF-Leitlinie „Diagnostik und Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten“ empfiehlt daher den Einsatz von Biomarkern möglichst nur innerhalb von Studien, in denen innerhalb von Hochrisikogruppen die Diagnosestadien und die Prognose von Personen mit Screening mit denjenigen von Personen ohne Screening verglichen werden. Entsprechende Studien befinden sich in Vorbereitung.

Bezüglich weiterer Einzelheiten wird auf die AWMF Leitlinie verwiesen. Weitere fortlaufend aktualisierte Informationen um den Einsatz von Biomarkern bei der Erkennung von Mesotheliomen im Rahmen der nachgehenden Vorsorge finden sich unter <https://www.dguv.de/ipa/eva-mesothel>

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Für Wunschvorsorge gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchungen zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- erhebliche Störungen der Lungenfunktion und des Herz-Kreislauf-Systems
- chronische Bronchitis, Bronchialasthma, Lungenemphysem
- Pleuritis (chronische oder rezidivierende)
- röntgenologisch fassbare Staublungen sowie andere interstitielle Lungenerkrankungen
- Missbildungen, Geschwülste, chronische Entzündungen, Pleuraschwarten oder andere Schäden, die die Funktion der Luftwege oder der Lunge wesentlich beeinträchtigen oder die Entstehung von Erkrankungen des bronchopulmonalen Systems begünstigen
- Deformierungen des Brustkorbs oder der Wirbelsäule, sofern hierdurch die Atmung beeinträchtigt ist

- Zustand nach Lungenresektion oder -verletzungen mit Funktionsbeeinträchtigung der Brustorgane
- chronische Kehlkopferkrankung mit Funktionsbeeinträchtigung
- Zustand nach Neubildungen mit Stimmband- oder Kehlkopf-Teil-/Gesamt- Resektion bzw. Strahlentherapie
- aktive, auch geschlossene Tuberkulose, ausgedehnte inaktive Tuberkulose
- manifeste oder vorzeitig zu erwartende Herzinsuffizienz wie bei gesichertem Herzklappenfehler, anderen organischen Herzschäden oder nach erst kurzer Zeit zurückliegenden Krankheiten, die erfahrungsgemäß häufig zu vorzeitiger Herzinsuffizienz führen können
- Bluthochdruck, wenn dieser therapeutisch nicht einstellbar ist

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Informationen über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden Wirkung von Asbestfasern
- Zusammenhang zwischen exogenen Faktoren und der Entwicklung benigner und bösartiger Erkrankungen
- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber asbesthaltigem Staub

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Soweit bei der jeweiligen Exposition/Belastung angezeigt, weitere Ergänzung, z. B.:

- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

Zigarettenrauchen ist die Hauptursache für Lungenkrebs. Die Kombination von Asbestfaserstaubexposition und Zigarettenrauchen hat eine synergistische/überadditive Wirkung. Auf diesen Sachverhalt und die Möglichkeit einer erfolgreichen Entwöhnungsbehandlung hat der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin die rauchende Person hinzuweisen. Darüber hinaus soll die versicherte Person auf die Notwendigkeit hingewiesen werden, im Untersuchungsintervall bei länger andauernder Heiserkeit HNO-ärztlichen Rat einzuholen.

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Arendt, M., et. al.: Faserjahre – Berufsgenossenschaftliche Hinweise zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz (Faserjahre) und Bearbeitungshinweise zur Berufskrankheit Nr. 4104 „Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs“ durch Asbest. BK-Report 1/2013, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, 2007

AWMF Leitlinie: Diagnostik und Begutachtung asbestbedingter Berufserkrankungen. 2020 <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-038.html>

Berger, J.; Chang-Claude, J.; Möhner, M.; Wichmann, H. E.: Larynx-Karzinom und Asbestexposition: Eine Bewertung aus epidemiologischer Sicht. Zbl. Arbeitsmed. 46 (1996) 166-188

Cox, C. W.; Rose, C. S.; Lynch, D. A.: State of the art: Imaging of occupational lung disease. Radiology (2014) 270:681-696

Empfehlung für die Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten – Falkensteiner Empfehlung. DGUV (Hrsg.), Berlin, 2011

Gemeinsames Ministerialblatt 58 (Nr. 23) vom 13.4.2007: Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen

Hagemeyer, O.; Otten, H.; Kraus, T.: Asbestos consumption, asbestos exposure and asbestos-related occupational diseases in Germany. Int Arch Occup Environ Health (2006)

Hauser-Heidt, G.; Schneider, J.; Hackstein, N.; Litzelbauer, D.; Rau, W. S.; Woitowitz, H. J.: Rundherdatelektasen als Pseudotumoren der Lunge: Eine neue MdE-relevante Folge arbeitsbedingter Asbestfaserstaub-Einwirkungen. Zbl. Arbeitsmed. 52 (2002) 295-304

Hering, K. G., et. al.: Die Weiterentwicklung der Internationalen Staublungenklassifikation – von der ILO 1980 zur ILO 2000 und zur ILO 2000/Version Bundesrepublik Deutschland, Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 38 (2003) 504-512

Hering, K. G.; Raithe, H. J.; Wiebe, V.: Computertomographie der Pleura und des Parenchyms bei asbestexponierten Beschäftigten. Röntgenpraxis (1993) 46:1-6

Hering, K. G.; Hofmann-Preiß, K.; Kraus, T.: Update: Standardisierte CT/HRCT-Klassifikation der Bundesrepublik Deutschland für arbeits- und umweltbedingte Thoraxerkrankungen. Der Radiologe 4/2014

Hering, K. G.; Kraus, T.: Bildgebende Verfahren in der Diagnostik arbeits- und umweltbedingter Erkrankungen der Atemwege der Lunge und Pleura. In: *Letzel, Nowak:* Handbuch der Arbeitsmedizin 31, Erg. Lfg. 12/13 S. 29-108

Johnen, G.; Burek, K.; Raiko, I., et al.: Prediagnostic detection of mesothelioma by circulating calretinin and mesothelin – a case-control comparison nested into a prospective cohort of asbestos-exposed workers. *Sci. Rep.* (2018) 8: 14321

Kjuus, H.: Helsinki Criteria update – Follow up of asbestos exposed workers and diagnosis of non-malignant asbestos diseases. 2014

Kraus, T.; Borsch-Galetke, E.; Elliehausen, H. J.; Frank, K. H.; Hering, K. G.; Hieckel, H. G.; Hofmann-Preiß, K.; Jaques, W.; Jeremie, N.; Kotschy-Lang, N.; Mannes, E.; Otten, H.; Raab, W.; Raithel, H. J.; Schneider, W. D.; Tuengerthal, S.: Anzeigekriterien asbestfaserstaubbedingter Erkrankungen gemäß BK-Nr. 4103 BKV. *Pneumologie*, 63: 726-732, 2009

Kraus, T.; Borsch-Galetke, E.; Elliehausen, H. J.; Frank, K. H.; Hering, K. G.; Hieckel, H. G.; Hofmann-Preiß, K.; Jaques, W.; Jeremie, N.; Kotschy-Lang, N.; Mannes, E.; Otten, H.; Raab, W.; Raithel, H. J.; Schneider, W. D.; Tuengerthal, S.: Beispiele asbestfaserstaubbedingter Veränderungen im HRCT. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 45, 1, 26-32, 2010

Raithel, H. J.; Kraus, T.; Hering, K. G.; Lehnert, G.: Asbestbedingte Berufskrankheiten – Aktuelle arbeitsmedizinische und klinisch-diagnostische Aspekte. *Deutsches Ärzteblatt* 93 (1996) 685-693

Roggli, V. L.: Helsinki Criteria update – Pathology and biomarkers. 2014

Rösler, J. A.; Woitowitz, H.-J.; Lange, H.-J.; Ulm, K., Woitowitz, R. H.; Rödelsperger, K.: Forschungsbericht, Asbest IV: „Asbesteinwirkung am Arbeitsplatz und Sterblichkeit an bösartigen Tumoren in der Bundesrepublik Deutschland“. Eingrenzung von Hochrisikogruppen anhand standardisierter proportionaler Mortalitätsraten der „Berufskrebsstudie Asbest“, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), 1993

Schneider, J.; Woitowitz, H.-J.: Epidemiologie des Pleuramesothelioms: Signaltumor einer arbeitsbedingten Asbestfaserstaub-Einwirkung und Paradigma eines Umwelttumors. *Umweltmed. Forsch. Prax.* 3 (1999) 113-121

Schneider, J.; Woitowitz, H.-J.: Wissenschaftliche Begründung: „Kehlkopfkrebs durch Asbest“. Bekanntmachung einer Empfehlung des Ärztlichen

Sachverständigenbeirats – Sektion Berufskrankheiten“. Bundesarbeitsblatt 6 (1996) 25-28

Smith, R.: Helsinki Criteria update – Screening for asbestos related lung cancer. 2014

Verzeichnis der Zweitbeurteiler, Zentrale Erfassungsstelle asbeststaubgefährdeter Arbeitnehmer (ZAs), Augsburg, 2004, (jetzt: GVS Gesundheitsvorsorge, www.bgetem.de)

Weissman, D. N.: Helsinki Criteria update – New asbestos related diseases entities. 2014

Woitowitz, H.-J.; Lange, H.-J.; Rödelsperger, K.; Pache, L.; Woitowitz, R. H.; Ulm, K.: Forschungsbericht, Asbest II: Berufskrebsstudie Asbest: Beitrag zur Eingrenzung von Hochrisikogruppen. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, 1989

Woitowitz, H.-J.; Lange, H.-J.; Rödelsperger, K.; Pache, L.; Woitowitz, R. H.; Ulm, K.; Rösler, J.: Forschungsbericht, Asbest III: Medizinische Eingrenzung von Hochrisikogruppen ehemals asbeststaubexponierter Arbeitnehmer: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, 1991

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“

- AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). www.baua.de
 - TRGS 519: „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“
 - TRGS 517: „Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen“

Benzol

Kurzbezeichnung: E BNZ

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“, Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Benzol werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Benzol liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Benzol oder benzolhaltigen Gemischen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Benzol, z. B. beim Herstellen von Benzol und benzolhaltigen Gemischen, bei Tätigkeiten mit Kraftstoff für Ottomotoren.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Benzol, wenn eine wiederholte Exposition oder eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden können.
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Tätigkeiten mit Benzol, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. • Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Benzol ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

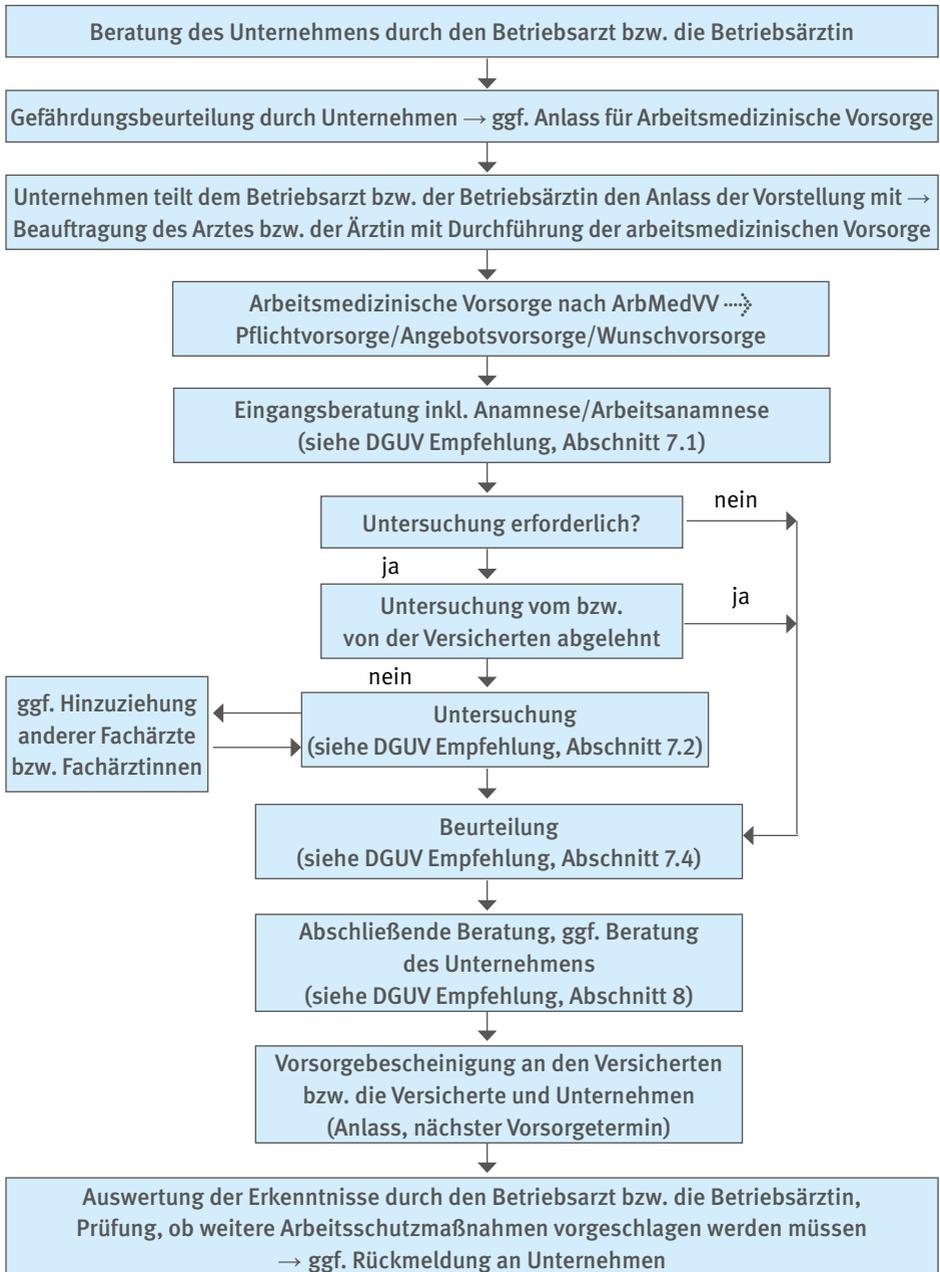
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (§ 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen, und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Benzol ist eine farblose, stark lichtbrechende, schwer wasserlösliche, leicht entzündbare Flüssigkeit von charakteristischem Geruch. Benzol ist leicht flüchtig und verdunstet sehr stark. Dämpfe sind schwerer als Luft und können sich am Boden ansammeln.

Benzol

Formel	C ₆ H ₆
CAS-Nr.	71-43-2

Benzol ist als krebserzeugend beim Menschen eingestuft (Kategorie 1A).

TRGS 910, Anlage 1 Stoffspezifische Werte zu krebserzeugenden Stoffen der Kategorie 1A oder 1B nach CLP-Verordnung:

Akzeptanzkonzentration: 0,06 ppm; 0,2 mg/m³

Toleranzkonzentration: 0,6 ppm; 1,9 mg/m³ (Überschreitungsfaktor: 8)

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Benzol zu rechnen:

- Füllen und Entleeren mit Lösen von Schlauch- und Rohrverbindungen oder Ziehen von Tauchrohren sowie Abfüllen von Fässern beim Herstellen, Gewinnen, Weiterverarbeiten und beim Transport von Benzol oder benzolhaltigen Gemischen
- Umfüllen/Abfüllen von Kraftstoff für Ottomotoren
- Arbeiten an Ottokraftstoff führenden Systemen (z. B. KFZ-Mechanik)
- Herstellen und Verwenden von Zweitaktmischungen für z. B. Rasenmäher, Kettensägen usw.

- Betanken von Kleinflugzeugen
- Abgießen in Sandgießereien, wenn organische Bindersysteme für die Formen und Kerne verwendet werden
- Filter- und Katalysatorwechsel sowie Probenahme beim Herstellen, Gewinnen, Weiterverarbeiten und beim Transport von Benzol und benzolhaltigen Nebenprodukten
- Reinigen von/in Tanks bzw. Behältern, Tankstellensanierung
- Reinigungs-, Wartungs-, Instandsetzungs-, Sanierungs- und Abbrucharbeiten in Produktions-, Abfüll- und Weiterverarbeitungsanlagen
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen (z. B. Sondermüll)
- alle Tätigkeiten, bei denen Hautkontakt zu Benzol oder benzolhaltigen Gemischen gegeben ist

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt vorwiegend über die Atemwege und bei Hautkontakt signifikant über die Haut.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Benzol kann bösartige Erkrankungen des myeloischen und lymphatischen Systems verursachen, wobei diese sowohl durch kürzere hohe wie auch länger andauernde Belastungen entstehen können (siehe 9. Wissenschaftliche Begründung zur BK 1318). Benzol ist als keimzellmutagen eingestuft.

Benzol reizt die Haut und die Schleimhäute. Die Hautresorption ist von den Bedingungen der Exposition abhängig.

Bei Inhalation wird Benzol zu ca. 50 % abgeatmet und zu ca. 50 % metabolisiert. Die hierbei über die Bildung eines Benzolepoxids entstehenden Benzochinone stellen wahrscheinlich diejenigen Reaktionsprodukte des Benzols dar, die u. a. auch mit der DNA reagieren können und damit als die ultimativen kanzerogenen Metaboliten anzusehen sind.

Durch chronische Einwirkung kann vor allem das hämatopoetische System geschädigt werden, wobei eine Beeinträchtigung aller Knochenmarksfunktionen einzeln oder gemeinsam möglich ist. So sind bei chronischer oder diskontinuierlicher Benzoleinwirkung reversible Schädigungen des

hämatopoetischen Systems wie z. B. aplastische Anämie und Panzytopenie beschrieben.

Im Harn sind u. a. Phenol, S-Phenylmercaptursäure und (E,E)-Muconsäure als Stoffwechselprodukte nachweisbar, wobei die richtige Wahl der Sammelzeitpunkte und Sammelintervalle von großer Bedeutung ist.

Bei der akuten Intoxikation nach Einatmung hoher Benzolkonzentrationen steht die narkotische Wirkung im Vordergrund.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

- Reizwirkung auf Schleimhäute und Haut
- Störung des zentralen Nervensystems (z. B. Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel)

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Störung bzw. Schädigung des hämatopoetischen Systems

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen, um den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Stoffspezifische Äquivalenzwerte in biologischem Material zur Akzeptanz- und Toleranzkonzentration

Arbeitsstoff (CAS. Nr.)	Parameter	Äquivalenzwert zur Toleranzkonzentration	Äquivalenzwert zur Akzeptanzkonzentration	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt
Benzol (71-43-2)	Benzol	5 µg/L	0,8 µg/L	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende
	S-Phenylmercaptursäure	25 µg/g Kreatinin	3 µg/g Kreatinin	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende
	trans, trans-Muconsäure	500 µg/g Kreatinin	–	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.

Störfaktoren (Confounder):

Verschiedene interne und externe Faktoren (z. B. Alkoholkonsum) können die Ergebnisse des Biomonitorings beeinflussen und sollten bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden. Des Weiteren ist zu beachten, dass Sorbitol (E 200) ebenfalls zu erhöhten trans-, trans-Muconsäure-Werten führen kann. Die Bestimmung der S-Phenylmercaptursäure weist eine höhere Spezifität zur Erfassung der Benzolbelastung auf.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1303 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Benzol, seine Homologe oder durch Styrol“

- BK-Nr. 1317 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“
- BK-Nr. 1318 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen des Blutes, des blutbildenden und des lymphatischen Systems durch Benzol“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer allgemeinen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

Arbeitsanamnese

- Höhe der Benzolexposition
- dermale Exposition
- Überschreitung der Akzeptanz- oder Toleranzkonzentration auf Grundlage der aktuellen Gefährdungsbeurteilung

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Besonders achten auf

- erhöhte Blutungsneigung (z. B. Blutungen des Zahnfleisches, Auftreten von Sugillationen schon bei geringfügigen Traumen, Monorrhagien); empfohlen wird die Verwendung des validierten Fragebogens (*Luxembourg et al., 2007*)
- vermehrte Infektneigung

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefahren durch Benzol, insbesondere Hinweis auf krebs-erzeugende und erbgutverändernde Wirkung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Prozedere aufgeklärt.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 **Untersuchung**

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung
großes Blutbild
Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung
<ul style="list-style-type: none">• großes Blutbild• Biomonitoring (siehe 6.4). Das Biomonitoring kann bei Untersuchungen im Rahmen der nachgehenden Vorsorge in der Regel entfallen.• Ergänzend in unklaren Fällen: hämatologische Diagnostik

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen des Blutes
- Erkrankungen der blutbildenden Organe
- chronische bzw. bakterielle Infektionen
- Alkoholabhängigkeit

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt bzw. die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Zunahme des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Hinweis auf persönliche Schutzausrüstung – aufgrund der hautresorptiven Eigenschaften von Benzol kommt dem Tragen von persönlicher Schutzausrüstung PSA eine besondere Bedeutung zu. (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte). Hinweise zur Auswahl geeigneter Handschuhmaterialien finden sich im Sicherheitsdatenblatt und in den Online-Portalen GESTIS, GISCHEM und WINGIS
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden und erbgutverändernden Wirkung von Benzol
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings
- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber Benzol

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe:

- MAK- und BAT-Werte-Liste 2019, Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Mitteilung 55;
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155>
- Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten und Einstufungen
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen
alle Wiley-VCH, Weinheim

Informationsblatt zu Benzol, IFA, 2014, www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/erb/stoffliste/stoffblatt_benzol.pdf

Liste der krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (KMR-Liste) <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/kmr-liste/index.jsp>

Luxembourg, B.; Krause, M.; Lindhoff-Last, E.; Basiswissen Gerinnungslabor. Dtsch. Ärztebl. 104 (2007), 1489-A1497

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1303

https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1303.pdf?__blob=publication-File&v=2

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1317

https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1317.pdf?__blob=publication-File&v=2

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1318

https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1318.pdf?__blob=publication-File&v=2

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1317

https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begrueendung-1317.pdf?__blob=publication-File&v=3

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1318

https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begrueendung-1318.pdf?__blob=publicationFile&v=4

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot der arbeitsmedizinischen Vorsorge“

- AMR 6.2: „Biomonitoring“
- AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
- AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 400: „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 555: „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

11 Datenbanken

Biomonitoring. Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU (WINGIS),
<https://wingisonline.de>

Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM (GISCHEM), www.gischem.de

Informationsportal Haut- und Handschutz der BG ETEM,
<https://hautschutz.bgetem.de/>

Portal DGUV Vorsorge, <https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp>

Bleitetraethyl und Bleitetramethyl

Kurzbezeichnung: E OBP

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Bleitetraethyl und Bleitetramethyl werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Bleitetraethyl und Bleitetramethyl liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Bleitetraethyl und Bleitetramethyl entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Sie kann auch bei Exposition von homologen Bleialkylen hinzugezogen werden.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Umgang mit verbleiten Vergaserkraftstoffen (Zumischen von Bleitetraethyl und Bleitetramethyl, Befüllen) oder bei Sanierungsarbeiten an alten Tankstellen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Bleitetraethyl und Bleitetramethyl, wenn <ul style="list-style-type: none">• der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird² oder• eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Bleitetraethyl und Bleitetramethyl, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

² Aktuelle Arbeitsplatzgrenzwerte: siehe TRGS 900

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

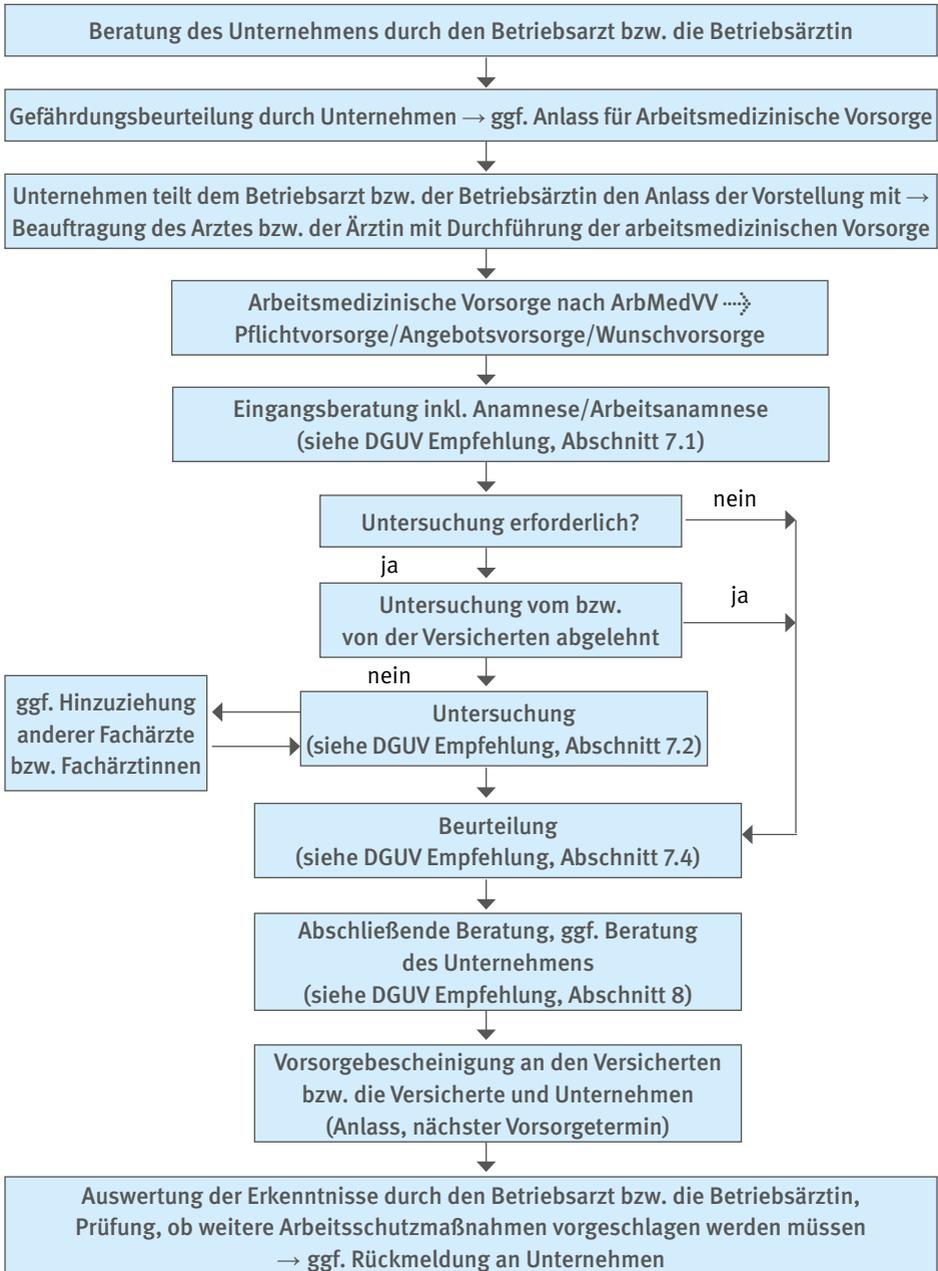
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Bleitetraethyl (Tetraethylblei) und Bleitetramethyl (Tetramethylblei) sind metallorganische Verbindungen und zählen zu den Bleialkylen. Sie sind farblose, schwere ölige Flüssigkeiten von süßlichem, etherähnlichem Geruch. Bleitetraethyl und Bleitetramethyl sind mit organischen Lösemiteln mischbar, aber in Wasser praktisch unlöslich. Sie reagieren leicht mit den meisten anorganischen Säuren und vielen organischen Säuren. Bei schärferen Reaktionsbedingungen entstehen anorganische Blei(II)-Salze. Bleitetraethyl und Bleitetramethyl werden unter Licht photolytisch, bei erhöhten Temperaturen (> 100 °C) thermolytisch zu Blei und Kohlenwasserstoffen bzw. deren Oxidationsprodukten zersetzt.

Bleitetraethyl

Formel $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$

CAS-Nr. 78-00-2

Bleitetramethyl

Formel $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$

CAS-Nr. 75-74-1

Bleitetraethyl und Bleitetramethyl sind akut toxisch (Kat. 1 Hautkontakt, Kat. 2 Verschlucken/Einatmen), reproduktionstoxisch (Kat. 1A) und hautresorptiv. Der Luftgrenzwert von beiden Stoffen nach TRGS 900 liegt derzeit bei $0,05 \text{ mg/m}^3$, Überschreitungsfaktor 2 (Dauer 15 min, Mittelwert, 4x pro Schicht, Abstand 1 Stunde). Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Bleitetraethyl und Bleitetramethyl wurden fast ausschließlich als Zusatzstoffe für Kraftstoffe genutzt. In Deutschland wurde der Verkauf von bleihal-

tigem Benzin Ende 1996 eingestellt. Ausnahmen gibt es nur noch bei Flugbenzinen für spezielle Flugzeuge.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Bleitetraethyl und Bleitetramethyl zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Historisch: Herstellung von Bleitetraethyl und Bleitetramethyl³
- Zumischen von Bleialkylen zu Vergaserkraftstoffen, z. B. für den Flugbetrieb (AvGas⁴)
- Befüllen und Entladen von Tankfahrzeugen und Kesselwagen mit Bleitetramethyl oder Bleitetraethyl, insbesondere beim Anschließen und Abschlagen der Füllschläuche
- Reinigen oder Sanieren von Kesselwagen, Tanks und Rohrleitungen, die mit Bleitetraethyl oder Bleitetramethyl oder verbleiten Vergaserkraftstoffen befüllt waren
- Tankstellensanierung mit möglichem Hautkontakt
- Wartung und Reparatur von Zapfanlagen verbleiter Vergaserkraftstoffe, z. B. auf Flughäfen für Sportflugzeuge
- Betanken von Flugzeugen mit älteren Hubkolbenmotoren
- Reparaturarbeiten an treibstoffführenden Teilen von Hubkolbenmotoren von Flugzeugen
- Spezialwerkstätten (Wartung von Kraftfahrzeugen, die bleihaltige Kraftstoffe benötigen würden)

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaft von Blei mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Handhaben, Verladen und Transportieren von Bleitetraethyl und Bleitetramethyl in dicht geschlossenen Gebinden

³ Bleitetraethyl und Bleitetramethyl werden derzeit nicht mehr in Deutschland hergestellt.

⁴ Die Flugbenzine mit der Bezeichnung AvGas (Aviation Gasoline) der Sorte AvGas 100 LL mit einer Oktanzahl von 100 enthalten entsprechend den Sicherheitsdatenblättern bis zu 0,1 Vol.-% Bleitetraethyl (0,56 g/l Blei). Der Zusatz LL bedeutet Low Lead. Früher war die Sorte AvGas 130 HL (High Lead) ebenfalls erhältlich.

- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und durch die Haut (erhöhte Resorptionsgefahr). Bleitetramethyl wird wesentlich weniger durch die Haut resorbiert als Bleitetraethyl, dagegen wird es wegen seiner größeren Flüchtigkeit leichter durch die Lunge aufgenommen.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Bleialkyle wie Bleitetraethyl und Bleitetramethyl werden in der Leber zu Bleitrialkylverbindungen und Blei metabolisiert. Für die akut toxische Wirkung sind die Bleitrialkylverbindungen verantwortlich. Sie werden nur langsam durch den Urin ausgeschieden, sodass es zu Kumulationen kommen kann.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Bleialkyle besitzen eine starke systemische Toxizität. Vor allem Reiz- und Degenerationserscheinungen am Zentralnervensystem treten auf. Folgende Symptome werden häufig erst nach Stunden oder Tagen bemerkt:

- Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen
- Schlafstörungen, Kopfschmerzen, Schwindel
- Angstzustände, Verwirrtheit, Reizbarkeit, Erregbarkeit, Zittern, Halluzinationen
- Herz-Kreislauf-Störungen (Hypotonie, Bradykardie)

In schweren Fällen: nach Latenz akute Psychosen, Krämpfe, Delirium, Fieber, Koma. Nach Überleben der akuten Phase folgt meist innerhalb von Monaten Wiederherstellung.

6.3.3 Chronische Wirkungen

Auch bei der chronischen Intoxikation ist in erster Linie das Zentralnervensystem betroffen. Neurologische Störungen korrelieren mit erhöhten Blutbleispiiegeln (siehe auch DGUV Empfehlung „Blei und anorganische Bleiverbindungen“). Als Symptome zeigen sich:

- Erregbarkeit, Depressionen, Halluzinationen
- Kopfschmerzen
- niedriger Blutdruck
- Tremor, Ataxie, Neurasthenie

Die bekannten Anzeichen einer anorganischen Bleivergiftung wie Anämie, erhöhte Anzahl von basophil getüpfelten Erythrozyten, Schädigung der motorischen Nerven mit Radialislähmung und Fallhand sowie Bleisaum am Zahnfleisch treten bei Intoxikation mit Bleialkylen nicht auf. Auch die unter 6.3.2 und 6.3.3 erwähnten Symptome sind für sich allein nicht charakteristisch und können auch mit Alkoholismus, Rauschmittelsucht, Schizophrenie und Lues III verwechselt werden. Entscheidend für die Differentialdiagnose ist allein der relative Bleigehalt im Blut (siehe DGUV Empfehlung „Blei und anorganische Bleiverbindungen“) bzw. im Urin.

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalenten für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologischen Leitwerten (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungs-material	Biolo-gischer Wert (BW)	Beurtei-lungswert	Proben-nahmezeit-punkt
Tetraethylblei	Blei	Vollblut	BLW ⁵	150 µg/l a	Keine Be-schränkung
Tetramethyl-blei	Blei	Vollblut	BLW ⁵	150 µg/l	Keine Be-schränkung

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Blei oder seine Verbindungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

⁵ Der Biologische Leitwert (BLW) ist die mittlere Konzentration eines Arbeitsstoffes, die als Anhalt für die zu treffenden Schutzmaßnahmen heranzuziehen ist. Er orientiert sich an den arbeitsmedizinischen Erfahrungen im Umgang mit dem gefährlichen Stoff unter Heranziehung toxikologischer Erkenntnisse.

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen des Blutes
- Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems
- Erkrankungen des Atmungssystems
- Erkrankungen der Leber
- Erkrankungen der Niere
- Erkrankungen des Stoffwechsels
- Erkrankungen des peripheren und zentralen Nervensystems
- Erkrankungen der Haut, insbesondere allergische und degenerative Ekzeme
- psychische Erkrankungen und Erkrankungen durch psychotrope Substanzen
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen und zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- ausgeprägte Angstträume
- Schlafstörungen
- stärkere Verstimmungszustände
- Gewichtsabnahme
- Händezittern
- Übelkeit
- Entwicklung einer Persönlichkeits- und/oder Verhaltensstörung

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, wie unter Anamnese aufgeführt.

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und für alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Bleitetraethyl und Bleitetramethyl
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche sowie werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachstreifen, Sediment)
- Großes Blutbild
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Bei anamnestisch festgestellter Bleialkylexposition: Biomonitoring

Nachuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachstreifen, Sediment)
- Großes Blutbild
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Biomonitoring

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der

Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt bzw. die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen des Blutes
- Erkrankungen des Herzens und des Kreislaufs
- Erkrankungen der Lungen (Asthma, Tuberkulose usw.)
- Erkrankungen des Nasen- und Rachenraums
- Erkrankungen der Leber
- Erkrankungen der Niere
- Erkrankungen des Stoffwechsels (Diabetes, Gicht usw.)
- Erkrankungen des peripheren und des zentralen Nervensystems
- Erkrankungen der Haut (allergische und degenerative Ekzeme)
- psychische Erkrankungen
- Alkohol-, Medikamenten-, Drogenabhängigkeit

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Ferner auch bei Personen mit</p> <ul style="list-style-type: none">• eindeutigen Anzeichen einer Intoxikation oder dem dringlichen Verdacht darauf oder• einer Gesamtbleiauscheidung im Harn von mehr als 50 µg/l bis zum Abklingen der Symptome <p>Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• Überprüfung des Hygieneregimes• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁶

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

Zudem Personen bei Fortbestehen eindeutiger Anzeichen einer Intoxikation wie z.B.

- erhöhter Urinbleispiegel
- erhöhter Blutbleispiegel (siehe DGUV Empfehlung „Blei und anorganische Bleiverbindungen“)
- Depression
- schizoide Verwirrheitszustände
- chronische Erkrankungen des Blutes oder des Nervensystems

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

⁶ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt bzw. die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Angerer, J.; Schaller, K.-H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: Greim, H. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Biomonitoring Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Bolt, H. M. (2010): Blei, anorganisch und organisch, D II-1.1.B-3. In: Letzel, S.; Nowak, D. (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin. ecomed-Storck, Landsberg am Lech

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier. April 2018 <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Giesen, Th.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.- Ausg. Kohlhammer, Köln

Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Marquart, H.; Schäfer, S. G.; Barth, H. (Hrsg.): Toxikologie. 4. Aufl. 2019, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl. 2014, Gentner, Stuttgart

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“

- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“

Blei und anorganische Bleiverbindungen^{1, 2}

Kurzbezeichnung: E APB

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“³
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Blei und anorganischen Bleiverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Blei und anorganischen Bleiverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Blei und anorganischen Bleiverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Stoffspezifische Hinweise zu Bleichromat und Bleiarsenat siehe Abschnitt 2.

² Blei(II)-acetat und andere Blei(II)-salze von Carbonsäuren sind aufgrund der Toxizität des Blei(II)-Ions aus arbeitsmedizinischer Sicht wie anorganische Bleiverbindungen anzusehen.

³ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten in der Metallurgie (Bleihütten), bei der Bearbeitung und dem Entfernen bleihaltiger Oberflächenschutzsysteme, beim Schweißen und thermischen Trennen von Bauteilen mit bleihaltigen Anstrichen, beim mechanischen Entfernen bleihaltiger Oberflächenbeschichtungen oder bei der Herstellung und dem Recycling von Bleiakumulatoren.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Aufgrund der krebserzeugenden Wirkung von Bleichromat und Bleiarsenat sind zusätzlich die DGUV Empfehlungen „Chrom(VI)-Verbindungen“ bzw. „Arsen und Arsenverbindungen“ heranzuziehen. Auch bei diesen Stoffen können gesundheitsschädliche Wirkungen des Bleis auftreten und sind dann unter Verwendung dieser Empfehlung zu betrachten.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Blei und anorganischen Bleiverbindungen bei Überschreitung einer Bleikonzentration in der Luft von $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. ⁴
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Blei und anorganischen Bleiverbindungen bei Einhaltung einer Bleikonzentration in der Luft von $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁴• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Blei und anorganischen Bleiverbindungen ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeits-

⁴ Eine Absenkung der Auslöseschwelle von $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist derzeit in Vorbereitung.

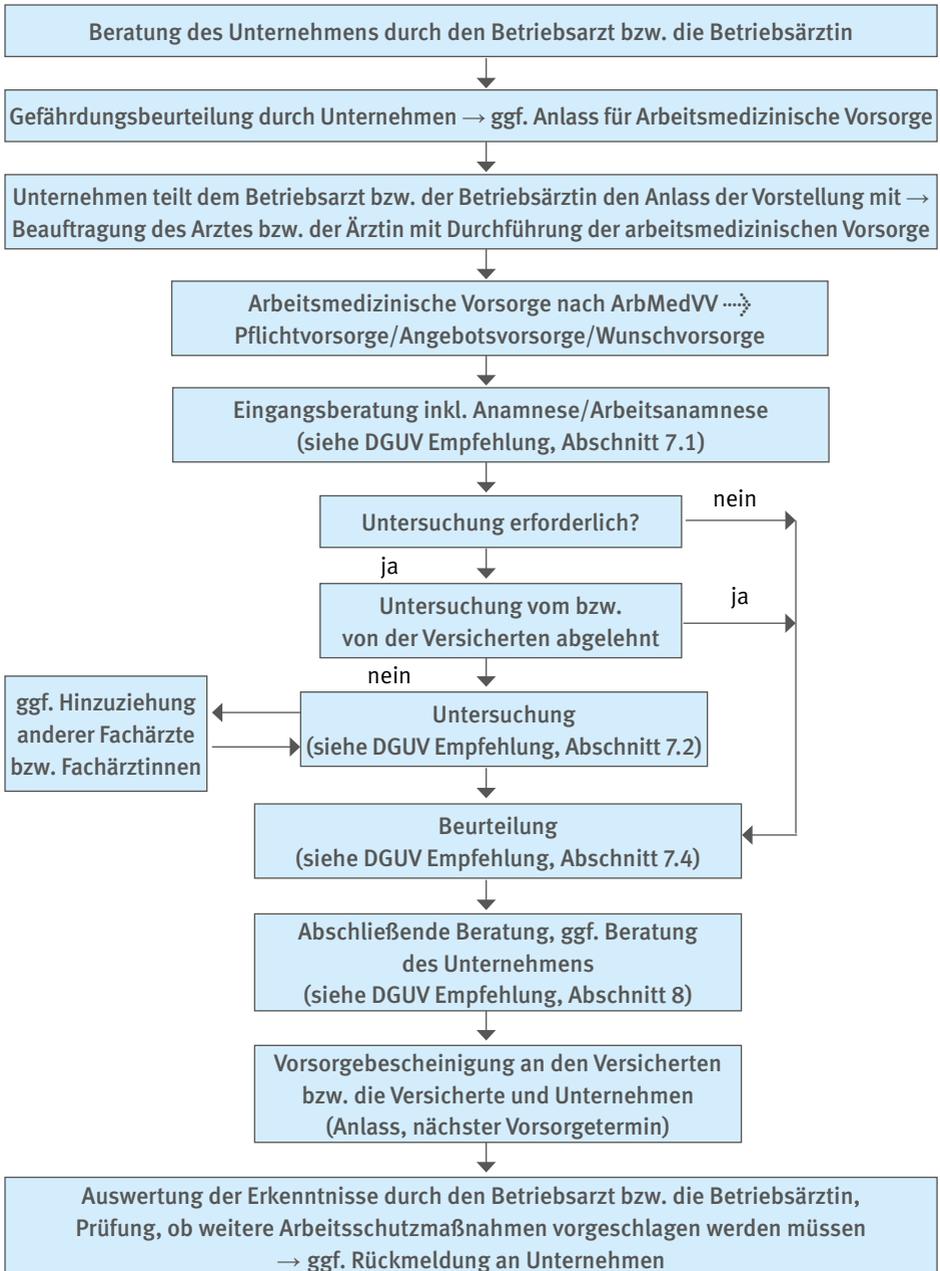
medizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise⁵

Blei ist ein weiches, graublaues Metall, das durch Verhüttung von Bleierzen – in erster Linie Bleiglanz (PbS) – gewonnen wird und kommt in folgenden Erzen vor: Bleiglanz (PbS), Weißbleierz (Cerosit, PbCO_3), Rotbleierz (Krokoit, PbCrO_4), Gelbbleierz (Wulfenit, PbMoO_4), Scheelbleierz (Stolzit, PbWO_4), Anglesit (Bleivitriol, PbSO_4) und Boulangerit ($5 \text{ PbS} \times 2 \text{ Sb}_2\text{S}_3$).

In Dampfform (Verdampfung bereits ab 550 °C) wird es an der Luft zu Bleioxid (PbO) oxidiert. Der sogenannte Bleirauch besteht aus kolloidalen Bleioxidteilchen. Blei tritt 2- und 4-wertig auf, ist in Salpetersäure gut löslich und wird von Phosphorsäure, Salzsäure und Schwefelsäure passiviert. Es ist gegen Chlor und Flusssäure widerstandsfähig, von einigen organischen Säuren wird es langsam angegriffen.

Blei

Formel: Pb

CAS-Nr.: 7439-92-1

Die folgenden Hinweise gelten für metallisches Blei und die meisten anorganischen Bleiverbindungen.

Der in der europäischen Richtlinie 98/24/EG festgelegte und gültige Grenzwert für Blei und anorganische Bleiverbindungen beträgt 150 µg Blei pro Kubikmeter Luft. Dieser Wert entspricht nicht mehr dem Stand der Technik und sollte als maximale Obergrenze angesehen werden⁶. In Deutschland ist kein verbindlicher Arbeitsplatzgrenzwert veröffentlicht. Als Auslösekriterium für die arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge wird nach ArbMedVV eine Bleikonzentration in der Luft von 75 µg/m³ herangezogen.

⁵ Die stoffspezifischen Hinweise gelten nicht für Bleichromat und Bleiarsenat.

⁶ Gemäß Änderungsrichtlinie (EU) 2024/869 vom März 2024 soll der Grenzwert für die berufsbedingte Exposition von 150 µg/m³ auf 30 µg/m³ gesenkt werden.

National und innerhalb der EU werden derzeit Anpassungen hinsichtlich der Einstufung und der Grenzwerte von Blei und anorganischen Bleiverbindungen sowie hinsichtlich der Auslösekriterien für eine arbeitsmedizinische Vorsorge beraten. Sich daraus ergebende Änderungen sind bei der Gefährdungsbeurteilung sowie der Organisation und Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu berücksichtigen.

Hervorzuheben ist die beim Menschen bekanntermaßen reproduktionstoxische Wirkung von Blei (entwicklungsschädigend und fruchtbarkeitsgefährdend).

Reproduktionstoxizität, Kategorie 1A; H360FD

Reproduktionstoxizität, Zusatzkategorie für Wirkungen auf oder über Laktation; H362

Weitere Einstufungen nach der CLP-Verordnung:

Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302

Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332

Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 2; H373

Über die CLP-Einstufung hinausgehende Einstufungen der MAK Kommission von Blei und seinen anorganischen Verbindungen:

Krebserzeugende Wirkung: Kategorie 4

Keimzellmutagene Wirkung: Kategorie 3A

Die Verwendung von Blei und anorganischen Bleiverbindungen wurde inzwischen auf europäischer bzw. nationaler Ebene verboten bzw. stark eingeschränkt.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Blei wird insbesondere noch in folgenden Produkten verwendet: Batterien und Akkumulatoren, Loten, als Bestandteil von Legierungen, Dachabdichtungen, Geschossen, Orgelpfeifen.

In Oberflächenbeschichtungen finden sich Bleioxid (Bleimennige) als Rostschutz und Bleiweiß (Bleihydroxidkarbonat), Bleichromat (Chromgelb, Königsgelb) als Farbpigmente und organische Bleiverbindungen als Sikka-

tive. Der Gehalt an Blei bzw. Bleiverbindungen kann dabei bis zu mehrere hundert Gramm pro Kilogramm Farbe betragen. Bei den häufig vorkommenden Entschichtungstätigkeiten können verfahrensabhängig hohe Expositionen auftreten.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Blei und anorganischen Bleiverbindungen zu rechnen (siehe auch TRGS 505 – Blei).

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Verhütten von Bleierzen und Bleikonzentraten (Primär-Bleihütten)
- Recycling von bleihaltigen Abfällen (z. B. Akkumulatoren) und Sekundärrohstoffen (Sekundär-Bleihütten)
- Aufarbeiten und Einschmelzen von bleihaltigen Altmaterialien
- Verladen und Abfahren bleihaltiger Krätze, Asche oder anderer staubender Materialien sowie Entleeren der Behälter
- Raffinieren von Blei
- Herstellen und Verarbeiten von Bleibronzen, Bleipigmenten, Bleiglasuren, Bleipulver und staubenden Bleiverbindungen
- Homogenverbleien
- Anrichten und Einlegen von Bleiglasgemengen
- Auftragen von bleihaltigen Anstrichstoffen (Restaurierung) oder anderen bleihaltigen Produkten im Spritzverfahren
- Verwenden von pulverförmigen Bleiverbindungen bei der Herstellung von Farben (Restaurierung)
- Entfernung bleihaltiger Beschichtungen z. B. durch Abbrennen oder mittels abrasiver Verfahren (z. B. Bürsten, Schleifen, Strahlen)
- Schweißen oder Brennschneiden von bleihaltigen oder mit Bleifarben bedeckten Metallteilen, insbesondere bei Abbrucharbeiten
- Bearbeiten von Blei, Bleilegierungen oder bleihaltigen Deckschichten durch mechanische Verfahren (Schleifen, Polieren) oder thermische Verfahren
- Schmelzen bleihaltiger Materialien
- Beräumen und Recyceln bleihaltiger Beschichtungsrückstände und Strahlgut
- Instandsetzungs-, Reinigungs- und Revisionsarbeiten in den bleierzeugenden und bleiverarbeitenden Bereichen
- Herstellen, Transportieren und Einbauen von Ladungsträgern in der Akkumulatorenindustrie
- Löten bleihaltiger Materialien

- Verwenden von pulverförmigen Bleiverbindungen im keramischen Siebdruck
- Dacheindeckungen mit bleihaltigen Werkstoffen
- Verwenden von bleihaltigen Explosivstoffen (Munition und Sprengmaterial)
- Reinigen von Plätzen und Einrichtungen (u. a. Schießständen), auf denen bleihaltige Explosivstoffe/Geschosse verwendet wurden

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaft von Blei mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

- Zerlegung von bleihaltigen Altgeräten (z. B. Elektro- und Elektronikgeräten)⁷
- Weichlöten an diversen Bauteilen
- Weichlöten mit dem LötKolben an elektrischen und elektronischen Baugruppen oder deren Einzelkomponenten (Kolbenlöten), sofern diese nicht unter den Anwendungsbereich der DGUV Information 213-714 fallen
- Bleipatentieranlagen und deren Wickelwerke
- Erzeugung und Bearbeitung von bleihaltigen Automatenstählen oder Lagerwerkstoffen
- Verarbeiten von Pasten mit bleihaltigen Pigmenten und von bleihaltigen Dekorfarben als Siebdruckpasten oder Thermoplasten
- Herstellen/Bearbeiten von Bleiverglasungen (insbesondere bei Restaurierung historischer Bleiverglasungen)
- Entfernung bleihaltiger Beschichtungen durch Abbeizen, sofern die Tätigkeiten nicht im Anwendungsbereich des VSK⁸ „Anwendung des Abbeizverfahrens für das Entfernen bleihaltiger Beschichtungen auf Holz und die Vorbereitung für die anschließende Neubeschichtung im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen auf Baustellen“ erfasst sind
- Wartungs- und Reparaturarbeiten, Störungsbeseitigungen
- Reinigung bleikontaminierter Arbeitsbereiche

⁷ Sollten sich im Rahmen der Arbeitsanamnese bzw. im Ergebnis der Vorsorge Hinweise für eine orale Aufnahme infolge mangelnder Hygiene bzw. unzureichender Sauberkeit im Arbeitsbereich/Sozialbereich des Unternehmens ergeben, ist die Tätigkeit unter Berücksichtigung des Ergebnisses der Gefährdungsbeurteilung als Tätigkeit mit erhöhter Exposition einzustufen.

⁸ Verfahrens- und Stoffspezifisches Kriterium nach TRGS 420

- Bystander-Tätigkeiten in exponierten Bereichen
- Tätigkeiten in Industriewäschereien, die bleikontaminierte Arbeitskleidung waschen, insbesondere im Annahme- bzw. Wareneingangsbereich
- Tätigkeiten in Bekleidungs-serviceunternehmen, die kontaminierte Arbeits- oder Schutzkleidung, Flachwäsche (z. B. Handtücher o. Ä.) sammeln

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Weichlöten mit dem LötKolben an elektrischen und elektronischen Baugruppen oder deren Einzelkomponenten (Kolbenlöten), sofern diese unter den Anwendungsbereich der DGUV Information 213-714 fallen
- Entfernung bleihaltiger Beschichtungen durch Abbeizen, sofern die Tätigkeiten im Anwendungsbereich des VSK „Anwendung des Abbeizverfahrens für das Entfernen bleihaltiger Beschichtungen auf Holz und die Vorbereitung für die anschließende Neubeschichtung im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen auf Baustellen“ erfasst sind
- Auftragen von bleihaltigen Dekorfarben auf Emaille, Glas und Keramik in Form von Pasten oder von erstarrten Thermoplasten
- Lagerung und Transport (z. B. von Bleipulver) in dicht geschlossenen Gebinden
- Transportieren, Lagern und Stapeln von Blei in Barren, Blechen, Stangen oder ähnliche Formen
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahmen)
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 **Aufnahme**

Die Aufnahme erfolgt vorwiegend über die Atemwege in Staub- oder Rauchform sowie durch den Magen-Darm-Trakt (orale Aufnahme durch Hand-Mund-Kontakt), Partikel über 8 µm sind nicht alveolengängig, werden über den mukoziliaren Reinigungsmechanismus in den Rachenraum befördert und überwiegend abgeschluckt. Die enterale Resorption kann bis zu 10 % in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrung betragen. Blei verteilt sich in drei Kompartimenten:

- Kompartiment mit schnellem Austausch: Blut, Herz, Lunge, Leber, Niere, Gehirn, Gastrointestinaltrakt – Halbwertszeit ca. fünf Wochen
- Kompartiment mit mittlerer Austauschgeschwindigkeit: Muskeln, Haut
- Kompartiment mit extrem verzögertem Austausch: Knochen, Haare, Zähne, Nägel – etwa 10 Jahre, etwa 90 % des im gesamten Körper enthaltenen Bleis sind im Knochen gebunden

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Blei wirkt vor allem auf

- die Erythropoese
- die Hämoglobinsynthese durch Hemmung der δ -Aminolävulinsäure-Dehydratase, der Oxidation des Coproporphyrinogens III (Anstieg des Coproporphyrinogens im Blut) und der Hämsynthetase
- die glatte Muskulatur
- das zentrale und periphere Nervensystem und
- die Nieren

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Perakute Intoxikationen sind selten geworden, da Arbeitsschutzbestimmungen besser umgesetzt werden. Akute und subakute Wirkungen treten in der Regel nach längerer (mindestens mehrtägiger, häufiger jedoch mehrwöchiger) Bleiaufnahme auf.

- Initial treten in der Regel zunächst unspezifische Befindlichkeitsstörungen wie Müdigkeit, Abgeschlagenheit oder Appetitmangel auf.
- Der Übergang zur Ausprägung weiterer Symptome, wie unter 6.3.3. beschrieben, ist individuell verschieden.

6.3.3 Chronische Wirkungen

- Aufgrund der verschiedenen Angriffspunkte von Blei im Organismus kann sich eine Intoxikation an verschiedenen Organsystemen manifestieren. Durch eine enzymatische Hemmung bei der Hämsynthese entwickelt sich eine Anämie, die klinisch zu dem typisch blassgrauen Hautkolorit führt.
- Im Erythrozytenausstrich fällt die basophile Tüpfelung einzelner Blutzellen auf, aufgrund der Persistenz basophiler Inseln bedingt durch bleibedingten Pirimidin-5-Nukleotsidase-Mangel.

- Weitere charakteristische Symptome sind eine chronische Obstipation bis hin zu kolikartigen Bauchschmerzen, die durch die Einwirkung von Blei auf die glatte Muskulatur ausgelöst werden.
- Die neurotoxischen Folgen einer Bleiintoxikation betreffen sowohl das zentrale als auch das periphere Nervensystem. Betroffen sein können das Kurzzeitgedächtnis und die Vigilanz.
- Veränderungen der Nervenleitgeschwindigkeit, kognitive Funktionseinschränkungen und weitere zentralnervöse Symptome bei einer chronischen Bleibelastung werden in zahlreichen aktuellen Studien beschrieben.
- Die Fallhand als Ausdruck einer durch Blei ausgelösten Radialisparese dürfte heutzutage nicht mehr beobachtet werden.
- Die Kontraktion der Muskulatur von Arteriolen und Präkapillaren führt zur „Bleiblässe“.
- In einigen Fällen wird besonders bei schlechter Zahn- und Mundpflege der „Bleisaum“ – eine schwärzliche Verfärbung des Zahnfleisches und der Zunge beschrieben, welche eine Bleisulfidablagerung darstellt. Diese entsteht durch die Reaktion von Blei mit dem Schwefelwasserstoff der Mundbakterien.
- Nierenfunktionseinschränkungen in erster Linie durch tubuläre Schädigung bei verminderter tubulärer Rückresorption und chronische interstitielle Fibrose.
- Die MAK-Kommission hat Blei und anorganische Bleiverbindungen als im Tierversuch krebserzeugend eingestuft (Kategorie 4 in der einatembaren Fraktion).

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische

Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert	
				Frauen	Männer
Blei und anorganische Bleiverbindungen (außer Bleichromat, Bleiarsenat)	Blei	Vollblut	Biologischer Grenzwert (BGW) ⁹	150 µg/l (ausgesetzt für Frauen im gebärfähigen Alter)	150 µg/l
		Vollblut	Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert (BAR) ¹⁰	30 µg/l	40 µg/l

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

⁹ Der BGW ist ein Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffs im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird.

¹⁰ Der BAR für Blei und anorganische Bleiverbindungen (außer Bleiarsenat, Bleichromat) orientiert sich am 95. Perzentil der Werte der Allgemeinbevölkerung.

Hinweise

- Der BGW für Blei und anorganische Bleiverbindungen wurde 2021 herabgesetzt.
- Dieser Wert ist Frauen im gebärfähigen Alter ausgesetzt, da sich bislang für die fruchtschädigende Wirkung von Blei kein sicherer Schwellenwert ableiten lässt. Auf europäischer Ebene wird für diese Personengruppe ein biologischer Grenzwert von 45 µg/l angestrebt.
- Der Zeitpunkt der Probennahme ist ohne Beschränkung (TRGS 903). Dennoch wird trotz der langen biologischen Halbwertszeit empfohlen, die Probennahme nicht direkt nach einem längeren expositionsfreien Intervall durchzuführen.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Blei oder seine Verbindungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen des hämatopoetischen und gastrointestinalen Systems
- Erkrankungen des peripheren und zentralen Nervensystems
- Erkrankungen der Nieren
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Medikamentenanamnese

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- frühe Indikatoren einer Bleivergiftung (siehe Abschnitt 6.3.2 und 6.3.3)

Alle weitere Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere frühe Indikatoren einer Bleivergiftung (siehe Abschnitt 6.3.2 und 6.3.3)

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Blei und anorganische Bleiverbindungen, insbesondere Hinweis auf die reproduktionstoxische Wirkung (fruchtbarkeitsgefährdend und entwicklungsschädigend)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten

- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen, hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche sowie werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

- Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen
- Inspektion der Zunge und des Zahnfleisches

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- großes Blutbild (einschließlich Differentialblutbild)
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- β_2 -Mikroglobulin im Harn
- bei anamnestisch festgestellter Bleiexposition: Biomonitoring Blei im Blut

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- großes Blutbild (einschließlich Differentialblutbild)
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- β_2 -Mikroglobulin im Harn
- Biomonitoring Blei im Blut (bei nachgehender Vorsorge: solange erhöhte Blutbleiwerte nachweisbar sind)

Ergänzend bei klinischen Auffälligkeiten:

- Harnproteine (z. B. Gesamteiweiß, Albumin, δ 1-Mikroglobulin)
- neurologische Untersuchung einschließlich Neurophysiologie/ Elektromyographie

Ergänzend bei deutlichem Überschreiten des biologischen Grenzwerts:¹¹

- Zum Nachweis von Effekten: δ -Aminolävulinsäure im Urin (ALA-U), δ -Aminolävulinsäure-Dehydratase im Blut (ALA-D), Coproporphyrin im Urin, freies Erythrozytenporphyrin IX (EP) im Blut, Coproporphyrinogen III, Blutaussstrich zum Nachweis von Tüpfelzellen.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

¹¹ Siehe auch S1-Leitlinie der DGAUM „Prävention und Früherkennung arbeitsbedingter Gesundheitsgefährdungen bei Tätigkeiten unter Einwirkung von Blei und seinen anorganischen Verbindungen (außer Bleiarsenate, Bleichromate)“

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen der Leber
- Erkrankungen der Niere
- Erkrankungen des Blutes
- Erkrankungen des peripheren und des zentralen Nervensystems
- Erkrankungen des innersekretorischen Systems (insbesondere Diabetes mellitus und ausgeprägte Hyperthyreose)
- Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts
- Erkrankungen der Blutgefäße (Angioneurose, Endangitis, Arteriosklerose u. a.)
- Hypertonie höheren Grades
- Tuberkulose
- allgemeine Körperschwäche

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• Überprüfung des Hygieneregimes• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist¹²

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

¹² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

Zudem:

- Personen, bei denen trotz ausreichender kollektiver Schutzmaßnahmen eine anhaltende Aufnahme von Blei durch die aktuelle Tätigkeit nachgewiesen werden konnte
- bei Nachweis chronischer Wirkungen von Blei, sofern die aktuellen Arbeitsbedingungen für diese Wirkungen ursächlich sind
- bei Überschreitung des biologischen Grenzwerts, sofern die Arbeitsbedingungen, die zu der Überschreitung geführt haben, weiter bestehen

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der reproduktionstoxischen Wirkung (fruchtbarkeitsgefährdend und entwicklungsschädigend) von Blei und anorganischen Bleiverbindungen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

Spezielle Beratung der versicherten Person zur persönlichen Arbeitshygiene in Abhängigkeit von den Ergebnissen des Biomonitorings und der Arbeitsanamnese:

- konsequente Schwarz-Weiß-Trennung in Bezug auf Kleidung und Sozialräume

- Beratung zur Hygiene: nach Beendigung oder bei Unterbrechung der bleibelasteten Tätigkeit immer Hände und Gesicht waschen, Mund ausspülen, Zähne putzen (z. B. vor der Essenseinnahme, vor dem Rauchen)
- Duschen bei Schichtende
- keine Gegenstände des persönlichen Bedarfs im Schwarzbereich nutzen (z. B. Mobiltelefone!)
- nicht in Arbeitskleidung nach Hause fahren, Arbeitsachen nicht zu Hause waschen!

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

In der Beratung ist der Unternehmer oder die Unternehmerin darauf hinzuweisen, dass ein wesentlicher Teil der Bleibelastung durch orale Aufnahme über Hand-Mund-Kontakt infolge mangelnder Arbeitsplatzhygiene und persönlichen Verhaltens (z. B. Nahrungs- und Genussmittelaufnahme in kontaminierten Bereichen sowie Kontaminationsverschleppung durch z. B. verschmutzte Kleidung) verursacht wird.

Dies ist bei der Gefährdungsbeurteilung, der Auswahl und Festlegung der Schutzmaßnahmen sowie bei der Beratung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge zu beachten.

Hat der Arzt oder die Ärztin Anhaltspunkte zu Mängeln am praktizierten Arbeitsschutz-, Reinigungs- und Hygieneregime, so hat er oder sie unter Berücksichtigung der TRGS 505 diesbezüglich Maßnahmen vorzuschlagen.

Ausführliche Hinweise zu Schutzmaßnahmen sowie Musterdokumenten für die betriebliche Praxis finden sich in der TRGS 505. In den Anlagen dieser Technischen Regel sind eine Matrix spezifischer Schutzmaßnahmen bei häufig vorkommenden Tätigkeiten mit Bleiexposition enthalten sowie ein Muster einer Betriebsanweisung gemäß GefStoffV.

9 Literatur

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), Begründung zu Blei in TRGS 903

AWMF online, „Prävention und Früherkennung arbeitsbedingter Gesundheitsgefährdungen bei Tätigkeiten unter Einwirkung von Blei und seinen anorganischen Verbindungen (außer Bleiarsenate, Bleichromate)“. DGAUM, 2020. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-001.html>

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Bolt, H. M. (2010): Blei, anorganisch und organisch, D II-1.1.B-3.
In: *Letzel, S.; Nowak, D.* (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin, ecomed-Storck, Landsberg am Lech

Bolt, H. M.; Drexler, H.; Hartwig A. (2019): Addendum zu Blei und seinen Verbindungen (außer Bleiarsenat, Bleichromat und Alkylbleiverbindungen). Volume 4, Issue 2., April 2019. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/3527600418.bb743992d0024>

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

DGUV Information 213-714 „Manuelles Kolbenlöten mit bleihaltigen Lotlegierungen in der Elektro- und Elektronikindustrie“ (VSK nach TRGS 420). www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213714

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [☞ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Peschke, U. (2018): Gesundheitsgefahren durch Blei. ASU Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 53| 04 2018, 227 f.

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [☞ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

WHO, International Agency for Research on Cancer (IARC), Liste der Einstufungen durch die IARC. [☞ https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/](https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Europäische Richtlinie, EU-Richtlinie 98/24/EG vom 07. April 1998: Verbindlicher Arbeitsplatzgrenzwert für Blei und seine anorganischen Verbindungen
- Europäische Richtlinie (EU) 2024/869 zur Änderung der Richtlinie 98/24/EG bezüglich der Grenzwerte für Blei und seine anorganischen Verbindungen
- REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und Anhang XVII (Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse)

- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 505: „Blei“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
 - TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“

Cadmium und Cadmiumverbindungen

Kurzbezeichnung: E CAD

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Cadmium und Cadmiumverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Cadmium und Cadmiumverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Cadmium und Cadmiumverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Verhütten von Blei- und Zinkerzen, beim Herstellen von Cadmium oder seinen Legierungen, bei der Verarbeitung von Cadmium oder seinen Legierungen, beim Schweißen und thermischem Schneiden von cadmiumbeschichteten Werkstoffen sowie beim Herstellen von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren für Spezialanwendungen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Cadmium und Cadmiumverbindungen, wenn

- der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird²,
- eine wiederholte Exposition gegenüber Cadmium und Cadmiumverbindungen, die krebserzeugend oder keimzellmutagen der Kategorie 1A oder 1B nach Gefahrstoffverordnung sind, nicht ausgeschlossen werden kann oder
- die Cadmiumverbindung hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.

Die AMR 11.1 ist zu beachten.

² Derzeit ist ein Arbeitsplatzgrenzwert für Cadmium und anorganische Cadmiumverbindungen im E-Staub festgelegt.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Wenn bei Tätigkeiten mit Cadmium und Cadmiumverbindungen eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. Die AMR 11.1 ist zu beachten.• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Cadmium und krebserzeugenden bzw. keimzellmutagenen Cadmiumverbindungen der Kategorie 1 A oder 1B ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
Wunschvorsorge	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p> <p>Auch beim Vorliegen von Abschneidekriterien nach AMR 11.1 muss bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Cadmiumverbindungen der Kategorie 1 A oder 1B angenommen werden, dass ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann; das Recht auf Wunschvorsorge bleibt erhalten.</p>

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeits-

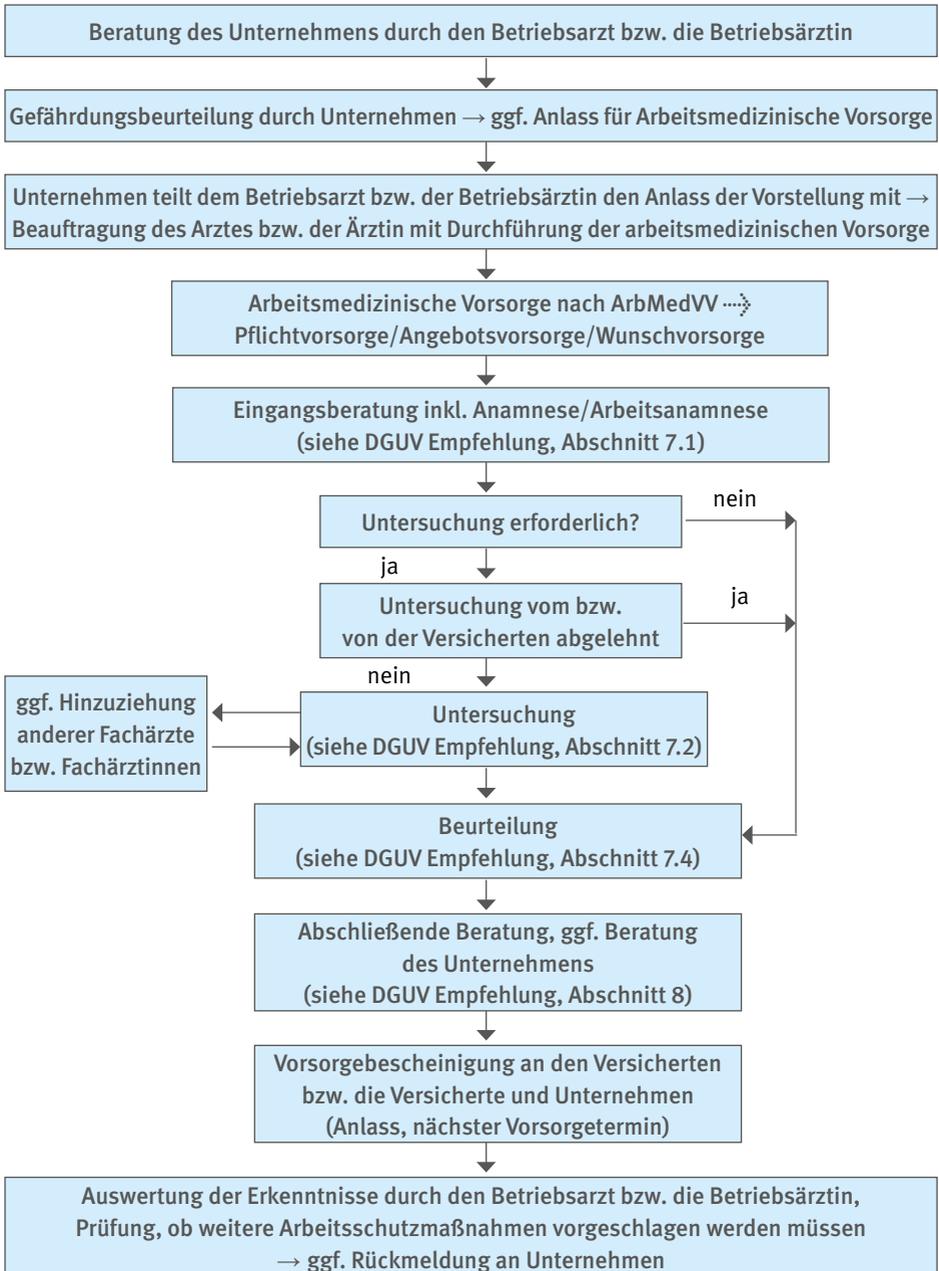
medizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Cadmium (Cd) ist ein silberweiß glänzendes, weiches Metall. Sein Schmelzpunkt liegt bei 321 °C, sein Siedepunkt bei 767 °C. In chemischen Verbindungen liegt es meist zweiwertig vor (Cadmium(II)-Verbindungen) und Cadmium bildet häufig Komplexverbindungen mit der Koordinationszahl 4 (z. B. $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$).

Cadmium ist an der Luft beständig, in der Wärme bildet es eine Oxidhaut, in der Hitze verbrennt es unter Bildung eines braunen Rauchs zu Cadmiumoxid (CdO). Mit Halogenen reagiert Cadmium in der Hitze zu den entsprechenden Halogeniden (z. B. Cadmiumchlorid, CdCl_2).

Cadmium in der einatembaren Fraktion wurde 1993 von der IARC auf der Basis hinreichender Evidenz für Lungenkrebs als Humankarzinogen (Gruppe 1) eingestuft (IARC 1993). Nach der TRGS 905 und der CLP-Verordnung sind Cadmium und fast alle Cadmiumverbindungen ab einer Konzentration von $c > 0,01\%$ als krebserzeugend eingestuft (Kat. 1B, siehe Tabelle). Relevant davon sind insbesondere Cadmium, Cadmiumoxid, Cadmiumhydroxid und Cadmiumcarbonat. Einige schwerlösliche Cadmiumverbindungen sind nicht als krebserzeugend eingestuft (z. B. Cadmiumtellurid, Cadmiumsulfoselenid ($x\text{CdS}\cdot y\text{CdSe}$), Reaktionsmasse aus Cadmiumsulfid und Zinksulfid ($x\text{CdS}\cdot y\text{ZnS}$), Reaktionsmasse aus Cadmiumsulfid mit Quecksilbersulfid ($x\text{CdS}\cdot y\text{HgS}$)).

2021 wurde für metallisches Cadmium und alle krebserzeugenden Cadmiumverbindungen eine Akzeptanzkonzentration von $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und eine Toleranzkonzentration von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der alveolengängigen Fraktion (A-Staub) festgelegt (siehe TRGS 910). Die Ableitung der Toleranzkonzentration im A-Staub erfolgte über den AGW-analogen Wert mit dem Endpunkt Nierentoxizität, denn dieser liegt unterhalb der aus der Expositions-Risiko-Beziehung ermittelten Toleranzkonzentration.

Seit 2021 gibt es einen Arbeitsplatzgrenzwert für die einatembare Fraktion (E-Staub) von Cadmium und anorganische Cadmiumverbindungen (siehe TRGS 900). Dieser beträgt $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Überschreitungsfaktor: 8) und ist von den nierentoxischen Effekten abgeleitet worden. Eine Expositions-Risiko-Beziehung für den E-Staub konnte aufgrund der unsicheren Datenlage nicht abgeleitet werden. Generell ist an den Stellen, an denen ein großer Anteil des Staubs durch Kondensation von Cadmiumdampf entsteht, mit einem hohen A-Staub-Anteil zu rechnen. An Arbeitsplätzen, an denen mit flüssigem metallischem Cadmium gearbeitet wird, ist ebenfalls von einem überwiegenden A-Staub-Anteil auszugehen und dieser vornehmlich zur Beurteilung heranzuziehen. Dasselbe gilt für Aerosole aus Lösungen, die lösliche Cadmiumverbindungen enthalten sowie bei Tätigkeiten mit cadmiumhaltigen Filterstäuben. Stäube aus anderen Quellen enthalten Cadmium überwiegend im E-Staub (siehe TRGS 561).

Cadmiumchlorid (in einatembarer Form) ist nach GefStoffV als ein besonders gefährlicher krebserzeugender Stoff eingestuft und darf nur in geschlossenen Anlagen hergestellt oder verwendet werden.

Tabelle 1 Einstufung von Cadmium und Cadmiumverbindungen nach TRGS 905 und der EU-Verordnung Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung), Anhang VI Tabelle 3

Bezeichnung	Formel	CAS-Nr.	Einstufung/Bewertung				Hautresorptiv	Quelle
			K	M	R _F	R _D		
Cadmium	Cd	7440-43-9	1B	2	2	2	nein	CLP
Cadmiumverbindungen (in Form einatembare Stäube/Aerosole), ausgenommen die namentlich genannten ³			1B (-) ⁴	-	-	-	ja (H312)	CLP, TRGS 905
Cadmiumcarbonat	CdCO ₃	513-78-0	1B	1B	-	-	ja (H312)	CLP
Cadmiumchlorid	CdCl ₂	10108-64-2	1B	1B	1B	1B	nein	CLP
Cadmiumcyanid	Cd(CN) ₂	542-83-6	1B (2) ⁴	-	-	-	ja (H310)	CLP, TRGS 905
Cadmiumfluorid	CdF ₂	7790-79-6	1B	1B	1B	1B	nein	CLP
Cadmiumformiat	Cd(HCO ₂) ₂	4464-23-7	1B (2) ⁴	-	-	-	nein	CLP, TRGS 905
Cadmiumhexafluorosilikat (2-)	Cd[SiF ₆]	17010-21-8	1B (2) ⁴	-	-	-	nein	CLP, TRGS 905
Cadmiumhydroxid	Cd(OH) ₂	21041-95-2	1B	1B	-	-	ja (H312)	CLP
Cadmiumiodid	CdI ₂	7790-80-9	1B (2) ⁴	-	-	-	nein	CLP, TRGS 905
Cadmiumnitrat	Cd(NO ₃) ₂	10325-94-7	1B	1B	-	-	ja (H312)	CLP
Cadmiumoxid	CdO	1306-19-0	1B	2	2	2	nein	CLP
Cadmiumsulfat	CdSO ₄	10124-36-4	1B	1B	1B	1B	nein	CLP
Cadmiumsulfid	CdS	1306-23-6	1B	2	2	2	nein	CLP

Abkürzungen:

K: krebserzeugend; M: keimzellmutagen; R_F: reproduktionstoxisch, fruchtbarkeitsgefährdend (kann Fruchtbarkeit beeinträchtigen);

R_D: reproduktionstoxisch, entwicklungsschädigend (kann das Kind im Mutterleib schädigen); 1A, 1B, 2: Kategorien nach Anhang I der CLP-Verordnung

³ zusätzlich ausgenommen: Cadmiumsulfoselenid (xCdS^yCdSe), Reaktionsmasse aus Cadmiumsulfid und Zinksulfid (xCdS^yZnS), Reaktionsmasse aus Cadmiumsulfid mit Quecksilbersulfid (xCdS^yHgS)

⁴ abweichende Einstufung in der TRGS 905 (in Klammern: Einstufung aus CLP-Verordnung)

Seit 2011 ist die Verwendung von Cadmium und Cadmiumverbindungen aufgrund der toxikologischen Eigenschaften auf europäischer bzw. nationaler Ebene verboten bzw. stark eingeschränkt. Betroffen hiervon sind z. B. das Einfärben von Kunststoffen oder Lacken ($> 0,01\%$ Cd), das Cadmieren von bestimmten Oberflächen oder die Verwendung von cadmiumhaltigen Hartloten ($> 0,01\%$ Cd).

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Cadmium und seine Verbindungen werden und wurden in einer Vielzahl von Produkten und Erzeugnissen eingesetzt, u. a. in Batterien, als Oberflächenbezug, als Farbmittel, als Legierungsmetall, als Halbleitermetall, in Solarzellen oder als Schmuckbestandteil.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Cadmium und Cadmiumverbindungen zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellen von Cadmium oder seinen Legierungen (Rösten, Schmelzen, Gießen, Glühen, Abschrecken, Arbeiten an nachgeschalteten Staubfiltern)
- Herstellen von Cadmiumverbindungen, insbesondere löslichen Cadmiumverbindungen (z. B. Cadmiumsulfat, Cadmiumnitrat) oder Cadmiumpigmenten
- Verhütten von Blei-, Zink- und Kupfererzen⁵
- Herstellen von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren für Notbeleuchtungs- und Alarmsysteme sowie medizintechnische Anwendungen
- besonders zu beachten sind das Verarbeiten (einschließlich Recycling) von cadmiumhaltigen Abfall- und Altmaterialien, das Entfernen cadmiumhaltiger Anstriche (z. B. durch Abbrennen) sowie das Zerschneiden cadmiumhaltiger Metallteile mit dem Schweißbrenner
- Abbrucharbeiten an Produktionsanlagen von Cadmium und Cadmiumverbindungen

⁵ Cadmium ist in der Metallurgie ein unvermeidbares Nebenprodukt der Zink-, Blei- und Kupfergewinnung.

- Produktion von Halbleitern
- Produktion von Solarpaneelen
- Verwenden cadmiumhaltiger Pigmente (Cadmiumfarben, z. B. Cadmiumgelb⁶) zum Färben von Kunststoffen und Lacken⁷, in der Malerei als Künstlerfarbe (z. B. beim Restaurieren alter Gemälde)
- Herstellen und Verarbeiten cadmiumhaltiger Emaillen, keramischer Farben und Glasuren
- Verwenden löslicher Cadmiumverbindungen in der Foto-, Glas-, Gummi- und Schmuckindustrie
- trockenes mechanisches Bearbeiten cadmiumhaltiger Materialien (Staubentwicklung)
- historisch in Akkumulatoren von z. B. Elektrowerkzeugen (im Handel bis 2016)
- historisch als Schmiermittel in Scheibenbremsen
- historisch: Produktion von Bildröhren

Bei den folgenden Tätigkeiten ist im Rahmen einer Heißbehandlung mit der Bildung von Cadmiumoxida Rauch zu rechnen (Pulverbeschichtung auf Cadmiumgehalt überprüfen!):

- Verarbeiten von Cadmium oder seinen Legierungen (Schweißen, Glühen, Bedampfen, thermisches Schneiden)
- Lötarbeiten, z. B. mit cadmiumhaltigen Hartloten in Luft- und Raumfahrt und für militärtechnische Anwendungen⁸
- Schweißen und Schneiden von cadmiumbeschichteten Werkstoffen und Bauteilen, z. B. in der Fernseh-, Mess-, Regel- und Reaktortechnik sowie in der Kraftfahrzeug- und Luftfahrtindustrie

Bei Tätigkeiten mit einer Exposition gegenüber Schweißrauch sind auch die DGUV Empfehlung „Schweißen und Trennen von Metallen“ und die TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ zu beachten.

⁶ Cadmiumgelb bestand früher aus Cadmiumsulfid CdS. Heute besteht Cadmiumgelb aus einer weniger gesundheitsschädlichen Mischung aus Zinksulfid und Cadmiumsulfid.

⁷ Die Verwendung in Kunststoffen und Lacken ist stark eingeschränkt.

⁸ Hartlote mit einem Cadmiumgehalt > 0,01% sind seit 2011 verboten. Ausnahmen möglich, wenn cadmierte Hartlote in Verteidigungs- sowie Luft- und Raumfahrtanwendungen eingesetzt werden oder aus Sicherheitsgründen verwendet werden.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Lagerung und Transport von Cadmium und Cadmiumverbindungen in dicht geschlossenen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahme)
- Verwendung von Cadmium und cadmiumhaltigen Legierungen ohne mechanische oder thermische Beanspruchung
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 **Aufnahme**

6.2.1 *Aufnahmewege*

Cadmium und anorganische Cadmiumverbindungen sind gering flüchtig und liegen in der Luft vor allem als Partikel bzw. an Partikel gebunden vor. Somit hängt der resorbierte Anteil u. a. von der Partikelgröße und von der Löslichkeit in der Lunge ab. Für Cadmiumoxid liegt er zwischen 50 % (Rauch) und 30 % (Staub).

Cadmium wird inhalativ und gastrointestinal resorbiert. Dabei gelangen kleinere Partikel (A-Staub-Fraktion) eher über die Lunge in die Blutbahn, während größere Partikel nach Inhalation eher über gastrointestinale Aufnahme systemisch aufgenommen werden. Die dermale Aufnahme spielt nur eine untergeordnete Rolle. Resorbiertes Cadmium gelangt über das Blut in die Leber, in der es an Metallothionein gebunden wird, und erreicht als kritisches Zielorgan die Niere. Die Niere speichert Cadmium in erster Linie in den proximalen Tubuli, in denen sich auch die Cadmium-induzierte Nephrotoxizität manifestiert. Die biologische Halbwertszeit beträgt ca. 10 - 20 Jahre.

Im Magen-Darm-Trakt werden etwa 5 % resorbiert. Eisenmangel, Calciummangel und Proteinmangel können zu einer vermehrten Resorption im Magen-Darm-Trakt führen. Im Blut liegt Cadmium überwiegend (ca. 90 %) an Blutzellen gebunden vor. Der Plasmaanteil beträgt ca. 10 %.

6.2.2 *Kinetik*

Im Organismus lässt sich folgendes Verteilungsmuster erkennen: ca. 50 % der Cadmium-Körperlast finden sich in den Nieren (vor allem Nierenrinde),

etwa 20 % in der Leber. Erhöhte Cadmiumgehalte finden sich auch in der Schilddrüse, im Pankreas und in den Speicheldrüsen. Die Eliminationshalbwertszeit für Cadmium im Blut beträgt 50 - 100 Tage, die im Gewebe (Nieren, Leber, Knochen) 10 - 30 Jahre.

6.2.3 *Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung*

Hauptsächlich wird Cadmium vom Menschen über die Nahrung aufgenommen. Zu den cadmiumreichen Nahrungsmitteln zählen: Leber, Pilze, Muscheln und andere Schalentiere, Kakaopulver und getrockneter Seetang. Darüber hinaus enthalten Leinsamen viel Cadmium. Aus diesem Grund wird empfohlen, täglich nicht mehr als 20 g Leinsamen zu sich zu nehmen. Zudem kommt es seit der Einführung von Kunstdüngern zu einer Anreicherung von Cadmium auf landwirtschaftlichen Flächen und somit in nahezu allen Lebensmitteln. Auch Tabakrauch transportiert große Cadmiummengen in die Lungen, von wo aus es sich mit dem Blut im Körper verteilt. Das Tabakrauchen führt zusätzlich zu einer Aufnahme von 1 - 3 µg Cadmium pro Tag (Annahmen: 10 - 30 Zigaretten pro Tag; inhalative Aufnahme von 0,1 µg Cadmium pro Zigarette). Bei der Bewertung der inhalativen Zufuhr ist zu berücksichtigen, dass die Resorption über die Lungen wesentlich effektiver ist als die Resorption von Cadmium im Magen-Darm-Trakt.

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Cadmium besitzt eine lokale Toxizität und Kanzerogenität an den Epithelien der Atemwege (insbesondere A-Staub) und eine systemische Toxizität mit dem kritischen Zielorgan Niere.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Durch Einatmen von Cadmiumdampf oder Cadmiumrauch Reizung der Schleimhäute der Nase, des Rachens, des Kehlkopfes und der Bronchien nach mehrstündiger (bis dreitägiger) Latenzzeit:

- Husten
- Atemnot
- Schluckbeschwerden
- Brustschmerzen
- Metalldampffieber (Schweißausbruch, Frösteln, Pulsbeschleunigung)
- u. U. Lungenödem und Nierenschäden

Nach Aufnahme durch den Mund (als beruflich verursachte Vergiftung selten):

- Übelkeit
- Erbrechen
- Magenschmerzen
- Verdauungsstörungen
- Durchfall
- Kopfschmerzen
- Schwindel
- Kollapszustände

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Eine chronische Intoxikation zeigt sich vor allem durch eine Aufblähung der Lunge (Lungenemphysem) und einen tubulären Nierenschaden mit Proteinurie, jeweils abhängig von der Intensität der Exposition und der individuellen Empfindlichkeit. Zusätzlich sind Anämie, Leberschäden und Störungen im Mineralhaushalt der Knochen möglich. Epidemiologische Untersuchungen geben hinreichende Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen einer Exposition beim Menschen und dem Auftreten von Lungen- und Nierenkrebs.

Nach einer mehrjährigen Exposition können folgende Symptome auftreten:

- auffallende Müdigkeit
- chronischer Schnupfen, Atrophie der Nasenschleimhäute, Einschränkung oder Verlust des Geruchsinns
- Kurzatmigkeit durch obstruktive Ventilationsstörungen
- Nierenschäden
- Gewichtsabnahme
- Leberschäden
- Bronchial- bzw. Nierenkarzinom nach massiver Exposition in bestimmten Produktionszweigen

Folgende Krankheitsbilder werden in der wissenschaftlichen Stellungnahme des Ärztlichen Sachverständigenbeirats „Berufskrankheiten“ zu der Berufskrankheit Nr. 1104 („Erkrankungen durch Cadmium und seine Verbindungen“) aufgeführt:

Nichtmaligne Erkrankungen

- Atemwege und Lunge: Chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen und entzündliche Reizzustände im Bereich der oberen Atemwege, Lungenemphysem

- Niere: toxische Tubulopathie
- Knochen: Osteomalazie

Maligne Erkrankungen

- Lungenkarzinom
- Nierenzellkarzinom

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Auf die MAK- und BAT-Werte-Liste sowie die aktuelle Fassung der TRGS 903 wird verwiesen.

6.4.1 Hinweise zu den Parametern

Cadmium im Urin

Die Cadmiumkonzentration im Urin ist statistisch mit der Cadmiumkörperlast, insbesondere mit der Cadmiumkonzentration in den Nieren (Hauptspeicherorgan) assoziiert und kann daher als Indikator der kumulativen Langzeitbelastung angesehen werden. Im Unterschied zur Cadmiumkonzentration im Blut, welche die aktuelle Cadmiumbelastung indiziert, stellt die Cadmiumkonzentration im Urin somit einen Indikator der chronischen Cadmiumbelastung dar. Der Zusammenhang zwischen Cadmiumkörperlast und der Cadmiumkonzentration im Urin zeigt sich u. a. in dem ausgeprägten altersabhängigen Anstieg der Cadmiumkonzentrationen im Urin. Da Raucher durch die Inhalation von Tabakrauch fortwährend Cadmium aufnehmen und im Organismus akkumulieren, ist der Alterseffekt bei Personen, die rauchen, deutlich stärker ausgeprägt, als bei Personen, die nicht rauchen.

Cadmium im Blut

Die Cadmiumkonzentration im Blut spiegelt die aktuelle Cadmiumexposition während der der Probenahme vorausgegangenen Tage und Wochen wider und ist damit der Parameter, der zur Erfassung der aktuellen Cadmiumbelastung am besten geeignet ist. Die Cadmiumkonzentration im Blut

wird in geringem Maße auch durch die Cadmiumkörperlast beeinflusst, die mit zunehmendem Lebensalter ansteigt. Der Anstieg der Cadmiumkonzentration im Blut mit dem Alter ist bei Personen, die nie oder die nur früher geraucht haben, jedoch gering. Bei langjährigen Rauchenden ist der Alterseffekt deutlich stärker ausgeprägt.

6.4.2 *Spezielle Hinweise*

Für die Bewertung der Ergebnisse des Biomonitorings sind neben der Raucheranamnese auch Ernährungsgewohnheiten zu erfragen (siehe Abschnitt 6.2.3). Es sind bei Verlaufskontrollen immer im Zuge einer Expositionsabschätzung die Ergebnisse der Erstvorsorge zu berücksichtigen.

Für Sammelurin müssen cadmiumfreie Gefäße verwendet werden.

6.4.3 *Weitere Hinweise*

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Tabelle 2 Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert
Cadmium und seine anorganischen Verbindungen	Cadmium	Urin	keine Beschränkung	BAR ⁹ BLW ¹⁰ BLV ¹¹ HBM-I ¹² HBM-II ¹³	0,8 µg/l (für Nichtrauchernde) 2 µg/g Kreatinin 1 µg/g Kreatinin 1 µg/l (für Erwachsene) 4 µg/l (für Erwachsene)
		Vollblut	keine Beschränkung	BAR ⁹	1 µg/l (für Nichtrauchernde)

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1104 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Cadmium und seine Verbindungen“

⁹ BAR: Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert; orientiert sich am 95. Perzentil der Werte der Allgemeinbevölkerung.

¹⁰ BLW: Biologischer Leitwert. Für den Parameter Cadmium konnte aufgrund der Datenlage kein BLW-Wert abgeleitet werden.

¹¹ BLV: Biological Limit Values. Expositionen, an 8 Stunden/Tag und an 5 Tagen/Woche, die dem BLV äquivalent sind, führen im Allgemeinen nicht zu gesundheitsschädigenden Effekten bei den Beschäftigten.

¹² Der HBM-I-Wert (Human Biomonitoring-I-Wert) entspricht der Konzentration eines Stoffs in einem Körpermedium, bei dessen Unterschreitung nach dem aktuellen Stand nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist und sich somit kein Handlungsbedarf ergibt.

¹³ Der HBM-II-Wert (Human Biomonitoring-II-Wert) entspricht der Konzentration eines Stoffs in einem Körpermedium, bei deren Überschreitung eine für die Betroffenen als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist.

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Diabetes mellitus
- Nierenschäden/Nierenfunktionsstörungen
- Lebererkrankungen
- Erkrankungen der oberen und tieferen Atemwege
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Rauchverhalten

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- Störung des Geruchssinns
- Gewichtsabnahme
- Husten, Heiserkeit, Auswurf, Atemnot
- behinderte Nasenatmung

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach-tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungs-folgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge

Ggf. kann die Eingangsberatung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nach-gehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Hinweis auf die krebserzeugende, keimzellmutagene bzw. reproduktionstoxische Wirkung von Cadmium und Cadmiumverbindungen
- Hinweis auf die akuten und chronischen Gefährdungen durch Cadmium und Cadmiumverbindungen
- Hinweis auf mögliche Gefährdungen durch zusätzliche Cadmium-Aufnahme durch das Rauchen
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit wie z. B. die Einhaltung der Toleranzkonzentration bzw. Akzeptanzkonzentration, das Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt oder die Hygiene am Arbeitsplatz (z. B. kein Essen und Trinken am Arbeitsplatz, gründliches Händewaschen vor den Pausen besonders auch vor Raucherpausen, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- orientierende Prüfung der Nasenatmung
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Kreatinin im Serum
- β_2 -Mikroglobulin im Urin
- BSG oder CRP
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Biomonitoring: Cadmium im Urin zur Feststellung der bereits vorhandenen Belastung

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- orientierende Prüfung der Nasenatmung
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Kreatinin im Serum
- β_2 -Mikroglobulin im Urin
- BSG oder CRP
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Biomonitoring Cadmium im Blut (entfällt bei nachgehender Untersuchung) und Cadmium im Urin
- Nierensonographie (nach langjähriger Exposition)

Ergänzend bei hohen Cadmium-Expositionen:

- Geruchssinnprüfung (z. B. Sniffin' Sticks)
- Nasenspiegelung und Prüfung der Nasenatmung mittels Funktionstest (z. B. anteriore Rhinomanometrie)

Bei nachgehender Untersuchung nach langjähriger hoher Exposition ggf. bildgebende Diagnostik des Thorax. Nur bei Auffälligkeiten in der Anamnese und/oder der Untersuchung (rechtfertigende Indikation).

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen der oberen und tieferen Atemwege
- Erkrankungen der Nieren (Tubulopathien mit Einschränkung der Nierenfunktion bzw. einer diabetischen Nephropathie; signifikante Einschränkungen der Retentionswerte)
- Erkrankungen der Leber
- Alkoholabhängigkeit sowie erheblicher Nikotinabusus

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist¹⁴

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Wirkung von Cadmium und Cadmiumverbindungen
- Hinweis auf die akuten und chronischen Gefahren durch Cadmium und Cadmiumverbindungen
- Hinweis auf die potenzierende Wirkung von Nikotinkonsum im Hinblick auf die Gesundheitsgefährdung durch Cadmium und Cadmiumverbindungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

¹⁴ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber Cadmium und krebserzeugenden bzw. keimzellmutagenen Cadmiumverbindungen der Kategorie 1A oder 1B

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Ärztlicher Sachverständigenbeirat „Berufskrankheiten“: Wissenschaftliche Stellungnahme zu der Berufskrankheit Nr. 1104 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung „Erkrankungen durch Cadmium oder seine Verbindungen“, ASU (2014), S. 771-780

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), Begründung zu ERB Cadmium in TRGS 900 und 910, 06/2021

AWMF online, Arbeitsmedizinische Leitlinie: Arbeiten unter Einwirkung von Cadmium und seinen Verbindungen, Reg.-Nr. 002-002, Stand 7/2014, in Überarbeitung durch die DGAUM. [↗ https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-002.html](https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-002.html)

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html)

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. [↗ https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak](https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak)

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ [↗ https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp](https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp)

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Giesen, Th.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.-Ausg. Kohlhammer, Köln

Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik. [↗ www.bundesaerztekammer.de](http://www.bundesaerztekammer.de)

Merkblatt zur BK Nr. 1104: „Erkrankungen durch Cadmium oder seine Verbindungen“

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [↗ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

Steinhausen, M.; van Gelder, R.; Gabriel, S.: Arbeitsbedingte Expositionen gegenüber krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Substanzen in Deutschland – Teil 1 Cadmium und seine Verbindungen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Vol. 71 (2011), S. 47-56

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl. Gentner, Stuttgart, 2014

Umweltbundesamt Stoffmonographie Cadmium – Referenz- und Human-Biomonitoring- (HBM)-Werte, Bundesgesundhbl., Vol. 41 (5), (1998), S. 218-226

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und Anhang XVII (Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 528: „Schweißtechnische Arbeiten“

- TRGS 561: „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
- TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
- TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
- TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

Chrom(VI)-Verbindungen

Kurzbezeichnung: E CR6

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Schweißen von chromhaltigen Stählen oder beim Hartverchromen in der Galvanik. Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Für Expositionen gegenüber Spuren von Chrom(VI)-Verbindungen, die bei der Bearbeitung metallischer Werkstoffe oder bei der Lederbearbeitung entstehen können oder die z. B. in Chrom(III)-Verbindungen, in Zementen, in gebrauchten wassergemischten Kühlschmierstoffen usw. enthalten sein können, ist statt dieser Empfehlung die DGUV Empfehlung „Gefährdung der Haut“ anzuwenden.

Bei Tätigkeiten mit Bleichromat und Bleidichromat ist aufgrund der Toxizität des Bleis zusätzlich die DGUV Empfehlung „Blei und anorganische Bleiverbindungen“ heranzuziehen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	<p>Bei Tätigkeiten mit Chrom(VI)-Verbindungen,</p> <ul style="list-style-type: none">• wenn eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann oder• wenn die Chrom(VI)-Verbindungen hautresorptiv sind² und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann. <p>Die AMR 11.1 ist zu beachten.</p>
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit Chrom(VI)-Verbindungen, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden. <p>Die AMR 11.1 ist zu beachten.</p>
Wunschvorsorge	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p>

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

² Lösliche Chrom(VI)-Verbindungen sind hautresorptiv (nicht hautresorptiv: Bariumchromat, Bleichromat, Strontiumchromat, Zinkchromat).

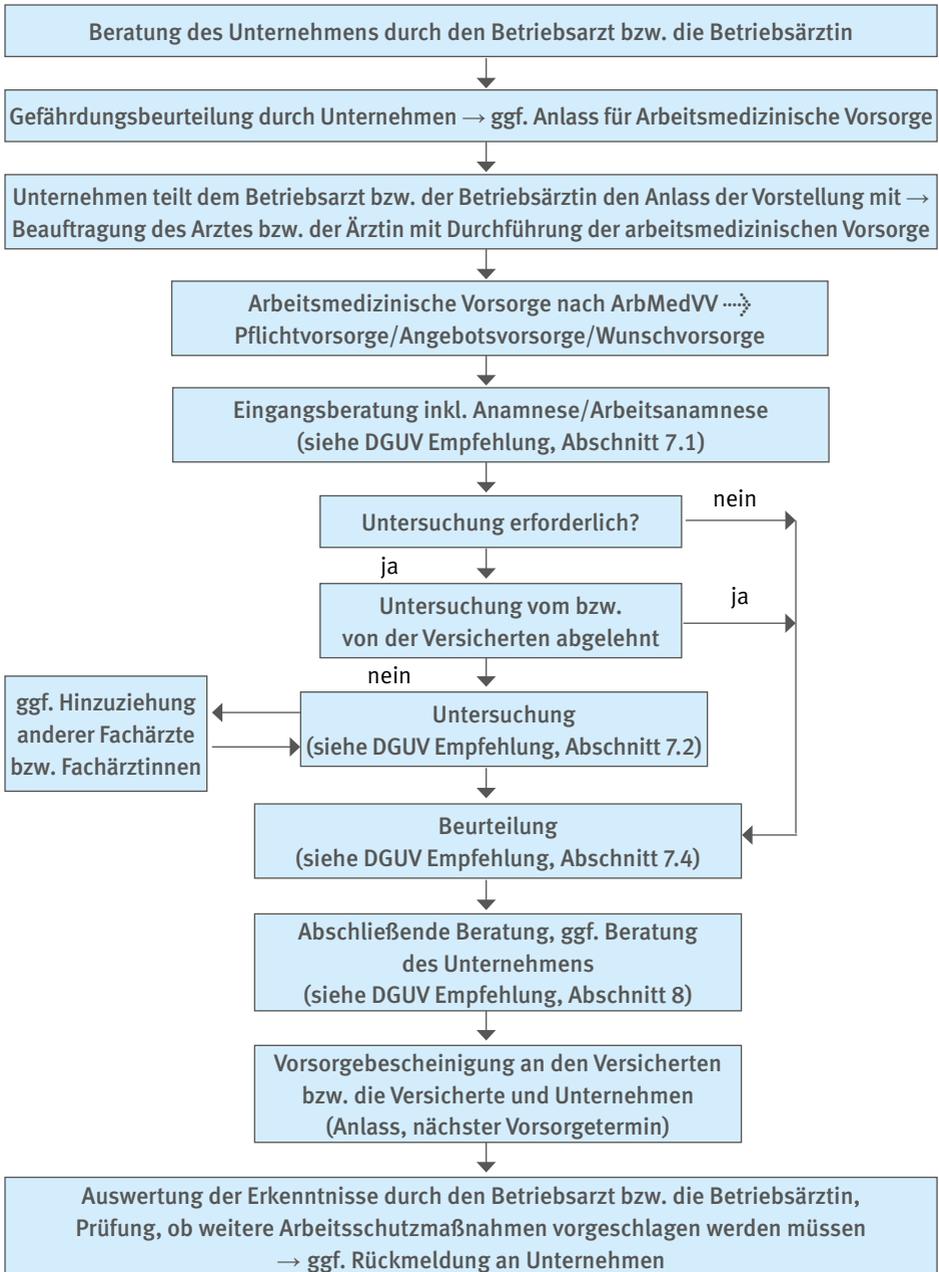
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Chromverbindungen können in verschiedenen Wertigkeitsstufen auftreten. Sowohl technisch als auch toxikologisch kommt den Chrom(VI)-Verbindungen die größte Bedeutung zu. Darunter zählen vor allem die Chromate (CrO_4^{2-}), Dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), Chromsäure (H_2CrO_4) und Chromtrioxid (CrO_3).

Kalium-, Natrium- und Magnesiumchromate sind in Wasser gut löslich, Calciumchromat ist mäßig löslich (bei 20 °C zwischen 2 % und 10 % in Abhängigkeit vom Kristallwassergehalt). Barium-, Blei-, Strontium- und Zinkchromate sind in Wasser praktisch unlöslich, allerdings sind Barium-, Strontium- und Zinkchromate in Säuren gut löslich.

Für Chrom(VI)-Verbindungen gibt es keine Arbeitsplatzgrenzwerte (AGWs). Der risikobasierte Beurteilungsmaßstab beträgt $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im einatembaren Staub (TRGS 910).

Alle Chrom(VI)-Verbindungen sind krebserzeugend (Kategorie 1A oder 1B), keimzellmutagen (Kategorie 1B), hautsensibilisierend (nicht hautsensibilisierend: Bariumchromat, Bleichromat) und akut giftig. Die löslichen Chrom(VI)-Verbindungen sind zudem hautresorptiv (nicht hautresorptiv: Bariumchromat, Bleichromat, Strontiumchromat, Zinkchromat).

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen zu rechnen (siehe auch TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“):

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellen und Verarbeiten von Chrom(VI)-Verbindungen und Zubereitungen, die krebserzeugende Chrom(VI)-Verbindungen enthalten (insbesondere für Instandhaltungs-, Wartungs- und Reinigungspersonal)
- Oberflächenbeschichtung im Spritzverfahren, soweit Anstrichstoffe mehr als 0,1 % Chrom(VI)-Verbindungen enthalten
- Entfernen Chrom(VI)-haltiger Anstriche (z. B. durch Abbrennen, Schleifen)
- thermisches Schneiden, Schweißen sowie Trockenschleifen von Werkstoffen, die mit Chrom(VI)-haltigen Anstrichstoffen beschichtet sind
- Lichtbogenhandschweißen von Chrom-Nickel-Stahl mit hochlegierten (≥ 5 % Chrom) umhüllten Stabelektroden
- MAG-Schweißen von Chrom-Nickel-Stahl mit hochlegiertem (≥ 5 % Chrom) Fülldraht
- Schutzgasschweißen (MIG/MAG) von Chrom-Nickel-Stahl in engen Räumen, z. B. kleinen Kellerräumen, Stollen, Rohrleitungen, Schächten, Tanks, Kesseln und Behältern, Kofferdämmen und Doppelbodenzellen in Schiffen ohne örtliche Absaugung in ungenügend belüfteten Bereichen
- Plasmaschmelz- oder Laserstrahlschneiden von Chrom-Nickel-Stahl (mit einem Massengehalt von 5 % oder mehr Chrom)
- thermisches Spritzen (Flamm-, Lichtbogen-, Plasmaspritzen) mit hochlegierten Spritzzusatzwerkstoffen (Massengehalt von 5 % oder mehr Chrom)
- Abbrucharbeiten an Produktionsanlagen für Chrom(VI)-Verbindungen
- Galvanik, Hartverchromen, insbesondere bei manuell bedienten offenen, luftbewegten Bädern³
- WIG-Schweißen von Chrom-Nickel-Stählen
- Imprägnieren von Hölzern in geschlossenen Kesseldruckanlagen mit Chrom(VI)-haltigen Holzschutzmitteln (insbesondere für Instandhaltungs-, Wartungs- und Reinigungspersonal)

Bei Tätigkeiten mit einer Exposition von Schweißrauchen ist zusätzlich auch die DGUV Empfehlung „Schweißen und Trennen von Metallen“ zu beachten.

³ DGUV Information 213-716: Galvanotechnik und Eloxieren – Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Lagerung und Transport von Chrom(VI)-Verbindungen in dicht geschlossenen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten von Chrom(VI)-Verbindungen in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probennahme)
- Gerben von Leder⁴
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 **Aufnahme**

Die systemische Aufnahme erfolgt vor allem über die Atemwege sowie durch den Magen-Darm-Trakt und die Haut. Lösliche Chrom(VI)-Verbindungen können in die Haut aufgenommen werden, wo sie zu Chrom(III)-Verbindungen reduziert werden, welche mit hauteigenen Proteinen als Haptene wirken.

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Die Chromsäure (H_2CrO_4), deren Anhydrit Chromtrioxid (CrO_3) – oft fälschlicherweise als Chromsäure bezeichnet – und ihre Salze, die Chromate (Chrom(VI)-Verbindungen), haben eine stark oxidierende und damit zellschädigende Wirkung.

Chrom(VI)-Verbindungen können Irritationen und Sensibilisierungen der Haut und Bronchialkarzinome verursachen. Als Ursache für die Karzinogenität der Chrom(VI)-Verbindungen zieht man Redoxprozesse in Betracht, bei denen die Löslichkeit der verschiedenen Verbindungen eine Rolle spielt. Bei Rauchern und Raucherinnen ist Synkarzinogenität möglich.

Von Chrom(III)-Verbindungen sind in den Betrieben weder akute noch chronische Vergiftungen bekannt geworden.

⁴ In deutschen Gerbereien werden keine Chrom(VI)-Verbindungen mehr eingesetzt. Bei fehlerhafter Prozessführung können jedoch durch Oxidationsprozesse Chrom(VI)-Verbindungen in Spuren entstehen.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Auge

Akute lokale Exposition gegen Stäube und Dämpfe von Chromtrioxid, Chromaten oder Dichromaten verursacht Konjunktivitiden mit Tränenfluss sowie Hornhautschäden der Augen.

Haut

Eindringen von Chromtrioxid, Chromaten oder Dichromaten in Hautverletzungen, vor allem Schürfstellen oder Rhagaden, löst die charakteristischen, schlecht heilenden „Chromatgeschwüre“ aus. Chrom(VI)-Verbindungen können Sensibilisierungen insbesondere an der Haut auslösen. Bei sensibilisierten Personen löst Hautkontakt ein allergisches Kontaktekzem aus.

Magen-Darm-Trakt

Die orale Aufnahme größerer Mengen führt zu einer sofortigen gelben Verfärbung der Schleimhäute und der Mundhöhle, Schluckschwierigkeiten, Glottisverätzung, brennenden Schmerzen in der Magengegend, Erbrechen von gelben und grünen Massen (eventuell aspiratorische Pneumonie), blutigen Durchfällen, Kreislaufversagen, Krämpfen, Bewusstlosigkeit, Nierenversagen, Tod im Koma.

Atemwege

Die Einatmung von Stäuben oder Dämpfen von Chromtrioxid, Chromaten oder Dichromaten in höheren Konzentrationen verursacht Schädigungen der Nasenschleimhaut (Hyperämie, Katarrh, Epithelnekrose), außerdem Reizzustände der oberen Luftwege und der Lungen.

Blut

Koagulopathie, Hämolyse und Anämie

6.3.3 Chronische Wirkungen

Haut

Auftreten von zum Teil tiefgreifenden Ulcera (schmerzlos, rote wallartige Ränder, nekrotischer Grund, evtl. verschorfend); diese tiefgreifenden Ulcera entstehen nur an Stellen mit Rhagaden, Fissuren oder kleinen traumatischen Hautdefekten, nicht an der intakten Haut. Durch epicutane Allergisierung können Dermatitisen bzw. Ekzeme besonders an den Händen auftreten. Zu beachten ist die besondere Rezidivneigung.

Nase

Typische Veränderungen am Septum in folgenden Stadien:

- A: Rötung, Schwellung, vermehrte Sekretion
- B: Ulcerationen, Blutungen, Krusten und Borken
- C: Perforation des Septums
- C I: Stecknadelkopfgröße
- C II: Linsengröße
- C III: größerer bis subtotaler Septumdefekt

Septumveränderungen können bei entsprechender Exposition schon nach Wochen oder Monaten auftreten; sie sind meist schmerzlos. Gelegentlich *Rhinitis atrophicans*, selten Herabsetzung des Geruchs- und Geschmacksinns.

Rachen und Kehlkopf

Chronischer Katarrh

Bronchien

Chronische Bronchitis, u. U. mit spastischer Komponente, begleitendem Emphysem, in seltenen Fällen Bronchialasthma. Bronchialkarzinom möglich, jedoch keine abweichende Symptomatik gegenüber Bronchialkarzinomen anderer Genese.

Magen-Darm-Trakt

Die sogenannte Chromenteropathie – Magen-Darm-Erkrankungen infolge geringer mit dem Speichel verschluckter Chrommengen – ist umstritten. Beschrieben werden Übelkeit, Magenschmerzen, Durchfälle (eventuell mit blutigen Beimengungen) sowie eine Mitbeteiligung der Leber.

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Für Chrom(VI)-Verbindungen gibt es keine gesundheitsbasierten biologischen Grenzwerte. Trotzdem kommt dem in Abschnitt 7.2 empfohlenen Biomonitoring große Bedeutung zu. Liegen die Chromkonzentrationen im

Blut oder Urin oberhalb der Untergrenze des Intervalls der EKA-Korrelation (siehe Tabelle), so kann dies ein Hinweis auf die Überschreitung des risiko-basierten Beurteilungsmaßstabs in der Luft am Arbeitsplatz sein.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungs- material	Probennahmezeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert/ Korrelationswert
Alkalichromate (Chrom(VI)-Ver- bindungen)	Chrom	Erythrozyten- fraktion des Voll- bluts ⁵	Bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegan- genen Schichten	EKA ⁶	Luft CrO ₃ [mg/m ³]
					Chrom [µg/l Vollblut]
					0,03
					9
Alkalichromate (Chrom(VI)-Ver- bindungen)	Chrom	Urin ⁷	Expositionsende bzw. Schichtende	EKA ⁶	Luft CrO ₃ [mg/m ³]
					0,03
					0,05
					0,08
Chrom und seine Verbindungen	Gesamt-Chrom (Summe aus allen Chromverbin- dungen)	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BAR ⁸	0,6 µg/l
					0,10
					0,08
					0,10

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 910 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

⁵ Gilt nicht für Schweißrauch-Exposition

⁶ EKA: Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe; stellen die Beziehungen zwischen der Stoffkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz und der Stoff- bzw. Metabolitenkonzentration im biologischen Material dar. Aus ihnen kann entnommen werden, welche innere Belastung sich bei ausschließlicher inhalativer Stoffaufnahme ergeben würde.

⁷ Gilt auch für Schweißrauch-Exposition

⁸ BAR: Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert; orientiert sich am 95. Perzentil der Werte der Allgemeinbevölkerung

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1103 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen“
- BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen der Atemwege und Lunge
- Hauterkrankungen
- allergische Disposition
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Rauchverhalten

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- Husten, Heiserkeit, Atemnot
- Hautrötungen, Hautjucken, Hautwunden
- Sekretabsonderung, Borkenbildung und Bluten der Nase

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen.

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, zusätzlich Hautgeschwüre

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Hinweis auf die krebserzeugende und keimzellmutagene Wirkung
- mögliche Gefährdungen durch sensibilisierende, hautresorptive und irritative Wirkung von Chrom(VI)-Verbindungen
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, geeigneter Atemschutz, richtiger Einsatz geeigneter Schutzhandschuhe, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 **Untersuchung**

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 *Klinische Untersuchungen*

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- Spirometrie (siehe Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- großes Blutbild
- Untersuchung der Haut, zu achten auf: Ekzeme, Rhagaden, allergische Manifestationen und schlecht heilende Wunden
- Spekulumuntersuchung der Nase bei entsprechender Indikationsstellung (z. B. Aerosolbelastung)
- bei anamnestisch festgestellter Vorexposition: Biomonitoring, Chrombestimmung in Urin und Erythrozyten (Basiswert)

Nachuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- Spirometrie (siehe Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- großes Blutbild
- Untersuchung der Haut, zu achten auf: Ekzeme, Rhagaden, allergische Manifestationen, schlecht heilende Wunden und Ulcera
- Spekulumuntersuchung der Nase bei entsprechender Indikationsstellung (z. B. Aerosolbelastung)
- Biomonitoring: Chrombestimmung in Urin und Erythrozyten

Ergänzend in unklaren Fällen:

- HNO-ärztliche Untersuchung
- pulmologische Abklärung

Nachgehende Untersuchung

Bildgebende Untersuchung des Thorax (nur bei Auffälligkeiten in der Anamnese und/oder Untersuchung - rechtfertigende Indikation)

Ergänzend in unklaren Fällen: HNO-ärztliche Untersuchung

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- chronische Erkrankungen, Entzündungen und Geschwülste im Bereich der Nasennebenhöhlen und des Rachens
- Pleuraschwarten oder andere Schäden, die die Funktion der Luftwege oder Lunge wesentlich beeinträchtigen oder die Entstehung von Erkrankungen des bronchopulmonalen Systems begünstigen
- schlecht heilende Wunden
- starke Rhagadenbildung der Haut
- rezidivierende allergische Manifestationen
- chronisches Ekzem

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁹*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.
Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden und keimzellmutagenen Wirkung von Chrom(VI)-Verbindungen
- Beratung hinsichtlich der sensibilisierenden Wirkung von Chrom(VI)-Verbindungen

⁹ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen. Ausführliche Hinweise zu Schutzmaßnahmen für die betriebliche Praxis finden sich in der TRGS 561 („Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“).

9 Literatur

Angerer, J.; Schaller, K.-H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: *Greim, H.* (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publiso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV Information 213-716 „Galvanotechnik und Eloxieren – Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung“. www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213716

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [☞ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Giesen, Th.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.-Ausg. Kohlhammer, Köln

Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik. [☞ www.bundesaerztekammer.de](http://www.bundesaerztekammer.de)

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [☞ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl., Gentner, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen

- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 528: „Schweißtechnische Arbeiten“
 - TRGS 561: „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

Dimethylformamid

Kurzbezeichnung: E DMF

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“, Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Dimethylformamid werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen.

Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Dimethylformamid liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Dimethylformamid entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei der Kunstlederproduktion.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Dimethylformamid, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird oder eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Dimethylformamid, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß ArbMedVV § 7 ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung

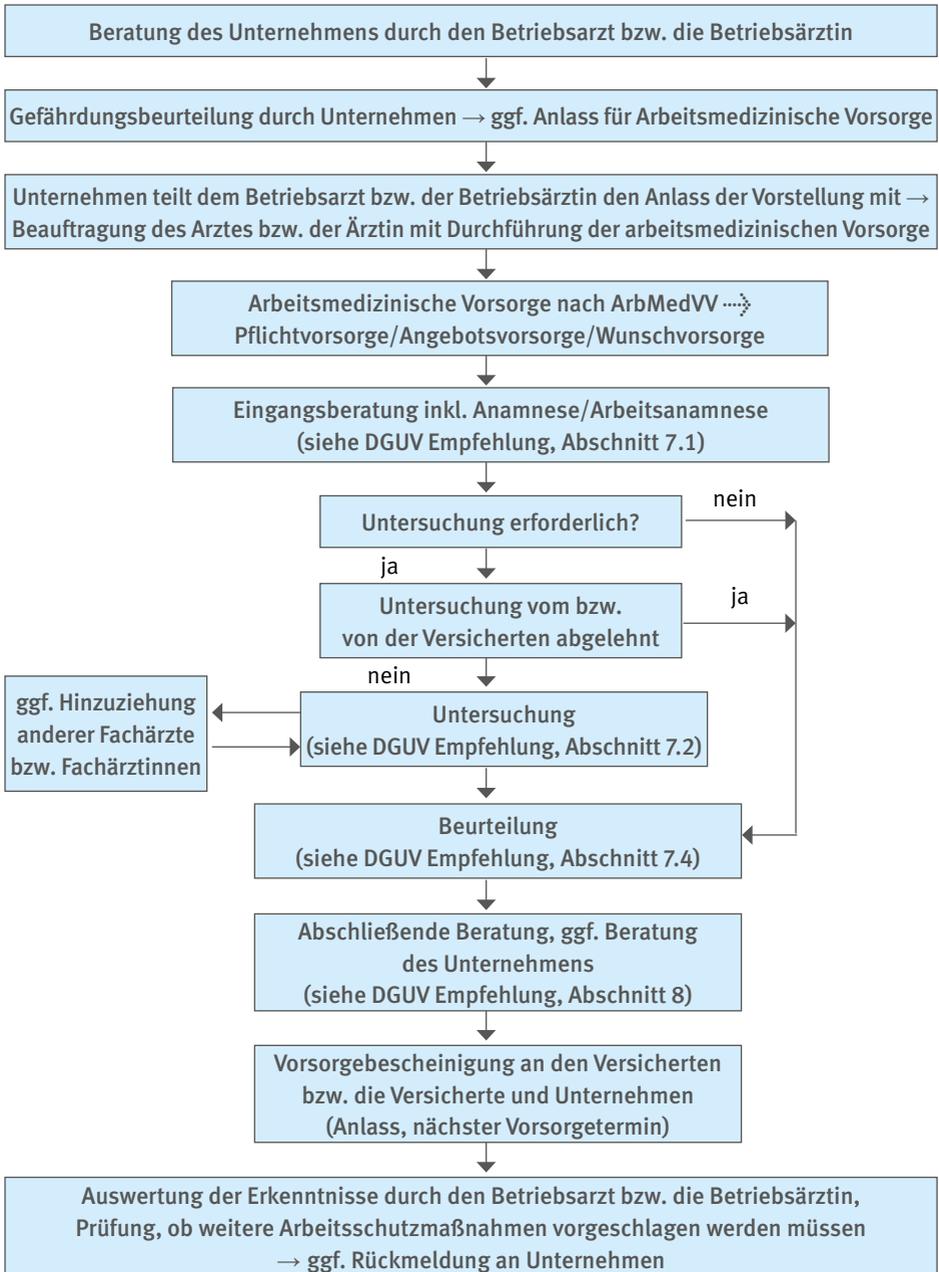
lung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen, und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Dimethylformamid ist bei Raumtemperatur eine klare, entzündbare Flüssigkeit, die mit Wasser mischbar ist und einen schwachen Amingeruch aufweist. Die Dämpfe sind schwerer als Luft. Bei erhöhter Temperatur können sie mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch bilden.

N,N-Dimethylformamid

Formel C_3H_7NO

CAS-Nr. 68-12-2

Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900: 15 mg/m³ (5 ppm)

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Dimethylformamid zu rechnen:

- Kunstlederproduktion
- Polyacrylnitrilfaser-Industrie
- Feinchemie/Pharmazeutika/Kosmetik
- Kunststoffbeschichtung (Polyurethan)
- Extraktion von Schwefel aus Gestein
- Reinigen von Rohparaffin
- Reinigungs- und Reparaturarbeiten
- Abbruch-, Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten an Produktions- und Abfüllanlagen
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen

Es ist mit relevanter Hautresorption zu rechnen. Bei der Beurteilung der Exposition ist das Biomonitoring von maßgeblicher Bedeutung.

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und über die Haut.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Das kritische Zielorgan einer Exposition gegenüber Dimethylformamid (DMF) ist die Leber. DMF wird nach der Aufnahme im Organismus rasch verteilt. In der Leber wird es durch mikrosomale Enzymsysteme oxidiert. Dort kann es zu Leberzellschäden kommen, die sich histologisch in meist kleintropfigen Fetteinlagerungen und Parenchymveränderungen manifestieren. Klinische Symptome sind oft ein leichtes, uncharakteristisches, rechtsseitiges Druck- oder Völlegefühl, Übelkeit und Erbrechen. Für die lebertoxische Wirkung werden Metaboliten des DMF, u. a. Methylisocyanat, verantwortlich gemacht.

Der DMF-Metabolismus zeigt Wechselwirkungen mit dem Abbau von Ethanol im Körper und eine hemmende Wirkung auf die Aldehyddehydrogenase. Bei gleichzeitigem Alkoholkonsum kann es bei Einhaltung des AGW zu Unverträglichkeitsreaktionen in Form von Gesichtsrötung, Schwindelgefühl, Übelkeit und Engegefühl in der Brust kommen (Flush-Syndrom). Eine derartige Alkoholintoleranz ist ein deutliches Indiz für eine DMF-Exposition und kann bis zu vier Tagen nach Exposition beobachtet werden.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Das Einatmen von DMF-Dämpfen kann die Schleimhäute der oberen Atemwege reizen. Bei direktem Kontakt der Haut mit der Flüssigkeit können lokale Reizungen mit Juckreiz und Schuppung auftreten. Die Einwirkung von DMF auf die Augen kann Rötung, Brennen, Tränenfluss oder krampfhaften Lidschluss hervorrufen.

6.3.3 Chronische Wirkungen

DMF ist vor allem in hohen Dosisbereichen lebertoxisch und führt zu Funktionsveränderungen (erhöhte Leberenzymwerte) und Schädigungen der Leber. Weitere gastrointestinale Beschwerden (Abdominalschmerz, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Verstopfung oder Durchfall), Pankreatitis sowie ZNS- und Kreislaufstörungen können auftreten.

DMF kann das Kind im Mutterleib schädigen. Die fruchtschädigende Wirkung kann auch bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes nicht ausgeschlossen werden.

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Aufgrund der sehr guten Hautresorbierbarkeit von DMF ist das Biomonitoring bei der Analyse und Kontrolle der Exposition von besonderer Bedeutung (siehe TRGS 401). Das aufgenommene DMF wird in der Leber rasch abgebaut und über den Urin ausgeschieden. Eine Reihe von Metaboliten findet sich im Urin, darunter N-Methylformamid (NMF) und die Merkapto-säure, N-acetyl-S-(N-methylcarbamoyl)-L-cystein (AMCC), die als Biomarker verwendet werden können. Darüber hinaus ist die Abschätzung der DMF-Exposition durch die Bestimmung von Hämoglobin-Addukten im Blut möglich.

Bei der Verwendung von NMF als Biomarker ist zu beachten, dass dieser Metabolit schnell abgebaut wird (Halbwertszeit ca. 4 Stunden). Eine Kumulation im Organismus findet somit nicht statt.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologische Grenzwerte (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff (CAS-Nr.)	Parameter	BGW ²	Untersuchungs-material	Probennahme-zeitpunkt
Dimethylformamid (68-12-2)	N-Methylformamid plus N-Hydroxymethyl-N-methylformamid	20 mg/l	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende
	N-Acetyl-S-(methylcarbamoyl)-L-cystein	25 mg/g Kreatinin	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende; bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1316 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen der Leber durch Dimethylformamid“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer allgemeinen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

² Biologischer Grenzwert (BGW) nach TRGS 903

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

Informationen zur Schädigung des Kindes im Mutterleib (Mutterschutzgesetz beachten)

Arbeitsanamnese

- Höhe der Exposition
- dermale Exposition
- Überschreitung des Luftgrenzwertes auf Grundlage der aktuellen Gefährdungsbeurteilung

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Wie bei erster Vorsorge, zusätzlich

- Kopfschmerz
- Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen
- Gewichtsverlust
- Alkoholunverträglichkeit
- Druckgefühl im Oberbauch, evtl. kolikartige Leibschmerzen
- Verdauungsstörungen (Durchfall, Verstopfung)

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Dimethylformamid
- Information zur Schädigung des Kindes im Mutterleib (Mutterschutzgesetz beachten)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)

- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Prozedere aufgeklärt.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
<ul style="list-style-type: none"> • γ-GT, SGPT (ALAT), SGOT (ASAT) • Biomonitoring (siehe 6.4) • Ergänzend in unklaren Fällen weitere Leberdiagnostik, z. B. Oberbauch-Sonographie 	

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- chronische Lebererkrankungen
- Alkohol-, Rauschmittel- Medikamentenabhängigkeit

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt bzw. die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Hinweis auf persönliche Schutzausrüstung – aufgrund der hautresorptiven Eigenschaften von Dimethylformamid kommt dem Tragen von persönlicher Schutzausrüstung PSA eine besondere Bedeutung zu (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte). Hinweise zur Auswahl geeigneter Handschuhmaterialien finden sich im Sicherheitsdatenblatt und in den Online-Portalen GESTIS, GISCHEM und WINGIS

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Information zur Schädigung des Kindes im Mutterleib (Mutterschutzgesetz beachten)
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

BAuA: Begründungen zur Bewertung von Stoffen, Tätigkeiten und Verfahren als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend – Dimethylformamid. https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/Begruendungen-905-906.html?__nnn=true&__nnn=true

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe:

- MAK- und BAT- Werte-Liste 2019, Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Mitteilung 55. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155>
- Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten und Einstufungen
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen alle Wiley-VCH, Weinheim

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 [↗ https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf)

DGUV Information 213-072 „Lösemittel“
[↗ www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) > Webcode: p213072

Liste der krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (KMR-Liste). [↗ https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/kmr-liste/index.jsp](https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/kmr-liste/index.jsp)

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1316. [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1316.pdf?__blob=publicationFile&v=2](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1316.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [↗ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1316.
[↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begrueendung-1316.pdf?__blob=publicationFile&v=3](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begrueendung-1316.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, [↗ www.baua.de](http://www.baua.de)
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“

- AMR 6.2: „Biomonitoring“
- AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
- AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- AMR 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
 - TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
 - TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903 „Biologische Grenzwerte (BGW)“

11 Datenbanken

Biomonitoring Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU (WINGIS).
<https://wingisonline.de>

Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM. (GISCHEM). www.gischem.de

Informationsportal Haut- und Handschutz der BG ETEM.
<https://hautschutz.bgetem.de/>

Portal DGUV Vorsorge. <https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp>

Fluor und anorganische Fluorverbindungen

Kurzbezeichnung: E FLU

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Fluor und anorganischen Fluorverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Fluor und anorganischen Fluorverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Fluor und anorganischen Fluorverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Organische Fluorverbindungen sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten, bei denen Fluor, Fluorwasserstoff und anorganische Fluorverbindungen hergestellt, verarbeitet oder verwendet werden.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Fluor und anorganischen Fluorverbindungen, wenn <ul style="list-style-type: none"> • der Arbeitsplatzgrenzwert nach Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird² oder • der Gefahrstoff hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Fluor und anorganischen Fluorverbindungen, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

² aktuelle Arbeitsplatzgrenzwerte: siehe TRGS 900

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

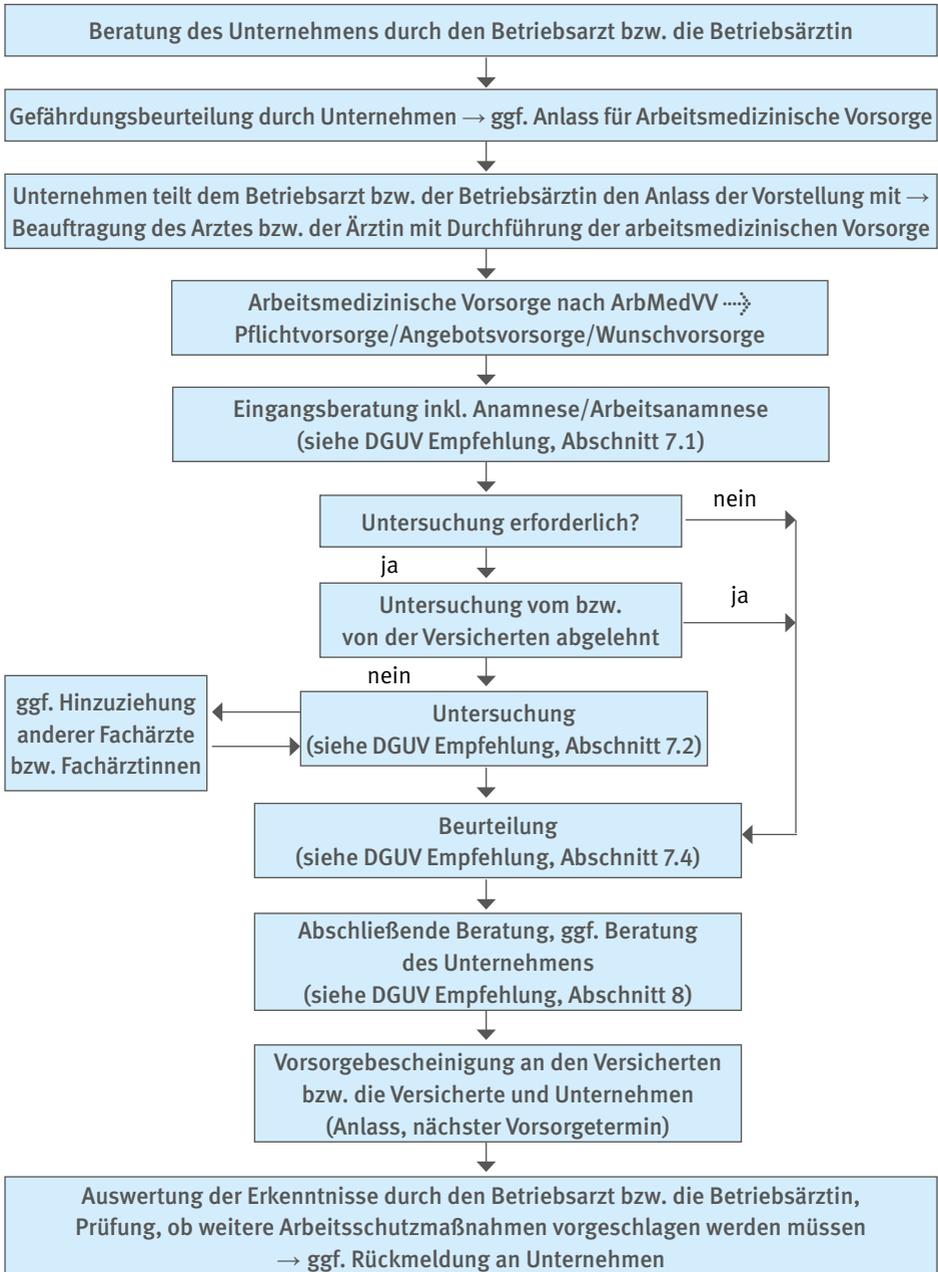
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Fluor

Fluor ist ein sehr reaktionsfähiges, blassgelbes Gas mit einem durchdringenden Geruch und hoher Reizwirkung sowie hoher akuter Giftigkeit. Wegen seiner hohen Elektronenaffinität reagiert Fluor mit fast allen anderen Elementen (Metallen und Nichtmetallen), wobei es den elektronegativ einwertigen Bestandteil darstellt. Fluor ist ein äußerst starkes und aggressives Oxidationsmittel; die Reaktionen mit Fluor sind daher in der Regel sehr heftig (Entflammung, Explosion).

Fluorwasserstoff und Flusssäure

Fluorwasserstoff ist bei Raumtemperatur ein farbloses, stechend riechendes Gas, das sich durch Abkühlen zu einer farblosen, rauchenden Flüssigkeit kondensieren lässt (Siedepunkt: 19,5 °C). Es ist eine sehr starke Säure und mit Wasser und vielen organischen Flüssigkeiten mischbar. Wässrige Lösungen von Fluorwasserstoff werden als Flusssäure bezeichnet. Flusssäure kann zahlreiche Metalle unter Wasserstoffentwicklung und Bildung von Fluoriden lösen. Charakteristisch ist die Ätzwirkung der Flusssäure gegenüber Glas. Fluorwasserstoff und Flusssäure können jegliches menschliches Gewebe leicht penetrieren, sodass bei Kontakt, auch in höherer Verdünnung, eine Ätzwirkung weniger oberflächlich, sondern vornehmlich in tieferen Schichten eintritt und darüber hinaus systemisch toxisch wirkende Fluoridkonzentrationen resultieren können.

Anorganische Fluoride

Anorganische Fluoride sind die Salze des Fluorwasserstoffs. Diese sind in der Regel farblose oder weiße, kristalline Verbindungen. Diese können in einfacher Form (z. B. Natriumfluorid, NaF) oder in komplexer Form (z. B. Natriumaluminiumhexafluorid, Na₃AlF₆) vorliegen. Anorganische Fluoride können auch in Verbindung mit einem oder mehreren Molekülen Fluorwasserstoff vorliegen (z. B. Kaliumhydrogenfluorid, KF•HF). Diese Verbindungen werden Hydrogenfluoride (auch: Bifluoride, saure Fluoride) genannt und

reagieren in Wasser sauer. Beim Erhitzen von Fluoriden oder bei Einwirkung konzentrierter Säuren entsteht Fluorwasserstoff.

Eine Sonderstellung nimmt das gasförmige Schwefelhexafluorid ein (SF_6). Es ist nahezu inert und praktisch ungiftig.

Die derzeit gültigen Arbeitsplatzgrenzwerte nach TRGS 900 für Fluor und anorganische Fluorverbindungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Eine Auswahl von anorganischen Fluorverbindungen sind in Tabelle 2 gelistet.

Tabelle 1 Arbeitsplatzgrenzwerte von Fluor und anorganischen Fluorverbindungen nach TRGS 900

Bezeichnung	AGW [ml/m^3 (ppm)]	AGW [mg/m^3]	Überschreitungs-faktor	haut-resorptiv
Fluor	1,0	1,6	2 (I)	nein
Fluorwasserstoff	1,0	0,83	2 (I)	ja
anorganische Fluoride (als Fluor berechnet)		1,0 (einatembare Fraktion)	4 (II)	ja
Bortrifluorid	0,35	1,0	2 (II)	nein
Bortrifluorid Dihydrat	0,35	1,5	2 (II)	nein
Schwefelhexafluorid	5000	30000	8 (II)	nein
Sulfuryldifluorid		10		nein

Tabelle 2 Fluor und ausgewählte anorganische Verbindungen

Name des Stoffs	Formel	CAS-Nr.	saure Reaktion der wässrigen Lösung	Gefahr einer Schädigung der Haut	Gefahrenhinweise ³
Gasförmige anorg. Fluorverbindungen					
Fluor	F ₂	7782-41-4	+	+	H270, H280, H314, H330
Fluorwasserstoff (Flusssäure)	HF	7664-39-3	+	+	H300, H310, H314, H330
Bortrifluorid	BF ₃	7637-07-2	(+)	+	H314, H330
Siliciumtetrafluorid	SiF ₄	7783-61-1	(+)	+	H280, H314, H318, H330
Schwefelhexafluorid	SF ₆	2551-62-4	-	-	H280
Sulfuryldifluorid	SOF ₂	2699-79-8	-	-	H280, H331, H373, H400
Einfache Fluoride					
Natriumfluorid	NaF	7681-49-4	-	(+)	H301, H315, H319
Kaliumfluorid	KF	7789-23-3	-	(+)	H301, H311, H331
Ammoniumfluorid	NH ₄ F	12125-01-8	-	(+)	H301, H311, H331
Calciumfluorid	CaF ₂	7789-75-5	-	-	-
Magnesiumfluorid	MgF ₂	7783-40-6	-	-	H315, H319, H335
Aluminiumtrifluorid	AlF ₃	7784-18-1	-	(-)	H302, H315, H319, H335
Uranhexafluorid	UF ₆	7783-81-5	+	+	H300, H330, H373, H411

³ Quellen: EU-Verordnung Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) Anhang VI Tabelle 3, GESTIS, DGUV Information 213-071

Tabelle 2 Fluor und ausgewählte anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Name des Stoffs	Formel	CAS-Nr.	saure Reaktion der wässrigen Lösung	Gefahr einer Schädigung der Haut	Gefahrenhinweise ³
Saure Fluoride					
Natriumhydrogenfluorid	NaHF ₂	1333-83-1	+	+	H301, H314
Kaliumhydrogenfluorid	KHF ₂	7789-29-9	+	+	H301, H314
Ammoniumhydrogenfluorid	NH ₄ HF ₂	1341-49-7	+	+	H301, H314
Komplexe Fluoride					
Tetrafluorbor säure	BF ₄	16872-11-0	+	(-)	H314
Natriumtetrafluorborat	NaBF ₄	13755-29-8	-	-	H314
Kaliumtetrafluorborat	KBF ₄	14075-53-7	-	-	H314
Hexafluorokieselsäure	H ₂ SiF ₆	16961-83-4	+	(+)	H314
Natriumhexafluorosilikat	Na ₂ SiF ₆	16893-85-9	-	-	H301, H311, H331
Kaliumhexafluorosilikat	K ₂ SiF ₆	16871-90-2	-	-	H301, H311, H331
Magnesiumhexafluorosilikat	MgSiF ₆	16949-65-8	-	-	H301, H318, H412
Natriumhexafluoroaluminat (Kryolith)	Na ₃ AlF ₆	15096-52-3	-	-	H302, H332, H372, H411
Lithiumhexafluorophosphat	LiPF ₆	21324-40-3	+	+	H301, H314, H372
Kaliumhexafluorotitanat	K ₂ TiF ₆	16919-27-0	-	(+)	H302, H318

Tabelle 3 Gefahrenhinweise

Gefahrenhinweise – H-Sätze	
H270	kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel
H280	enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren
H300	Lebensgefahr bei Verschlucken
H301	giftig bei Verschlucken
H302	gesundheitsschädlich bei Verschlucken
H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt
H311	giftig bei Hautkontakt
H314	verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden
H315	verursacht Hautreizungen
H318	verursacht schwere Augenschäden
H319	verursacht schwere Augenreizung
H330	Lebensgefahr bei Einatmen
H331	giftig bei Einatmen
H332	gesundheitsschädlich bei Einatmen
H335	kann die Atemwege reizen
H372	schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition
H373	kann die Organe schädigen
H400	sehr giftig für Wasserorganismen
H411	giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung
H412	schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Fluor und anorganischen Fluorverbindungen zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellen, Um- und Abfüllen von Fluor, Fluorwasserstoff, Flusssäure, anderen anorganischen fluorhaltigen Säuren, Hydrogenfluoriden und löslichen Fluoriden (siehe auch Tabelle 1)
- Herstellen von organischen Fluorkohlenstoffen durch Umsetzung mit Fluorwasserstoff (Verwendung z. B. als Kältemittel, Schäumittel, Fluorpolymere)
- Säure-Politurverfahren der keramischen und Glasindustrie, bei denen Flusssäure benutzt wird und Siliciumtetrafluorid entstehen kann (ohne geeignete Lüftungstechnik)
- Herstellung von Trübglass
- Schmelzflusselektrolyse fluorhaltiger Stoffe und Zubereitungen (z. B. bei der Aluminiumherstellung)
- Herstellen und Verwenden von Holzschutzmitteln, die Salze anorganischer fluorhaltiger Säuren in wässrigen Lösungen enthalten
- Oberflächenbehandlung von Metallen (z. B. Entfernen von Verfärbungen nach Edelstahlschweißen)
- Lichtbogenhandschweißen mit basisch umhüllten Stabelektroden und mit Sonderelektroden, die mehr als 6 % Fluoride enthalten (ohne lufttechnische Maßnahmen)⁴
- Schutzgasschweißen und Schweißen ohne Schutzgas mit Fülldrähten, die mehr als 6 % Fluoride enthalten (ohne lufttechnische Maßnahmen)⁴
- Reinigung von Kesseln nach Lagerung und Transport von Flusssäure
- Einsatz von Sulfuryldifluorid als Begasungsmittel (Insektizid, Holzschädlingsbekämpfung, Desinfektion)

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

- Ätz- und Mattierarbeiten zur Dekorierung von Gegenständen aus Glas und Keramik
- Ätzarbeiten von Glasoberflächen in der optischen Industrie
- Tätigkeiten mit flusssäurehaltigen Reinigern (z. B. Keramikreiniger, Felgenreiniger, Fassadenreiniger, Kupfer- und Messingreiniger)

⁴ Siehe hierzu auch TRGS 528: „Schweißtechnische Arbeiten“

- Tätigkeiten mit flusssäurehaltigen Verbindungen zur Oberflächenbehandlung von Metallen, insbesondere zum Beizen, Polieren, Glänzen und Galvanisieren von Edelstählen und Leichtmetallen
- Entsanden von Metallgussstücken
- Tätigkeiten mit Uranfluoriden
- Herstellung von fluoridhaltiger Zahncreme, insbesondere beim Einwiegen und Mischen der Rohstoffe
- Fluorierung von Speisesalz
- sonstige Tätigkeiten mit fluorhaltigen Produkten (nicht abschließend):
 - als Flussmittel in der Stahl- und Aluminiumindustrie
 - als Bestandteil von basischen Elektroden zum Schweißen sowie von Flussmitteln zum Hartverlöten
 - als Zusatz von Beton
 - als Bautenschutzmittel zum Verschließen der Oberfläche von Fußböden, Wänden und Fassaden, insbesondere bei Beton, Natur- und Kunststeinen sowie zur Bekämpfung von Hausschwamm
 - als Holzschutzmittel zur Imprägnierung von Hölzern für den Außeneinsatz

Fluorwasserstoff entsteht auch als Zersetzungsprodukt von fluorhaltigen Kunststoffen (z. B. Polytetrafluorethylen/Teflon) bei Temperaturen ab etwa 400 °C.

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Handhaben, Verladen und Transportieren von Fluor, Fluorwasserstoff und Fluoriden in dicht geschlossenen, unzerbrechlichen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahme)
- Herstellen von Lithiumbatterien (LiBF_4 oder LiPF_6 als Elektrolyte) im geschlossenen System
- Oberflächenbehandlung von Siliciumwafern mit Flusssäure im geschlossenen System
- Tätigkeiten mit flusssäurehaltigen Ätzzellen in der Zahntechnik
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

Hinweis:

Eine akute Gefährdung durch Hautkontakt zu gasförmigem Fluorwasserstoff (Siedepunkt: 19,5 °C) oder zu Flusssäure ist unabhängig von der genannten Zuordnung zur Expositionshöhe möglich.

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme von Fluor und anorganischen Fluorverbindungen erfolgt in der Regel vorwiegend durch die Atemwege. Für Flusssäure ist die Resorption durch die Haut bei direktem Kontakt erheblich und kann leicht zur Aufnahme von systemisch toxisch relevanten Mengen führen!

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Fluorwasserstoff, Flusssäure und Fluoride (besonders die Hydrogenfluoride) wirken örtlich ätzend auf die Schleimhäute der Augen und der Luftwege und auf die Haut (siehe Tabelle 2); in leichteren Fällen kommt es zu Tränenfluss, Nasenlaufen und Reizung der Bronchialschleimhaut mit Husten.

Flusssäure durchdringt die Haut, zerstört tiefere Gewebsschichten und kann auch resorptiv durch chemische Bindung an Calcium- und Magnesiumionen die Hemmung lebenswichtiger Enzyme und akute bedrohliche Stoffwechselstörungen, z. B. im Calcium- und Kohlehydrathaushalt, bewirken. Die massive Einatmung hoher Konzentrationen kann den sofortigen Tod herbeiführen. Die lokale Exposition verursacht insbesondere in geringen Konzentrationen örtlich Rötung und Brennen der Haut. Nicht selten stellen sich jedoch Schmerzen erst Stunden nach der Exposition ein, ohne dass zunächst auffällige Veränderungen der Hautoberfläche wahrnehmbar sind. Höhere Konzentrationen führen zu typischen Ätzwunden mit starken Gewebszerstörungen und haben sehr häufig resorptive Giftwirkungen zur Folge.

Eine langjährige hohe Fluoridaufnahme kann Störungen des Mineralstoffwechsels verursachen, die zu schweren Knochenschäden im Wesentlichen im Sinne einer Osteosklerose (Knochenfluorose) führen.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Lokale Exposition gegen hohe Konzentration gas-, nebel- oder staubförmiger Fluorverbindungen verursacht örtlich Reizungen, Tränenfluss, Niesen, Husten, Dyspnoe. Massive Einatmung kann zum Lungenödem, in seltenen Fällen auch zum sofortigen Tod führen.

Bei örtlicher Exposition gegen Flusssäure durchdringt diese die Epidermis schnell, schädigt das darunter liegende Gewebe und verursacht Nekrosen. Resorptiv können systemische, zum Teil lebensbedrohliche Vergiftungen hervorgerufen werden (Hospitalisierungspflicht).

Die orale Aufnahme von Fluorverbindungen führt – dosis- und konzentrationsabhängig – zu Reizungen und Verätzungen der Mundhöhle, Speiseröhre und des Magens und kann Krämpfe sowie akute Herz-, Leber- und Nierenschäden verursachen.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Die chronische Exposition gegenüber Fluor und anorganische Fluorverbindungen führt zu rheumatischen Beschwerden, deren Ursache in einer Osteosklerose, vornehmlich der spongiösen Knochen wie Beckenknochen, Wirbelsäule und Rippen, zu sehen ist (Skelettfleurorose).

Röntgenologisch können unterschieden werden:

- Stadium I: vermehrte Knochensklerosierung; grobe, unscharfe Bälkchenstrukturen an Wirbelkörpern, Rippen und Becken
- Stadium II: zunehmend homogene Knochenschattendichte; Spangenbildung an der Wirbelsäule; Einengung der Markhöhle langer Röhrenknochen
- Stadium III: eburnisiertes⁵ Bambusstabbild der Wirbelsäule; ausgedehnte Verkalkungen von Sehnen, Gelenkkapseln, Membranen; multiple Periost-Reaktionen, Exostosen; Ankylosierung des Kreuzbein- Darmbein-Gelenks

Schädel, Zwischenwirbelgelenke, Hände und Füße bleiben lange Zeit frei von pathologischen Veränderungen.

⁵ Eburneation: Verhärtung des Knochengewebes. Form der Hyperostose mit elfenbeinartiger, lokaler, übermäßiger Knochenbildung.

Eine Zahnfluorose ist nur dann möglich, wenn Fluoride aufgenommen werden, solange die Ameloblasten aktiv sind. Haben diese ihre Funktion eingestellt (nach dem 14. Lebensjahr), gefährdet aufgenommenes Fluorid die Dentition nicht mehr ernstlich.

Nach extrem hohen Fluoridaufnahmen (300 - 600 mg/Tag) über mehrere Monate wurden Nierenschäden beobachtet.

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Tabelle 4 Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert
Fluorwasserstoff und anorganische Fluorverbindungen (Fluoride)	Fluorid	Urin	Expositions-ende bzw. Schichtende	BGW ⁶ BAT ⁷	4 mg/l 4 mg/l

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1308 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Fluor oder seine Verbindungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

⁶ Der BGW ist ein Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffs im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird.

⁷ Der BAT-Wert beschreibt die arbeitsmedizinisch-toxikologisch abgeleitete Konzentration eines Arbeitsstoffs, seiner Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird, auch bei wiederholter und langfristiger Exposition.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Muskel-Skelett-Erkrankungen
- Osteoporose
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Medikamentenanamnese

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- Husten, vermehrter Auswurf, verschärfte Atemgeräusche, Belastungs-Kurzatmigkeit
- gastrointestinale Beschwerden
- rheumatische Beschwerden
- „bleierne Schwere“ in den Gliedern
- Schmerzen und Steifheit im Nacken
- Rückenschmerzen (besonders bei Erschütterung)

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere: siehe erste Vorsorge

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Fluor und anorganische Fluorverbindungen
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

Untersuchung des Muskel-Skelett-Systems (Beweglichkeit der Gelenke und Wirbelsäule)

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Biomonitoring Fluoridbestimmung im Urin (Basiswert)

Nachuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Biomonitoring: Fluoridbestimmung im Urin (nach der Schicht), siehe Abschnitt 6.4 und Anhang 3 „Biomonitoring“)

Ergänzend in unklaren Fällen (Erst- und Nachuntersuchung):

- bei klinisch begründetem Verdacht auf eine Atemwegs- oder Lungenerkrankung: radiologische Untersuchung des Thorax (rechtfertigende Indikation)
- bei klinisch begründetem Verdacht auf eine Fluor-Osteosklerose (Skelettflyorose): Röntgendiagnostik des Skelettsystems (rechtfertigende Indikation)⁸

⁸ Röntgendiagnostik des Skelettsystems sollte erfolgen als:

- Übersichtsaufnahme von Becken und LWS, dorsolumbaler Übergang der Wirbelsäule seitlich
- Aufnahme beider Unterarme

(Sporn- und Leistenbildung sind insbesondere am Becken, an den Unterarmen und Untrschenkeln zu erwarten).

Anamnestische und klinische Hinweise auf eine ggf. erforderliche Röntgendiagnostik können auch Befunde wie Polyarthralgie, verknöcherte Bandansätze und eine erhöhte Fluoridausscheidung im Urin sein.

Röntgendifferenzialdiagnostisch ist auf andere Erkrankungen mit Sklerosierungserscheinungen an den Knochen zu achten (z. B. osteoplastische Metastasierung, Marmorknochenkrankheit [Albers-Schönberg]).

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei einer Wunschvorsorge gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Beurteilungskriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Lungenerkrankungen mit wesentlicher obstruktiver und/oder restriktiver Funktionseinschränkung
- Asthma
- Veränderungen des Skelettsystems als Folge von Osteoporose und/oder Knochentuberkulose
- Morbus Bechterew

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle persönliche Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁹

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁹ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Hinweis auf die Gesundheitsgefahren durch Fluor, Fluorwasserstoff und anorganische Fluoride
- bei Tätigkeiten mit Flusssäure: Hinweis auf die Toxizität, insbesondere die lebensbedrohliche Gefährdung bei Hautkontakt; Hinweis auf Verhalten bei einer Kontamination
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte), insbesondere Atemschutz und Hand-/Hautschutz

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Ausführliche Hinweise zu Schutzmaßnahmen finden sich in der DGUV Information 213-071: „Fluorwasserstoff, Flusssäure und anorganische Fluoride“, inklusive Hinweise zur Planung von Notfallmaßnahmen und zur Ersten Hilfe für Personen, die Tätigkeiten mit Fluorwasserstoff, Flusssäure oder Hydrogenfluoriden ausüben (u. a. Calciumgluconat, Flusssäurepass).

9 Literatur

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin: „Verwendung fluoridierter Lebensmittel und die Auswirkung von Fluorid auf die Gesundheit“, 2002

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV Information 213-071 „Fluorwasserstoff, Flusssäure und anorganische Fluoride“ (Merkblatt M 005 der BG RCI)
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213071

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Hartig, A.; MAK Commission: BAT value documentations for fluorides. MAK-Collection for Occupational Health and Safety.
<https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Giesen, Th.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.- Ausg. Kohlhammer, Köln

Göen, T.; Hartig, A.; MAK Commission: Biomonitoring methods for fluorides. MAK-Collection for Occupational Health and Safety.
<https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Hartig, A.; MAK Commission: MAK value documentations for fluorides. MAK-Collection for Occupational Health and Safety. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgen-
diagnostik. www.bundesaerztekammer.de

Merkblatt zur BK Nr. 1108: „Erkrankungen durch Fluor oder seine Verbindungen.“ Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen – Rili-BÄK Dtsch. Arztebl. 2019; 116(51-52): A-2422 / B-1990 / C-1930. www.bundesaerztekammer.de

Triebig, G.; Kentner, M.; Schiele, R. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis, 4. Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“

- TRGS 526: „Laboratorien“
- TRGS 528: „Schweißtechnische Arbeiten“
- TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“

Gefährdung der Haut

Kurzbezeichnung: E GHA

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.3 „Berufsbedingte Gefährdung der Haut“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit hautbelastenden Expositionen werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen.

Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit hautbelastenden Expositionen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Feuchtarbeit, Stoffe mit irritativer, sensibilisierender oder aknegerer Potenz, durch physikalische Einwirkungen und Mikroorganismen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

**Hinweis:**

Hautkrebsverursachende Belastungen sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei regelmäßiger Feuchtarbeit oder bei Tätigkeiten mit hautsensibilisierenden Stoffen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Feuchtarbeit von regelmäßig vier Stunden oder mehr je Tag• Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Isocyanaten, bei denen ein regelmäßiger Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann oder eine Luftkonzentration von 0,05 Milligramm pro Kubikmeter überschritten wird• Tätigkeiten mit Benutzung von Naturgummilatexhandschuhen mit mehr als 30 Mikrogramm Protein je Gramm im Handschuhmaterial• Tätigkeiten mit dermaler Gefährdung oder inhalativer Exposition mit Gesundheitsgefährdung, verursacht durch Bestandteile unausgehärteter Epoxidharze, insbesondere durch Versprühen von Epoxidharzen
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als zwei Stunden je Tag• Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Isocyanaten, bei denen ein Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann oder eine Luftkonzentration von 0,05 Milligramm pro Kubikmeter eingehalten wird• Tätigkeiten mit Exposition gegenüber sonstigen atemwegssensibilisierend oder hautsensibilisierend wirkenden Stoffen, Absatz 1, Nummer 1 oder Buchstabe a bis j, bei denen keine arbeitsmedizinische Vorsorge vorgesehen ist
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß ArbMedVV §7 ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

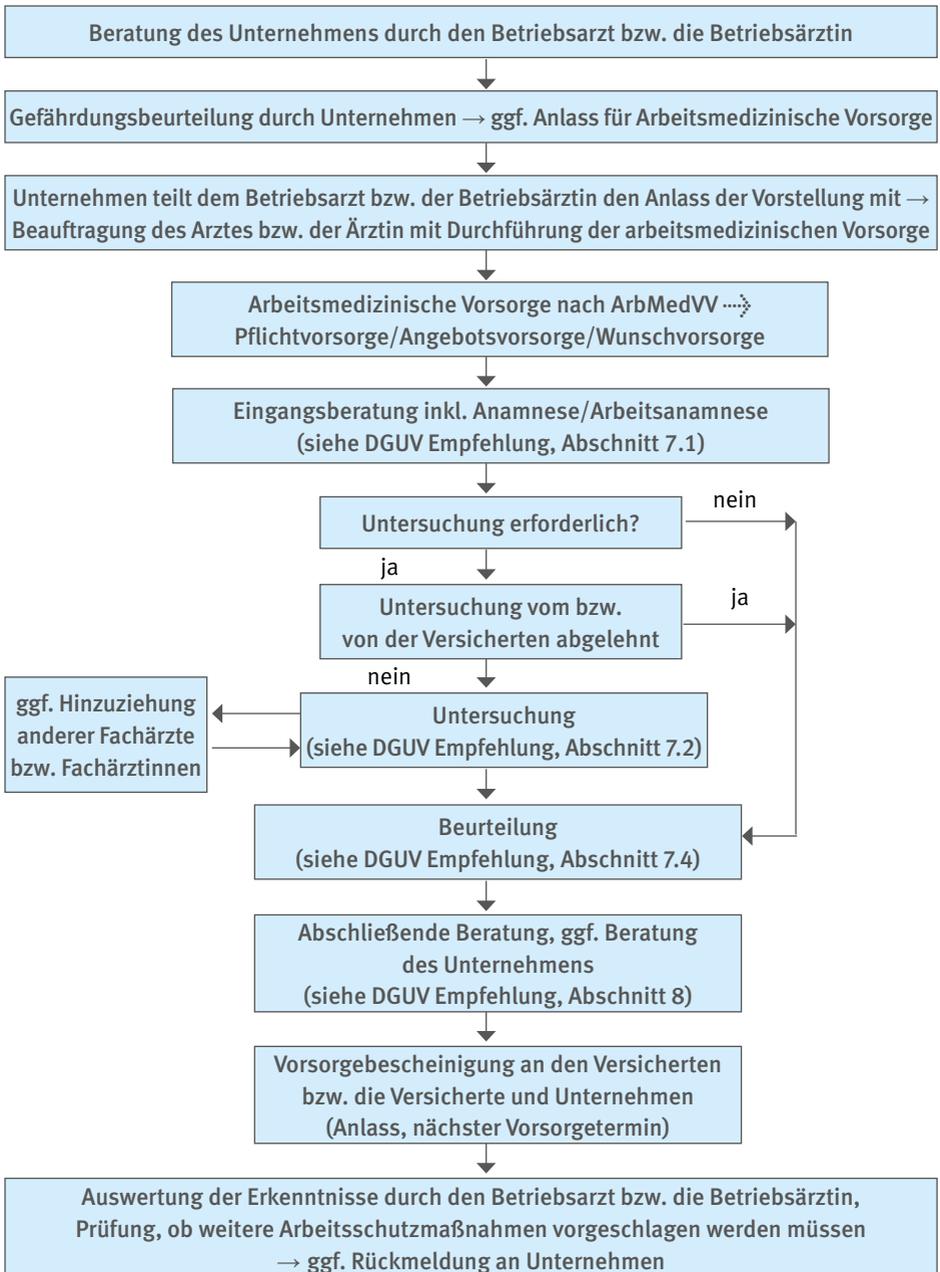
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (§ 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (§ 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Gefährdung durch Hautkontakt liegt vor, wenn bei

- Feuchtarbeit oder
- Tätigkeiten mit hautgefährdenden oder hautresorptiven Gefahrstoffen eine Gesundheitsgefährdung der versicherten Person nicht auszuschließen ist. Eine Gefährdung kann auch dann vorliegen, wenn Stoffe nicht als Gefahrstoffe gekennzeichnet sind.

Begriffsdefinitionen:

Als *Feuchtarbeit* bezeichnet man Tätigkeiten, bei denen die versicherte Person regelmäßig mit ihren Händen Arbeiten im feuchten Milieu verrichtet und/oder häufig ihre Hände reinigt und/oder desinfiziert. Bzgl. der exakten Definition bzw. Auslegung wird auf die TRGS 401 verwiesen.

Hautkontakt ist der direkte Kontakt der Haut mit Flüssigkeiten, Pasten, Feststoffen einschließlich der Benetzung der Haut mit Spritzern; oder der Kontakt mit kontaminierter Arbeitskleidung einschließlich persönlicher Schutzausrüstung oder kontaminierter Arbeitsflächen bzw. Arbeitsmitteln. Zum Hautkontakt zählt auch der Kontakt zu luftgetragenen Stoffen (Aerosole, Gase und Dämpfe) mit der Haut.

Hautgefährdend sind Stoffe und Gemische, die nach Hautkontakt hautschädigende Wirkungen (z. B. durch ätzende, reizende und/oder sensibilisierende Eigenschaften) haben können. Folgende H-Sätze weisen auf eine entsprechende Eigenschaft hin:

- EUH66 (wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen)
- H315 (verursacht Hautreizungen)
- H317 (kann allergische Hautreaktionen verursachen)
- H314 (verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden)

Hierzu gehören auch Stoffe oder Gemische, die nicht die Kriterien für die o. g. H-Sätze erfüllen, aber aufgrund einer längeren oder wiederholten Einwirkung die Haut schädigen können.

Physikalische Einwirkungen (z. B. Reibung, Mikroläsionen, Hitze, Kälte) können ebenfalls hautgefährdend sein.

Hautresorptiv sind Stoffe, die aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften über die Haut aufgenommen werden können. Folgende H-Sätze weisen auf eine entsprechende Eigenschaft hin:

- H312 (gesundheitsschädlich bei Hautkontakt)
 - H311 (giftig bei Hautkontakt)
 - H310 (Lebensgefahr bei Hautkontakt)
- sowie alle Kombinationen mit diesen H-Sätzen.

Hautbelastend kann auch das Tragen persönlicher Schutzausrüstung sein, wenn sich unter ihr Wärme und Hautfeuchtigkeit staut, z. B. Tragen von Sicherheitsgummistiefeln.

Die beruflich ausgelösten Kontaktekzeme manifestieren sich überwiegend im Bereich der Hände. Ausnahme sind z. B. allergische aerogene Kontaktekzeme, die in luftexponierten Arealen wie dem Gesicht auftreten können.

Insbesondere in folgenden Branchen oder Berufen ist mit einer Belastung zu rechnen:

- Gesundheitsberufe
- Nahrungsmittel und Gastgewerbe
- Metallbranche
- Reinigungsberufe
- Friseurbranche
- Baugewerbe

Gefährdungspotenziale für das Entstehen einer Hauterkrankung sind gegeben bei:

Irritativen Einwirkungen, z. B.

- Arbeiten im feuchten Milieu
- Reinigungslösungen/Tenside/Detergenzien
- Desinfektionsmittel

- wassergemischte Kühlschmierstoffe
- entfettende Lösemittel
- alkalische oder saure Gemische

Sensibilisierenden Einwirkungen, z. B.

- Kunstharze, Kunststoffkomponenten: z. B. unausgehärtete Acrylat- und Epoxidharze, Aminhärter, Isocyanate (siehe DGUV Empfehlung „Isocyanate“)
- Gummiinhaltsstoffe: z. B. Dithiocarbamate und Thiurame, Mercapto-benzothiazol
- Biozide (Konservierungsstoffe/Desinfektionsmittel)
- Aroma- und Duftstoffe
- Metallionen (Metallverbindungen): z. B. von Chrom, Kobalt, Nickel
- Friseurchemikalien: z. B. Haarfarbainhaltsstoffe
- weitere relevante Stoffe/Stoffgruppen: z. B. Kühlschmierstoffbestandteile, Pflanzenbestandteile, einige tropische Hölzer, Nahrungsmittelbestandteile

Physikalischen Einwirkungen, z. B.

- Mineral- und Keramikfasern
- Metallspäne
- Abrasivpartikel (z. B. reibekörperhaltige Hautreiniger)
- raue Oberflächen
- Hitze und Kälte

Sonstigen Einwirkungen:

Hautpathogene Mikroorganismen (vgl. BK-Nr. 3101 und 3102 der Anlage 1 zur BKV)

Das Risiko einer Hautgefährdung ist sowohl von den Stoffeigenschaften als auch von der Art, der Dauer und vom Ausmaß des Hautkontaktes abhängig (siehe TRGS 401).

6.2 Aufnahme

Berufsbedingte Hauterkrankungen werden in der Regel durch exogene Einwirkungen verursacht. Stoffe, die über die Haut resorbiert werden, jedoch an anderen Organen systemisch wirken, werden hier nicht berücksichtigt.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Exogene Einwirkungen können allergen, toxisch-irritativ, mikrotraumatisch oder infektiös zur Verursachung oder Verschlimmerung von Hauterkrankungen führen. Vorwiegend sind die den schädigenden Faktoren unmittelbar ausgesetzten Körperstellen betroffen. Ausbreitung auf andere Körperteile und Generalisation sind möglich. Oft treten Hauterkrankungen nur in Kombination mehrerer Faktoren auf: z. B. durch die Verbindung von mechanischen, chemischen und physikalischen Einwirkungen (zu Letzteren sind auch das Raumklima, die Luftfeuchtigkeit, das Tragen von Arbeitsschutzkleidungen, Gummihandschuhen, -stiefeln usw. zu rechnen) sowie bei gleichzeitiger verminderter epidermaler Barriere.

Die überwiegende Anzahl (mehr als 95 %) der berufsbedingten Dermatosen wird von der Gruppe der Ekzeme gebildet.

Sie können vereinfachend unterteilt werden in

- subtoxisch-kumulatives Kontaktekzem/irritatives Kontaktekzem
- allergisches Kontaktekzem
- atopisches Ekzem, anlagebedingt, jedoch Auslösung oder Verschlimmerung unter beruflichen Bedingungen

Die unterschiedlichen Ekzemformen können isoliert oder als Zwei- oder Dreiphasenekzeme nacheinander auftreten. Mischformen sind häufig.

6.3.2 Irritatives Kontaktekzem/Subtoxisch-kumulatives Kontaktekzem

Wenn die Regeneration der Hautbarriere nicht mehr ausreichend erfolgt, kann ein irritatives Kontaktekzem auftreten. Im beruflichen Bereich ist die Mehrzahl der Kontaktekzeme zunächst irritativ. Je nach auslösender Substanz und Expositionsbedingungen kann ein akutes oder chronisches irritatives Kontaktekzem entstehen. Stark reizende Substanzen führen dabei direkt zu akuten Reaktionen (lokal begrenzt) wie Rötungen, Schwellungen und Juckreiz sowie zu späteren Bläschen. Schwächere Irritanzen rufen erst nach mehrfachem Kontakt über einen längeren Zeitraum Kontaktekzeme hervor. Hier ist das Beschwerdebild gekennzeichnet durch leichtere Rötungen, Risse, Schuppungen, Rhagaden sowie Verdickungen an der Haut, insbesondere an den Händen. Hierbei ist auch auf die Fingerzwischenräume zu achten.

Durch die irritations-induzierte Reizung oder Verletzung der Hautbarriere und der Epidermiszellen kommt es zur Freisetzung von z. B. stress-assoziierten Reactive Oxygen Spezies (ROS) und Zytokinen. Dies führt zu einem (pro-)inflammatorischen Milieu, auf dessen Boden vermehrt Sensibilisierungen durch Arbeitsstoffe entstehen können.

6.3.3 *Allergische (Typ-IV-)Kontaktekzeme*

Im beruflichen Bereich kommt es häufiger zu einer kombinierten Belastungssituation der Haut. Die Entstehung des prognostisch ungünstigen allergischen Kontaktekzems ist meist an eine vorbestehende oder gleichzeitig auftretende Barrierestörung der Haut gekoppelt (sog. 2-Phasen-Ekzem). Nur wenige sensibilisierende Arbeitsstoffe wie Acrylate und Epoxide können aufgrund ihrer sensibilisierenden oder chemischen Eigenschaften auch ohne Veränderung der Hautbarriere eindringen. Das allergische Typ-IV-Kontaktekzem, das im Gegensatz zum irritativen Kontaktekzem streuen kann, entwickelt sich je nach Sensibilisierungsgrad in aller Regel zwischen 24 und 72 Stunden nach Kontakt (sog. Spätreaktion) mit der auslösenden Substanz.

6.3.4 *Atopisches Ekzem*

Beim atopischen Ekzem liegt eine chronisch-entzündliche Hauterkrankung vor, der komplexe Wechselwirkungen zwischen genetischen Faktoren, Umweltauslösern und immunregulatorischen Einflüssen zugrunde liegen. Gibt es Hinweise für das temporäre Auftreten von atopischen Handekzemen in Kindheit oder Jugend, so liegt hier eine erhöhte Hautempfindlichkeit im Bereich der Hände vor. Der Stellenwert von exogenen Provokationsfaktoren ist jedoch individuell sehr unterschiedlich, und atopische Handekzeme können eigendynamisch auch ohne Kontakt zu Irritantien anlagebedingt entstehen.

Auch im Bereich der nicht ekzematösen Haut oder – zum Zeitpunkt der Untersuchung – gerade nicht betroffenen Haut kann eine Barrierestörung vorliegen, wobei das Ausmaß der Barrierestörung mit der Schwere (und Ausdehnung) des atopischen Ekzems korrelieren kann. Dies prädisponiert Hautatopiker dafür, im Bereich der Hände – z. B. durch Feuchtarbeit – vermehrt irritative Kontaktekzeme zu entwickeln oder, dass Schübe eines atopischen Handekzems provoziert werden können.

6.4 Sonstige Erkrankungen

In seltenen Fällen können bei einer Neigung zu Psoriasis im Bereich der Hände durch massive mechanische Einwirkungen (iterativ) unmittelbar am Ort der Einwirkung Psoriasis-Herde im Sinne eines Köbner-Phänomens auftreten oder rezidivieren.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Feststellung der Vorgeschichte
- Familienanamnese

Arbeitsanamnese

- In der Arbeitsanamnese ist besonders auf bisherige Unverträglichkeit von hautbelastenden Tätigkeiten und berufsbedingten Hauterkrankungen zu achten.
- Nach wie vor ist es nicht möglich, vor der Exposition gegenüber einer bestimmten Substanz diejenigen Personen ausfindig zu machen, die für eine Sensibilisierung durch diesen Stoff prädisponiert sind. Sogenannte „prophetische“ Allergietestungen sind daher nicht indiziert.

Beschwerden

- Handekzeme
- Dyshidrose (Bläschen im Palmoplantarbereich)
- Vorbestehende Allergien
- Dispositionen, z. B. atopische Hautdiathese gemäß Atopie-Score, *Xerosis cutis*, erhöhte Lichtempfindlichkeit
- sonstige Hauterkrankungen wie Psoriasis und Ichthyosen

Alle weiteren Vorsorgen

- aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen
- Erfragen und Dokumentieren der tatsächlich durchgeführten Präventionsmaßnahmen hinsichtlich Schutzhandschuhen, Hautschutzmitteln, Hautreinigungsmitteln, Desinfektionsmitteln und Hautpflegemitteln. Dabei sollte auch die Akzeptanz, Verträglichkeit und Handhabbarkeit in der praktischen Durchführung angesprochen werden.

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefahren durch hautbelastende Tätigkeiten
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und der Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

- Untersuchung der exponierten Hautareale, im Regelfall Hände, Unterarme und Gesicht, insbesondere im Hinblick auf trockene Haut, Hyperhidrose und Ekzemherde.
- In unklaren Fällen: Erweiterung der körperlichen Untersuchung, Heranziehung vorhandener medizinischer Befunde und aktueller Expositionsdaten, erforderlichenfalls Veranlassung gezielter dermatologischer Diagnostik.

7.2.2 *Klinische Untersuchungen*

Entfällt

7.3 **Fristen**

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 **Beurteilungskriterien**

Eine arbeitsmedizinische Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können die Ärztin oder den Arzt unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Hauterkrankungen, deren Heilung durch die Belastung am Arbeitsplatz behindert wird (z. B. floride Psoriasis an mechanisch und irritativ belasteten Hautarealen) oder

- Hauterkrankungen, die zu einer höheren Gefährdung am Arbeitsplatz führen (z. B. höhere Resorption von Noxen)
- allergische Erkrankungen der Haut, bei der die relevante berufliche Exposition gegenüber dem auslösenden Allergen nicht zu vermeiden ist
- schwere oder wiederholt rückfällige Ekzeme der exponierten Hautareale, vor allem der Hände und der Unterarme (auch anamnestisch)
- erhebliche Minderbelastbarkeit der Haut, z. B.
 - atopisches Ekzem der exponierten Hautareale
 - Psoriasis mit Köbner-Effekt vor allem im Bereich beruflich, mechanisch belasteter Hautareale
 - UV-Strahlungsinduzierte Dermatosen für Beschäftigte mit unvermeidlicher Exposition gegenüber ultravioletter Strahlung. Siehe im Besonderen die DGUV Empfehlungen „Künstliche optische Strahlung“ und „Natürliche optische Strahlung“.

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands – Hautschutzplan 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit	
<ul style="list-style-type: none">• Hauterkrankungen, deren Heilung durch die Belastung am Arbeitsplatz behindert wird (z. B. floride Psoriasis an mechanisch und irritativ belasteten Hautarealen) oder• Hauterkrankungen, die zu einer höheren Gefährdung am Arbeitsplatz führen (z. B. höhere Resorption von Noxen)• Minderbelastung der Haut (z. B. rezidivierende, floride Psoriasis mit Köbner-Effekt, vor allem im Bereich beruflich, mechanisch belasteter Hautareale, atopisches Ekzem der exponierten Hautareale)	
Erneuter Vorsorgetermin nach Abheilung.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²*

Erste Vorsorge
Personen mit
<ul style="list-style-type: none">• allergischer Erkrankung der Haut, bei der die relevante berufliche Exposition gegenüber dem auslösenden Allergen nicht zu vermeiden ist• schweren oder wiederholt rückfälligen Ekzemen der exponierten Hautareale, vor allem der Hände und der Unterarme (auch anamnetisch)• erheblicher Minderbelastbarkeit der Haut (z. B. atopisches Ekzem der exponierten Hautareale, Psoriasis mit Köbner-Effekt vor allem im Bereich beruflich, mechanisch belasteter Hautareale, UV-induzierte Dermatosen für Beschäftigung mit unvermeidbarer Exposition gegenüber ultravioletter Strahlung). Siehe im Besonderen die DGUV Empfehlungen „Künstliche optische Strahlung“ und „Natürliche optische Strahlung“

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit

- allergischer Erkrankung der Haut, bei denen die berufliche Exposition gegenüber dem auslösenden Allergen nicht hinreichend zu vermeiden ist
- schweren oder wiederholt rückfälligen Ekzemen der exponierten Hautareale, vor allem der Hände und der Unterarme, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht zum Erfolg geführt haben

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen im Einzelfall erfolgen. Die versicherte Person ist über die Ergebnisse ggf. durchgeführter arbeitsmedizinischer Untersuchung zu informieren.

Die Beratung erfolgt allgemein zu den Präventionsmaßnahmen der Haut (Anwendung des Hautschutzplans) und ggf. zu individuell notwendigen Besonderheiten. Die Beratung zu den Hautmitteln sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation, der persönlichen Arbeitsweise unter Berücksichtigung der individuellen Hautkonstitution erfolgen. Auf der Basis der unter 7.1 und 7.2 erhobenen Befunde werden ggf. Schutzhandschuhe, Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel angepasst. Weiterhin wird individuell zur Arbeitsweise/Verhalten beraten.

Beispiele:

- Vermeidung von direktem Hautkontakt, Benutzen von Hilfsmitteln wie z. B. Zangen oder Sieben
- Applikationsschulung von Hautschutz- und Hautpflegemitteln
- eine dem Verschmutzungsgrad und Hautzustand angepasste, möglichst wenig irritierende Hautreinigung
- Vermeidung der Kombination Hautreinigung/Hautdesinfektion soweit möglich
- Austausch von Schutzhandschuhen (z. B. bei Unverträglichkeit, Beachtung der Tragezeiten)

- Verwendung von saugfähigen Unterziehhandschuhen bei längeren Tragezeiten bzw. Handschuhen mit Baumwollinnenfutter

Die Händedesinfektion ist der Hautreinigung mit tensidischen Mitteln vorzuziehen, da die Händedesinfektion weniger hautbelastend ist (z. B. im Gesundheitsdienst).

In der Gefährdungsbeurteilung ist ferner zu berücksichtigen, dass das Tragen flüssigkeitsdichter Schutzhandschuhe schweißbedingt zum Feuchtwerden der Haut führen kann und dadurch

- die mechanische Belastbarkeit der Haut herabgesetzt wird und
- eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Hautreinigungsmitteln bestehen kann.

Entsprechende Hinweise enthalten insbesondere die beiden DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“ die DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“ sowie die DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“. Zum Verfahrensablauf beim Auftreten von Hauterkrankungen siehe besonders die DGUV Information 250-005.

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Antonov, D.; Schliemann, S.; Elsner, P.: Contact Dermatitis Due to Irritation. In: *John, S. M.; Johansen, J. D.; Rustemeyer, T.; Elsner, P.; Maibach, H. I.* (editors): *Kanerva's Occupational Dermatology*. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 1–20

Bauer, A.; Rönsch, H.; Elsner, P.; Dittmar, D.; Bennett, C.; Schuttelaar, M.-L. A.; Lukács, J.; John, S. M.; Williams, H. C.: Interventions for preventing occupational irritant hand dermatitis. *Cochrane database Syst Rev* 2018; 4:CD004414

Breuer, K.; Werfel, T.: Atopic Dermatitis. In: *John, S. M.; Johansen, J. D.; Rustemeyer, T.; Elsner, P.; Maibach H. I.* (editors): *Kanerva's Occupational Dermatology*. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 1–17

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe.
MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, aktuelle Fassung, Wiley-VCH, Weinheim, <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527666027>

DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212007

DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212017

DGUV Information 250-005 „Verfahrensablauf beim Auftreten von Hauterkrankungen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250005

DGUV-Präventionsleitlinie „Verwendung von Hautreinigungsmitteln am Arbeitsplatz“

Drexler, H.: Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) und biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR). Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. 20. Lieferung. 2014, Loseblattwerk

Fartasch, M.: Entstehung und Verstärkung der allergischen Kontaktreaktionen durch Irritanzen. *Dermatologie in Beruf und Umwelt* 2012; 60: 73–77

Fartasch, M.; Diepgen, T. L.; Drexler, H.; Elsner, P.; John, S. M.; Schliemann, S.: S1-AWMF-Leitlinie (Langversion). Berufliche Hautmittel: Hautschutz, Hautpflege und Hautreinigung. ICD 10: L23, L24. *Dermatologie in Beruf und Umwelt* 2015; 63(04):47–74

Fartasch, M.; Brüning, T.: Irritatives Kontaktekzem als Vorläufer von Allergien: Ansatzpunkte für die Prävention. *IPA Journal* 2019:01:24-27
<https://www.ipa-dguv.de/ipa/publik/ipa-journale/index.jsp>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Jungbauer, F. H. W.; van der Harst, J. J.; Groothoff, J. W.; Coenraads, P. J. (2004): Skin protection in nursing work: promoting the use of gloves and hand alcohol. *Contact dermatitis* 51:135–140

Mahler, V.; Diepgen, T.; Skudlik, C., et al.: Psoriasis predisposition and occupational triggering factors in the appraisal of occupational medical expertises. *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* 2014; 12(6): e1–4

Pongpairoj, K.; Ale, I.; Andersen, K. E., et al.: Proposed ICDRG Classification of the Clinical Presentation of Contact Allergy. *Dermatitis*. 2016; 27(5): 248–258

Rustemeyer, T.; Hoogstraten van, I. M. W.; Blomberg von, B. M. E.; Scheper, R. J.: Mechanisms of Allergic Contact Dermatitis. In: *John, S. M.; Johansen, J. D.; Rustemeyer, T.; Elsner, P.; Maibach, H. I.* (editors): *Kanerva's Occupational Dermatology*. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 1–41

Sludlik, C. (Hrsg.) (2020): *Dermatologie in Beruf und Umwelt*. Vol. 68 (4), Dustri-Verlag, München

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakte, Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen“
- DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“
- Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen

Glycerintrinitrat (Nitroglycerin) und Glykoldinitrat (Nitroglykol)

Kurzbezeichnung: E GLY

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat liegen solche Anforderungen nicht vor.²

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

² Bei Tätigkeiten, die in den Geltungsbereich des Bundesberggesetzes fallen, ist die GesBergV zu beachten.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt, z. B. bei der Herstellung und dem Umgang mit Sprengölen in nicht geschlossenen Anlagen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat <ul style="list-style-type: none">• wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird³ oder• wenn eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

³ Aktuelle Arbeitsplatzgrenzwerte: siehe TRGS 900.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

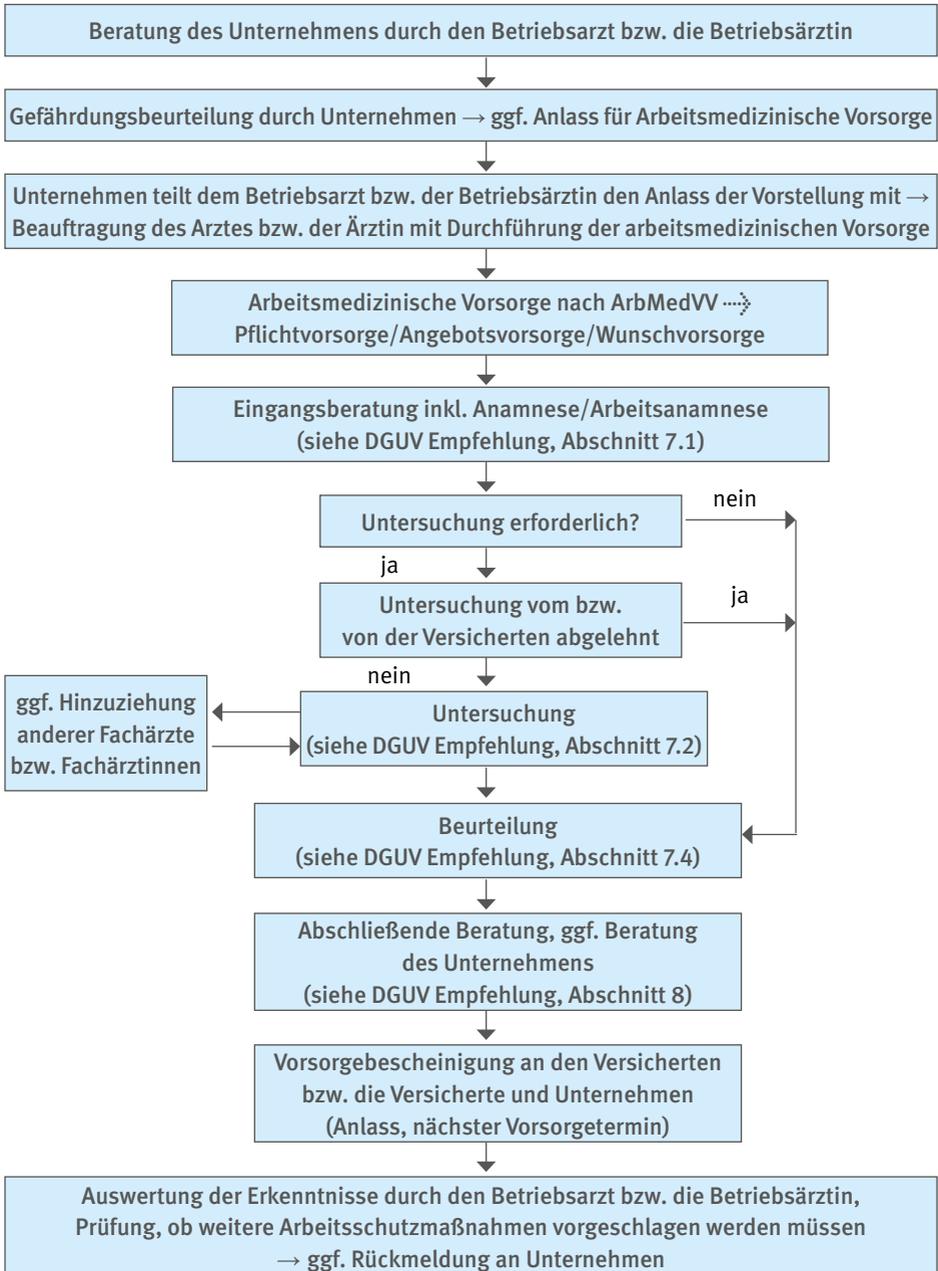
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

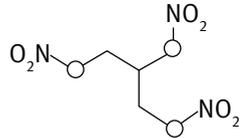
Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Glycerintrinitrat (Nitroglycerin)

Summenformel $C_3H_5N_3O_9$

CAS-Nr. 55-63-0

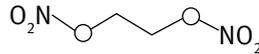


Glykoldinitrat

(*Nitroglykol, Ethylenglykoldinitrat*)

Summenformel $C_2H_4N_2O_6$

CAS-Nr. 628-96-6



Quelle: Strukturformeln: Wikipedia

Bei Glycerintrinitrat (Nitroglycerin) und Glykoldinitrat (Nitroglykol, Ethylenglykoldinitrat) handelt es sich um Ester der Salpetersäure mit den mehrwertigen Alkoholen Glycerin bzw. Glykol.

Es sind farblose, ölige Flüssigkeiten. Sie sind empfindlich gegenüber Schlag, Stoß, Reibung und Erschütterung sowie plötzlicher Erwärmung oder anderen Zündquellen und reagieren mit raschem Zerfall unter Bildung großer Gasmengen (Wasserdampf, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickstoffoxide). Daher werden flüssige Salpetersäureester oder deren Gemische auch als „Sprengöl“ bezeichnet.

Bei Glykoldinitrat besteht zudem die Gefahr der elektrostatischen Aufladung (Explosionsgefahr!). In organischen Lösemitteln sind Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat im Allgemeinen gut löslich, in Wasser wenig bzw. schwer löslich.

Bei normaler Temperatur sind beide Verbindungen stabil, also zeitlich unbegrenzt haltbar. Der Dampfdruck von Glycerintrinitrat ist bei Raumtemperatur vernachlässigbar gering. Entsprechend seinem deutlich höheren Dampfdruck gegenüber Glycerintrinitrat (etwa 0,06 mbar bei Raumtempera-

tur, Faktor 30) ist Glykoldinitrat bedeutend flüchtiger. Daher kann es auch in temperierten Lägern zu einer Exposition mit Glykoldinitrat kommen. Die Dampfdrücke steigen entsprechend mit erhöhter Temperatur.

Der Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900 beträgt derzeit für Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat $0,01 \text{ ml/m}^3$. Überschreitungsfaktor 1 (Dauer 15 min, Mittelwert; 4x pro Schicht, Abstand 1 Stunde).

Der Arbeitsplatzgrenzwert von $0,01 \text{ ml/m}^3$ gilt auch für die Summe der Luftkonzentrationen von Glycerintrinitrat, Glykoldinitrat und Propylenglykoldinitrat. Es besteht Lebensgefahr bei Inhalation (Kat. 2, H 330).

Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat sind hautresorptiv. Es besteht Lebensgefahr bei Hautkontakt (Kat. 1, H 310).

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat werden hauptsächlich als Sprengstoffe verwendet. Beide Stoffe werden in der Sprengstoffherstellung oft kombiniert, da Glykoldinitrat den Gefrierpunkt des Glycerintrinitrats ($13,5 \text{ }^\circ\text{C}$) stark herabsetzt. Dadurch wird eine hohe Stabilität des Sprengstoffs gegenüber Frosteinwirkung erreicht. In den Wettersprengstoffen wird immer ein Gemisch aus beiden Salpetersäureestern eingesetzt. Gelatinöse Sprengstoffe enthalten heute meist nur noch Glykoldinitrat und können daher auch noch bei Temperaturen bis $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ eingesetzt werden.

Glycerintrinitrat ist ein zugelassener Arzneistoff mit gefäßerweiternder Wirkung.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat zu rechnen:

- Herstellen und innerbetrieblicher Transport von Pulverrohmasse⁴ und Pulvervorkonzentrat⁵

⁴ Pulverrohmasse: etwa 35 % Wasserfeuchtigkeit enthaltene Gemisch aus Nitrocellulose und Salpetersäureestern zzgl. Zuschlagstoffe

⁵ Pulvervorkonzentrat: alkoholfleuchte Nitrocellulose (ca. 15 %) und Salpetersäureester (ca. 85 %)

- Abfüllen von Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat aus Lagertanks in Transport- und Mischbehälter
- Herstellen durch Nitrieren in diskontinuierlicher Verfahrensweise
- Gelatinieren von Glykoldinitrat
- Fertigung von Pulverrohmasse und Pulvervorkonzentrat (Glykoldinitrat)
- Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten an Anlagenteilen zur Herstellung und Verarbeitung von Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat sowie Probennahme
- Umgang und Lagern von gelatinösen Sprengstoffen
- Probennahme zur Qualitätsprüfung von Sprengstoffpatronen
- Vernichten von Stoffresten und Anlagenteilen
- allgemeine Laborarbeiten

Bei Herstellung und Verarbeitung von Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat in dicht geschlossenen Anlagen, bei Arbeiten in räumlich getrennten Messwarten, bei der Lagerung und dem Transport in dicht geschlossenen Gebinden sowie bei der Verwendung als Arzneistoff ist von keiner nennenswerten Exposition auszugehen.

6.2 Aufnahme

Der Hauptaufnahmeweg verläuft unter Arbeitsbedingungen über die Haut. Wegen des relativ geringen Dampfdrucks von Glycerintrinitrat ist die Inhalation eher unwahrscheinlich. Dagegen sollte bei Glykoldinitrat auch der inhalative Aufnahmeweg berücksichtigt werden.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Nach schneller und guter Resorption über die Schleimhäute des Atemtrakts, des Verdauungstrakts bzw. über die Haut kommt es zur Blutgefäßerweiterung mit Absinken zunächst des systolischen und bei weiterer Exposition auch des diastolischen Blutdrucks. Die gute Aufnahme durch die Schleimhäute des Verdauungstrakts wird therapeutisch genutzt (sublinguale Anwendung).

Die chronische Exposition gegen kleinere Mengen bewirkt – auch als Ausdruck eingetretener Gegenregulationen – langsam eine Erhöhung des diastolischen Blutdrucks. Dadurch wird die Blutdruckamplitude kleiner.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Symptome einer akuten Vergiftung:

- Kopfschmerzen
- Schwindel
- Brechreiz
- Gesichtsrötung
- periphere Missempfindungen
- Angstgefühl
- Schmerzzustände in der Herzgegend
- erniedrigter Blutdruck
- Bradykardie oder Tachykardie
- Bewusstlosigkeit
- Kreislaufkollaps

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Nach chronischer Exposition wurden u. a. folgende Symptome beschrieben:

- Kopfschmerzen
- Wärmegefühl
- Trunkenheitsgefühl
- Appetitlosigkeit
- Alkoholintoleranz
- Brustschmerzen (*Angina-pectoris*-ähnlich)
- arteriosklerotische Veränderungen

Nach langjähriger stärkerer Exposition, z. B. beim Mischen oder Patronieren, können plötzliche Todesfälle durch akutes Herzversagen auftreten.

6.4 **Biomonitoring**

Entfällt, da derzeit kein arbeitsmedizinisch anerkanntes Analysenverfahren und keine geeigneten Werte zur Beurteilung zur Verfügung stehen.

6.5 **Berufskrankheit**

BK-Nr. 1309 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Salpetersäureester“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems
- Neigung zu Hypotonie, Kollaps und Synkopen
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- *Angina-pectoris*-Symptomatik

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, zusätzlich
 - Herzrhythmusstörungen
 - Kopfschmerzen
 - Appetitlosigkeit
 - Alkoholintoleranz
 - Wärmegefühl
 - Trunkenheitsgefühl

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung ⁶
<ul style="list-style-type: none">• Urinstatus (Mehrfachstreifen, Sediment)• großes Blutbild• Bei Verwendung sonstiger Zusatzstoffe (z. B. TNT) sollte auf deren spezifische Giftwirkung geachtet werden.	<p>Erwünscht:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kreislauffunktionsprüfung (z. B. Schellong)• Langzeit-Blutdruckmessung bei auffälligen Blutdruckwerten

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

⁶ Auf die Empfehlung einer Ergometrie wird verzichtet, da der präventive Nutzen bei dieser Gefährdung unklar ist und in keinem angemessenen Verhältnis zu den Risiken steht.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten und Funktionsstörungen von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Herzkrankheiten, Therapie mit Vasodilantien
- EKG-Veränderungen von Krankheitswert
- Blutdruckwerte (Langzeit-Blutdruckmessung!) von
 - systolisch: über 19 kPa (140 mmHg) oder unter 12 kPa (90 mmHg)
 - diastolisch: über 12 kPa (90 mmHg) oder unter 8 kPa (60 mmHg)
 - Amplitude: unter 4 kPa (30 mmHg)
- Herz- und Kreislaufbelastungen durch anderweitige Organschäden
- chronischer Kopfschmerz

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁷

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁷ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich der Toxizität von Glycerintrinitrat und Glykoldinitrat
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Empfehlung zu einer regelmäßigen Blutdruckkontrolle
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Angerer, J.; Schaller, K. H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: Greim, H. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, [↗ https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak](https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak)

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ [↗ https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp](https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp)

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Giesen, T.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.-Ausg. Kohlhammer, Köln

Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Merkblatt zur BK Nr. 1309: Erkrankungen durch Salpetersäureester.: [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1309.pdf](https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1309.pdf)

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl. 2014, Gentner, Stuttgart

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesBergV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz – SprengG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
- DGUV Regel 113-017 „Tätigkeiten mit Explosivstoffen“

Hartholzstaub

Kurzbezeichnung: E HHS

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Hartholzstaub werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Hartholzstäuben liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Hartholzstäuben entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Harthölzer sind Hölzer mit einer Darrdichte $> 0,55 \text{ g/cm}^3$.

Bei Tätigkeiten mit atemwegs- und/oder hautsensibilisierenden Holzstäuben (siehe TRGS 907) sind die DGUV-Empfehlungen „Obstruktive Atemwegserkrankungen“ bzw. „Gefährdung der Haut“ zusätzlich einzubeziehen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Be- und Verarbeiten von Harthölzern, an Handschleifarbeitsplätzen, beim Bau von Musikinstrumenten aus Harthölzern oder beim Wechsel von Filterelementen und Sammelbehältern.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge²

Bei Tätigkeiten mit einer Exposition gegenüber Hartholzstaub, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird.

Angebotsvorsorge

- Bei Tätigkeiten mit Hartholzstaub, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten wird.
- Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber atemwegssensibilisierend oder hautsensibilisierend wirkenden Hartholzstäuben.
- Nachgehende Vorsorge:
Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Hartholzstaub ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.

² Gemäß TRGS 553 „Holzstaub“ (Fassung vom 12.12.2022). Abweichend von Anhang Teil 1 Absatz 1 Nummer 1 Buchstabe b ArbMedVV ist Pflichtvorsorge bei Tätigkeiten mit Hartholzstaub als krebs-erzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1A oder 1B nicht erforderlich, da bei Einhaltung des AGW davon ausgegangen werden kann, dass akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Beschäftigten im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. Pflichtvorsorge aufgrund anderer Vorsorgeanlässe bleibt hiervon unberührt.

Wunschvorsorge

Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

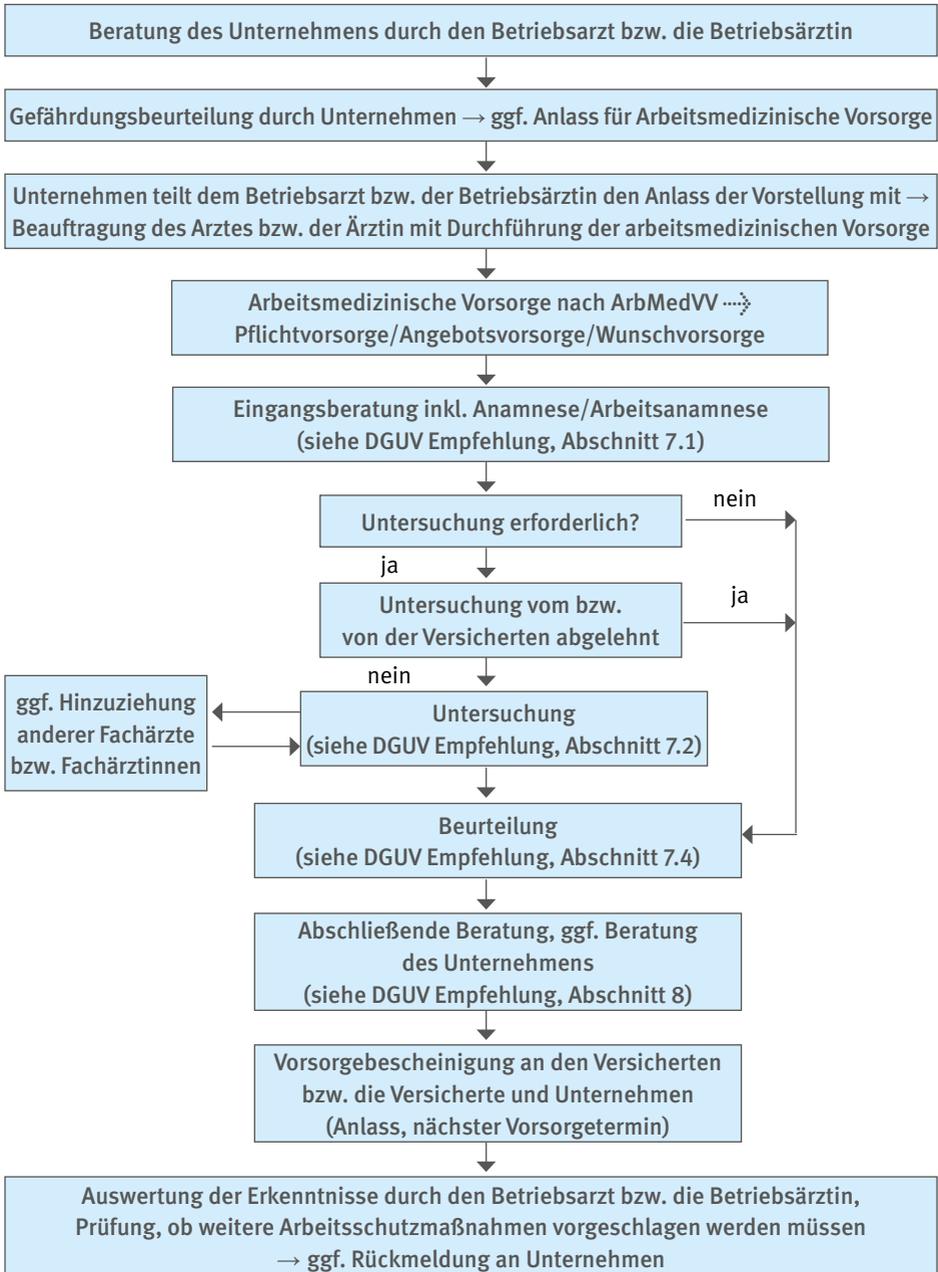
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Hartholzstäube können beim Einatmen Krebs erzeugen (H350i, Kat. 1A). Daher gelten Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte Hartholzstäuben ausgesetzt sind, nach TRGS 906 als krebserzeugend.

Bestimmte Hartholzstäube können zudem atemwegs- und/oder hautsensibilisierend sein. Beispiele für sensibilisierende Holzarten sind in der TRGS 907 aufgeführt.

Der Arbeitsplatzgrenzwert (Schichtmittelwert) gemäß TRGS 900 für Hartholzstaub wurde 2021 neu festgelegt und beträgt 2 mg/m^3 , gemessen in der einatembaren Fraktion. Hierbei handelt es sich um die formale Umsetzung der Richtlinie 2017/2398/EU in nationales Recht.

Bei Einhaltung des AGW kann davon ausgegangen werden, dass akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Beschäftigten im Allgemeinen nicht zu erwarten sind (siehe TRGS 553).

Bei einer Mischung von Hartholzstäuben mit anderen Holzstäuben gilt der für Hartholzstaub festgelegte Grenzwert für sämtliche in der Mischung enthaltenen Holzstäube.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Hölzer, deren Darrdichte (Rohdichte von trockenem Holz) größer als $0,55 \text{ g/cm}^3$ ist, werden Harthölzer genannt. Zu den Harthölzern zählen gemäß TRGS 906 beispielsweise Birken-, Buchen- oder Eichenhölzer sowie die in der Anlage 1 zur TRGS 906 genannten Holzarten (nicht abschließende Liste):

Afrikanisches Mahagony (<i>Khaya</i>)	Limba (<i>Terminalia superba</i>)
Afrormosia (<i>Pericopsis elata</i>)	Linde (<i>Tilia</i>)
Ahorn (<i>Acer</i>)	Mansonia (<i>Mansonia</i>)
Balsa (<i>Ochroma</i>)	Meranti (<i>Shorea</i>)
Birke (<i>Betula</i>)	Nyatoh (<i>Palaquium hexandrum</i>)
Brasilianisches Rosenholz (<i>Dalbergia nigra</i>)	Obeche (<i>Triplochiton scleroxylon</i>)
Buche (<i>Fagus</i>)	Palisander (<i>Dalbergia</i>)
Ebenholz (<i>Diospyros</i>)	Pappel (<i>Populus</i>)
Eiche (<i>Quercus</i>)	Platane (<i>Platanus</i>)
Erle (<i>Alnus</i>)	Rimu, Red Pine (<i>Dacrydium cupressinum</i>)
Esche (<i>Fraxinus</i>)	Teak (<i>Tectona grandis</i>)
Hickory (<i>Carya</i>)	Ulme (<i>Ulmus</i>)
Iroko (<i>Chlorophora excelsa</i>)	Walnuss (<i>Juglans</i>)
Kastanie (<i>Castanea</i>)	Weide (<i>Salix</i>)
Kaurikiefer (<i>Agathis australis</i>)	Weißbuche (<i>Carpinus</i>)
Kirsche (<i>Prunus</i>)	

Weichhölzer von Standorten mit geringen jährlichen Zuwächsen (lichtarme Nordhänge, Schluchten, Standorte in der Nähe der Baumgrenze) können eine Darrdichte von größer als $0,55 \text{ g/cm}^3$ erreichen und damit auch Harthölzer sein.

In den Holzverarbeitenden Betrieben ist in der Regel immer mit einer Mischexposition (Hartholz/Weichholz) zu rechnen. Auch Holzwerkstoffe, wie z. B. MDF-Platten, enthalten Anteile von Hartholz.

Beim Holzeinschlag und der Bearbeitung von nassen Hölzern kann nach den derzeitigen Erkenntnissen eine biologische Belastung (z. B. Reste und Kot von Schädlingen, Pilze und deren Sporen) nicht ausgeschlossen werden.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Hartholzstäuben zu rechnen (siehe auch TRGS 553 „Holzstaub“).

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

Bei Arbeiten mit den unten angeführten Maschinen kann der in der TRGS 900 genannte Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 2 mg/m^3 derzeit vermutlich noch nicht eingehalten werden (TRGS 553):

- Doppelabkürz-Kreissägemaschinen, sofern sie keine Ausrückeinrichtung haben
- Tischbandsägemaschinen
- Tischoberfräsmaschinen in Industriebetrieben (soweit keine spiralförmigen Nutfräser eingesetzt werden können)
- Kopierfräsmaschinen, soweit sie nicht gekapselt werden können
- Drechselbänke (in Drechslereien betrieben)
- Schleif- und Schwabbelböcke
- Rundstabschleifmaschinen
- Parkettschleifmaschinen, mit Ausnahme von Parkettschleifmaschinen mit externer Absaugung über einen Entstauber der Staubklasse M
- Ausleger- und Gehrungskappkreissägemaschinen

Bei den folgenden Tätigkeiten kann der in der TRGS 900 genannte Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 2 mg/m^3 derzeit vermutlich noch nicht eingehalten werden:

- Handschleifarbeiten
- Wechsel von Filterelementen und Sammelbehältern
- Kehren von Holzstaub
- Abblasen mit Druckluft
- Einfahren in Silos
- Möbel- und Holzrestauration vor Ort
- Herstellen und Restaurieren von Musikinstrumenten aus Holz

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

Bei Arbeiten in staubgeminderten Arbeitsbereichen gemäß TRGS 553 und DGUV Information 209-044, Anhang 4, ist von einer reduzierten Staubexposition und einem Schichtmittelwert unter 2 mg/m^3 auszugehen, wenn die dort beschriebenen Bedingungen eingehalten sind.

6.2 **Aufnahme**

Die Aufnahme von Hartholzstaub erfolgt über die Atemwege.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

Die Adenokarzinome der inneren Nase sind relativ langsam wachsende Tumore. Von ihrem Entstehungsort in der Gegend der mittleren Muschel, im mittleren Nasengang am Übergang zum Siebbein, wachsen sie kontinuierlich destruierend in die Nachbarschaft, vornehmlich in das Siebbein, die Augenhöhle und an die vordere Schädelbasis, von wo sie auch Hirnhäute und Vorderhirn infiltrieren können. Töchtergeschwülste in die Halslymphknoten (lymphogene Metastasen) oder Streuung auf dem Blutweg (hämatogene Metastasen) treten erst in sehr fortgeschrittenem, nicht mehr heilbarem Krankheitsstadium auf. Feingeweblich handelt es sich um einen speziellen Typ von Adenokarzinomen, der Tumoren aus dem Magen-Darm-Trakt ähnelt und der deshalb „intestinaler Typ“ oder „Kolon-Typ“ genannt wird.

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Der Staub wird im Hauptluftstrom der inneren Nase bevorzugt in der Gegend der mittleren Muschel deponiert. Gut begründete Aussagen über Art und Stärke seiner kreberzeugenden Wirkung sind zurzeit nicht möglich. Das kreberzeugende Prinzip ist unbekannt. Nach derzeit diskutierten Hypothesen wird der Krebs an der Depositionsstelle induziert durch:

- natürliche Holzinhaltsstoffe
- chemische Stoffe, die im Zuge der Holzbearbeitung auf das Holz aufgetragen werden und an den Staubpartikeln haften
- durch getrennt vom Holz verarbeitete chemische Stoffe, die in Form von Aerosolen inhaliert und zusätzlich zum Staub deponiert werden
- durch Kombinationen dieser Mechanismen

In Abhängigkeit von der Partikelgröße der Holzstäube können diese auch die Bronchien und Bronchiolen erreichen. Dies kann zu Atemwegsirritationen führen.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

- behinderte Nasenatmung
- chronischer blutig tingierter Schnupfen und Nasenbluten

6.3.3 Chronische Wirkungen

- Adenokarzinom der Nasenhaut- und Nasennebenhöhlen
- Hartholzstäube können zu Reizerscheinungen an den Atemwegen führen. Abachi-, Limba-, Rotzeder- und Eichenholzstaub verursachen in Einzelfällen Atemwegsallergien und eine Reihe von Hölzern allergische Hauterkrankungen

6.4 **Biomonitoring**

Entfällt

6.5 **Berufskrankheit**

- BK-Nr. 4203 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Adenokarzinome der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen durch
Stäube von Eichen- oder Buchenholz“
- BK-Nr. 4301 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegs-
erkrankungen (einschließlich Rhinopathie)“
- BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

7 **Arbeitsmedizinische Vorsorge**

7.1 **Eingangsberatung**

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch einschließlich Feststellung der Vorgeschichte (allgemeine Anamnese, Arbeitsanamnese, Beschwerden).

Allgemeine Anamnese

- Allergien (allgemein)
- allergische Atemwegserkrankungen (z. B. Pollenatopie)
- Allergien gegen Holzstaub
- vorangegangene Erkrankung der Nase und der Nasennebenhöhlen
- Operationen in Bereich der Nasennebenhöhlen
- obstruktive Atemwegserkrankungen (z. B. COPD, Asthma);
allgemein: Lungenerkrankungen
- Infektneigung
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Berufskrankheiten
- Wohnanamnese, Wohnverhältnisse, Hobbys
- Rauchverhalten, Schnupftabakgebrauch
- Medikamentenanamnese

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation
- Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung (Holzarten, Arbeitsverfahren, Umsetzung und Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen)
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Holzstaub sowie weitere krebserzeugende Arbeitsstoffe
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Verarbeiten von Holzschutzmitteln
- Verarbeiten von Oberflächenbeschichtungen wie z. B. Lacke, Öle
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen

Beschwerden

- Behinderung der Nasenatmung
- vermehrte Sekretabsonderung aus der Nase
- Nasenbluten
- Geruchsstörung
- Augensymptome (z. B. Exophthalmus, Doppelbilder, Augentränen)
- Husten
- Atemnot
- Auswurf

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere: siehe erste Vorsorge

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Hinweis auf die krebserzeugende Wirkung von Hartholzstäuben
- Hinweis auf mögliche Gefährdungen durch die Wechselwirkung von Rauchen, Schnupfen oder Lungenkanzerogenen (mögliche Co-Exposition, welche das gleiche Organsystem betrifft) mit Hartholzstäuben
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit wie z. B. die Einhaltung des AGW, das Vermeiden von Inhalation oder die Hygiene am Arbeitsplatz (z. B. kein Essen und Trinken am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, kein Abblasen von Arbeitsplatz oder Kleidung)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (in Verbindung mit den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung und nachgehende Untersuchung
<ul style="list-style-type: none">• Inspektion der inneren Nase mit Nasenspekulum <p>Ergänzend:</p> <ul style="list-style-type: none">• HNO-ärztliche Abklärung bei unklaren Fällen• bei anamnestischen Beschwerden der tieferen Atemwege: Spirometrie und ggf. pulmologische Abklärung• ggf. ab dem 45. Lebensjahr zusätzlich Endoskopie der Nase mit flexiblem Endoskop. Fotodokumentation des Befundes bei auffälligem Befund und bei unklaren Fällen	

Für die DGUV Empfehlung „Hartholzstaub“ steht ein Vordruck zur Dokumentation der Anamnese und Untersuchungsergebnisse zur Verfügung (siehe Anhang 5).

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind folgende Krankheiten/Symptomatik von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- vorangegangene maligne Tumorerkrankung der inneren Nase bzw. der Nasennebenhöhlen
- vorangegangene Erkrankung der Nase und der Nasennebenhöhlen
- Behinderung der Nasenatmung nach entsprechender Abklärung
- vermehrte Sekretabsonderung aus der Nase
- häufiges Nasenbluten

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden Wirkung von Hartholzstäuben
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Alonso-Sardón, M., et al.: Association between Occupational Exposure to Wood Dust and Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one*, Vol. 10, 7 (2015): e0133024

Beigzadeh, Z., et al.: Occupational exposure to wood dust and risk of nasopharyngeal cancer: A systematic review and meta-analysis. *Environmental research*, Vol. 171 (2019): 170-176

Binazzi, A., et al.: Occupational exposure and sinonasal cancer: a systematic review and meta-analysis. *BMC cancer*, Vol. 15,49 (2015):

<https://doi.org/10.1186/s12885-015-1042-2>

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV Information 209-044: „Holzstaub“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p209044

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Kleinsasser, O.: Adenokarzinome der inneren Nase nach Holzstaubexposition – Vorsorgemaßnahmen und Frühdiagnose. *Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed.*, Vol. 22 (1987): 70-77

Merkblatt zur BK Nr. 4203: „Adenokarzinome der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen durch Stäube von Eichen- oder Buchenholz“.

<https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-4203.pdf>

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl. Gentner, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Richtlinie (EU) 2019/130 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Januar 2019 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit
- Richtlinie (EU) 2017/2398 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2017 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 553: „Holzstaub“

- TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
- TRGS 906: „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach §3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“
- TRGS 907: „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen“

Isocyanate

Kurzbezeichnung: E ISO

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Isocyanaten werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Isocyanaten liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Isocyanaten entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Bei Tätigkeiten mit Isocyanaten ist die DGUV Empfehlung „Gefährdung der Haut“ zusätzlich einzubeziehen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei der Herstellung und Verarbeitung von Isocyanaten, isocyanathaltigen Beschichtungsstoffen, Klebstoffen, Schäumen, Fugendichtmassen, Gießharzen, Haftvermittlern, Bindern und ähnlichen Produkten, dem Auftragen von Beschichtungen durch Spritzen, Beschichten von Sportplätzen, Beschichten in Behältern sowie bei Arbeitsverfahren bzw. Tätigkeiten mit Isocyanaten mit Staub- und/oder Dampfentwicklung.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Isocyanaten, bei denen ein regelmäßiger Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann oder eine Luftkonzentration von 0,05 mg/m ³ überschritten wird.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Isocyanaten, bei denen ein Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann oder eine Luftkonzentration von 0,05 mg/m ³ eingehalten wird.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

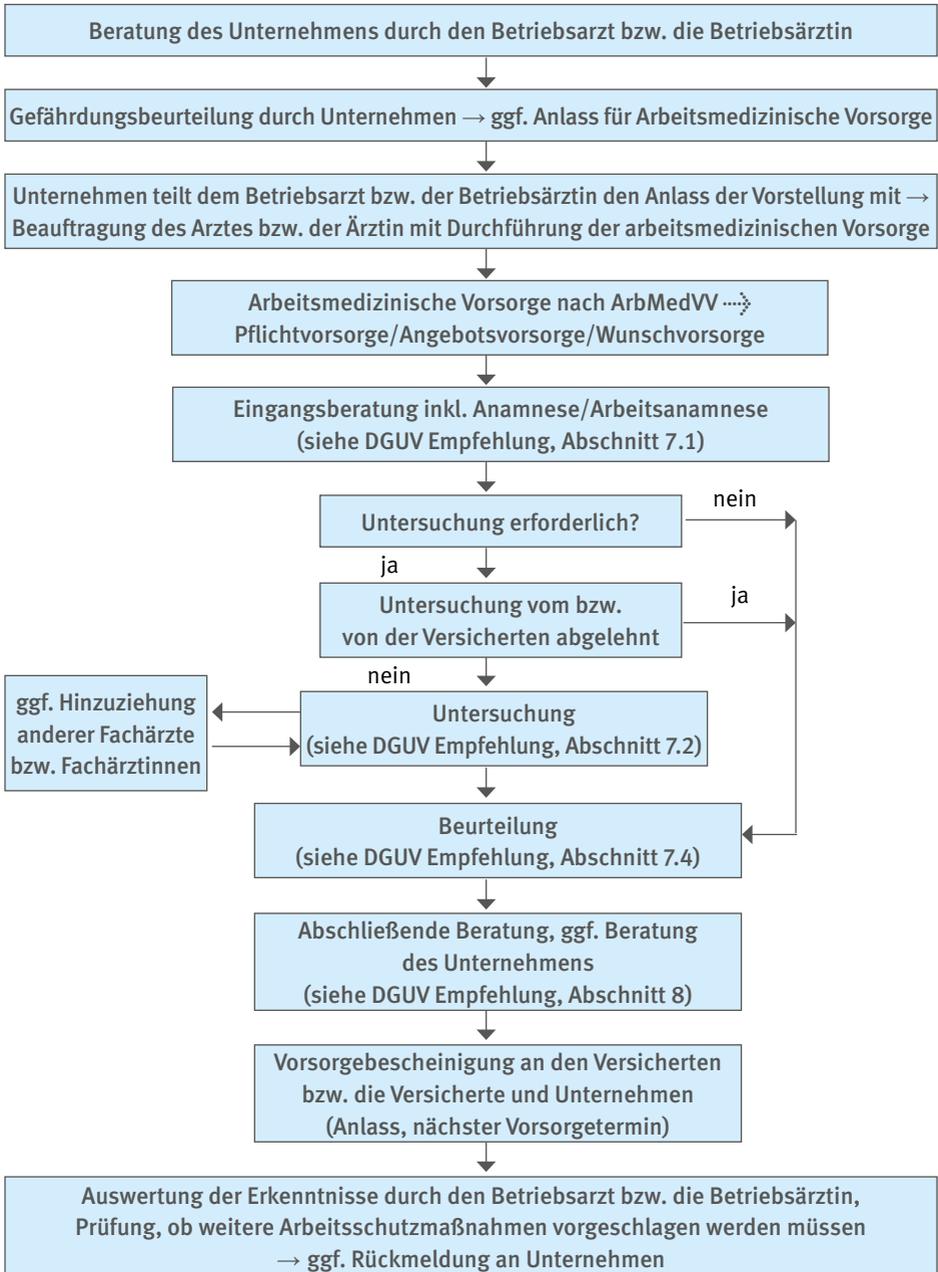
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Isocyanate werden durch die allgemeine Formel $R - N = C = O$ (R = organischer Rest, z. B. Ring, Kette usw.) dargestellt. Es ist darauf zu achten, dass Isocyanate unter den verschiedensten Handelsnamen geführt werden und in den Produkten durchaus Kombinationen von Isocyanaten verwendet werden.

Im gängigen Sprachgebrauch wird die allgemeine Bezeichnung „Isocyanat“ sowohl für Monoisocyanate als auch für Di- oder Polyisocyanate verwendet. Sowohl hinsichtlich der Anwendungsbereiche als auch hinsichtlich der toxikologischen und allergologischen Eigenschaften müssen diese Verbindungsklassen jedoch streng unterschieden werden (s. u.). Isocyanate decken ein breites Anwendungsspektrum ab (siehe Abschnitt 6.1) und werden in verschiedenster Form als Reaktionspartner, am häufigsten als Diisocyanate, in der Praxis eingesetzt.

Diisocyanate sind in reiner Form bei Raumtemperatur farblose bis gelbliche Flüssigkeiten (HDI, TDI, IPDI) oder Feststoffe (NDI, MDI). Das polymere MDI (p-MDI) ist ein flüssiges Gemisch aus MDI-Isomeren und höheren Homologen (Tris(4-Isocyanatophenyl)methan, Tetrakis(4-Isocyanatophenyl)methan).

Isocyanate sind aufgrund der Isocyanatgruppe ($- N = C = O$) sehr reaktionsfreudig. Typische Reaktionspartner sind Alkohole, Amine oder Wasser. Heftige Reaktionen können unter Umständen schon durch Verunreinigungen oder Überhitzung ausgelöst werden.

In Wasser sind Di-, Tri- und Polyisocyanate praktisch nicht löslich. Mit Wasser reagieren sie schnell, wobei Kohlendioxid und fester, unlöslicher Polyharnstoff an der Phasengrenze gebildet wird. Die sich bildende Polyharnstoffkruste behindert den Kontakt von Wasser und Isocyanat und führt daher zu einer stark verlangsamten effektiven Reaktionsgeschwindigkeit.

Bei Temperaturerhöhung (z. B. infolge nicht abgeführter Reaktionswärme), durch Anwesenheit von Tensiden oder durch starkes Rühren wird die Reaktion beschleunigt. Diese Reaktionen können auch bei Verwendung wasserhaltiger organischer Lösemittel auftreten.

Isocyanate reagieren mit alkalischen Stoffen, z. B. Natriumhydroxid, Ammoniak, primären und sekundären Aminen, ferner mit Säuren und Alkoholen. Diese Umsetzungen laufen im Allgemeinen sehr rasch, möglicherweise unkontrolliert, und stark exotherm ab. Bei der Reaktion mit Wasser, Alkalien und Säuren entsteht Kohlendioxid, was zu einem erheblichen Druckanstieg und in dessen Folge zum Bersten des Gebindes oder eines Anlagenteils führen kann.

Folgende ausgewählte Isocyanate und Diisocyanate kommen sehr häufig in der Praxis vor:

In nicht modifizierter Form als monomere Isocyanate und Diisocyanate:

a) aromatische:

- TDI (Toluoldiisocyanat)
- MDI (Diphenylmethandiisocyanat), wobei vorwiegend das polymere MDI (p-MDI) Anwendung findet
- NDI (Naphthylendiisocyanat)
- TODI (3,3'-Dimethylbiphenyl-4,4'-diyl-diisocyanat)
- m-XDI (m-Xylendiisocyanat)
- Phenylisocyanat
- 2,6-Diisopropylphenylisocyanat (DIPPI)
- TRIDI (2,4,6-Triisopropyl-m-phenylendiisocyanat)
- Tolylisocyanat (o-, m- oder p-Isomere)

b) aliphatische:

- HDI (Hexamethylen-diisocyanat)
- TMDI (Trimethylhexamethylen-diisocyanat)
- TMXDI (Tetramethylxylylen-diisocyanat)
- Methylisocyanat (wird nicht mehr hergestellt)²

² Nach derzeitigem Erkenntnisstand kann die Bildung von Methylisocyanat beim erstmaligen Erhitzen von Mineralfüllstoffen (z. B. als Isoliermaterial von heißen Anlagen und Rohrleitungen) nicht ausgeschlossen werden.

c) cycloaliphatische:

- IPDI (Isophorondiisocyanat)
- HMDI (Dicyclohexylmethandiisocyanat; H12MDI)
- NBDI (2,5-Bis-isocyanatomethylbicyclo[2.2.1]heptan)

In modifizierter Form:

- als di- und trimere Addukte der monomeren Diisocyanate
- als prepolymere Reaktionsprodukte zwischen Diisocyanaten und Polyolen, die noch freie NCO-Gruppen aufweisen. Prepolymere und andere Addukte können unterschiedliche Anteile an monomerem Diisocyanat enthalten.

In verkappter/blockierter Form:

Die NCO-Gruppen müssen durch Abspaltung des Verkappungsmittels (z. B. Oxime, Phenol, ϵ -Caprolactam) für die weitere Reaktion mit anderen Reaktionspartnern wie Hydroxylgruppen oder Aminogruppen freigesetzt werden.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind einige der häufig vorkommenden monomeren Diisocyanate aufgeführt, die toxikologisch besonders wichtig sind. Die Daten zu Einstufungen, Kennzeichnungen, Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW), Kurzzeitwerten (Spitzenbegrenzung) und Momentanwerten wurden den Technischen Regelwerken für Gefahrstoffe, z. B. TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ und TRGS 430 „Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“, entnommen.

In der Praxis stehen nicht immer Arbeitsplatzgrenzwerte zur Beurteilung der Arbeitsplätze zur Verfügung. Zum Teil finden viele verschiedene isocyanathaltige Produkte an einem Arbeitsplatz Anwendung oder komplexe Mischungen liegen vor. In diesen Fällen kann die Anzahl oder Konzentration der reaktiven NCO-Gruppen (Isocyanatgruppen) von Monomeren und Polymeren in der Atemluft zur Abschätzung einer potenziellen Exposition durch Isocyanate herangezogen werden. Sie wird auch als Totalkonzentration reaktiver Isocyanatgruppen, kurz TRIG bezeichnet. Es wurde eine Konzentration von 0,010 mg NCO/m³ als Beurteilungsmaßstab festgelegt, die auch als Expositionsleitwert (ELW) bezeichnet wird (siehe TRGS 430). Der Expositionsleitwert (ELW) ist ein Beurteilungsmaßstab nach TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“. Eine Einhaltung des ELW bedeutet immer, dass auch die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten sind.

Die Kurzzeitwertkonzentration ergibt sich aus dem Produkt von Arbeitsplatzgrenzwert und Überschreitungsfaktor. Bei der Festlegung von Expositionsspitzen wurden die Isocyanate gemäß ihrer toxikologischen Wirkung der Kategorie I (Stoffe, bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist, oder atemwegssensibilisierende Stoffe) zugeordnet.

Weitere stoffspezifische Informationen und Angaben zu Isocyanaten können Datenbanken wie z. B. den Gefahrstoffinformationssystemen der Unfallversicherungsträger (GESTIS-Stoffdatenbank, GisChem, WINGIS online) sowie der DGUV Information 213-078 „Polyurethane, Isocyanate“ (Merkblatt M 044 der BG RCI) entnommen werden.

Tabelle 1 Einstufung und Kennzeichnung von Diisocyanaten
(aus DGUV Information 213-078: „Polyurethane, Isocyanate“)

	Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat 2,4'-MDI	Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat 2,2'-MDI	Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat 4,4'-MDI	MDI-Isomeren-gemisch	Toluol-2,4-diisocyanat 2,4-TDI
Summenformel	C ₁₅ H ₁₀ N ₂ O ₂	C ₁₅ H ₁₀ N ₂ O ₂	C ₁₅ H ₁₀ N ₂ O ₂	C ₁₅ H ₁₀ N ₂ O ₂	C ₉ H ₆ N ₂ O ₂
CAS-Nr.	5873-54-1	2536-05-2	101-68-8	26447-40-5	584-84-9
Index-Nummer	615-005-00-9	615-005-00-9	615-005-00-9	615-005-00-9	615-006-00-4
EG-Nummer	227-534-9	219-799-4	202-966-0	247-714-0	209-544-5
AGW-Wert [mg/m ³]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,035
Kategorie Kurzzeitwert Momentanwert	I 1 =2=	I 1 =2=	I 1 =2=	I 1 =2=	I 1 =4=
Karzinogenität (Kategorie)	2	2	2	2	2
STOT wiederholte Exposition (Kategorie)	2	2	2	2	
STOT einmalige Exposition (Kategorie)	3	3	3	3	3

	Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat 2,4'-MDI	Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat 2,2'-MDI	Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat 4,4'-MDI	MDI-Isomeren- gemisch	Toluol- 2,4-diisocyanat 2,4-TDI
akute Toxizität (Kategorie)	4	4	4	4	2
Sensibilisierung Atemwege (Kategorie)	1	1	1	1	1
Sensibilisierung Haut (Kategorie)	1	1	1	1	1
Hautätzung/ Hautreizung (Kategorie)	2	2	2	2	2
Augenreizung (Kategorie)	2	2	2	2	2
GHS-Piktogramme					
Signalwort	Gefahr	Gefahr	Gefahr	Gefahr	Gefahr
H-Sätze	H315, H317, H319, H332, H334, H335, H351, H373	H315, H317, H319, H330, H334, H335, H351, H412			

Tabelle 1 Einstufung und Kennzeichnung von Diisocyanaten (aus DGUV Information 213-078: „Polyurethane, Isocyanate“) (Fortsetzung)

	Toluol-2,6-diisocyanat 2,6-TDI	m-Tolyldiisocyanat m-TDI	Naphthyl-1,5-diisocyanat NDI	Hexamethylen-1,6-diisocyanat HDI	2,2,4-Trimethyl-1,6-hexadiyl-diisocyanat 2,2,4-TMDI
Summenformel	C ₉ H ₆ N ₂ O ₂	C ₉ H ₆ N ₂ O ₂	C ₁₂ H ₆ N ₂ O ₂	C ₈ H ₁₂ N ₂ O ₂	C ₁₁ H ₁₈ N ₂ O ₂
CAS-Nr.	91-08-7	26471-62-5	3173-72-6	822-06-0	16938-22-0
Index-Nummer	615-006-00-4	615-006-00-4	615-007-00-X	615-011-00-1	615-010-00-6
EG-Nummer	202-039-0	247-722-4	221-641-4	212-485-8	241-001-8
AGW-Wert [mg/m ³]	0,035	0,035	0,05	0,035	
Kategorie	I	I	I	I	
Kurzzeitwert	1	1	1	1	
Momentanwert	=4=	=4=	=2=	=2=	
Karzinogenität (Kategorie)	2	2			
STOT wiederholte Exposition (Kategorie)					
STOT einmalige Exposition (Kategorie)	3	3	3	3	3
akute Toxizität (Kategorie)	2	2	4	2	3
Sensibilisierung Atemwege (Kategorie)	1	1	1	1	1
Sensibilisierung Haut (Kategorie)	1	1	1	1	1
Hautätzung/Hautreizung (Kategorie)	2	2	2	2	2

	Toluol-2,6-diisocyanat 2,6-TDI	m-Tolyliden-diisocyanat m-TDI	Naphthyl-1,5-diisocyanat NDI	Hexamethylen-1,6-diisocyanat HDI	2,2,4-Trimethyl-1,6-hexadiyl-diisocyanat 2,2,4-TMDI
Augenreizung (Kategorie)	2	2	2	2	2
GHS-Piktogramme					
Signalwort	Gefahr	Gefahr	Gefahr	Gefahr	Gefahr
H-Sätze	H315, H317, H319, H330, H334, H335, H351, H412	H315, H317, H319, H330, H334, H335, H351, H412	H315, H317, H319, H332, H334, H335, H412	H302, H315, H317, H319, H330, H334, H335	H315, H317, H319, H331, H334, H335

Tabelle 1 Einstufung und Kennzeichnung von Diisocyanaten (aus DGUV Information 213-078: „Polyurethane, Isocyanate“) (Fortsetzung)

	2,4,4-Tri-methyl-1,6-hexadiyl-diisocyanat 2,4,4-TMDI	1,3-Bis(1-isocyanato-1-methylethyl)benzol m-TMXDI	Isophoron-di-isocyanat IPDI	4,4'-Methylendicyclohexyl-diisocyanat H12MDI	2,5-Bis(isocyanatomethyl)bicyclo[2.2.1]heptan NBDI
Summenformel	C ₁₁ H ₁₈ N ₂ O ₂	C ₁₄ H ₁₆ N ₂ O ₂	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂	C ₁₅ H ₂₂ N ₂ O ₂	C ₉ H ₁₀ N ₂ O ₂
CAS-Nr.	15646-96-5	2778-42-9	4098-71-9	5124-30-1	74091-64-8
Index-Nummer	615-010-00-6		615-008-00-5	615-009-00-0	615-029-00-X
EG-Nummer	239-714-4	220-474-4	223-861-6	225-863-2	411-280-2
AGW-Wert [mg/m ³]			0,046		0,045
Kategorie Kurzzeitwert Momentanwert			1 1 =2=		
Karzinogenität (Kategorie)					
STOT wiederholte Exposition (Kategorie)		1			
STOT einmalige Exposition (Kategorie)	3		3	3	
akute Toxizität (Kategorie)	3	1	1	2	2
Sensibilisierung Atemwege (Kategorie)	1	1	1	1	1
Sensibilisierung Haut (Kategorie)	1	1	1	1	1
Hautätzung/ Hautreizung (Kategorie)	2	2	2	2	1B

	2,4,4-Tri-methyl-1,6-hexadiyl-diisocyanat 2,4,4-TMDI	1,3-Bis(1-isocyanato-1-methylethyl)benzol m-TMXDI	Isophoron-di-isocyanat IPDI	4,4'-Methylendicyclohexyldiisocyanat H12MDI	2,5-Bis(isocyanatomethyl)bicyclo[2.2.1]heptan NBDI
Augenreizung (Kategorie)	2	2	2	2	
GHS-Piktogramme					
Signalwort	Gefahr	Gefahr	Gefahr	Gefahr	Gefahr
H-Sätze	H315, H317, H319, H331, H334, H335	H315, H317, H319, H330, H334, H372, H400, H410	H315, H317, H319, H331, H334, H335, H411	H315, H317, H319, H331, H334, H335	H302, H314, H317, H330, H334, H412

Gefahrenhinweise - H-Sätze:

- H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken
- H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden
- H315: Verursacht Hautreizungen
- H317: Kann allergische Hautreaktionen verursachen
- H319: Verursacht schwere Augenreizung
- H330: Lebensgefahr bei Einatmen
- H331: Giftig bei Einatmen
- H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen
- H334: Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen
- H335: Kann die Atemwege reizen
- H351: Kann vermutlich Krebs erzeugen
- H372: Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition
- H373: Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition
- H400: Sehr giftig für Wasserorganismen
- H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung
- H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung
- H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung

Die beschriebenen Gesundheitsgefahren beziehen sich auf Diisocyanate als Reinstoffe, gelöst, als höhermolekulare Polyisocyanate oder als Gemische. Da Isocyanate vor allem inhalativ aufgenommen werden, ist die Konzentration der Isocyanate in der Atemluft wesentlich (insbesondere auch Kurzzeitexpositionsspitzen als Dampf, Aerosol oder Staub) für die Beurteilung des Grades der Exposition. Es gibt einige aliphatische Polyisocyanate, die nicht als atemwegssensibilisierend eingestuft sind.

Darüber hinaus kann auch intensiver Hautkontakt zur pulmonalen Sensibilisierung führen.

Die Diisocyanate unterscheiden sich in ihren akut-toxischen Eigenschaften. Dementsprechend sind sie in die Gefahrenkategorien der akuten Toxizität 1, 2, 3 oder 4 eingestuft. Sie sind ferner meist als augen- und hautreizend Kategorie 1 und 2 sowie haut- und atemwegssensibilisierend Kategorie 1 eingestuft.

MDI und TDI stehen im Verdacht, krebserzeugend zu sein (eingestuft als „karzinogen Kategorie 2“).

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Monoisocyanate wie Methylisocyanat oder Phenylisocyanat werden praktisch ausschließlich bei Synthesen als Vor- oder Zwischenprodukte eingesetzt, z. B. bei der Herstellung von Insektiziden oder Pestiziden. Hingegen dienen Diisocyanate insbesondere zur Herstellung von Polyurethanen, die weiterverarbeitet werden für beispielsweise nachfolgende Verwendungen:

- Klebstoffe
- Vergussmassen (Elektronik und Elektrotechnik, Energieversorgung)
- Montageschäume und Dichtstoffe (Baustellen)
- Oberflächenbeschichtungen, Lacke
- Verpackungsschäume
- Schaumformteile

Insbesondere bei den in den nachfolgenden Abschnitten genannten Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Isocyanaten zu rechnen.

Zusätzlich sind Tätigkeiten zu berücksichtigen, bei denen Isocyanate z. B. durch Zersetzung von Polyurethanen freigesetzt werden. Bei der Zuordnung

der Tätigkeiten zu den Expositionsbereichen sind hinsichtlich des Freisetzungspotenzials stoffbezogene und verfahrensbezogene Parameter wie z. B. höhere Temperaturen und Dampfdrücke zu berücksichtigen. Als Informationsquelle für die Gefährdungsbeurteilung kann der Katalog der Expositionsszenarien als Ergänzung zur TRGS 430 herangezogen werden. Der Katalog enthält für verschiedene Arbeitsplätze die zu erwartende Expositionssituation.

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellung von PUR-Schäumen (Integralschäume, Hartblockschäume, Dämmplattensysteme, Weichschaumsysteme)
- Verarbeitung von isocyanathaltigen Beschichtungsstoffen, Haftvermittlern, Bindern und ähnlichen Produkten
- Herstellung von thermischen Isolierungen mit PUR-Systemen, z. B. in der Bau-, Elektro- und Automobilindustrie (Ausschäumen)
- Schäumen und Kleben der Kfz-Innenausstattung
- Herstellung von Polstern für Rollstühle
- Herstellung von technischen Schäumen für orthopädische Komponenten, z. B. für Prothesenfüße
- Kleben und Schäumen von Prothesenbauteilen in der Orthopädietechnik
- Vergießen bei der Schaftherstellung in der Orthopädietechnik
- Herstellen von technischen Kunststoffen (Formenbau)
- Arbeitsverfahren bzw. Tätigkeiten mit Staub- und/oder Dampfentwicklung (z. B. beim Abwiegen oder manuellen Umfüllen von Isocyanaten)
- in Gießereien bei der Verwendung von isocyanathaltigen Bindersystemen (Cold-Box-Kerne)
- Arbeitsabläufe, bei denen es zur Thermolyse von polyurethanhaltigem Material (z. B. Isolierungen, Beschichtungen) kommen kann (z. B. Schweißen, Löten)
- Auftragen von Beschichtungen durch Spritzen, Beschichten von Sportplätzen, Beschichten in Behältern
- Lackieren an Spritzständen und in Spritzkabinen bei mangelnder oder nicht mehr funktionstüchtiger Absaugung (Absaugung kann sich schnell zusetzen)

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

- Wartungs- und Reparaturarbeiten, Störungsbeseitigungen, Probennahme
- Tätigkeiten mit Reinigungslösungen, nicht ausgehärteten Produktionsabfällen und Isocyanat-Resten
- Bystander-Tätigkeiten in exponierten Bereichen

- Verpressarbeiten im Steinkohlebergbau
- Einsatz von Polyurethanen als „Bergverfestiger“
- manuelles Handling von PUR-Produkten direkt nach der Fertigung, insbesondere nach Heianwendungen (Formschaumanlagen und Kaschierungen)
- Ausschäumen mit Montageschaum, wenn dies wesentlicher Bestandteil der Tätigkeit ist
- Ausschäumen von Gebinden zur Verpackung von Erzeugnissen
- Auftragen von Beschichtungen durch Rollen, Spachteln oder Streichen, Dichten und Kleben im Dachdeckerbereich
- Verpressen mit Injektionsharzen im Baubereich
- Folienkaschierung mit Objektabsaugung
- Pulverbeschichtung
- Herstellung von Abzweig- und Verbindungsmuffen in der Energieversorgung
- Herstellung von Schaumformteilen in der Orthopädietechnik
- Vergießen von Leisten in der Orthopädietechnik

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Herstellung von Isocyanaten, ihren Prepolymeren, insbesondere von Polyurethanen (PUR, PU) und deren Verarbeitung in geschlossenen Anlagen
- Handhaben, Verladen und Transportieren von Isocyanaten in dicht geschlossenen, unzerbrechlichen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahme)
- Verarbeitung ausgehärteter PUR-Produkte (Klebstoffe, Kunststoffe, Beschichtungen usw.) wie z. B. das Schleifen beschichteter Oberflächen, sofern es nicht zur Thermolyse kommt (siehe oben)
- Verarbeitung isocyanathaltiger Schmelzkleber (Hot-Melts) in abgesaugten Auftragsanlagen
- Vergießen von PUR-Gießharzen in der Elektronik und Elektrotechnik
- Vergießen elektronischer Bauteile mit Vergussmassen, die Methylen-di-phenyldiisocyanat (MDI) enthalten, sofern diese unter den Anwendungsbereich der DGUV Information 213-731 fallen, (auch: Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung sowie Verfahrens- und stoffspezifisches Kriterium (VSK) nach der TRGS 420)
- Herstellung und Verarbeitung von Klebstoffen und Fugendichtmassen

- Ausschäumen mit Montageschaum in geringem Umfang (z. B. beim Setzen von Fenstern und Türzargen)
- Verlegung von Parkett und Bodenbelägen, Parkettversiegelung
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme von Isocyanaten erfolgt am Arbeitsplatz vorwiegend inhalativ (insbesondere auch über Kurzzeitexpositionsspitzen als Dampf, Aerosol oder Staub) über die Atemwege. Aufgrund der extrem niedrigen Dampfdrücke bei Normaltemperatur (20 °C) ist bevorzugt mit Aerosolen bei höheren Expositionen zu rechnen (charakteristische Partikeldurchmesser für z. B. MDI 0,5 - 1,5 µm). Nur HDI weist einen relativ hohen Dampfdruck auf.

Befunde zur sensibilisierenden Wirkung an den Atemwegen beim Menschen liegen praktisch nur für Diisocyanate vor. Monoisocyanate können eine ausgeprägte atemwegsreizende Wirkung aufweisen, und auch eine atemwegssensibilisierende Wirkung ist nicht auszuschließen. Trotzdem ist für die Bewertung der atemwegssensibilisierenden Wirkung immer eine Einzelfallbewertung erforderlich.

Bei thermischer Zersetzung von Polyurethanen kann eine Freisetzung von Isocyanaten nicht ausgeschlossen werden.

Die Aufnahme von Isocyanaten in den Körper ist von verschiedenen Faktoren (z. B. Exposition, Luftfeuchte) abhängig. Isocyanate reagieren bereits im Atemtrakt mit dem wässrigen Milieu zu den entsprechenden Aminen und Carbaminsäureestern, die mit noch vorhandenem Isocyanat zu komplexen Polyharnstoffgemischen reagieren. Dieses polymerisierte Material wird aus dem Atemtrakt in den Verdauungstrakt abgeführt und ausgeschieden.

Isocyanate können auch über die Haut in den Körper gelangen und Ursache für Sensibilisierungen der Atemwege sein. Isocyanate reagieren bei Hautkontakt mit Bestandteilen der Haut und führen zu schlecht entfernbaren Verschmutzungen. Dies kann z. B. bei unsachgemäßem Umgang mit Klebstoffen, Montageschäumen und Lacken vorkommen. Direkter Hautkontakt entsteht insbesondere bei offenem Umgang von Isocyanaten, beim Öffnen von Verpackungen, beim Anmischen von Zubereitungen (Zweikomponentensysteme), bei Abnahme von fertigen, noch nicht ausreagierten Produk-

ten oder Teilen sowie beim Schneiden, Schleifen und Konfektionieren dieser Produkte. Hautkontakt kann auch durch kontaminierte Arbeitskleidung, insbesondere bei Durchdringung der Kleidung auftreten. Kontaminierte Arbeitskleidung ist deshalb umgehend zu wechseln.

Für die Beurteilung des oralen Aufnahmewegs und einer Resorption der Isocyanate über den Verdauungstrakt fehlen valide Studiendaten. Allerdings ist zu vermuten, dass die Isocyanate auch hier zu den entsprechenden Aminen reagieren und ausgeschieden werden.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Isocyanate reagieren im Körper mit organischen Substanzen, die reaktive funktionelle Gruppen enthalten, insbesondere mit den Hydroxyl- und Aminogruppen von Proteinen und Lipoproteinen. Das Ausmaß der Wirkung hängt von der Konzentration und der Expositionszeit ab. Bei inhalativer Exposition kommt es zu graduell abgestuften Erscheinungen an den verschiedenen Abschnitten des Respirationstrakts.

Bei einer leichten Exposition stellt sich eine reversible Irritation an den oberen Atemwegen ein. Diese greift bei stärkerer Exposition auf die tieferen Luftwege über.

Direkter Kontakt mit Isocyanaten führt zu oberflächlichen, bräunlichen Hautveränderungen.

Bei Hautkontakt mit flüssigen Isocyanaten kann es sowohl zu Reizungen als auch zu Sensibilisierungen mit Urtikaria und Kontaktekzemen kommen. Untersuchungen haben gezeigt, dass auch schon ein großflächiger einmaliger Hautkontakt mit einem isocyanathaltigen Produkt ausreichen kann, um eine Sensibilisierung hervorzurufen. Resorptive Schädigungen der inneren Organe sind bisher nicht bekannt geworden.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Die nur leichte Exposition gegen Isocyanate ruft Reizerscheinungen an den Augen (Konjunktivitis), der Nase (Rhinitis) und im Rachenraum (Pharyngitis) hervor, manchmal ist auch die Stimme belegt (Laryngitis). Diese Veränderungen bilden sich bald wieder zurück. Ist die Exposition intensiver, kommt es je nach Stärke der Schädigung zu einer sich steigernden Symptomatik.

Es zeigen sich starker Hustenreiz (Tracheitis) und Brustschmerzen, verbunden mit Kurzatmigkeit (Bronchitis, evtl. Pneumonie). Auch anfallsweise auftretende Atemnot wird beobachtet. Bei massiver Exposition steht eine hochgradige Dyspnoe im Vordergrund mit feinblasigem Rasselgeräusch und schaumigem Sputum (Lungenödem).

Immunologisch vermitteltes Asthma und exogen-allergische Alveolitis können auch bei geringer Belastung auftreten (Bildung spezieller IgE-Antikörper). Dies ist jedoch nur in 20 – 30 % bei den entsprechenden Testungen nachweisbar.

Personen mit einer unspezifischen bronchialen Hyperreagibilität oder mit einer erworbenen spezifischen Isocyanat-Überempfindlichkeit können schon auf Expositionen unterhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts mit einem Bronchospasmus reagieren (Hustenreiz, Brustbeklemmung, Kurzatmigkeit, Asthmaanfall).

Bei intensivem Hautkontakt können Reizzustände (Dermatitis artificialis) und Sensibilisierung (Urtikaria, Kontaktekzem) auftreten.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Es kann sich eine spezifische oder unspezifische Überempfindlichkeit der Atemwege entwickeln, die dann bei wiederholter Exposition mit sehr niedrigen Isocyanat-Konzentrationen zu Reizhusten, Brustbeklemmung, anfallsweiser Kurzatmigkeit, Asthma (vom Soforttyp, vom verzögerten Typ oder vom dualen Typ) oder zu Alveolitis (unter dem Bild eines fieberhaften gripalen Infekts) führt. Eine isolierte chronisch-obstruktive Bronchitis ist selten. Bei einem Teil der Fälle mit spezifischer respiratorischer Überempfindlichkeit werden spezifische Antikörper gegen Isocyanate im Blut beobachtet (Sensibilisierung, nachweisbar mit RAST usw.). Atopiker neigen etwas stärker zur Sensibilisierung als Normalpersonen. Auf die Möglichkeit einer Entstehung eines low-dose irritant Asthma ist zu achten.

In seltenen Fällen kann sich ein allergisches Kontaktekzem der Haut basierend auf einer Überempfindlichkeit ausbilden.

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeits-

medizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Biologische Grenzwerte reflektieren die Gesamtkörperbelastung eines inhalativ, dermal usw. aufgenommenen Arbeitsstoffs. Bei beruflicher Exposition gegen MDI erfasst der Parameter 4,4'-Diaminodiphenylmethan (MDA) im Harn alle Komponenten eines komplexen MDI-Gemisches, da sowohl Monomere als auch Oligomere des MDI unabhängig vom Aufnahmeweg zu monomerem MDA abgebaut werden. Demgegenüber berücksichtigt der Arbeitsplatzgrenzwert für MDI nur den monomeren MDI-Anteil. Der von der Ständigen Senatskommission der DFG zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe erarbeitete Wert ist auf der Basis einer Korrelation vom AGW für MDI abgeleitet. Diese Korrelation ergibt sich aus mehreren arbeitsmedizinischen Studien am Menschen. In solchen Expositionszeiten, bei denen eine überwiegend inhalative Aufnahme von MDI erfolgt und das Verhältnis zwischen Monomeren und Oligo- bzw. Polymeren etwa demjenigen entspricht, das der Ableitung des Arbeitsplatzgrenzwertes zu Grunde lag, entspricht der Biologische Grenzwert dem Arbeitsplatzgrenzwert. Falls eine ungewöhnliche Verteilung zwischen monomeren und polymeren Anteilen im Sinne einer übermäßigen Vermehrung der Polymere oder falls eine verstärkte dermale Aufnahme vorliegt, führt dies zu einer Erhöhung des Parameters im biologischen Material. Insofern befindet man sich bei Einhaltung des Biologischen Grenzwertes in diesen Fällen „auf der sicheren Seite“. Eine Einhaltung des Biologischen Grenzwertes bietet somit im Vergleich zum Arbeitsplatzgrenzwert einen zusätzlichen Schutz bei ungewöhnlich hoher Exposition gegen Oligo- bzw. Polymere des MDI und bei verstärkter dermaler Exposition. Tabelle 2 enthält die zurzeit abgeleiteten Biologischen Werte (BW) zur Beurteilung der individuellen Belastung.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS), sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) entnommen werden.

Tabelle 2 Biologische Werte (BW) zur Beurteilung der individuellen Belastung

Gefahrstoff [CAS-Nr.]	Parameter	Untersuchungs- material	Probennahme- zeitpunkt	Biolog. Wert (BW) ³	Beurteilungswert
Diphenylmethan-4,4'- diisocyanat (MDI) [101-68-8]	4,4'-Diaminodiphenylmethan (nach Hydrolyse)	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BLW	10 µg/l
Hexamethylen-diiso- cyanat (HDI, HMDI) [822-06-0]	Hexamethylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BGW, BAT	15 µg/g Kreatinin
1,5-Naphthylen-diiso- cyanat [3173-72-6]	1,5-Diaminonaphthalin	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BLW	nicht festgelegt ⁴
2,4-Toluylendiisocyanat (Toluol-2,4-diisocyanat, 2,4-TDI) [584-84-9]	2,4-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BAR	nicht festgelegt ⁴
	Summe aus 2,4- und 2,6-Toluy- lendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BAT	5 µg/g Kreatinin
2,6-Toluylendiisocyanat (Toluol-2,6-diisocyanat, 2,6-TDI) [91-08-7]	Summe aus 2,4- und 2,6-Toluy- lendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BAT	5 µg/g Kreatinin
	Toluylendiisocyanate, Gemisch [26471-62-5]	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	BAT	5 µg/g Kreatinin

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

³ Die einzelnen biologischen Werte und deren Abkürzungen sind im Anhang 3 „Biomonitoring“ ausführlich beschrieben.

⁴ Aufgrund der Datenlage können keine biologischen Beurteilungswerte abgeleitet werden; eine Dokumentation in den „Arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für BAT-Werte, EKA, BLW und BAR“ liegen jedoch vor.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1315 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Isocyanate“
- BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- gehäuft aufgetretene oder ernstere Erkrankungen der oberen und tieferen Atemwege sowie der Lunge, insbesondere Tuberkulose, chronische Bronchitis, Emphysem, Pneumokoniose
- kardiopulmonale Erkrankungen oder andere Erkrankungen mit bleibender Einschränkung der Lungenfunktion
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Rauchverhalten

Allergologische Anamnese

- Verwendung der Standardfragebögen I und II (siehe Anhang der DGUV Empfehlung „Platinverbindungen“)

Arbeitsanamnese

- Kombinationswirkung verschiedener Gefahrstoffe berücksichtigen, ggf. noch andere DGUV Empfehlungen heranziehen
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Beschwerden

- gesundheitliche Einschränkungen, die sich aus Krankheitsbildern wie unter Abschnitt 7.4. genannt ergeben

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, zusätzlich
 - Kurzatmigkeit, Husten, vermehrter Auswurf, verstärkte Atemgeräusche, insbesondere akute asthmatische Zustände
 - nächtliche Atemnot, nächtliches Husten
 - Hautreaktionen

Ggf. kann die Eingangsberatung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- die gesundheitschädliche und insbesondere sensibilisierende Wirkung von Isocyanaten
- Hinweis auf mögliche Gefährdungen durch additive Effekte von Rauchen und Exposition gegenüber Isocyanaten (z. B. Verschlechterung der Lungenfunktion)
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit wie z. B. die Einhaltung des AGW, das Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt oder die Hygiene am Arbeitsplatz (z. B. kein Essen und Trinken am Arbeitsplatz, gründliches Händewaschen vor den Pausen, besonders auch vor Raucherpausen, Wechsel der Arbeitskleidung)

- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- großes Blutbild
- BSG oder CRP
- Spirometrie (siehe Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)

Nachuntersuchung

- großes Blutbild
- BSG oder CRP
- Spirometrie (siehe Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- soweit anamnestisch der Verdacht auf eine Erkrankung nach 7.4 vorliegt, erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik (Ganzkörperplethysmographie, Untersuchungen vor und nach einer Arbeitsschicht mit entsprechender Exposition, Peak-flow-Messungen)
- Biomonitoring Isocyanate im Urin (siehe Abschnitt 6.4)

Ergänzend (in unklaren Fällen): Bestimmung spezifischer Antikörper gegen Isocyanate (IgE, gegebenenfalls IgG)

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Lungenerkrankungen mit Einschränkung der Lungenfunktion
- chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen
- Asthma bronchiale

- wiederholt nachgewiesene symptomatische oder behandlungsbedürftige bronchiale Hyperreagibilität
- Krankheiten mit Einschränkungen der kardialen Funktion
- endogenes Ekzem

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Der bisherige Verlauf sowie die Kooperation der Beschäftigten sind zu berücksichtigen. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist. Rekonvaleszenten nach folgenlos abgeklungener Erkrankung der Lunge oder des Rippenfells für die Dauer von 1 bis 2 Monaten.

Weitere Vorsorgen

Siehe erste Vorsorge und Personen mit oder kurzfristig nach akuten Erkrankungen der Atemwege.

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁵

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich der möglichen Sensibilisierung gegenüber Iso-cyanaten und den damit einhergehenden gesundheitlichen Einschränkungen
- Information über Symptome einer Sensibilisierung
- Hinweis auf die Bedeutung der Arbeitshygiene/persönlichen Hygiene für die Vermeidung einer Sensibilisierung
- Beratung hinsichtlich der möglichen krebserzeugenden Wirkung einiger Isocyanate
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings

⁵ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- Raucher und Raucherinnen sollten darauf hingewiesen werden, dass durch inhalatives Rauchen u. a. die Lungenfunktion verschlechtert wird
- ggf. weitergehende fachärztliche Abklärung bei anamnestischem oder klinischem Verdacht auf strukturelle Lungenveränderungen
- Eine spezielle Beratung empfiehlt sich für atopische Disposition (anamnestisch ermittelte Neigung zu allergischen Erkrankungen bzw. Nachweis von erhöhtem Gesamt-IgE) und für das sebastatische Ekzem (Empfehlung von optimalem Hautschutz)
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

In der Beratung ist der Unternehmer oder die Unternehmerin darauf hinzuweisen, dass durch Isocyanate sensibilisierte Personen nicht weiter gegenüber Isocyanaten und isocyanathaltigen Gemischen exponiert werden sollten. Er oder sie sollte auch darüber beraten werden, dass Personen, die gegenüber anderen Allergenen sensibilisiert sind, gefährdeter als andere Personengruppen sind, eine Sensibilisierung gegen Isocyanate zu entwickeln.

9 Literatur

Au, M., et al.: Sicherer Umgang mit isocyanathaltigen Produkten. Vorschläge zur Erfassung der Exposition und Verbesserung der Prävention. Zbl. Arbeitsmed., Vol. 50 (2000): 335–341

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Diller, W. F., et al.: Zur Häufigkeit des Isocyanat-Asthasmas in Deutschland. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed., Vol. 33 (1998): 485–488

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV Information 213-078 „Polyurethane, Isocyanate“ (Merkblatt M 044 der BG RCI), www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213078

DGUV Information 213-731 „Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung – Vergießen elektronischer Bauteile mit Vergussmassen, die Methyldiphenyl-diisocyanat (MDI) enthalten“, Verfahrens- und stoffspezifisches Kriterium (VSK) nach der TRGS 420, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213731

Drexler, H., Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

GisChem: Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM. <https://www.gischem.de/>

Katalog der Expositionsszenarien zur TRGS 430 <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-430.html>

Lenaerts-Langanke, H.: Isocyanat-bedingte Atemwegserkrankungen bei Bergleuten. Zbl. Arbeitsmed., Vol. 42 (1992): 2–25

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

WINGIS online: Gefahrstoffinformationssystem der BG BAU, <https://www.wingisonline.de>

Zschiesche, W.: Exogen-allergische Alveolitis und Asthma nach sporadischer mechanischer Bearbeitung ausgehärteter Polyurethan-Schäume. Arbeitsmedizin für eine gesunde Umwelt. Arbeitsmedizin in der Land- und Forstwirtschaft, 31. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin, Berlin, 1991, S. 673–675

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und Anhang XVII (Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse) sowie die Änderungsverordnung (EU) 2020/1149 vom 03.08.2020 (Beschränkung von Diisocyanaten)

- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 430: „Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte“
 - TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
- DGUV Regel 113-011 „Sicheres Arbeiten in der Kunststoffindustrie“

Kohlenmonoxid

Kurzbezeichnung: E KMO

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Kohlenmonoxid (auch: Kohlenstoffmonoxid) werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Kohlenmonoxid liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Kohlenmonoxid entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten an Arbeitsplätzen der Schwerindustrie und in Kokereien, an denen Kohlenmonoxid (z. B. aus Generatorgas, Kokereigas, Gichtgas, Rauchgas) verstärkt auftritt, sowie insbesondere bei Tätigkeiten in geschlossenen Räumen oder untertägigen Arbeitsbereichen, in denen Abgase aus Motoren und anderen Verbrennungsprozessen auftreten.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Kohlemonoxid, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Kohlenmonoxid, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

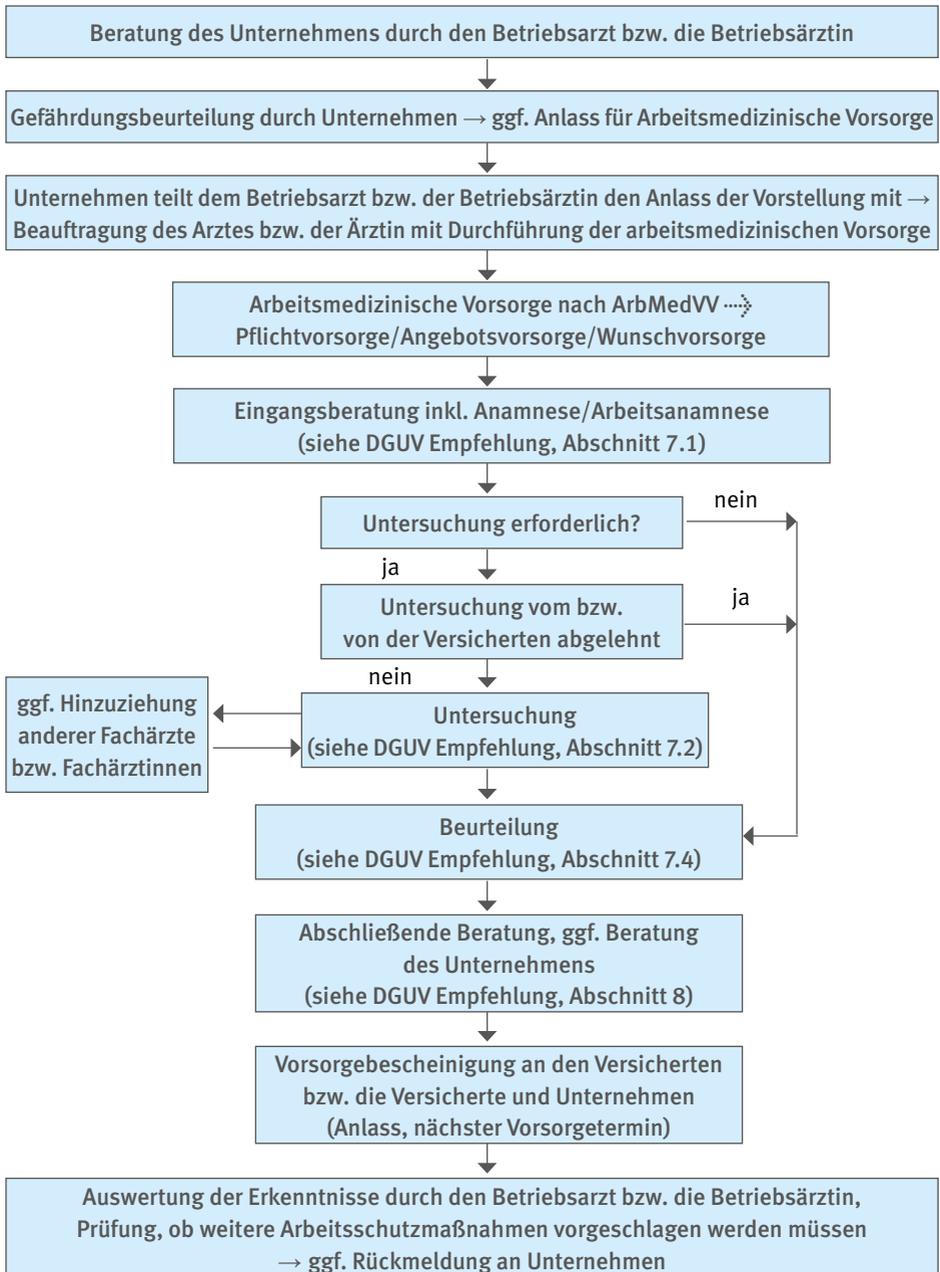
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Kohlenmonoxid (auch: Kohlenstoffmonoxid) ist ein farbloses, geschmack- und geruchloses, sehr giftiges Gas. Kohlenmonoxid ist darüber hinaus leicht entzündlich. Es entsteht bei nahezu allen Verbrennungs- und insbesondere bei Verschmelzungsprozessen unter Sauerstoffmangel. Die Eigenschaft von Kohlenmonoxid als extremes Atemgift liegt darin begründet, dass es ein 300-fach höheres Bindungsvermögen als Sauerstoff an das Zentralatom im humanen Hämoglobin aufweist. Daneben ist es auch als beim Menschen erwiesenermaßen reproduktionstoxisch eingestuft. Kohlenmonoxid hat ein sehr hohes Diffusionsvermögen und dringt je nach örtlichen Verhältnissen auch durch Decken und Wände.

Kohlenmonoxid, Kohlenstoffmonoxid

Formel CO

CAS-Nr. 630-08-0; EG Nr. 211-128-3

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) in Deutschland:

20 ppm; Kurzzeitwertkategorie 3(II), d. h. bis max. 60 ppm für 4-mal jeweils 15 min pro Schicht

Arbeitsplatz-Richtgrenzwert EU:

20 ppm, Kurzzeitwert bis 100 ppm für 4-mal jeweils 15 min pro Schicht

Der deutsche AGW für Kohlenmonoxid wurde gemäß RL 2017/164/EU von 30 ppm auf 20 ppm gesenkt, der Überschreitungsfaktor dagegen von 2 auf 3 erhöht. Allerdings liegen die Kurzzeitwerte zum EU-Arbeitsplatz-Richtgrenzwert mit zulässigen 100 ppm höher als der vom AGS in der TRGS 900 festgelegte Kurzzeitwert von 60 ppm. Für den Tunnelbau und für ähnliche Untertagebereiche wurde den Mitgliedstaaten gemäß RL 2017/164/EU eine Übergangsfrist bis zur Anwendung der EU-Werte bis zum 21. August 2023 eingeräumt.

Reproduktionstoxizität:

Reproduktionstoxisch Kat: Repr. 1A (H360D – kann das Kind im Mutterleib schädigen)

Ein Risiko der Fruchtschädigung kann auch bei Einhaltung des AGW und des Biologischen Grenzwertes (BGW) nicht ausgeschlossen werden.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Kohlenmonoxid zu rechnen:

6.1.1 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition

- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen insbesondere der Schwerindustrie und in Kokereien, an denen Kohlenmonoxid z. B. aus Generatorgas, Kokereigas, Gichtgas, Rauchgas oder aus Explosionsschwaden verstärkt auftritt
- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen, an denen Kohlenmonoxid als Produkt unvollständiger Oxidation bei der Verbrennung kohlenstoffhaltigen Materials verstärkt auftritt
- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen in Gießereien beim Abgießen von Formen und an der Abkühlstrecke
- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen an gichtgasbeheizten Wärmebehandlungsöfen (Glühöfen)
- Tätigkeiten am Kupolofen
- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen an Koksöfen
- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen an Hochöfen oberhalb der Blasformen (Windleitungen)
- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen im Feuerungs- und Schornsteinbau, wenn unter Betrieb gearbeitet werden muss
- Tätigkeiten in geschlossenen Räumen mit schlechten Lüftungsbedingungen, in denen Abgase insbesondere von Ottomotoren auftreten (z. B. Kfz-Werkstätten, Tiefgaragen mit intensivem Fahrzeugverkehr, Tunnelbau)
- Tätigkeiten in Lagerbereichen mit intensivem Einsatz von flüssiggasbetriebenen Flurförderzeugen

- Tätigkeiten in Behältern und engen Räumen, bei welchen Kohlenmonoxid entstehen kann (z. B. Einsatz flüssiggasbetriebener Lötbrenner, Löten mit „weißer Flamme“)
- Arbeiten mit Flügelglättern (betrieben durch Ottomotoren) in geschlossenen Räumen
- Arbeiten mit Verdichtern/Rüttlern (betrieben durch Ottomotoren) unter Erdgleiche (z. B. Gräben, Baugruben)
- Tätigkeiten auf RoRo-Schiffen in geschlossenen Ladedecks, wenn diese auch von Fahrzeugen mit Ottomotoren befahren werden

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition gegenüber Kohlenmonoxid in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaft von Kohlenmonoxid mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

- Tätigkeiten in Hüttenlaboratorien
- Tätigkeiten an Arbeitsplätzen im Feuerungs- und Schornsteinbau, wenn in der Nähe in Betrieb befindlicher Anlagen gearbeitet wird
- Tätigkeiten in Räumen, in denen Kohlenmonoxid auftreten kann (z. B. Abgase von Verbrennungsmotoren, Löten mit flüssiggasbetriebenen Lötbrennern)
- Wartungsarbeiten auf Härteöfen (entsprechend der Gefährdungsbeurteilung)
- Tätigkeiten in Lagerbereichen mit gelegentlichem Einsatz von flüssiggasbetriebenen Flurförderzeugen
- Arbeiten mit von Ottomotoren betriebenen Maschinen und Geräten im Freien
- Tätigkeiten in PKW-Waschanlagen (z. B. Vorreinigung im Einfahrtbereich) und Tiefgaragen
- Tätigkeit in innerstädtischen Bereichen mit Kfz-Abgasen (z. B. Fahrtätigkeit im Linienverkehr Müllsammlung und Mülltransport)
- Kontrolltätigkeiten an Ein- und Ausfahrten für Kfz (z. B. Kontrollen durch Werkschutz)
- Autogenschweißen und Brennschneiden in geschlossenen Räumen
- Tätigkeiten beim Extrudieren von aufbereiteten Kunststoffabfallfraktionen bei höherer Temperatur ohne Absaugung oder in geschlossenen Räumen

- Tätigkeiten bei der Lagerung von Holzpellets (in kleinen Räumen mit ungenügender Lüftung Konzentrationen bis in die Höhe des AGW möglich)
- Tätigkeiten in Shisha-Betrieben mit Wasserpfeifen auf Holzkohlebasis

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Lagerung und Transport in dicht geschlossenen Gebinden oder Druckgasflaschen
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahme)
- Überprüfen von Feuerungsanlagen (z. B. Jahresinspektion durch Schornsteinfeger)

6.2 **Aufnahme**

Die Aufnahme von Kohlenmonoxid erfolgt über die Atemwege.

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Kohlenmonoxid ist ein Atemgift. Die Toxizität beruht auf seiner hohen Affinität zum Hämoglobin und auf der durch Bildung von Carboxy-Hämoglobin (CO-Hb) bedingten Hypoxämie. Seine Affinität zum Hämoglobin ist ca. 300-fach höher gegenüber derjenigen des Sauerstoffs.

Die Toxizität des Kohlenmonoxids ist somit in erster Linie eine Funktion der CO-Hb-Bildung und damit abhängig von der Konzentration von Kohlenmonoxid in der Atemluft, dem Atem-Minuten-Volumen, der Einwirkungszeit sowie dem Hämoglobinbestand (Abbildung 1). Die Bindung ist allerdings reversibel. Kohlenmonoxid wird nicht metabolisiert und nach stattgehabter Exposition langsam (Halbwertszeit: ca. 2 bis 6,5 h) wieder über die Atemwege ausgeschieden.

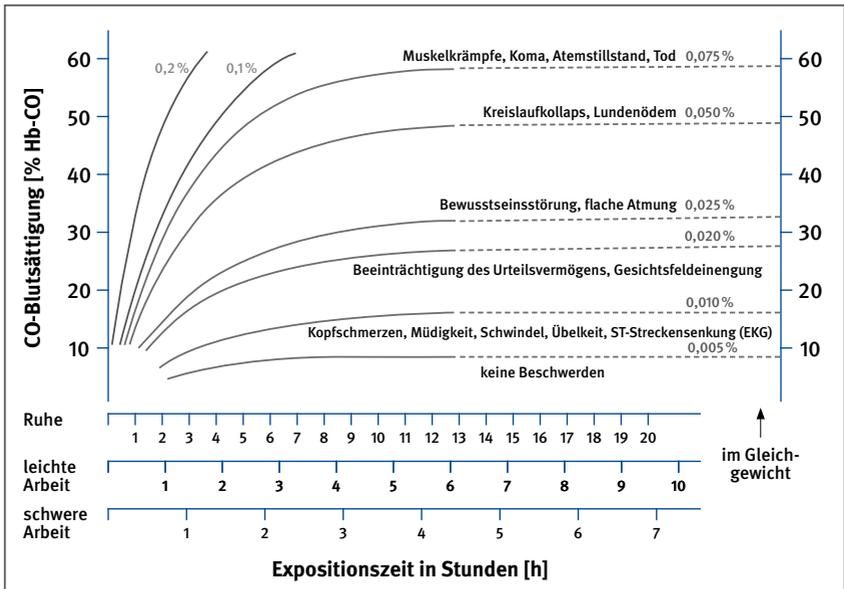


Abb. 1 Zusammenhang zwischen CO-Konzentration in der Luft, Expositionsdauer, CO-Hb-Sättigung, Arbeitsschwere und klinischer Symptomatik. Die Kurven zeigen die Sättigungskinetik des Hämoglobins für CO in Abhängigkeit von der CO-Konzentration in der Inspirationsluft (Quelle: Leitlinie „Arbeiten unter Einwirkung von Kohlenmonoxid“ der DGAUM, 2011, und T. Küpper, 2012, siehe Abschnitt 9)

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Die akut toxischen Wirkungen von Kohlenmonoxid werden hauptsächlich durch die CO-Hb-Konzentration im Blut bestimmt. Die Anzeichen und Symptome einer akuten Kohlenmonoxid-Vergiftung in Abhängigkeit zur CO-Hb-Konzentration im Blut sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1 Anzeichen und Symptome einer akuten Kohlenmonoxidvergiftung (Quelle: *M. Göttlicher et al., 2017*, siehe Abschnitt 9)

Konzentration CO-Hb im Blut	Anzeichen und Symptome
3 – 5 %	Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei Herz-Kreislauf-Erkrankten und bei gesunden Menschen unter Belastung
5 – 15 %	leichte, eben messbare Einschränkung des Visus (Schwelle der Verschmelzungsfrequenz gesenkt)
15 – 20 %	leichter Kopfschmerz, Müdigkeit, Unwohlsein, Kurzatmigkeit bei Anstrengung, Herzklopfen
20 – 30 %	Schwindel, Bewusstseins Einschränkung, Gliederschlaffheit und Gliederlähmung
30 – 40 %	Haut rosafarben, Bewusstseinschwund, Atmung verflacht, Kreislaufkollaps
40 – 60 %	tiefe Bewusstlosigkeit, Lähmung, Cheyne-Stokes-Atmung, Sinken der Körpertemperatur
60 – 70 %	tödlich in 10 Minuten bis 1 Stunde
über 70 %	tödlich in wenigen Minuten

Weitere Symptome einer akuten Kohlenmonoxid-Vergiftung können sein (ab etwa 20 % CO-Hb zunehmend):

- Brechreiz
- Tachykardie und Blutdrucksteigerung
- gelegentlich pectanginöse Beschwerden
- Ohrensausen
- Augenflimmern
- Apathie
- gelegentliche Krämpfe
- manchmal Verwirrtheit

Nachkrankheiten einer akuten CO-Vergiftung betreffen vorwiegend das Zentralnervensystem und das Herz.

6.3.3 Chronische Wirkungen

Eine chronische Kohlenmonoxid-Vergiftung gilt bisher als eher unwahrscheinlich. Es werden als Folge einer chronischen Intoxikation durch geringe CO-Belastungen (kleiner 5 % CO-Hb) Symptome wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel, Übelkeit und Minderung der geistigen Leistungsfähigkeit beschrieben. Psychovegetative Störungen werden als Folge häufig wiederholter, abortiver bzw. subakuter Intoxikationen diskutiert.

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Es ist zu berücksichtigen, dass der CO-Hb-Gehalt bei Rauchern und Raucherinnen bis zu 25 % betragen kann (durchschnittlich bei Rauchenden: 10 %), normaler CO-Hb-Gehalt beim Menschen ca. 1%. Zur ersten Information über das Vorliegen und das Ausmaß einer akuten Vergiftung wird in der Praxis die CO-Konzentration in der Ausatemluft bestimmt. Die Eliminationshalbwertszeit des Kohlenmonoxids aus dem Blut beträgt 2 bis 6,5 Stunden und ist abhängig von der aufgenommenen Menge und der Ventilationsrate des oder der betroffenen Versicherten.

Bei Verdacht auf chronische Kohlenmonoxidvergiftung sind wiederholte Blutuntersuchungen auf CO-Hb angezeigt; das Blut ist am Arbeitsplatz jeweils gegen Schichtende zu entnehmen und das CO-Hb zu bestimmen. Beim Probenversand ist zu beachten, dass die Proben gekühlt (nicht gefroren) und gasdicht verschlossen sind sowie die Bestimmung innerhalb von 24 Stunden nach Probennahme erfolgt.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG),

den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Tabelle 2 Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert
Kohlenmonoxid (Kohlenstoffmonoxid)	CO-Hb	Vollblut	Expositionsende bzw. Schichtende	BGW ² (AGS; GefStoffV)	5 % ^{4,5}
				BAT ³ (DFG)	5 % ^{4,5}

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1201 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Kohlenmonoxid“



Hinweis:

Auch akute Kohlenmonoxid-Vergiftungen am Arbeitsplatz sind zunächst als Berufskrankheit anzuzeigen.

-
- ² Der Biologische Grenzwert (BGW, AGS) ist ein Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffs im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit einer versicherten Person nicht beeinträchtigt wird.
- ³ Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert (BAT, DFG) beschreibt die arbeitsmedizinisch-toxikologisch abgeleitete Konzentration eines Arbeitsstoffs, seiner Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit einer versicherten Person nicht beeinträchtigt wird, auch bei wiederholter und langfristiger Exposition.
- ⁴ Ableitung des BW als Höchstwert wegen akut toxischer Effekte
- ⁵ Für Nichtraucher oder Nichtraucherinnen abgeleitet (für Raucher bzw. Raucherinnen gelten andere Werte)

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Herzerkrankungen
- neurologische und psychische Auffälligkeiten
- unter Umständen achten auf neurovegetative sowie ataktische Störungen (unspezifisch)
- Rauchverhalten
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, insbesondere in den in Abschnitt 6.1 genannten Bereichen; besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Tätigkeiten in Lärmbereichen

Beschwerden

- Kopfschmerzen
- Schwindel
- allgemeine Mattigkeit
- leichte Ermüdbarkeit
- Reizbarkeit
- Schlaflosigkeit und ähnliche neurasthenische Beschwerden
- Gedächtnisschwäche (Suggestivfragen vermeiden!)

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation, Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Tätigkeiten im Lärmbereich
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, wie unter erster Vorsorge aufgeführt

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Kohlenmonoxid, insbesondere die fruchtschädigende Wirkung von Kohlenmonoxid
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes, Vermeiden von Inhalation)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. angrenzenden Regelwerken)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeits-

anamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die körperliche Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Hämoglobin, Erythrozyten
- Spirometrie (Anhang 1, „Leitfaden Lungenfunktionsprüfung“)
- Ergometrie (Anhang 2, „Leitfaden Ergometrie“)
- Eingangsbiomonitoring CO-Hb (Leerwert), siehe Abschnitt 6.4 und Anhang 3 „Biomonitoring“

Nachuntersuchung

- Hämoglobin, Erythrozyten
- Spirometrie („Leitfaden Lungenfunktionsprüfung“)
- Ergometrie („Leitfaden Ergometrie“)
- Biomonitoring CO-Hb nach Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Kohlenmonoxid, siehe Abschnitt 6.4 und Anhang 3 „Biomonitoring“

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankung des Herzens
- Erkrankung der Gefäße (ausgeprägte Arteriosklerose)
- Erkrankungen der Lunge
- Erkrankungen der Schilddrüse (Hyperthyreose)
- Erkrankung des Blutes (Anämie)
- Erkrankung des Zentralnervensystems
- Vorschädigung des Gehörs

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁶

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁶ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Weibliche Beschäftigte sollten auf die fruchtschädigende Wirkung von Kohlenmonoxid hingewiesen werden.
- Raucher und Raucherinnen sollten darauf hingewiesen werden, dass auch durch Rauchen zusätzlich Kohlenmonoxid aufgenommen wird.
- ototoxische Wirkung von CO, insbesondere bei vorliegender Vorschädigung des Gehörs
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte), insbesondere Atemschutz

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Stoffspezifische Hinweise zu Schutzmaßnahmen gibt das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS unter der Rubrik „Umgang und Verwendung“; siehe auch Abschnitt 6 dieser Empfehlung und die angegebene Literatur

9 Literatur

Angerer, J., Schaller, K.-H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: Greim, H. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

AWMF online, Arbeitsmedizinische Leitlinie: „Arbeit unter Einwirkung von Kohlenoxid (Kohlenmonoxid)“. DGAUM, Reg.-Nr. 002-018, 2011 (zurückgezogen)

BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 052: „Arbeiten in Bereichen mit Abgasen von Verbrennungsmotoren“ [↗ https://www.bghm.de/arbeitsschuetzer/praxishilfen/arbeitsschutz-kompakt/052-arbeiten-in-bereichen-mit-abgasen-von-verbrennungsmotoren](https://www.bghm.de/arbeitsschuetzer/praxishilfen/arbeitsschutz-kompakt/052-arbeiten-in-bereichen-mit-abgasen-von-verbrennungsmotoren)

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html)

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, aktuelle Fassung 2020, [↗ https://series.publisso.de/de/pgseries/overview/mak/lmbv/curlssue](https://series.publisso.de/de/pgseries/overview/mak/lmbv/curlssue)

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 [↗ https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf)

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ [↗ https://www.dguv.de/bk-info/allgemein/verdacht_bk/index.jsp](https://www.dguv.de/bk-info/allgemein/verdacht_bk/index.jsp)

Eichhorn, L.; Thudium, M.; Jüttner, B.: Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung. Deutsches Ärzteblatt 2018 (115), S. 51–52

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

GESTIS International Limit Values, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, <https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-internationale-grenzwerte-fuer-chemische-substanzen-limit-values-for-chemical-agents/index.jsp>

Göttlicher, M., et al.: Gasförmige Stoffe. In: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie (Hrsg.: *Aktories, Förstermann, Hofmann, Starke*), Elsevier, 12. Auflage, 2017

Küpper, T.; Jansing, P.: Arbeit unter Einwirkung von Kohlenmonoxid. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. Vol. 47 (4), 2012, S. 273-275

Letzel, S.; Nowak, H.: Handbuch der Arbeitsmedizin. Loseblatt. In 4 Ordnern, Loseblattwerk mit 59. Aktualisierung, Ecomed Verlag, Landsberg/Hamburg Januar 2021

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen – Rili-BÄK Dtsch. Arztebl. 2019; 116(51-52): A-2422 / B-1990 / C-1930. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- REACH Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und ihre Anpassungen
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- RL 2017/164/EU vom 31. Januar 2017 zur Festlegung einer vierten Liste von Arbeitsplatz-Richtgrenzwerten in Durchführung der Richtlinie 98/24/EG des Rates und zur Änderung der Richtlinien 91/322/EWG, 2000/39/EG und 2009/161/EU
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 407: „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte“
- DGUV Regel 112-190: „Benutzung von Atemschutzgeräten“

Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)

Kurzbezeichnung: E CS2

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“, Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Kohlenstoffdisulfid werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Kohlenstoffdisulfid liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Kohlenstoffdisulfid entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei der Herstellung von Viskosefasern.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Kohlenstoffdisulfid, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird oder eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Kohlenstoffdisulfid, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß §7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurtei-

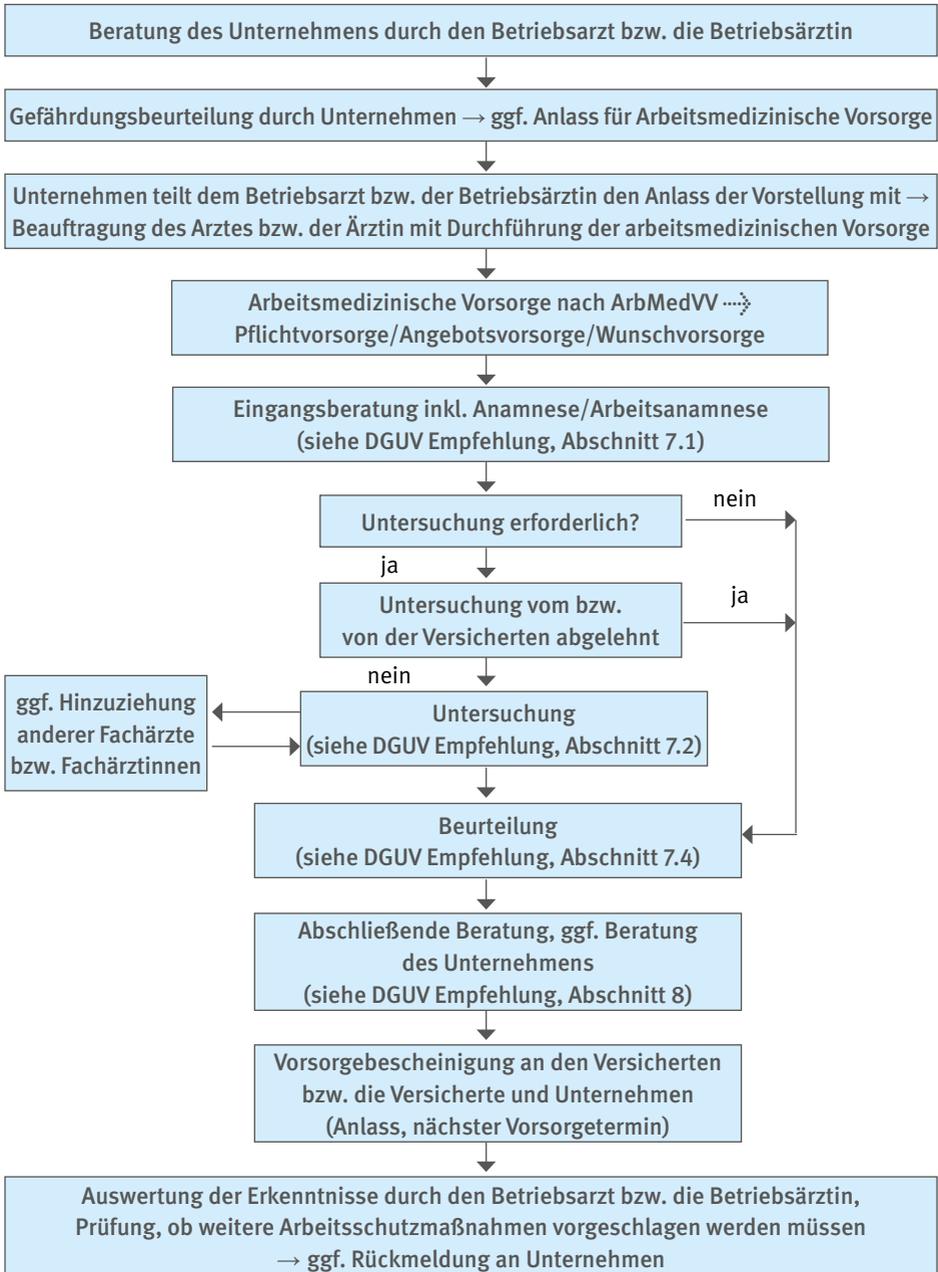
lung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (§ 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Kohlenstoffdisulfid ist – je nach Reinheitsgrad – eine wasserhelle bis gelbliche, stark lichtbrechende, schwer wasserlösliche, faulig nach Rettich riechende, leicht entzündbare Flüssigkeit. Es wird an Aktivkohle sehr gut adsorbiert. Entsprechend seinem hohen Dampfdruck verdunstet Kohlenstoffdisulfid bereits bei Normaltemperatur erheblich und kann mit Luft explosionsfähige Gemische bilden. Dämpfe sind schwerer als Luft und können sich am Boden ansammeln.

Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)

Formel CS_2

CAS-Nr. 75-15-0

Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900: 30 mg/m³ (10 ppm)

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS und über das Sicherheitsdatenblatt sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Kohlenstoffdisulfid zu rechnen:

- Kunstseide- und Zellstoffindustrie (Viskosefasern, Cellophanfilm)
- Gummiindustrie (Extraktionsmittel für Fette, Öle und Harze)
- Reinigungs-, Wartungs-, Instandhaltungs-, Reparatur-, Sanierungs- und Abbrucharbeiten sowie Probenahme in Produktions- und Abfüllanlagen
- Beheben von Betriebsstörungen in Anlagen zur Herstellung, Weiterverarbeitung und Abfüllung sowie in Extraktionsanlagen
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen

- Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaften von Kohlenstoffdisulfid mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und über die Haut.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

In den Körper aufgenommenes Kohlenstoffdisulfid (CS_2) wird in Erythrozyten und im Blutplasma in gebundener und ungebundener Form transportiert und rasch an das Gewebe abgegeben. Die hohe Fettlöslichkeit der Substanz und deren Fähigkeit, mit Aminogruppen kovalente Bindungen einzugehen, erklärt die hohe Affinität von CS_2 zu allen Organen. Vorwiegend im endoplasmatischen Retikulum der Leberzelle wird Kohlenstoffdisulfid durch das Enzymsystem Cytochrom P-450 zu Carbonylsulfid und atomarem Schwefel metabolisiert. Der reaktive Schwefel bindet an die Sulfhydrylgruppen von Proteinen und stört dadurch wahrscheinlich die Funktion von Enzymen. Durch direkte Reaktion des CS_2 mit Aminogruppen und Sulfhydrylgruppen von Aminosäuren entstehen Verbindungen wie Dithiocarbaminsäuren, Trithiocarbaminsäuren und Xanthogensäuren. Das Kondensationsprodukt von CS_2 mit der Aminosäure Cystein, die 2-Thio-thiazolidin-4-carboxylsäure (TTCA), wird im festen Verhältnis zur CS_2 -Belastung im Urin ausgeschieden und eignet sich daher gut als Parameter der inneren Belastung.

Der Pathomechanismus neurotoxischer Kohlenstoffdisulfideffekte ist trotz intensiver Bemühungen biochemisch nicht definitiv aufgeklärt. Kohlenstoffdisulfid kann das periphere und das zentrale Nervensystem schädigen. An peripheren Nerven kommt es zur Schwellung und Fragmentierung der Axone im Sinne einer Waller'schen Degeneration, also zu einer primär axonalen Degeneration. Im zentralen Nervensystem wird nach CS_2 -Exposition eine primäre neuronale Degeneration mit Schwellung oder Schrumpfung des Cytoplasmas gefunden. Die bevorzugten zentralnervösen Strukturen sind dabei offenbar von Spezies zu Spezies verschieden. Zentralnervöse Läsionen können darüber hinaus auch Folge kohlenstoffdisulfidinduzierter vaskulärer Veränderungen mit konsekutiven Durchblutungsstörungen sein.

Von klinischer Relevanz sind auch die Wirkungen des Kohlenstoffdisulfids auf das kardiovaskuläre System, da sich diese bei Langzeitexponierten, insbesondere unter Expositionsbedingungen in der Viskoseindustrie vor Einführung der Grenzwerte nachweisen ließen. Eine mit einer chronischen CS₂-Exposition verbundene erhöhte Mortalitätsrate für koronare Herz-erkrankungen wurde unabhängig voneinander in mehreren Kollektiven gefunden. Als kritische Toxizität müssen derzeit die adversen Effekte des CS₂ auf das Herz-Kreislaufsystem sowie das periphere und zentrale Nervensystem betrachtet werden.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Bei hoher Dosierung ausgesprochen narkotische Wirkung. Erregungszustand, Schlaflosigkeit, Logorrhoe, psychische Störungen, rasche, tiefe Bewusstlosigkeit bis zum tödlichen Ausgang.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

- Zeichen einer Schädigung des zentralen, peripheren und/oder autonomen Nervensystems (insbesondere Polyneuropathien mit distal betonten Sensibilitätsstörungen, distal abgeschwächten Muskeleigenreflexen)
- Gefäßschädigungen mit Einfluss auf die Gehirn-, Herz-, Nieren- und Extremitätendurchblutung im Sinne einer Gefäßsklerose
- psychische Veränderungen vorwiegend exzitativer oder depressiver Art
- Psychosen, Leistungsinsuffizienz, Verlust der Konzentrationsfähigkeit, schnelle Ermüdbarkeit, emotionelle Labilität, Enzephalopathie
- Neigung zu Magen-Darm-Störungen, Gewichtsverlust, Appetitlosigkeit
- kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologischer Grenzwert (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff (CAS-Nr.)	Parameter	BGW ²	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt
Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff) (75-15-0)	2-Thiothiazolidin-4-carboxylsäure (TTCA)	4 mg/g Kreatinin ³	Urin	Expositions-ende bzw. Schichtende

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.



Hinweis:

Durch die Aufnahme von rohem Kohlgemüse kann die TTCA-Ausscheidung erhöht sein.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1305 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Schwefelkohlenstoff“

² Biologischer Grenzwert (BGW) aus der TRGS 903

³ Ableitung des BGW als Höchstwert wegen akut toxischer Effekte

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer allgemeinen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

Arbeitsanamnese

- Höhe der Kohlenstoffdisulfidexposition
- dermale Exposition
- kurzzeitige Überschreitung des Luftgrenzwerts auf Grundlage der aktuellen Gefährdungsbeurteilung

Beschwerden

- großflächige Hautveränderungen (wie z. B. bei *Psoriasis vulgaris*)

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Wie bei erster Vorsorge, zusätzlich Frage nach

- Inappetenz
- Überempfindlichkeit gegenüber Alkohol
- Schlafstörungen
- Gedächtnisschwäche
- Verwirrheitszustände
- geistige Abstumpfung
- gelegentliche Euphorie
- Gereiztheit
- Streitsucht
- großflächige Hautveränderungen (wie z. B. bei *Psoriasis vulgaris*)
- Sensibilitätsstörungen (distal betonte Parästhesien, Hypästhesien, Hypalgesien, Dysästhesien)
- Reflexstörungen (Abschwächung der Achillessehnenreflexe im Vergleich zu Reflexen der oberen Extremitäten)
- Tremor der Extremitäten, Parkinson-Symptome
- erworbene Farbsehstörungen (Anwendung geeigneter Testverfahren)

Alle weiteren Vorsorgen (Fortsetzung)

- psychische Auffälligkeiten (Reizbarkeit, Depression)
- Gewichtsabnahme
- Palpation der Arteria dorsalis pedis und der Arteria tibialis posterior

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)
- Information zur möglichen Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit und möglichen Schädigung des Kindes im Mutterleib (Mutterschutzgesetz beachten)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Prozedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, bei Auffälligkeiten zusätzlich Sediment)
- Ergometrie (siehe Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“)
- Prüfung des Vibrationsempfindens mittels 128-Hz-Stimmgabel
- Ergänzend:
 - Cholesterin und Triglyceride
 - γ -GT, SGPT (ALAT), SGOT (ASAT)
 - kleines Blutbild

Nachuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, bei Auffälligkeiten zusätzlich Sediment)
- Biomonitoring
- Augenhintergrundspiegelung
- Ergänzend in Fällen, die durch die in 7.2.2 genannten allgemeinen ärztlichen Untersuchungen nicht abgeklärt werden können: psychiatrische und/oder fachneurologische Untersuchung mit evtl. EEG und Elektroneuro- und Elektromyographie

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen des peripheren und/oder zentralen Nervensystems, insbesondere mit anamnestischen oder klinischen Hinweisen auf Polyneuropathien und/oder psychische Erkrankungen
- hämodynamisch wirksame Herzerkrankungen
- Arteriosklerose
- ausgeprägte vegetative Labilität
- arterielle Hypertonie
- primäre oder sekundäre Anämie
- Magen-Darm-Geschwüre
- Nierenleiden
- Schädigung des Leberparenchyms
- Alkohol- oder Rauschmittelabhängigkeit

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt bzw. die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁴

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁴ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Hinweis auf persönliche Schutzausrüstung – aufgrund der hautresorptiven Eigenschaften von Kohlenstoffdisulfid kommt dem Tragen von persönlicher Schutzausrüstung PSA eine besondere Bedeutung zu (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte); Hinweise zur Auswahl geeigneter Handschuhmaterialien finden sich im Sicherheitsdatenblatt und in den Online-Portalen GESTIS, GISCHEM und WINGIS
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Beratung hinsichtlich der möglichen Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit oder eventueller embryonaler Schädigung
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Deutsche Forschungsgemeinschaft Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe:

- MAK- und BAT-Werte-Liste 2019, Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Mitteilung 55;
[↗ https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155)
- Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten und Einstufungen
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR):
Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen
alle Wiley-VCH, Weinheim

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin: Leitlinie „Prävention arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren bei Arbeiten unter Einwirkung von Schwefelkohlenstoff“; [↗ https://register.awmf.org/assets/guidelines/002-0051_S1_Praevention-arbeitsbedingter-Gesundheitsgefahren-bei-Arbeiten-unter-Einwirkung-von-Schwefelkohlenstoff_2022-03.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/002-0051_S1_Praevention-arbeitsbedingter-Gesundheitsgefahren-bei-Arbeiten-unter-Einwirkung-von-Schwefelkohlenstoff_2022-03.pdf)

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 [↗ https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf)

Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh). Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe (BUA). „Schwefelkohlenstoff (Kohlendisulfid)“, BUA-Stoffbericht 83. Wiley-VCH, Weinheim, 1991

Merkblatt Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1305
[↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1305.pdf?__blob=publicationFile&v=2](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1305.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [↗ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 400: „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 555: „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“

11 Datenbanken

Biomonitoring Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html)

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU (WINGIS),
[↗ https://wingisonline.de](https://wingisonline.de)

Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM (GISCHEM), [↗ www.gischem.de](http://www.gischem.de)

Informationportal Haut- und Handschutz der BG ETEM,
[↗ https://hautschutz.bgetem.de/](https://hautschutz.bgetem.de/)

Portal DGUV Vorsorge, [↗ https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp](https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp)

Krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe – allgemein

Kurzbezeichnung: E KEG

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A und 1B nach GefStoffV und deren Gemische werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Diese DGUV Empfehlung gilt allgemein für krebserzeugende

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

und keimzellmutagene Gefahrstoffe. Für einige dieser Gefahrstoffe (siehe Abschnitt 6) liegen spezielle DGUV Empfehlungen vor, die näher auf die typischen Stoffeigenschaften, Wirkungsweisen und arbeitsmedizinischen Vorsorgemaßnahmen eingehen und in diesem Fall heranzuziehen sind.

Die DGUV Empfehlung „Krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe – allgemein“ sollte auch bei der arbeitsmedizinischen Betreuung von Versicherten angewendet werden, die Umgang mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Arzneimitteln (Kat. 1A oder 1B) im Rahmen der Entwicklung, Herstellung, Zubereitung, Applikation oder Entsorgung haben.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Acrylnitril, Beryllium und seinen Verbindungen, 1,3-Butadien, Cobalt und seinen Verbindungen, Dieselmotoremissionen, Dimethylsulfat, Epichlorhydrin, Hydrazin oder Zytostatika (Aufzählung nicht abschließend).

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Pflichtvorsorge

Bei Tätigkeiten mit einem krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Stoff der Kategorie 1 A oder 1B oder mit einem krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gemisch der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist oder bei krebserzeugenden Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1 A oder 1B nach TRGS 906, wenn der Gefahrstoff im Anhang der ArbMedVV namentlich genannt wird (Teil 1, Absatz 1, Nummer 1) und

- der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird,
- eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann oder
- der Gefahrstoff hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen und deren Gemische ist die AMR 11.1 zu beachten. Weitere Hinweise zur arbeitsmedizinischen Vorsorge enthalten Technische Regeln zu spezifischen krebserzeugenden Gefahrstoffen, z. B. die TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“ oder die TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“.

² Wenn es DGUV Empfehlungen zur arbeitsmedizinischen Vorsorge bei speziellen Gefahrstoffen gibt (siehe Abschnitt 6), vergleiche und siehe dort.

Angebotsvorsorge

- Bei Tätigkeiten mit den im Anhang der ArbMedVV genannten Gefahrstoffen (Teil 1, Absatz 1, Nummer 1), wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
- Bei Tätigkeiten mit einem Gefahrstoff, sofern der Gefahrstoff nicht im Anhang der ArbMedVV namentlich genannt ist (Teil 1, Absatz 1, Nummer 1), eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und
 - der Gefahrstoff ein krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff der Kategorie 1 A oder 1B oder ein krebserzeugendes oder keimzellmutagenes Gemisch der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist oder
 - die Tätigkeiten mit dem Gefahrstoff als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet werden. Die AMR 11.1 ist zu beachten.
- Nachgehende Vorsorge:
Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber einem Gefahrstoff, sofern der Gefahrstoff ein krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff der Kategorie 1 A oder 1B oder ein krebserzeugendes oder keimzellmutagenes Gemisch der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist oder die Tätigkeiten mit dem Gefahrstoff als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet werden, ist vom Unternehmer nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.

Wunschvorsorge

Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

Auch bei Vorliegen von Abschneidekriterien nach AMR 11.1 muss bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen oder Gemischen der Kategorie 1 A oder 1B angenommen werden, dass ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann; das Recht auf Wunschvorsorge bleibt erhalten.

3 **Pflichten und Anforderungen**

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

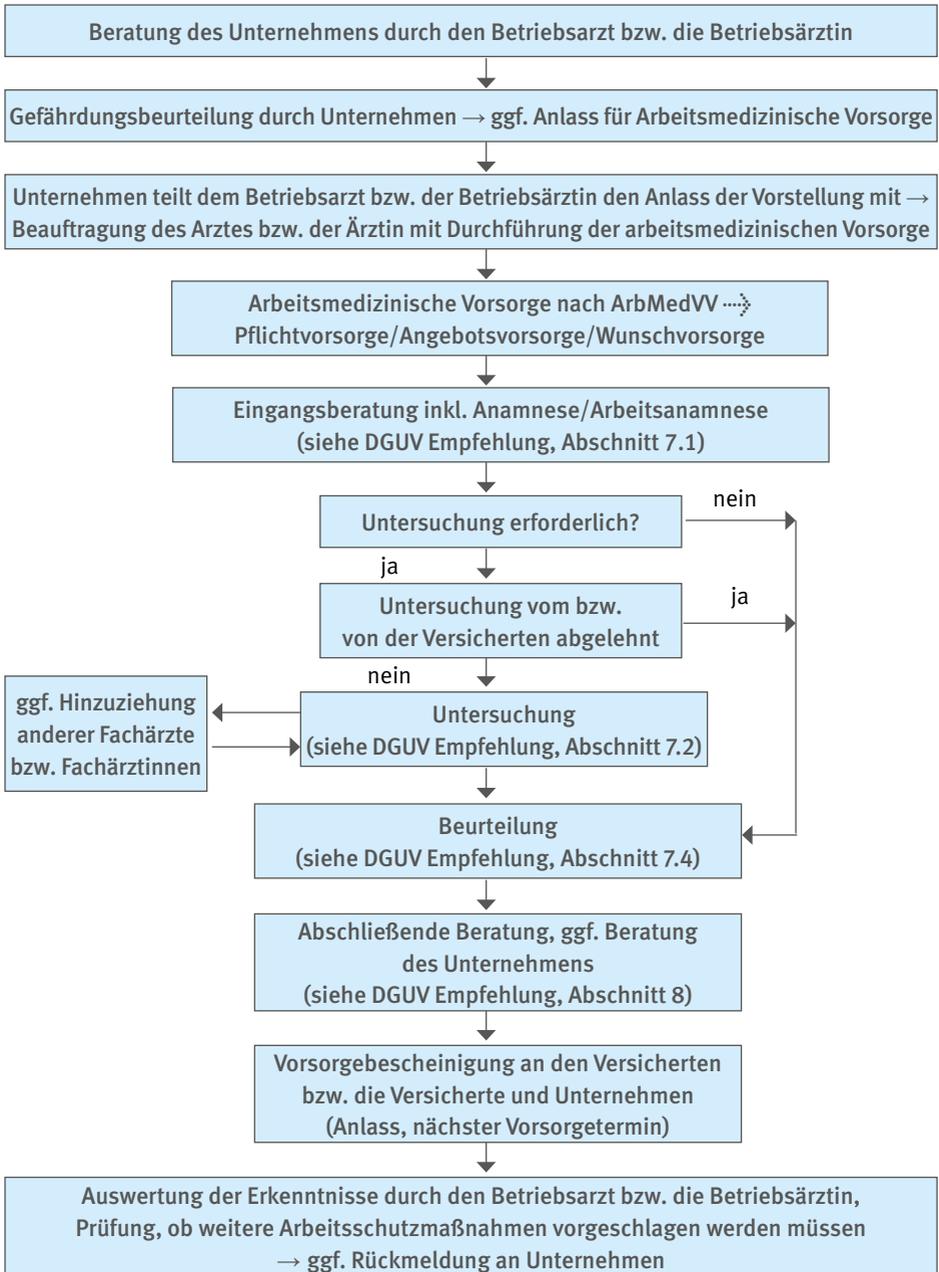
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 **Ablaufdiagramm**

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Für folgende krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe und Stoffklassen gibt es spezielle DGUV Empfehlungen, die bei Tätigkeiten mit diesen Stoffen herangezogen werden sollten:

- DGUV Empfehlung „Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen“
- DGUV Empfehlung „Arsen und Arsenverbindungen“
- DGUV Empfehlung „Asbest“
- DGUV Empfehlung „Benzol“
- DGUV Empfehlung „Cadmium und Cadmiumverbindungen“
- DGUV Empfehlung „Chrom(VI)-Verbindungen“
- DGUV Empfehlung „Hartholzstaub“
- DGUV Empfehlung „Nickel und Nickelverbindungen“
- DGUV Empfehlung „Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Pyrolyseprodukte aus organischem Material)“
- DGUV Empfehlung „Silikogener Staub“
- DGUV Empfehlung „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B)“
- DGUV Empfehlung „Trennen und Schweißen von Metallen“
- DGUV Empfehlung „Trichlorethen (Trichlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid)“
- DGUV Empfehlung „Vinylchlorid“

Die vorliegende DGUV Empfehlung hat ihren Fokus auf krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe und deren Gemische, für die es keine speziellen DGUV Empfehlungen gibt. Aufgrund der Fülle von krebserzeugenden und keimzellmutagenen Stoffen und ihrer unterschiedlichen Wirkmechanismen können in den folgenden Abschnitten nur allgemeine Hinweise gegeben werden.

Bei der Beurteilung der krebserzeugenden Wirkung sind die unterschiedlichen Aufnahmewege zu berücksichtigen.

Krebserzeugende Stoffe werden nach der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt definiert:

Carc. (Karz.)	Definition
1	<ul style="list-style-type: none"> • Bekanntermaßen oder wahrscheinlich beim Menschen karzinogen • Ein Stoff wird anhand epidemiologischer und/oder Tierversuchsdaten als karzinogen der Kat 1 eingestuft • Die Einstufung eines Stoffes kann weiter differenziert werden (1 A/1B)
1A	Stoffe, die bekanntermaßen beim Menschen karzinogen sind; die Einstufung erfolgt überwiegend aufgrund von Nachweisen beim Menschen <ul style="list-style-type: none"> • H350: Kann Krebs erzeugen oder • H350i: Kann beim Einatmen Krebs erzeugen
1B	Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen karzinogen sind; die Einstufung erfolgt überwiegend aufgrund von Nachweisen bei Tieren (H350 oder 350i)

Keimzellmutagene Stoffe werden nach der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 wie folgt definiert:

Muta (Mutag.)	Definition
1	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffe, die bekanntermaßen vererbare Mutationen verursachen oder die so angesehen werden sollten, als wenn sie vererbare Mutationen an menschlichen Keimzellen auslösen • Stoffe, die bekanntermaßen vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen verursachen
1A	<ul style="list-style-type: none"> • Die Einstufung in die Kategorie 1A beruht auf positiven Befunden aus epidemiologischen Studien an Menschen • Stoffe, die so angesehen werden sollten, als wenn sie vererbare Mutationen an menschlichen Keimzellen auslösen. (H340: Kann genetische Defekte verursachen)
1B	Die Einstufung in Kategorie 1B beruht auf: <ul style="list-style-type: none"> • positiven Befunden von In-vivo-Prüfungen auf vererbare Keimzellmutagenität bei Säugern oder • positiven Befunden von In-vivo-Mutagenitätsprüfungen an Somazellen von Säugern in Verbindung mit Hinweisen darauf, dass der Stoff das Potenzial hat, an Keimzellen Mutationen zu verursachen oder • positiven Befunden von Prüfungen, die mutagene Wirkungen an Keimzellen von Menschen zeigen, allerdings ohne Nachweis der Weitergabe an die Nachkommen

Eine Auswahl an Listen und Verzeichnissen mit krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen ist im Abschnitt 11 gelistet. Eine aktuelle Datenbank steht auf der Webseite der DGUV Vorsorge (ODIN) zur Verfügung unter: <https://www.odin-info.de/pages/gefahrstoffe/>

Nur für einige krebserzeugende Gefahrstoffe wie z. B. Vinylchlorid können arbeitsmedizinisch oder toxikologisch begründete Arbeitsplatzgrenzwerte abgeleitet werden (siehe TRGS 900). Aus diesem Grund wurden stoffspezifische Expositions-Risiko-Beziehungen (ERB) für eine Vielzahl von krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen abgeleitet und ein stoffübergreifendes gestuftes Maßnahmenkonzept entwickelt (siehe TRGS 910). Die ERB beschreibt den Zusammenhang zwischen der Stoffkonzentration in der Luft und der statistischen Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Krebserkrankung. Die Risiken beziehen sich auf eine Arbeitslebenszeit von 40 Jahren und eine kontinuierliche arbeitstäglige Exposition. Folgende Risikogrenzen wurden festgelegt:

Hohes Risiko	nicht tolerabel	größer als Toleranzrisiko (4 Erkrankungen pro 1.000)
Mittleres Risiko	tolerabel unter spezifizierten Maßnahmen	zwischen Akzeptanz- und Toleranzrisiko
Geringes Risiko	akzeptabel	kleiner als Akzeptanzrisiko (4 Erkrankungen pro 100.000)

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie stoffspezifische Informationen zu den einzelnen krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen verfügbar.

6.1 Vorkommen und Gefahrenquellen

Bei den folgenden beispielhaft aufgezählten Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen zu rechnen:

- Tätigkeiten an Anlagen zur Acrylnitril-Herstellung oder Weiterverarbeitung, z. B. Füll- und Entleerungsvorgänge, Lösen von Schlauch- und Rohrverbindungen, Ziehen von Tauchrohren, Probennahme, Filtrieren und Trocknen, Entgasen
- Polymerisation von Acrylnitril
- Tätigkeiten mit Beryllium oder Berylliumlegierungen, z. B. offener Umgang mit dem Pulver, Glühen und Sintern ab 400 °C, Schweißen, Schmelzen, Hartlöten, Ätzen, spanende Bearbeitung mit hoher Schnittgeschwindigkeit, Funkenerosionsbearbeitung, Ausbrechen von Schmelztiegeln
- Herstellung von 1,3-Butadien durch Dehydrierung von Butan oder aus der Ethylenproduktion (C4-Schnitt), z. B. bei der Extraktion, beim Verladen, bei der Abfüllung
- Umsetzung von 1,3-Butadien (z. B. Polymerisation, Dimerisierung, Trimerisierung, Chlorierung, Diels-Alder-Reaktion)
- Aufarbeitung und Verarbeitung von Cobalterzen
- Herstellung und Bearbeitung von cobalthaltigen Hartmetallen und Magneten
- Bearbeitung von Cobalt und Cobaltlegierungen (z. B. Schweißen, Schleifen)
- offener Umgang mit Dimethylsulfat
- Herstellen von Epichlorhydrin (1-Chlor-2,3-epoxypropan) und Weiterverarbeitung, z. B. zu Glycidyl-Verbindungen oder Glycerin
- offener Umgang mit Hydrazin, hydrazinhaltigem Wasserdampf (> 0,1% Hydrazin) oder hydrazinhaltigem Konzentrat (> 0,1% Hydrazin), z. B. Mischen, Ab- und Umfüllen, Dosieren
- Verwenden von Hydrazin zur Herstellung von Pflanzenschutzmittel, Blähmittel usw.
- Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Versicherte in Bereichen arbeiten, in denen Dieselmotoremissionen freigesetzt werden und der Arbeitsplatzgrenzwert für Dieselrußpartikel von derzeit 0,05 mg/m³ (berechnet auf elementaren Kohlenstoff) nicht eingehalten wird³
- Umgang mit krebserzeugenden Zytostatika (z. B. Cisplatin, Doxorubicin, 5-Fluorouracil, Mitomycin C, Oxaliplatin) oder anderen Arzneistoffen mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Eigenschaften (z. B. bestimmten Antibiotika, Virustatika, Immunsuppressiva oder

³ Für weiterführende Informationen: siehe TRGS 554 – Abgase von Dieselmotoren

Steroidhormonen) im Rahmen der Entwicklung, Herstellung, Zubereitung⁴, Applikation⁵ oder Abfallentsorgung

Neben Tätigkeiten mit einer Exposition gegenüber krebserzeugenden und keimzellmutagenen Stoffen und Gemischen im Rahmen der Herstellung, bestimmungsgemäßen Verwendung und Verarbeitung sind insbesondere, stoffunabhängig nachfolgende Tätigkeiten zu berücksichtigen, die ebenfalls mit einer wiederholten Exposition und teilweise erhöhten Expositionen verbunden sein können:

- Reinigung von Anlagen, Anlagenteilen, Werkzeugen, Geräten oder Behältern
- Instandhaltungsarbeiten (Pflege, Wartung und Instandsetzung) an Anlagen und Einrichtungen
- Beseitigung von Betriebsstörungen
- bestimmte Kontroll- und Überwachungstätigkeiten (z. B. offene Probenahme)
- Ab- und Umfüllen
- Abbruch- oder Sanierungsarbeiten von kontaminierten Anlagen oder Anlagenteilen
- Beseitigung von kontaminierten Abfällen

6.2 Aufnahme

Entfällt, siehe Einzelstoffinformationen (z. B. sind über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar).

6.3 Wirkungsweise

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Entfällt, siehe Einzelstoffinformationen (z. B. sind über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar).

⁴ Bei einer fachgerechten Zubereitung von Zytostatika-Applikationen unter Laborbedingungen und laborüblichen Mengen in technisch geschlossenen Systemen ist eine Exposition unwahrscheinlich

⁵ Die Zytostatika-Konzentrationen liegen meist im Bereich 0,1 bis 1,0 %. Bei Einhaltung des heutigen Stands der Technik (Luer-Lock-Anschlüsse, verzweigte Infusionssysteme etc.) und den üblichen Hygienemaßnahmen ist die Gefährdung eher gering. Auf mögliche Verschleppungen oder Leckagen ist zu achten. (Quelle: BGW 09-19-042/M620)

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Entfällt, siehe Einzelstoffinformationen (z. B. sind über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar).

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Klinisches Bild und Verlauf berufsbedingter Krebserkrankungen unterscheiden sich nicht von anderen Krebserkrankungen. Hinweise zur Tumorlokalisierung der Einzelstoffe: siehe Einzelstoffinformation (z. B. GESTIS).

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Aufgrund der großen Zahl der für diese Empfehlung in Betracht kommenden Gefahrstoffe ist eine detaillierte Angabe an dieser Stelle nicht möglich. Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten.

Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Auf die aktuelle MAK- und BAT-Werte-Liste sowie die aktuellen Fassungen der TRGS 903 und TRGS 910 wird verwiesen.

Bei Arbeitsstoffen mit Äquivalenzwerten gemäß TRGS 910 kann dabei eine Überschreitung der tolerierbaren Exposition quantifiziert werden. Wenn Referenzwerte vorliegen, ist eine Aussage im Sinne „erhöht oder nicht erhöht im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung“ möglich.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe

(AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

6.5 Berufskrankheit

Für folgende Listennummern von Berufskrankheiten durch krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe gibt es keine speziellen arbeitsmedizinischen DGUV Empfehlungen (siehe Abschnitt 6):

- BK-Nr. 1110 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV): „Erkrankungen durch Beryllium oder seine Verbindungen“
- BK-Nr. 1307 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV): „Erkrankungen durch organische Phosphorverbindungen“
- BK-Nr. 1310 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV): „Erkrankungen durch halogenierte Alkyl-, Aryl- oder Alkylaryloxide“
- BK-Nr. 1311 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV): „Erkrankungen durch halogenierte Alkyl-, Aryl- oder Alkylarylsulfide“
- BK-Nr. 1319 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV): „Larynxkarzinom durch intensive und mehrjährige Exposition gegenüber schwefelsäurehaltigen Aerosolen“
- BK-Nr. 1320 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV): „Chronisch-myeloische oder chronisch-lymphatische Leukämie durch 1,3-Butadien bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von mindestens 180 Butadien-Jahren (ppm x Jahre)“
- BK-Nr. 4116 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV): „Lungenkrebs nach langjähriger und intensiver Passivrauchexposition am Arbeitsplatz bei Versicherten, die selbst nie oder maximal bis zu 400 Zigarettenäquivalente aktiv geraucht haben“

Daneben kommen Entschädigungen nach § 9 Abs. 2 SGB VII „wie eine Berufskrankheit“ in Betracht.

Zusätzliche Informationen bietet das DGUV Portal „BK-Info“

(<https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>) besonders in Bezug auf den möglichen Zusammenhang zwischen einer Exposition, einer festgestellten Erkrankung und den resultierenden Meldepflichten für eine eventuelle Berufskrankheit.

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Strahlenexposition
- frühere Präkanzerosen, maligne Tumor- oder Immunerkrankungen
- gehäuftes Vorkommen maligner Erkrankungen oder Immunerkrankungen in der Familie
- frühere therapeutische oder sonstige erhebliche Exposition gegen ionisierende Strahlen
- immunsuppressive Therapie
- Medikamentenanamnese
- Rauchverhalten
- Alkoholanamnese

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- frühere berufliche Belastung durch krebserzeugende Gefahrstoffe
- Exposition gegen krebserzeugende Gefahrstoffe außerhalb der beruflichen Tätigkeit

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Beschwerden

- wiederholt schwere Infektionskrankheiten
- schlecht heilende Wunden
- ungewollte starke Gewichtsabnahme
- chronischer Reizhusten
- länger andauernde Heiserkeit
- Auswurf mit Blutbeimengungen
- Blut im Urin
- Stuhlgang von wechselnder Konsistenz mit Blut- und Schleimbeimengungen
- Hauterscheinungen (Ekzeme, Hyperkeratosen, Ulzerationen, Pigmentstörungen, Naevi, Strahlenhaut)
- Schleimhautveränderungen von Mund, Rachen und Nase
- Lymphknotenschwellung

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- gehäuftes Auftreten von ähnlichen bzw. identischen Erkrankungen an vergleichbaren Arbeitsplätzen
- wiederholtes Auftreten von Symptomen, die auf eine Tumorerkrankung hinweisen könnten
- Strahlenbelastung
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere: siehe erste Vorsorge

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge, alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe oder deren Gemische
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit, wie z. B. die Einhaltung des AGW bzw. der Toleranzkonzentration bzw. Akzeptanzkonzentration, das Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt oder die Hygiene am Arbeitsplatz (z. B. kein Essen und Trinken am Arbeitsplatz, gründliches Händewaschen vor den Pausen, besonders auch vor Raucherpausen, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

Biomonitoring (falls möglich): Ermittlung des Basiswerts (siehe Abschnitt 6.4 und Anhang 3 „Biomonitoring“)

Ergänzend:

Wenn Zielorgane bekannt sind zielorganspezifische Untersuchungen, z. B.

- großes Blutbild
- Spirometrie

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- BSG oder CRP
- Biomonitoring (falls möglich); für Zytostatika: Belastungsmonitoring (siehe Abschnitt 6.4 und Anhang 3 „Biomonitoring“); kann bei der nachgehenden Untersuchung entfallen

Ergänzend:

Wenn Zielorgane bekannt sind, zielorganspezifische Untersuchungen, z. B.

- Spirometrie
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Ultraschalluntersuchung des Abdomens
- alkalische Phosphatase
- ggf. radiologische Diagnostik des Thorax (Thorax als Zielorgan oder im Einzelfall bei Auffälligkeiten in der Anamnese bzw. bei der Untersuchung); rechtfertigende Indikation

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten und Zustände von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- durchgemachte oder bestehende Krebserkrankungen
- Präkanzerosen
- fortbestehende, eindeutig pathologische Laborbefunde für klinisch relevante Parameter
- schwere Immundefekte
- Therapiemaßnahmen, die das Immunsystem nachhaltig schwächen

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁶

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁶ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden und keimzellmutagenen Wirkungen der eingesetzten Arbeitsstoffe und deren Gemische unter Bezug auf die Gefährdungsbeurteilung und die Angaben zur Exposition
- In unklaren Fällen und bei entsprechenden Befunden sowie fortbestehenden eindeutig pathologischen Blutwerten können weiterführende fachärztliche Untersuchungen angezeigt sein (z. B. hämatologisch, biochemisch, zytologisch, histologisch, sonographisch, radiologisch, endoskopisch).
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen oder deren Gemischen

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

BGW Themen: „Zytostatika im Gesundheitsdienst – Informationen zur sicheren Handhabung“. BGW 09-19-042 / M620, aktualisiert 2019

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV: „Beruflich verursachte Krebserkrankungen – Eine Darstellung der im Zeitraum 1978 bis 2010 anerkannten Berufskrankheiten“. 2012
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p010849

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA) – Arbeitsprogramm „Sicherer Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“.
<https://www.gda-portal.de/DE/Betriebe/Krebs-am-Arbeitsplatz/Krebs-am-Arbeitsplatz.html>

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik. www.bundesaerztekammer.de

Neumann, H. G.: Die Risikobewertung von Kanzerogenen und die Wirkungsschwelle, Teil I, Teil II und Teil III. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 7 (2006) 665–674, Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 8 (2006) 818–823 und Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 9 (2006) 91–920

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen – Rili-BÄK Dtsch. Arztebl. 2019; 116(51-52): A-2422 / B-1990 / C-1930. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Schaller, K. H., et al.: Qualitätssicherung arbeitsmedizinisch-toxikologischer Analysen – Maßnahmen zum Erhalt zuverlässiger Ergebnisse des Biomonitoring. In: *Konietzko, Dupuis*, Letzel: Handbuch der Arbeitsmedizin. Losebl.-Ausg. Ecomed, Landsberg

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl., Gentner, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Richtlinie (EU) 2019/130 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Januar 2019 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit
- Richtlinie (EU) 2017/2398 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2017 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de

- AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
- AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
- AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
- AMR 6.2: „Biomonitoring“
- AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
- AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 554: „Abgase von Dieselmotoren“
 - TRGS 561: „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
 - TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
 - TRGS 906: „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

11 Listen und Verzeichnisse von krebserzeugenden und keimzellmutagenen Gefahrstoffen

DGUV Vorsorge (ODIN), Datenbank

🔗 <https://www.odin-info.de/pages/gefahrstoffe/>

Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV:

Liste der krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Stoffe (KMR-Stoffe)

🔗 www.dguv.de Webcode: p012750

CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008, Anhang VI, Tabelle 3

DGUV, Zentrale Expositionsdatenbank (ZED), 🔗 <https://www.dguv.de/ifa/gestis/zentrale-expositionsdatenbank-zed/index.jsp>

Methanol

Kurzbezeichnung: E MTH

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“, Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Methanol werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Methanol liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Methanol oder methanolhaltigen Gemischen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten mit einer Exposition gegenüber Methanol wie beim Herstellen und offenem Verarbeiten von Methanol und methanolhaltigen Gemischen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Methanol, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird oder eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Methanol, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß ArbMedVV §7 ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§7 ArbMedVV).

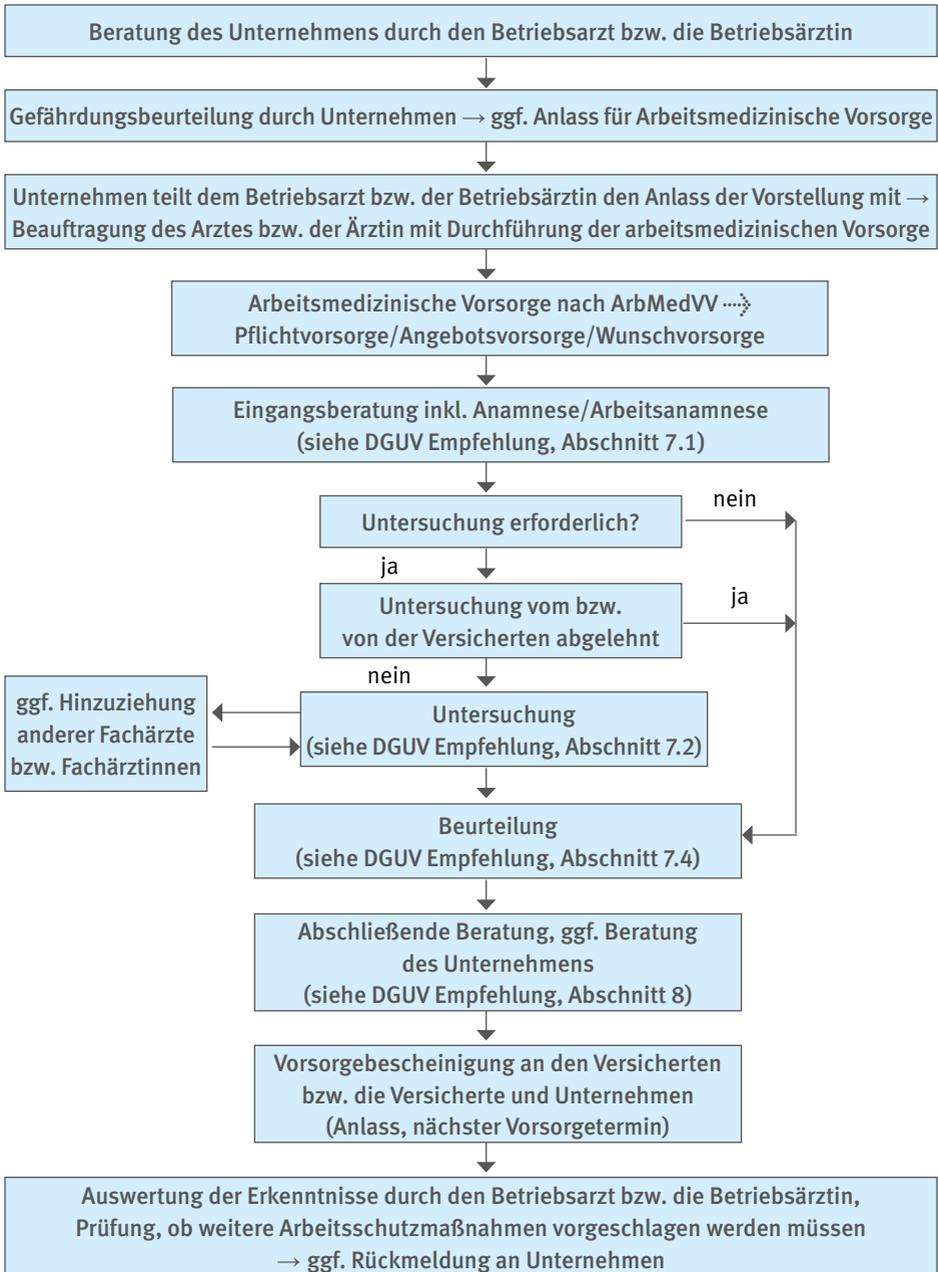
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (§ 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (§ 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (§ 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (§ 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Methanol (Methylalkohol) ist eine farblose, flüchtige, leicht entzündbare, giftige Flüssigkeit, die mit Wasser in beliebigem Verhältnis mischbar ist.

Methanol (Methylalkohol)

Formel CH_3OH

CAS-Nr. 67-56-1

Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900: 130 mg/m³ (100 ppm)

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Methanol zu rechnen:

- Abbruch-, Reinigungs- und Reparaturarbeiten sowie Behebung von Betriebsstörungen in Herstellungs- und Abfüllanlagen
- Verarbeitung methanolhaltiger Gemische
 - in räumlich beengten Verhältnissen oder bei ungünstiger Belüftung
 - im Spritzverfahren bei ungenügender Lüftung
- Filterwechsel oder -wäsche
- Konservierung und Präparation von Tierkörpern
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen
- offene Tätigkeiten mit Methanol bei Reinigungsarbeiten und Tauchverfahren
- Härterei (Aufkohlen von metallischen Werkstücken)
- Herstellung von Gipsbinden
- Verarbeitung methanolabspaltender Dichtstoffe
- Parkettverlegearbeiten (methanolabspaltende Klebstoffe)

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und über die Haut.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Methanoldämpfe wirken reizend auf die Augen. Bei Benetzung der Haut trocknet diese aus und wird rissig, dadurch kann es zur Bildung von Ekzemen oder zu Empfindlichkeit gegenüber Infektionen kommen.

Bei Inhalation oder Aufnahme durch den Mund kommt es zu narkotischen Vergiftungserscheinungen (ähnlich wie beim Ethylalkohol); bei Aufnahme durch den Mund infolge einer Verwechslung können bereits 30 ml Methanol zum Tod führen. Während ein Teil des aufgenommenen Methanols über die Lunge ausgeschieden wird (30 – 60%), wird der Rest im Körper zu Formaldehyd oxidiert, das sich rasch zu Ameisensäure umsetzt. Letztere akkumuliert im Organismus und wird als wesentlicher toxischer Metabolit des Methanols angesehen, da ihre Entgiftung im C1-Stoffwechsel durch den beim Menschen geringen Folsäurebestand begrenzt ist. Daraus resultiert eine schwere Azidose mit ausgeprägtem Abfall der Alkaliwerte, die als typisches Vergiftungsbild neben neurotoxischen Schäden vor allem eine Schädigung der Sehnerven mit nachfolgenden Sehstörungen oder sogar Erblindung verursachen kann. Als Frühsymptom gilt daher eine Beeinträchtigung des Farbsehvermögens. Allerdings differiert die Empfindlichkeit gegenüber Methanol infolge der individuell unterschiedlichen Entgiftungsfähigkeit nicht unerheblich.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

- „Kater“-Beschwerden: Schwindel, Schwächegefühl, Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, kolikartige Magen-Darm-Schmerzen
- Sehstörungen („nebliges Sehen“)
- Atemnot bis zur Lähmung des Atemzentrums, klonische Krämpfe, Koma, Kreislaufversagen

6.3.3 Chronische Wirkungen

In der Literatur finden sich Hinweise auf:

- zentralnervöse Störungen
- Anzeichen einer peripheren Polyneuritis, Acusticusneuritis, Opticusneuritis
- Symptome ähnlich einer Parkinson-Erkrankung
- Leberparenchymschädigung

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologischer Grenzwert (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff (CAS-Nr.)	Parameter	BGW ²	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt
Methanol (67-56-1)	Methanol	15 mg/l	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende; bei Langzeitexposition nach mehreren vorangegangenen Schichten

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1306 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Methylalkohol (Methanol)“

² Biologischer Grenzwert (BGW) aus der TRGS 903

- BK-Nr. 1317 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer allgemeinen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

Arbeitsanamnese

- Höhe der Methanolexposition
- Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwerts auf Grundlage der aktuellen Gefährdungsbeurteilung

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Besonders achten auf:

- Farbsehstörungen
- zentralnervöse Störungen
- Anzeichen einer peripheren Polyneuritis, Acusticusneuritis, Opticusneuritis
- Leberparenchymschädigung
- Symptome ähnlich einer Parkinson-Erkrankung

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Methanol
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Prozedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese vom Versicherten abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, bei Auffälligkeiten zusätzlich Sediment)
- Sehtest einschließlich Prüfung auf erworbene Farbsehstörungen (bei erworbener Farbsehstörung Gesichtsfeldprüfung)
- γ -GT, SGPT (ALAT), SGOT (ASAT)

Nachuntersuchung

Wie Erstuntersuchung, zusätzlich

- Biomonitoring (siehe 6.4)
- Ergänzend in unklaren Fällen:
 - fachärztliche Untersuchung durch Augenarzt oder Augenärztin
 - fachärztliche Untersuchung durch Neurologen oder Neurologin
 - eventuell leberspezifische Untersuchungen

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen des peripheren oder zentralen Nervensystems
- Veränderungen am Sehnerv
- chronische Leber- und Nierenerkrankungen
- Diabetes mellitus
- Alkoholabhängigkeit

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<ul style="list-style-type: none">• Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt bzw. die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Zunahme des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Hinweis auf persönliche Schutzausrüstung – aufgrund der hautresorptiven Eigenschaften von Methanol kommt dem Tragen von persönlicher Schutzausrüstung PSA eine besondere Bedeutung zu. (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte); Hinweise zur Auswahl geeigneter Handschuhmaterialien finden sich im Sicherheitsdatenblatt und in den Online-Portalen GESTIS, GISCHEM und WINGIS
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich des die Stoffwirkung verstärkenden Einflusses von konsumiertem Alkohol
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten. (§ 6 (4) ArbMedVV)

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

BK-Report BK 1317 „Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“, <https://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2018/bk-report-1-2018/index.jsp>

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe:

- MAK- und BAT-Werte-Liste 2019, Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Mitteilung 55; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155>
- Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten und Einstufungen
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositions-äquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen
alle Wiley-VCH, Weinheim

DGUV Information 213-072 „Lösemittel“,

www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213072

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1306; https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1306.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1317; https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1317.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1317
https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begruendung-1317.pdf?__blob=publication-File&v=3

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 400: „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 555: „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“

11 Datenbanken

Biomonitoring. Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html)

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU (WINGIS),
[↗ https://wingisonline.de](https://wingisonline.de)

Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM (GISCHEM), [↗ www.gischem.de](http://www.gischem.de)

Informationportal Haut- und Handschutz der BG ETEM,
[↗ https://hautschutz.bgetem.de/](https://hautschutz.bgetem.de/)

Portal DGUV Vorsorge, [↗ https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp](https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp)

Nickel und Nickelverbindungen

Kurzbezeichnung: E NIC

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Nickel und Nickelverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Nickel und Nickelverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Nickel und Nickelverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Herstellen, Verarbeiten, Bearbeiten oder Recyceln von Nickel oder nickelhaltigen Metallen, Metallerzeugnissen oder Pulvern.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Nickel und Nickelverbindungen,

- wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900 (siehe Abschnitt 6) nicht eingehalten wird,²
- wenn eine wiederholte Exposition gegenüber Nickelverbindungen, die krebserzeugend der Kategorie 1A oder 1B nach Gefahrstoffverordnung sind, nicht ausgeschlossen werden kann oder
- wenn die Nickelverbindung hautresorptiv ist (gilt nur für Nickeltetracarbonyl) und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Nickelverbindungen ist die AMR 11.1 zu beachten.

² Gilt für metallisches Nickel sowie für Nickelverbindungen, die nicht als krebserzeugend der Kat. 1A und 1B eingestuft sind.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit Nickel und Nickelverbindungen, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. Bei Tätigkeiten mit krebserzeugendem Nickel ist die AMR 11.1 zu beachten.• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden Nickelverbindungen der Kategorie 1 A oder 1 B ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
Wunschvorsorge	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p> <p>Auch bei Vorliegen von Abschneidekriterien nach AMR 11.1 muss bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Nickelverbindungen der Kategorie 1 A oder 1 B angenommen werden, dass ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann; das Recht auf Wunschvorsorge bleibt erhalten.</p>

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

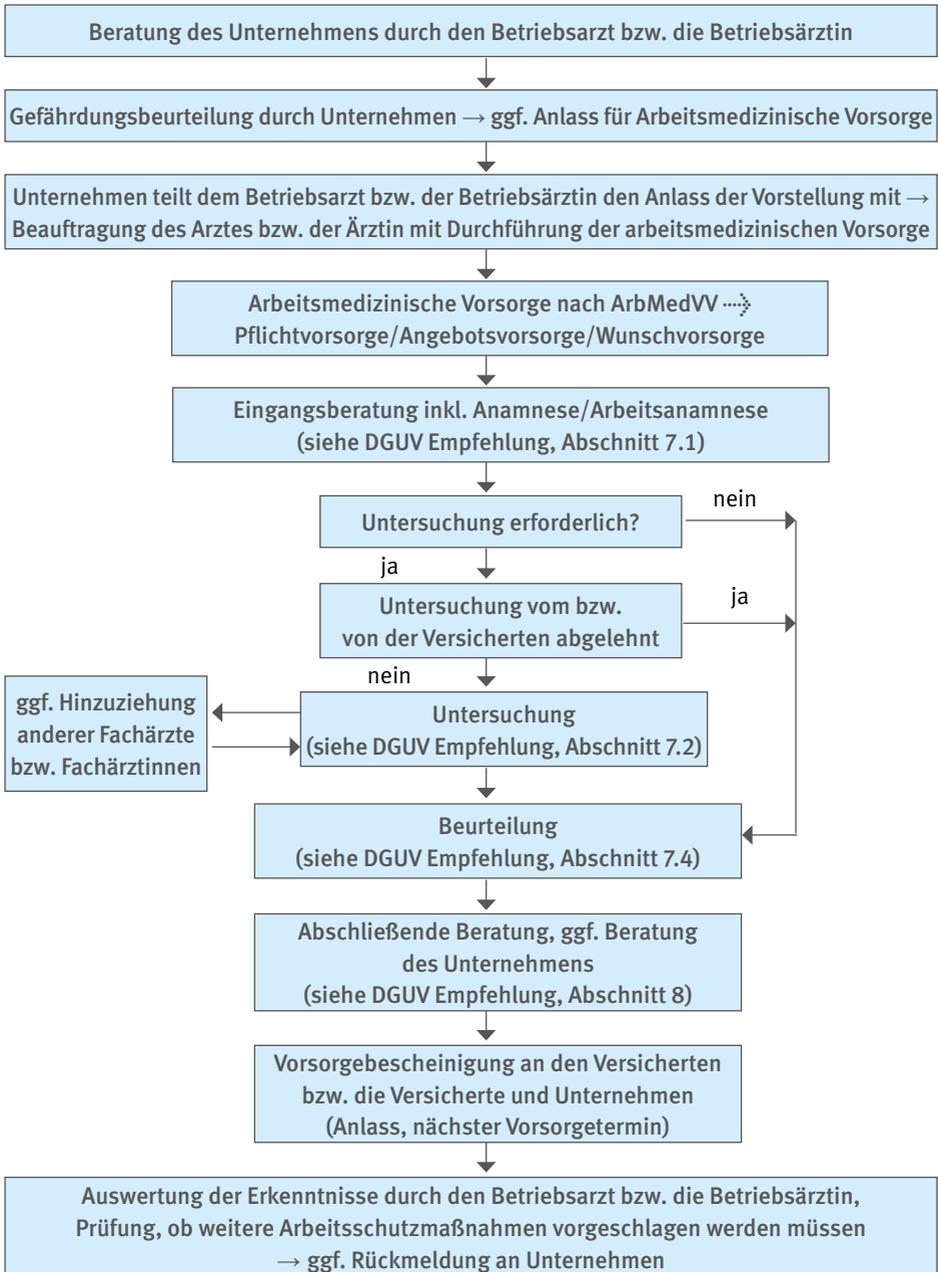
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Nickel ist ein silberglänzendes Metall, das bei einer Temperatur von 1453 °C schmilzt. Fein verteiltes Nickel reagiert mit Luft und kann sich selbst entzünden.

Bei den anorganischen Nickelverbindungen handelt es sich um Feststoffe, die teilweise sehr gut wasserlöslich sind (z. B. Nickelsulfat, Nickelacetat, Nickelnitrat) und teilweise in Wasser praktisch unlöslich sind (Nickelcarbonat, Nickelhydroxid, Nickeloxid, Nickelsulfid).

Nickeltetracarbonyl ist eine leichtentzündliche, farb- und geruchlose Flüssigkeit. Der Siedepunkt dieser Flüssigkeit liegt bei 43 °C, die Dämpfe bilden mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch. Die Verbindung ist akut toxisch.

Fast alle Nickelverbindungen sind nach der EU-Verordnung Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) als krebserzeugend der Kategorie 1A eingestuft, zudem reproduktionstoxisch (entwicklungsschädigend) der Kategorie 1B und keimzellmutagen der Kategorie 2. Ausnahmen sind z. B. metallisches Nickel oder Nickeltetracarbonyl (beide krebserzeugend der Kategorie 2). Metallisches Nickel und viele Nickelverbindungen sind zudem stark hautsensibilisierend.

Aufgrund der Einstufung von Nickel und Nickelverbindungen in unterschiedliche krebserzeugende Kategorien gelten für die inhalative Exposition verschiedene Grenzwerte bzw. Beurteilungsmaßstäbe. Die Akzeptanz- bzw. Toleranzkonzentration gilt für alle als krebserzeugend Kategorie 1A und 1B eingestuft Nickelverbindungen (TRGS 910). Sie gilt nicht für Nickelmetall (krebserzeugend Kategorie 2). Die Toleranzkonzentration wurde aufgrund der nicht krebserzeugenden Wirkung festgelegt und ist in diesem Fall identisch mit der Akzeptanzkonzentration von 6 µg/m³ Nickel im A-Staub.

Der AGW für reines Nickelmetall beträgt ebenfalls 6 µg/m³ im A-Staub. Im E-Staub liegt der AGW für alle Nickelverbindungen bei 30 µg/m³ (TRGS 900).

Tabelle 1 Arbeitsplatzgrenzwerte und Beurteilungsmaßstäbe für Nickel und Nickelverbindungen

Stoff	Grenzwert	Beurteilungsmaßstab	Herkunft	letzte Änderung	Quelle
Nickel und Nickelverbindungen	30 µg/m ³ (E-Staub)		AGS	05/2018	TRGS 900
Nickelmetall ³	6 µg/m ³ (A-Staub)		AGS	07/2017	TRGS 900
Nickelverbindungen (als Carz. 1A oder Carz. 1B eingestuft)		6 µg/m ³ (A-Staub) (Akzeptanz- und Toleranzkonzentration)	AGS	06/2017	TRGS 910/ TRGS 561

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 900, TRGS 910 und TRGS 561 ist zu beachten.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Nickel und Nickelverbindungen zu rechnen:

³ Dieser Grenzwert gilt ausschließlich für reines Nickelmetall. Sofern eine Oberflächenoxidation zu unterstellen ist (z. B. beim Schweißen, Schmelzen, Gießen), müssen die Grenzwerte für „Nickel und Nickelverbindungen“ betrachtet werden; für krebserzeugende Nickelverbindungen (Kat. 1A und 1B) zusätzlich die Beurteilungsmaßstäbe nach TRGS 910 und TRGS 561.

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Aufbereiten und Verarbeiten von Nickelerzen zu Nickel oder Nickelverbindungen (auch Arbeiten an nachgeschalteten Staubfiltern)
- elektrolytische Abscheidung von Nickel unter Verwendung unlöslicher Anoden
- Herstellen, Verarbeiten und Anwenden von Nickel und Nickelverbindungen in Pulverform⁴
- Verwendung von feinverteiltem Nickel als großtechnischer Katalysator in der organischen Chemie (z. B. bei der Fetthärtung)
- Herstellen nickelhaltiger Akkumulatoren, Magnete und Schleifen
- Herstellung und Recycling nickelhaltiger Batterien
- MAG-Schweißen mit Massivdraht und Fülldraht von Nickel und Nickellegierungen⁵
- MIG-Schweißen von Nickel und Nickellegierungen⁵
- Schutzgasschweißen (MIG/MAG) von Chrom-Nickel-Stahl, Nickel und Nickellegierungen in engen Räumen, z. B. kleinen Kellerräumen, Stollen, Rohrleitungen, Schächten, Tanks, Kesseln und Behältern, Kofferdämmen und Doppelbodenzellen in Schiffen ohne örtliche Absaugung in ungenügend belüfteten Bereichen⁵
- Lichtbogenhandschweißen von Nickel und Nickellegierungen⁵
- thermisches Spritzen (Flamm-, Lichtbogen-, Plasmaspritzen) von Chrom-Nickel-Stählen, Nickel und Nickellegierungen⁵
- Plasmaschmelz- und Laserstrahlschneiden von Werkstoffen mit einem Massengehalt von 5 % oder mehr Nickel⁵
- Schmelzschweiße⁵
- Schleifen und Polieren von Nickel und von Legierungen mit einem Massengehalt von mehr als 5 % Nickel (z. B. Magnete)
- Abbrucharbeiten an Produktionsanlagen für Nickel oder seine Verbindungen
- Galvanik, manuell bediente offene, luftbewegte Nickelbäder über 65 °C
- Gießerei und Stahlfertigung beim Zulegieren von Nickel in Eisen-schmelzen
- Tätigkeiten bei der Zubereitung von nickelhaltigen Spezialstählen

⁴ siehe auch DGUV Information 213-724: „Hartmetallarbeitsplätze, Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung“

⁵ siehe auch DGUV Information 209-058: „Schweißtechnische Arbeiten mit chrom- und nickellegierten Zusatz- und Grundwerkstoffen“ und TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“

- Tätigkeiten mit Nickeltetracarbonyl zur Herstellung von Reinstnickel (Mond-Verfahren)⁶

Bei Tätigkeiten mit einer Exposition von Schweißrauchen ist auch die DGUV Empfehlung „Schweißen und Trennen von Metallen“ zu beachten.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Lagerung und Transport von Nickel und Nickelverbindungen in dicht geschlossenen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten von Nickel und Nickelverbindungen in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probennahme)
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 **Aufnahme**

Die Aufnahme erfolgt hauptsächlich über die Atemwege in Form von Staub, Rauch oder Aerosolen (Sprühtröpfchen), durch die Haut (gilt nur für Nickel-tetracarbonyl oder bei verletzter Haut) und den Magen-Darm-Trakt.

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

Die Wirkungsweise und das Krankheitsbild sind je nach Nickel oder seinen zahlreichen Verbindungen aufgrund der Löslichkeiten, biologischen Verfügbarkeit oder der verschiedenen krebserzeugenden Potenziale unterschiedlich stark ausgeprägt.

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Nickelverbindungen oder Nickel sind krebserzeugend bzw. vermutlich krebserzeugend im Bereich der Atemwege und der Nasenschleimhaut. Bei Hautkontakt ist eine Sensibilisierung möglich.

⁶ Nickel-tetracarbonyl entsteht z. B. beim Reinigen von Nickel nach dem Mond-Verfahren durch Behandeln eines Rohnickel-Gemisches mit Kohlenmonoxid. Mit seinem Auftreten muss aber auch dann gerechnet werden, wenn Kohlenmonoxid unbeabsichtigt mit einer reaktiven Form von Nickel in Verbindung kommt.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

- Toxische Konzentrationen von Nickeltetracarbonyl führen vor allem zu einer Schädigung von Atemwegen und Lunge (interstitielle Pneumonie), eventuell zum Lungenödem. Demgegenüber reicht die orale und inhalative Toxizität von Nickel oder seinen sonstigen Verbindungen nicht aus, gewerbliche Vergiftungen zu verursachen.
- Bei sensibilisierten Personen können dermale Expositionen allergische Urtikaria (Nesselsucht) auslösen.

6.3.3 Chronische Wirkungen

- bei Inhalation von insbesondere anorganischen Nickelverbindungen wie Trinickeldisulfid (Nickelsubsulfid Ni_3S_2) und Nickeloxid (NiO), in seltenen Fällen Krebs der Nasenhöhlen, Nasennebenhöhlen und Lunge
- bei den verschiedenen Nickelverbindungen besteht zwischen karzinogenem Potenzial und Resorbierbarkeit – und damit der Ausscheidung von Nickel im Urin – wahrscheinlich kein Zusammenhang
- hohe und langfristige Exposition gegenüber Nickel oder Nickelverbindungen kann zu chronischen Schäden der Nasenschleimhaut (chronische Rhinitis und Sinusitis, Nasenseptumerosionen, Hypo- und Anosmie durch Schädigung des Riechepithels) führen
- fibrotische Lungenveränderungen wurden beschrieben
- Sensibilisierung gegenüber Nickel kann asthmatische Erkrankungen veranlassen
- Akkumulation von Nickel in der Lunge
- bei Hautkontakt sind allergische Ekzeme möglich

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Hinweise:

- Zurzeit gibt es keine Biologischen Grenzwerte (BGW) für Nickel und Nickelverbindungen. Der biologische Arbeitsstoff-Referenzwert (BAR) beträgt 3 µg/l Urin.
- Für Nickel-Konzentrationen ab 15 µg/l Urin am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten gibt es eine Korrelation (EKA – Expositionsäquivalent für krebserzeugende Arbeitsstoffe) zwischen äußerer und innerer Nickelbelastung. 15 µg Nickel/l Urin entsprechen 100 µg Nickel/m³ in der Luft – also einer Überschreitung des AGW. Die Korrelation kann nicht auf Werte unterhalb von 15 µg/l extrapoliert werden, da geringere Ausscheidungsraten durch mögliche Nickeldepots in den Lungen dominiert werden.
- Bei den verschiedenen Nickelverbindungen besteht zwischen karzinogenem Potenzial und Resorbierbarkeit – und damit der Ausscheidung von Nickel im Urin – wahrscheinlich kein Zusammenhang.
- Zu beachten ist, dass die Halbwertszeit der Elimination abhängig von der Löslichkeit der betreffenden Nickelspezies ist. Sie beträgt bei leicht löslichen Verbindungen 1 bis 1,5 Tage. Schwer lösliche Nickelspezies kumulieren in den Lungen, deren Nickelgehalt deshalb mit zunehmendem Lebensalter ansteigt. Allerdings führen trotz ihrer geringen Bioverfügbarkeit auch schwer lösliche Nickelverbindungen zu einer gewissen Erhöhung der Nickelausscheidung im Harn.

Biomonitoring bei Tätigkeiten mit Nickel und Nickelverbindungen entfällt bei der nachgehenden Vorsorge.

Tabelle 2 Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert/ Korrelationswert	
Nickel und seine Verbindungen	Nickel	Urin	bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten	BAR ⁷	3 µg/l	
Metallisches Nickel, Nickeloxid, Nickelcarbonat, Nickelsulfid, sulfidische Erze	Nickel	Urin	bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten	EKA ⁸	Luft Nickel [mg/m ³] 0,10 0,30 0,50	Urin Nickel [µg/l] 15 30 45
leichtlösliche Nickelverbindungen wie Nickelacetat, Nickelchlorid, Nickelsulfat	Nickel	Urin	bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten	EKA ⁸	nicht festgelegt Aufgrund der Datenlage können keine biologischen Beurteilungswerte abgeleitet werden; eine Dokumentation in den „Arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für BAT-Werte, EKA, BLW und BAR liegt jedoch vor.	

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

⁷ BAR: Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert; orientiert sich am 95. Perzentil der Werte der Allgemeinbevölkerung

⁸ EKA: Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe; stellen die Beziehungen zwischen der Stoffkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz und der Stoff- bzw. Metabolitenkonzentration im biologischen Material dar. Aus ihnen kann entnommen werden, welche innere Belastung sich bei ausschließlicher inhalativer Stoffaufnahme ergeben würde.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 4109 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Bösartige Neubildung der Atemwege und der Lungen durch Nickel oder seine Verbindungen“
- BK-Nr. 4301 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (einschließlich Rhinopathie)“
- BK-Nr. 4302 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen“
- BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- allergische Disposition
- Nickelallergie
- Erkrankungen der Atemwege
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Rauchverhalten

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Beschwerden

- Husten, Heiserkeit, Atemnot
- Ekzeme der Haut
- allergische Rhinitis und Konjunktivitis

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, zusätzlich
 - Urtikaria
 - Nasennebenhöhlenentzündungen, Nasenbluten, Behinderung der Nasenatmung, Riechstörungen
 - Gewichtsverlust, allgemeine Schwäche

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden und reproduktionstoxischen Wirkungen von Nickelverbindungen
- sensibilisierende Wirkung von Nickel und Nickelverbindungen
- Hinweis auf mögliche Gefahren durch die Wechselwirkung von Rauchen oder Lungenkrebsrogenen (mögliche Co-Exposition, welche das gleiche Organsystem betrifft) mit nickelhaltigen Stäuben

- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit, wie z. B. die Einhaltung des AGW bzw. der Toleranzkonzentration bzw. Akzeptanzkonzentration, das Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt oder die Hygiene am Arbeitsplatz (z. B. kein Essen und Trinken am Arbeitsplatz, gründliches Händewaschen vor den Pausen, besonders auch vor Raucherpausen, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Hautstatus (Ekzeme und Hautallergien beachten)
- Rhinoskopie (Spekulumuntersuchung der Nase)
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- bei anamnestisch festgestellter Vorexposition: Biomonitoring Nickel im Urin (Basiswert)

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- Hautstatus (Ekzeme und Hautallergien beachten)
- Rhinoskopie (Spekulumuntersuchung der Nase)
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Biomonitoring Nickel im Urin (siehe Abschnitt 6.4; entfällt bei der nachgehenden Vorsorge)

Ergänzend:

- in unklaren Fällen: bildgebende Diagnostik der Nasennebenhöhlen
- bei unklaren allergischen Hauterkrankungen: hautärztliche Ergänzungsuntersuchung
- bei klinischem Verdacht auf Lungenkrebs oder Lungenfibrose: pulmologische Abklärung

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Asthma bronchiale, chronische obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Bronchiektasen, Pleuraschwarten
- Erkrankungen der Nasenhöhlen und Nasennebenhöhlen
- Erkrankungen der Haut (Ekzeme und Hautallergien)

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁹*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.
Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden und reproduktionstoxischen Wirkungen von Nickelverbindungen

⁹ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- Beratung hinsichtlich der sensibilisierenden Wirkung von Nickel und Nickelverbindungen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

Insbesondere wird auf den Abschnitt 6 „Arbeitsmedizinische Prävention“ der TRGS 561 verwiesen.

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen. Ausführliche Hinweise zu Schutzmaßnahmen für die betriebliche Praxis finden sich in der TRGS 561.

9 Literatur

Angerer, J.; Schaller, K.-H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: Greim, H. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

BK-Report „Nickel und seine Verbindungen“, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 2021: <https://publikationen.dguv.de/versicherungsleistungen/berufskrankheiten/4417/nickel-und-seine-verbindungen-bk-report-1/2021?c=23>

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte [↗ https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak](https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak)

DGUV Information 213-724 „Hartmetallarbeitsplätze – Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung“, [↗ www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) > Webcode: p213724

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ [↗ https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp](https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp)

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Giesen, Th.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.- Ausg. Kohlhammer, Köln

International Agency for Research on Cancer (IARC): Chromium, Nickel and Welding. IARC-Monographs to Humans, Volume 49, 1990

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik. [↗ www.bundesaerztekammer.de](http://www.bundesaerztekammer.de)

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [↗ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis. 4. Aufl. Gentner, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 528: „Schweißtechnische Arbeiten“
 - TRGS 561: „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“

- TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

Platinverbindungen

Kurzbezeichnung: E PLT

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Platinverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Platinverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Platinverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Diese Empfehlung ist nicht anzuwenden beim Umgang mit metallischem Platin. Beim Umgang mit platinhaltigen Zytostatika im Rahmen der Zubereitung und therapeutischen Anwendung ist stattdessen die DGUV Empfehlung „Krebserzeugende und erbgutverändernde Gefahrstoffe – Allgemein“ anzuwenden.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. in Edelmetallscheidereien, in Galvanikbetrieben oder bei der Herstellung von platinhaltigen Katalysatoren, Zytostatika oder anderer Verbindungen unter Verwendung von Chloroplatinatverbindungen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Platinverbindungen, <ul style="list-style-type: none">• wenn eine wiederholte Exposition gegenüber Platinverbindungen, die krebserzeugend oder keimzellmutagen der Kategorie 1 A oder 1B nach Gefahrstoffverordnung sind, nicht ausgeschlossen werden kann oder• wenn die Platinverbindung hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit Platinverbindungen, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Platinverbindungen, die krebserzeugend oder keimzellmutagen der Kategorie 1 A oder 1B nach Gefahrstoffverordnung sind, ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 **Pflichten und Anforderungen**

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

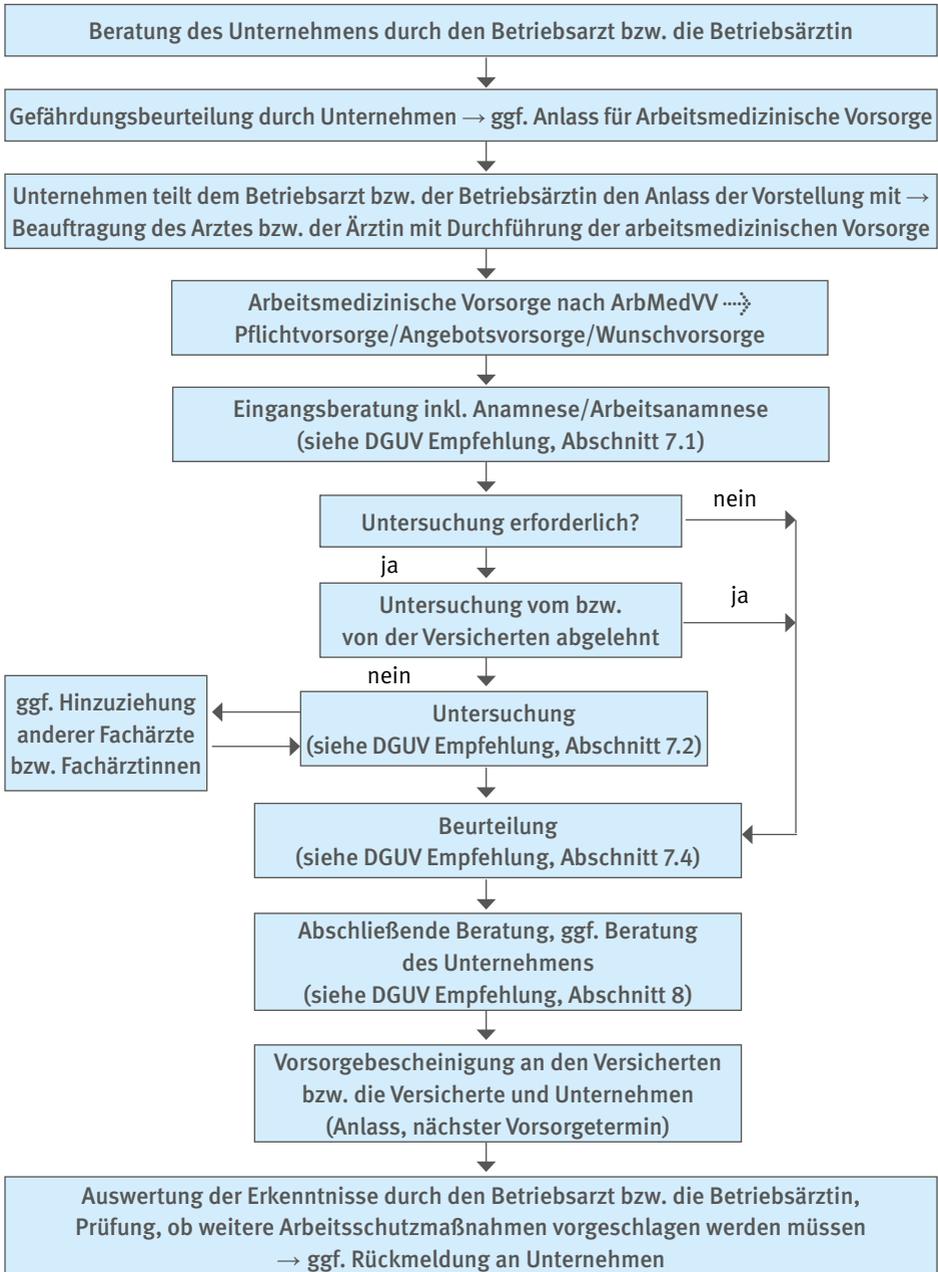
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 **Ablaufdiagramm**

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Die für diese DGUV Empfehlung arbeitsmedizinisch und toxikologisch relevanten Platinverbindungen sind halogenierte Platinverbindungen (insbesondere Chloroplatinate und deren Platinsäuren) mit ihrer ausgeprägten sensibilisierenden Wirkung. Zur kanzerogenen Wirkung von platinhaltigen Zytostatika siehe DGUV Empfehlung „Krebserzeugende und erbgutverändernde Gefahrstoffe – Allgemein“.

Chloroplatinate sind salzartige Platinverbindungen mit saurem Charakter. Diese sogenannten komplexen Platinverbindungen lassen sich ableiten von der vierwertigen Hexachloroplatin(IV)-säure H_2PtCl_6 bzw. der zweiwertigen Tetrachloroplatin(II)-säure H_2PtCl_4 . Hexachloroplatin(IV)-säure ist die wichtigste Ausgangssubstanz bei der Herstellung platinhaltiger Verbindungen. Magnus' grünes Salz ist eines der am längsten bekannten Tetrachloroplatinate.

Tabelle 1 Einstufung von Chloroplatinaten nach der EU-Verordnung Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung), Anhang VI, Tabelle 3

Bezeichnung	Formel	CAS-Nr.	H-Sätze
Hexachloroplatin(IV)-säure	H_2PtCl_6	16941-12-1	H301, H314, H317, H334
Ammoniumhexachloroplatinat(IV)	$(NH_4)_2PtCl_6$	16919-58-7	H301, H317, H318, H334
Natriumhexachloroplatinat(IV)	Na_2PtCl_6	16923-58-3	H301, H317, H318, H334
Kaliumhexachloroplatinat(IV)	K_2PtCl_6	16921-30-5	H301, H317, H318, H334
sonstige Hexachloroplatinate (IV)			H301, H317, H318, H334
Ammoniumtetrachloroplatinat(II)	$(NH_4)_2PtCl_4$	13820-41-2	H301, H315, H317, H318, H334
Natriumtetrachloroplatinat(II)	Na_2PtCl_4	10026-00-3	H301, H315, H317, H318, H334
Kaliumtetrachloroplatinat(II)	K_2PtCl_4	10025-99-7	H301, H315, H317, H318, H334
sonstige Tetrachloroplatinate(II)			H301, H317, H318, H334

Hexachloroplatinate(IV) und Tetrachloroplatinate(II) sind je nach Kation leicht (Natrium) bis mäßig (Ammonium, Kalium) in Wasser löslich.

Nach CLP-Verordnung gilt für alle Chloroplatinate:

- akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken (H301)
- Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1 (317)
- schwere Augenschädigung, Kategorie 1 (318)
- Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1 (H334)

Tetrachloroplatinate sind zusätzlich noch als hautreizend, Kategorie 2 (H315) eingestuft.

Aufgrund der hohen inhalativen Sensibilisierungsgefahr und wegen des Auftretens von Kontaktdermatitiden werden Chloroplatinate nach der CLP-Verordnung in die Gruppe der sensibilisierenden Arbeitsstoffe eingestuft (H317, H334). Ein Arbeitsplatzgrenzwert für Platinverbindungen ist daher nicht definiert. Eine Spitzenkonzentration von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sollte nicht überschritten werden (Empfehlung der MAK-Kommission).

Nur Platinverbindungen mit Halogenliganden haben ein allergenes Potenzial. Dieses ist höher bei Hexachloroplatinaten als bei Tetrachloroplatinaten. Von praktischer Bedeutung ist überwiegend der Halogenligand Chlorid.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind darüber hinaus Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

In der Praxis hat sich folgende Einteilung der Expositionsbereiche für lösliche Platinverbindungen bewährt:²

Tabelle 2 Expositionsbewertung für lösliche Platinverbindungen (Industriangaben)

Luftkonzentration	Expositionsbereich
$> 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	hohe Exposition
$0,2 - 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	mittlere Exposition
$0,02 - 0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	geringe Exposition
$< 0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$	sehr geringe Exposition

² Lösliche Platinverbindungen sind neben Chloroplatinaten auch andere anorganische Platinsalze wie Platinnitrat oder Platinsulfat. Daher muss bei der Bewertung der Messergebnisse im Rahmen der Arbeitsplatz- bzw. Gefährdungsanalyse sichergestellt sein, dass es sich tatsächlich um den Umgang bzw. Kontakt mit Chloroplatinaten handelt. Die Expositionsgrenzen wurden im Rahmen eines Expertenurteils empfohlen.

Das Konzept berücksichtigt die Tatsachen, dass

- es wegen der mittlerweile ubiquitären Platinfreisetzung auch in der Umgebung praktisch keinen Bereich mehr ohne Platinexposition gibt
- die Messtechnik bei sehr geringer Exposition begrenzt ist

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Platinverbindungen zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

Tätigkeiten, bei denen der direkte Kontakt zu Platinverbindungen (Chloroplatinaten) möglich ist und bei denen in der Gefährdungsbeurteilung z. B. durch personenbezogene oder stationäre Luftmessung eine hohe Exposition ($> 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ermittelt wurde. Diese Tätigkeiten finden sich vor allem in folgenden Produktionsbereichen:

- Edelmetallscheidereien
- Herstellung von platinhaltigen Katalysatoren unter Verwendung von Chloroplatinaten (häufig Hexachloroplatinsäure)
- Herstellung von platinhaltigen Zytostatika (z. B. Cisplatin, Oxaliplatin, Carboplatin, Ormaplatin) unter Verwendung von Chloroplatinaten (häufig Hexachloroplatinsäure)
- Herstellung anderer platinhaltiger Verbindungen unter Verwendung von Chloroplatinaten
- Verwendung von Magnus-Salzen und anderen Chloroplatinaten in der Halbleitertechnik oder Lasertechnik
- Galvanikbetriebe
- Handwerkertätigkeiten, Reinigungsarbeiten, Laborarbeiten in den oben genannten Produktionsbereichen, sofern direkter Kontakt mit Platinverbindungen (Chloroplatinaten) gegeben ist

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition von Cisplatin in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaft von Cisplatin mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

In Abschnitt 6.1.1 genannte Tätigkeiten bzw. Produktionsbereiche, bei denen der direkte Kontakt zu Platinverbindungen (Chloroplatinaten) möglich ist und bei denen in der Gefährdungsbeurteilung z. B. durch personenbezogene oder stationäre Luftmessung eine mittlere Exposition (zwischen $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ermittelt wurde.

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Handhaben, Verladen und Transportieren von Platinverbindungen in dicht geschlossenen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahme)
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 **Aufnahme**

Die Hauptaufnahme erfolgt über die Atemwege. Eine Atemwegsallergisierung durch Hautkontakt ist für Chloroplatinate nicht auszuschließen. Deshalb sollte Hautkontakt vermieden werden.

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Als Symptome einer Sensibilisierung treten Beschwerden der unteren und oberen Atemwege mit Fließschnupfen, Niesen, Husten und Kurzatmigkeit sowie Augenbrennen/-tränen und Quaddelbildung bei direktem Hautkontakt auf.

Es handelt sich um eine allergische Sofortreaktion, vermutlich IgE-vermittelt, obwohl bislang ein In-vitro-Test zum Nachweis spez. IgE-Antikörper nicht vorliegt.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

- Asthma
- Kontakturtikaria
- Rhinitis
- Konjunktivitis

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Die Prognose von allergischer Rhinitis, Konjunktivitis und Kontakturtikaria ist nach Expositionsende gut. Dies gilt in der Regel nicht für Asthma (Chronifizierung).

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Ein biologischer Grenzwert (BGW) für Platinverbindungen ist nicht festgelegt. Dennoch ist die Platinbestimmung in Urinproben prinzipiell geeignet, um eine erhöhte innere Belastung und damit eine Exposition gegenüber Platin (Metall, Salze etc.) nachzuweisen. Für den Nachweis stehen zuverlässige Methoden (ICP-MS, Voltammetrie) zur Verfügung, die vom Arbeitskreis „Analytische Bestimmungen im biologischen Material“ erarbeitet und veröffentlicht wurden. Dadurch ist es möglich, auch die Hintergrundbelastung der Bevölkerung zu erfassen. Vom Umweltbundesamt (UBA) wurde ein Referenzwert von 10 ng/l für unbelastete Personen festgelegt. Überschreitungen des Referenzwerts können neben einer beruflichen Exposition auch durch andere Ursachen bedingt sein. Hier soll vorrangig an platinhaltiges Dentalgold, aber auch an eine lange zurückliegende Behandlung mit Platin-Zytostatika gedacht werden. Eine Abgrenzung zu einer beruflichen Belastung ist jedoch meist durch einen Vergleich der Vor- und Nachschichtwerte eindeutig möglich.

Allerdings ist aufgrund des Messwerts im Urin nicht abzugrenzen, ob die Expositionsquelle Platinmetall oder Platinsalze war. Auch kann aufgrund der gemessenen Platinkonzentration ein Sensibilisierungsrisiko gegenüber Chloroplatinaten weder bestätigt noch ausgeschlossen werden.

Da aber in der Praxis oftmals Messungen der Luftkonzentrationen sehr schwierig sind, werden die Platinwerte im Urin erfolgreich zur Ermittlung der beruflichen Exposition für die Belange des Arbeitsschutzes eingesetzt. Eine deutliche Überschreitung des UBA-Referenzwerts ist bei Ausschluss außerberuflicher Verursachung ein Anhaltspunkt für unzureichende kollektive Schutzmaßnahmen. Der Biomonitoring-Wert hat keine Relevanz für die arbeitsmedizinische Beurteilung in dem Sinne, dass sich aus einem erhöhten Wert Empfehlungen gemäß Abschnitt 7.4.2 bis 7.4.4 ergeben würden.

Der Referenzwert gilt für die beruflich unbelastete, erwachsene Bevölkerung (18 – 69 Jahre) ohne Inlays, Brücken oder Kronen. Referenzwerte sind

rein statistisch definiert (95 %-Konfidenzintervall für das 95. Populationsperzentil) und haben per se keinen Gesundheitsbezug, d. h. aus einer Überschreitung des Referenzwerts kann auf eine gegenüber der Normalbevölkerung erhöhte Exposition geschlossen werden, nicht aber per se auf eine Gesundheitsgefährdung.

Bei Arbeitsplatzexposition können die Biomonitoring-Werte auch bei Einhaltung aller Arbeitsschutzmaßnahmen und ohne gesundheitliche Beeinträchtigung ggf. um ein Vielfaches höher liegen, da auch eine Exposition gegenüber anderen Platinverbindungen als Chloroplatinaten vorliegen kann.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalenten für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologischen Leitwerten (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) entnommen werden.

Tabelle 3 Biologischer Wert (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert
Chloroplatinate	Platin	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende	RV ₉₅ ³	10 ng/l

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.

³ Biologischer Referenzwert der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamts

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 4301 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (einschließlich Rhinopathie)“
- BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorexposition
- erhebliche Erkrankungen der Lunge wie z. B. fortgeschrittene Lungengerüsterkrankungen und Lungenemphysem
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Medikamentenanamnese (z. B. platinhaltige Medikamente)
- edelmetallhaltiger Zahnersatz, z. B. Inlays und Kronen (Platin-Anteil bis zu 28 % in Goldlegierungen, Palladium-Basis-Legierungen, Silber-Palladium-Legierungen)
- Wurzelstifte (Platin-Iridium-Legierungen, Platin-Anteil ca. 40 – 70 %)
- Silikonimplantate
- Rauchverhalten

Allergologische Anamnese

Für die allergologische Anamnese stehen Standardfragebögen zur Verfügung (siehe Abschnitt 11.1, Standardfragebogen I und II)

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- Fließschnupfen
- Niesen
- Augentränen, Augenjucken
- juckende Hautveränderungen (Kontakturtikaria)
- Husten
- Atemnot

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge; zusätzlich achten auf berufsbedingte respiratorische und dermale Symptome

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Information zu möglichen Gefährdungen durch Platinverbindungen, insbesondere zu den sensibilisierenden Eigenschaften der Chloroplatinate

- Raucher und Raucherinnen sollten darauf hingewiesen werden, dass durch inhalatives Rauchen die Allergieinzidenz gesteigert wird.
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden/Minimierung von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, PSA usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Vor Durchführung des Pricktests sollten Mitarbeitende darüber informiert werden, dass mithilfe der Testung eine Sensibilisierung frühzeitig erkannt und durch geeignete Maßnahmen (Umsetzung in einem Bereich ohne direkte Tätigkeit mit Chloroplatinaten unter verkürzten Nachuntersuchungsintervallen) die Entwicklung eines Berufsasthmas vermieden werden kann.
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- eingehende Untersuchung der Atemorgane
- Spirometrie einschließlich der Fluss-Volumen-Kurve als Basisuntersuchung gemäß Anhang 1, „Lungenfunktionsprüfung“
- Pricktest (nur bei Hinweisen auf vorhergehende Chloroplatinat-Exposition)

Nachuntersuchung

- eingehende Untersuchung der Atemorgane
- Spirometrie einschließlich der Fluss-Volumen-Kurve als Basisuntersuchung gemäß Anhang 1, „Lungenfunktionsprüfung“
- Pricktest mit einer wässrigen Natriumhexachloroplatinat-Lösung⁴
- Biomonitoring (siehe 6.4) nach Exposition gegenüber Chloroplatinaten

Ergänzend in unklaren Fällen:

- Bei negativem Pricktest und unklaren Beschwerden/Befunden sollte eine weitere Abklärung erfolgen.
- Wegen möglicher asthmatischer Reaktionen auch bei sehr geringer Exposition sollte eine spezifische Provokationstestung nur nach standardisierten Verfahren in spezialisierten Zentren durchgeführt werden.

Optional zusätzlich bei unklaren Beschwerden/Befunden:

- Peak-Flow-Monitoring (wenn möglich mit einem elektronischen Peak-Flow-Meter mit integrierter Dokumentation der Mitarbeit der Testperson)

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

⁴ Informationen: International Platin Group Metals Association e. V., Kontaktdaten siehe Abschnitt 11.2

Im Sinne der Früherkennung einer Sensibilisierung hat es sich unabhängig davon als sinnvoll erwiesen, eine Pricktestung erstmals 3 Monate nach Aufnahme der Tätigkeit und umgehend beim Auftreten arbeitsplatzbezogener Symptome durchzuführen. Grundsätzlich sollten die Intervalle nicht länger als 12 Monate betragen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- symptomatische obstruktive Atemwegserkrankungen, insbesondere Asthma bronchiale
- Erkrankungen der Lunge wie z. B. fortgeschrittene Lungengerüsterkrankungen und Lungenemphysem
- symptomatische und asymptomatische Sensibilisierung gegenüber Chloroplatinaten

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition im geringen oder sehr geringen Expositionsbereich (siehe Abschnitt 6.1)– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

Gleiches gilt auch für Personen mit unklarer Atemwegssymptomatik bis zur diagnostischen Klärung.

Fehlen die unter 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen, liegt aber ein positiver Pricktest vor, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. das Fortsetzen einer Tätigkeit in Arbeitsbereichen oder -verfahren mit reduzierter Exposition möglich ist. Zwingende Voraussetzung für die Fortsetzung einer Tätigkeit sollte sein, dass Maßnahmen getroffen werden, die die Exposition gegenüber Chloroplatinaten auf ein absolutes Minimum begrenzen. Der bisherige Verlauf sowie die Kooperation der beschäftigten Person sollten berücksichtigt werden.

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p> <p>Empfehlungen bei Sensibilisierung gegenüber Chloroplatinaten: Der Einsatz von sensibilisierten <i>asymptomatischen</i> Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen ist unter folgenden Voraussetzungen möglich:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bereiche, in denen nicht mit Chloroplatinaten umgegangen wird, unabhängig vom Platin-Luftmesswert• Bereiche mit geringer und sehr geringer Exposition (siehe Abschnitt 6.1) unter verkürzten Nachuntersuchungsintervallen <p>Der Einsatz von sensibilisierten <i>symptomatischen</i> Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen ist unter folgenden Voraussetzungen möglich:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bereiche, in denen nicht mit Chloroplatinaten umgegangen wird, unabhängig vom Platin-Luftmesswert• Bereiche mit sehr geringer Exposition (siehe Abschnitt 6.1) unter verkürzten Nachuntersuchungsintervallen	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁵*

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>
Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.</p>

⁵ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich der möglichen Sensibilisierung gegenüber Chloroplatinaten und den damit einhergehenden gesundheitlichen Einschränkungen
- Information über die Symptome einer Platinsalzallergie
- Hinweis auf die Bedeutung der Arbeitshygiene für die Vermeidung einer Sensibilisierung
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings. Hierzu gehört auch die Information, dass ein erhöhter Biomonitoringwert auf eine erhöhte Exposition im Vergleich zur Normalbevölkerung hinweist, sich daraus aber nicht zwangsläufig eine erhöhte Gesundheitsgefährdung ergibt.
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Bekanntmachung des Umweltbundesamts: Referenzwert für Platin im Urin. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 2003, 46:448-450

Biomonitoring. Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Bousquet, J., et al.: Practical guide to skin prick tests in allergy to aeroallergens. Allergy, Vol. 67,1 (2012): 18-24

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe. Positionspapier, April 2018, <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Hartwig, A. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Analysen in biologischem Material. WILEY-VCH, Weinheim, jeweils aktuellste Lieferung

Heederik, D., et al.: Exposure-response analyses for platinum salt-exposed workers and sensitization: A retrospective cohort study among newly exposed workers using routinely collected surveillance data. J. Allergy Clin. Immunol., Vol. 137,3 (2016): 922-929

Merget, R., et al.: Exposure-effect relationship of platinum salt allergy in a catalyst production plant: conclusions from a 5-year prospective cohort study. *J. Allergy Clin. Immunol.*, Vol. 105,2 Pt 1 (2000): 364-370

Merget, R., et al.: Effectiveness of a medical surveillance program for the prevention of occupational asthma caused by platinum salts: a nested case-control study. *J. Allergy Clin. Immunol.*, Vol. 107,4 (2001): 707-712

Merget, R., et al.: Medical surveillance and long-term prognosis of occupational allergy due to platinum salts. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, Vol. 90,1 (2017): 73-81

Munker, S., et al.: Exposure of the German general population to platinum and rhodium – Urinary levels and determining factors. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, Vol. 219,8 (2016): 801-810

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Schierl, R., et al.: Silicone implants – a possible confounder for urinary platinum background concentrations? *Environ. Res.*, Vol. 132 (2014): 269-272

Steinfort, D. P., et al.: Absence of platinum salt sensitivity in autocatalyst workers exposed to tetraamine platinum dichloride. *Occup. Med.*, Vol. 58,3 (2008): 215-218

Vandenplas, O., et al.: Management of occupational asthma: cessation or reduction of exposure? A systematic review of available evidence. *Eur. Respir. J.*, Vol. 38,4 (2011): 804-811

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 406: „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte“
 - TRGS 907: „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen“

11 Anhang

11.1 Spezielle arbeitsmedizinische Fragebögen⁶

11.1.1 Standardfragebogen bei Erstvorsorge (I)

Fragebogen zur Erstvorsorge (I)		
	Ja	Nein
Hatten Sie als Kind Milchschorf oder Neurodermitis?		
Sind Allergien in der Familie bekannt?		
Haben Sie Heuschnupfen?		
Haben Sie andere allergische Symptome?		
Treten allergische Symptome in der Freizeit/im Urlaub auf?		
Treten allergische Symptome bei der Arbeit auf?		
Gibt es einen saisonalen Bezug?		
Haben Sie Husten/Atemnot bei Kontakt zu Deospray, Parfüm, Kochgerüchen, Zigarettenrauch etc.?		
Hatten Sie in einer früheren Firma Beschwerden der Nase, der Haut, der Lungen oder der Atemwege, die vermehrt bei der Arbeit auftraten?		
Waren Sie deswegen in ärztlicher Behandlung?		
Waren Sie deswegen arbeitsunfähig?		
Sind Sie schon einmal wegen einer Allergie getestet worden?		

⁶ Modifiziert nach *Baur, X.*, für die DGAUM-Arbeitsgruppe „Atemwege“: Fragebogen zur Erfassung arbeitsbedingter Allergien und Atemwegserkrankungen. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 41, 8, 2006.

11.1.2 Standardfragebogen bei Erstvorsorge und weiteren Vorsorgen (II)

Fragebogen zur Erstvorsorge und weiteren Vorsorgen (II)

Nein	Ja	Vermehrt bei der Arbeit	Im Urlaub/in der Frei- zeit/sel- tener
------	----	-------------------------------	--

Hatten Sie Beschwerden der Nase, der Haut, der Lungen oder der Atemwege, die vermehrt bei der Arbeit auftraten?

Wenn ja: Bestehen bei Ihnen folgende Beschwerden?

Wiederholt Husten

Pfeifendes oder giemendes Geräusch im Brustkorb

Anfälle von Kurzatmigkeit unter Belastung

Engegefühl im Brustkorb

Niesanfälle, eine laufende oder juckende Nase

Juckreiz (Augen, Gehörgänge)

Hautausschläge

Fragebogen zur Erstvorsorge und weiteren Vorsorgen (II)

Falls Sie oben genannte Beschwerden vermehrt bei der Arbeit haben oder hatten, worin vermuten Sie die Ursache?

Art der Beschwerden

Vermutete Ursache

Ursache unbekannt

Nein Ja

Waren Sie deswegen arbeitsunfähig?

Fühlen Sie sich über die Schutzmaßnahmen an Ihrem Arbeitsplatz gut informiert?

Fühlen Sie sich durch die Schutzmaßnahmen gut geschützt?

Welche wenden Sie an?

Was würden Sie verbessern?

Nein Ja

Nehmen Sie Medikamente?

Welche?

Rauchen Sie?

Nein ja < 10 ≤ 20 > 20

Seit wann?

11.2 Pricktest

Ziel der Pricktestung ist die frühzeitige (d. h. vor dem Auftreten eines Berufsasthmas) Erkennung einer Sensibilisierung gegenüber Chloroplatinaten. Zu diesem Zeitpunkt ist die Entwicklung einer manifesten Asthmaerkrankung durch geeignete Maßnahmen (Umsetzung in einem Bereich ohne direkten Umgang mit Chloroplatinaten unter verkürzten Nachuntersuchungsintervallen) in aller Regel vermeidbar.

Eine Sensibilisierung durch die Pricktestung selbst ist zwar theoretisch vorstellbar, in der Praxis aber bisher nicht beobachtet worden. Im Rahmen einer prospektiven Langzeitstudie über 5 Jahre war ausschließlich die Exposition mit einer positiven Pricktestreaktion assoziiert, in gering exponierten Personengruppen traten in keinem Fall Sensibilisierungen auf (Merget, 2001).

Darüber hinaus konnte bei den Personen, die auf Grund ihres positiv gewordenen Pricktests aus der Exposition herausgenommen worden waren, bei denen aber weiter eine regelmäßige Testung zur Verlaufsbeobachtung durchgeführt worden war, eine Negativierung des Pricktests beobachtet werden. Auch dies spricht gegen ein Sensibilisierungsrisiko durch den Pricktest.

Die Pricktestung wird mit einer wässrigen Natriumhexachloroplatinatlösung mit einer Konzentration von 1g/l durchgeführt. Nähere Informationen hierzu kann auf Anfrage die International Platinum Group Metals Association e.V. (IPA) erteilen:

International Platinum Group Metals Association e.V. (IPA)

Schießstättstraße 30, 80339 München

Telefon: 089/51 99 67-70

Telefax: 089/51 99 67-19

E-Mail: science@ipa-news.com

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Pyrolyseprodukte aus organischem Material)

Kurzbezeichnung: E PAK

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (Pyrolyseprodukten aus organischem Material – kurz: PAK) werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber PAK liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber PAK entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Arbeiten in Kokereien, bei der Eisen-, Stahl- und Aluminiumherstellung, bei der Entfernung steinkohlenteerhaltiger Materialien, bei der Reinigung PAK-kontaminierter Arbeitsbereiche oder bei der Brandsanierung.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

In den Pyrolyseprodukten von organischem Material können auch aromatische Aminoverbindungen enthalten sein. Daher ist zu prüfen, ob zusätzlich auch eine arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß der DGUV Empfehlung „Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen“ in Betracht kommt.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge

- Bei Tätigkeiten oder Verfahren mit wiederholter Exposition gegenüber krebserzeugenden polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die in Pyrolyseprodukten aus organischem Material (z. B. Steinkohlenruß, Steinkohlenteer oder Steinkohlenteerpech) vorhanden sein können.²
- Wenn bei Tätigkeiten mit PAK eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.

Die AMR 11.1 ist zu beachten.

² PAK sind krebserzeugend, sofern der Massengehalt an Benzo[a]pyren gleich oder größer als 50 mg/kg ist (siehe Abschnitt 6).

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit PAK, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. Die AMR 11.1 ist zu beachten.• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden PAK, die in Pyrolyseprodukten aus organischem Material (z. B. Steinkohlenruß, Steinkohlenteer oder Steinkohlenteerpech) vorhanden sein können, ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
Wunschvorsorge	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p> <p>Auch bei Vorliegen von Abschneidekriterien nach AMR 11.1 muss bei Tätigkeiten mit polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bzw. Pyrolyseprodukten aus organischem Material angenommen werden, dass ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann; das Recht auf Wunschvorsorge bleibt erhalten.</p>

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

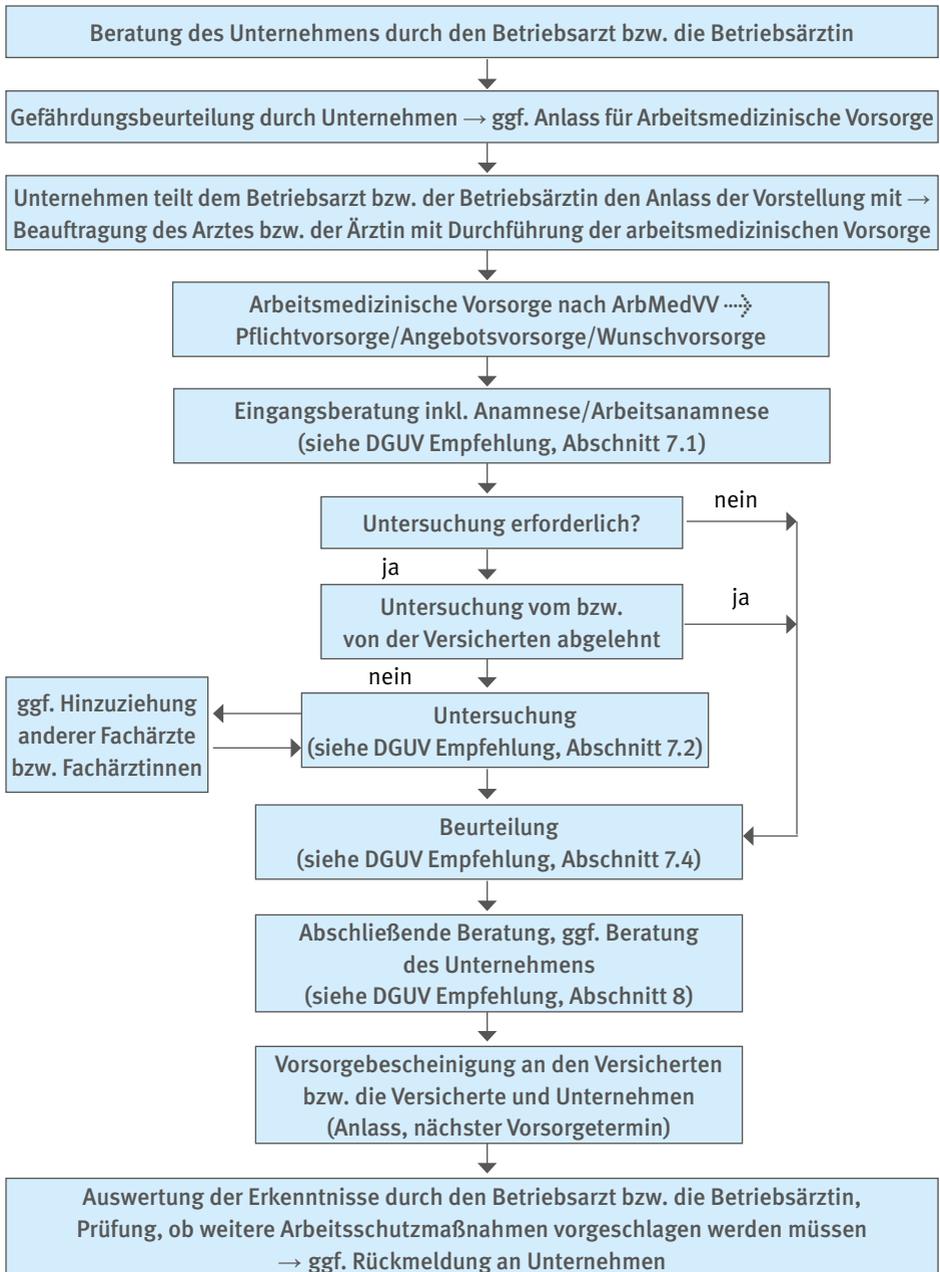
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Abkürzung: PAK, englisch: polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH) sind organische Verbindungen, die ein aromatisches System haben und über organische Ringverbindungen verbunden (kondensiert, anelliert) sind. PAK bestehen im Grundgerüst ausschließlich aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen. Insgesamt sind mehrere hundert PAK bekannt.

PAK sind überwiegend neutrale, unpolare Feststoffe. Sie sind nur sehr gering wasserlöslich; mit zunehmender Anzahl kondensierter Ringe nehmen Flüchtigkeit und Löslichkeit (auch in organischen Lösungsmitteln) ab.

Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Versicherte krebserzeugenden polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ausgesetzt sind, die in Pyrolyseprodukten aus organischem Material vorhanden sein können, werden als krebserzeugend bezeichnet (TRGS 906). Gemäß TRGS 905 sind PAK-haltige Gefahrstoffe als krebserzeugend im Sinne der GefStoffV anzusehen, sofern der Massengehalt an Benzo[a]pyren gleich oder größer als 50 mg/kg ist.

Die krebserzeugende Wirkung der Pyrolyseprodukte aus organischem Material wird vorrangig den verschiedenen polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen aus vier bis sieben Ringen zugeschrieben. Hiernach ist es zulässig und sinnvoll, als Bezugssubstanz für Pyrolyseprodukte mit krebserzeugenden polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen den Stoff Benzo[a]pyren (BaP, C₂₀H₁₂, CAS-Nr.: 50-32-8) zu wählen. BaP ist nach Anhang VI der CLP-Verordnung unter anderem als krebserzeugend (Kategorie 1B), keimzellmutagen (Kategorie 1B) und reproduktionstoxisch (Kategorie 1B) eingestuft. Neben BaP sind derzeit sechs weitere PAK (Einzelsubstanzen) als krebserzeugend (Kategorie 1B) eingestuft.

Für BaP in Pyrolyseprodukten aus organischem Material wurde eine Exposition-Risiko-Beziehung (ERB) aufgestellt. Die Akzeptanzkonzentration wurde auf 70 ng BaP/m³ (E-Staub) und die Toleranzkonzentration auf 700 ng BaP/m³ (E-Staub) festgelegt (TRGS 910).

PAK sind zudem hautresorptive Gefahrstoffe. Bei Tätigkeiten mit Pyrolyseprodukten kann eine hohe Gefährdung durch Hautkontakt im Sinn der TRGS 401 vorliegen, selbst bei kleinflächigem und kurzfristigem Hautkontakt. Bei heißen Pyrolyseprodukten kann der Hautkontakt auch durch Dämpfe oder Aerosole erfolgen (TRGS 551).

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

PAK sind natürliche Bestandteile von organischen Materialien wie Steinkohle, Braunkohle, Erdöl oder Holz. Wird Kohle unter Luftabschluss erhitzt, können gasförmige Produkte wie Methan abgetrennt werden. Als Rückstand verbleibt Steinkohlenteer. Bei der Destillation von Steinkohlenteer lassen sich u. a. Benzol, Toluol, Naphthalin und höhere mehrkernige PAK gewinnen. Der Destillationsrückstand von Steinkohlenteer ist Koks, der z. B. in der Eisen- und Stahlproduktion eingesetzt wird.

In die Umwelt gelangen PAK durch unvollständige Verbrennung (Pyrolyse) dieser organischen Materialien. Dies können natürliche Prozesse sein (z. B. Waldbrand, Vulkanismus), aber auch technische Prozesse (z. B. Kleinfeuerungsanlagen, Feuerstellen oder Tabakrauch). PAK treten aufgrund der Art ihrer Entstehung fast immer als Gemische mit unterschiedlicher Zusammensetzung auf.

Durch Veredlungsverfahren (Verkokung, Raffination, Destillation, Cracken) technisch hergestellte Pyrolyseprodukte aus organischem Material sind u. a.:

- Steinkohlenteer und Steinkohlenteerpech aus der Pyrolyse (Verkokung) von Steinkohle
- Braunkohlenteer und Braunkohlenteerpech aus der Pyrolyse (Verkokung) von Braunkohle
- Pyrolyseöle aus der Pyrolyse von Erdölfraktionen zu Olefinen, Diolefinen, Acetylen und Homologen (Crackverfahren)

- Pyrolyseöle aus der Pyrolyse von Methan und erdgasähnlichen Produkten
- Vergasungsteere aus der Pyrolyse von Kohle und Erdölfraktionen zu Synthesegas
- flüssige Produkte aus Verfahren zur Überführung fester organischer Stoffe (z. B. Kohlehydrierung)
- Kokeröle aus der Verkokung von Erdölfraktionen
- Holzteer aus der Pyrolyse von Holz
- Pyrolyseöle aus pyrolytischen Recycling-Prozessen von Altreifen und Kunststoffabfällen
- technische Ruße aus der Überführung geeigneter petro- und kohle-chemischer Rohstoffe

Die Produkte besitzen teilweise noch erhebliche Mengen an PAK.

PAK können auch als ungewolltes Neben- oder Zwischenprodukt bei chemischen Umsetzungen oder der Pyrolyse von organischem Material entstehen, z. B. beim Gießen von Eisen und Stahl bei Anwesenheit organischer Materialien oder bei Verbrennungsprozessen in Heizungsanlagen mit unvollständiger Verbrennung.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber PAK zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Ofenarbeiten in der Steinkohlekokerei
- Verarbeiten von Steinkohlenpechteer, z. B. zur Abdichtung, zur Imprägnierung, als Bindemittel
- Lagern, Transport und Verarbeitung von Festpech für Elektroden
- Herstellen und Verarbeiten von Feuerfestmaterial mit Teerpechbindung
- Anschlagen gebrannter Söderberg-Elektroden zur Aluminiumgewinnung
- Abstechen von Hochöfen der Metallerzeugung
- Pfannenfeuerplatz in der Stahlerzeugung
- Herstellen von Kleinkörpern aus Kohlenstoff und Elektrographit
- historisch: Spritzauftrag von Teer bzw. Teer-/Epoxidbeschichtungen zum Korrosionsschutz
- Verarbeiten von Teerölen (Kreosote), z. B. zur Imprägnierung von Holz für Bahnschwellen, Telegrafmasten oder Pfahlfüßen (inzwischen deutlich eingeschränkt)
- Demontage von Kork-Teer-Dämmungen

- Entfernen von Holzpflaster, das mit Steinkohlenteerpech-Heißkleber verlegt wurde
- Brennschneidarbeiten an teerbehafteten Teilen
- Schornsteinreinigen von Feuerungen mit Braunkohle, Steinkohle, Holz
- Abtragen und Entsorgen alter pechhaltiger Straßenbeläge
- Abtragen von teerhaltigen Oberflächenbeschichtungen von Stahlbauwerken oder Stahlbauteilen
- sonstige Tätigkeiten mit teerhaltigen Materialien bei Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
- Brandsanierung
- Reinigung kontaminierter Arbeitsbereiche

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Tätigkeiten in der Mineralölraffinerie
- Stollen-, Tunnel-, Schachtbau, Gleisbau
- Herstellen von Bitumendachbahnen
- Herstellen von Klebmitteln, Anstrich-, Fug- und Spachtelmassen
- Oberflächenbeschichten von Metallwaren (ohne Teerprodukte)
- Abdichten von Bauwerksteilen (Handanstrich)
- Kunststoffverarbeitung
- Herstellen und Verarbeiten von Gummiwaren, Reifen
- Herstellen und Verarbeiten von Hohl- und Flachglas
- Herstellen und Verarbeiten von Papier und Pappe
- Herstellen von Holzkohle, industriell oder im Meiler im Freien
- Funkenerodieren von Metallen
- Abfallverbrennung, Recyclinganlagen
- Feuerung von Räumereien, Kaffeeröstereien
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 **Aufnahme**

Die Aufnahme von PAK erfolgt über die Atemwege und durch die Haut. Inhalative Aufnahme und Hautresorption werden ganz entscheidend von den Verhältnissen am Arbeitsplatz beeinflusst. Hierzu gehören die Schwere der Arbeit, die Umgebungstemperatur, aber auch z. B. der Zustand der Haut. So können Hautschädigungen die Aufnahme von PAK verändern. Ob auch Hauttumore gehäuft nach rein inhalativer Aufnahme entstehen, ist derzeit nicht abschließend geklärt.

Bei partikelgebundenen Pyrolyseprodukten ist grundsätzlich auch die Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt möglich (z. B. auch bei unzureichender Hygiene).

6.2.1 Metabolisierung und Ausscheidung

PAK werden durch Cytochrom-P-450 Monooxygenasen oxidiert und durch mikrosomale Epoxidhydrolasen hydrolysiert. Diese werden hauptsächlich als GSH-, Glucuronsäure- und Schwefelsäure-Konjugate im Stuhlgang, in der Gallenflüssigkeit sowie über den Harn ausgeschieden. Bei Kokerei- und Straßenbauarbeitern konnten jedoch auch unkonjugiertes BaP und andere PAK im Urin nachgewiesen werden. (Quelle und weitergehende Informationen: Empfehlung des Ärztlichen Sachverständigenbeirats „Berufskrankheiten“ zur BK-Nr. 1321)

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Haut

Die Einwirkung von PAK kann zu entzündlicher Rötung und Dermatitis (Ekzem) mit Juckreiz sowie zu einer gesteigerten Sonnenlichtempfindlichkeit führen. Bei weiterer Exposition entwickeln sich diffuse Hyperpigmentierungen, die in eine diffuse oder zirkumskripte Melanose übergehen können, ferner Follikulitiden und Akne. Auf derartig veränderter Haut, aber auch ohne dieses Vorstadium, ist die Entstehung einzelner oder multipler verschieden großer sogenannter Teer- oder Pechwarzen, die sich äußerlich von der *Verruca vulgaris* nicht unterscheiden, möglich. Diese Warzen neigen zu karzinomatöser Entartung. Die Pech- oder Teerwarzen können nach relativ kurzer Zeit, vielfach aber erst nach mehreren Jahren, auch noch nach Expositionsende, besonders im Gesicht, an den Ohren und am Handrücken, mitunter auch am Unterarm, Unterbauch und Skrotum auftreten.

Chemische Karzinogene können die Haut durch direkte Einwirkung, aber auch durch Staub und Dämpfe oder durch mit diesen Stoffen behaftete Arbeitskleidung schädigen. Hitze und mechanische Reize können dies begünstigen. Die Expositionszeit bis zur Entstehung von Hautkrebs oder zur Krebsbildung neigenden Hautveränderungen durch die genannten Stoffe beträgt in der Regel mehrere Jahre bis Jahrzehnte, kann jedoch auch nach

relativ kurzer Expositionszeit beobachtet werden. Auch nach Wegfall der Exposition ist diese Entwicklung möglich.

Atemwege

Entsprechend ihrer Verarbeitung bzw. Verarbeitungstemperatur ist auch mit einer Inhalation von PAK zu rechnen, sodass Karzinome der Atemwege und Lunge auftreten können.

Harnwege

Nach langjähriger Einwirkung kann es zu Schleimhautveränderungen, Krebs oder anderen Neubildungen der Harnwege kommen.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

- schwaches bis mäßiges irritatives Potenzial
- Sensibilisierungs- und Photosensibilisierungsreaktionen möglich

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Haut

- Schädigungen der Haut (Dermatitis, Photosensibilisierung)
- Hautkrebs

Atemwege

- irritative Schädigungen der Atemwege (Bronchitis)
- Krebs der Atemwege und der Lunge

Harnwege

- Krebs der Harnwege

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

1-Hydroxypyren im Urin ist der klassische und etablierte Biomonitoring-Parameter zur Erfassung beruflicher wie auch umweltbedingter PAK-Exposition. Dagegen ist 3-Hydroxybenzo[a]pyren als Parameter für Routineunter-

suchungen nicht zu empfehlen, da etablierte Bestimmungsmethoden derzeit fehlen.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungs- material	Probenahme- zeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert/ Korrelationswert
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH, PAK)	1-Hydroxypyren (nach Hydrolyse)	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende Bei Langzeit- exposition: am Schichtende nach mehreren vor- angegangenen Schichten	BAR ³	0,3 µg/g Kreatinin (für Nichtraucher und Nichtraucherinnen abgeleitet)
	3-Hydroxybenzo[a]- pyren (nach Hydrolyse)	Urin	vor nachfolgen- der Schicht	EKA ⁴	Luft BaP [µg/m ³] 0,07 0,35 0,7 1,0 1,5 Parameter [ng/g Kreatinin] 0,7 2 3,5 5 7

³ BAR: Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert; orientiert sich am 95. Perzentil der Werte der Allgemeinbevölkerung

⁴ EKA: Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe; stellen die Beziehungen zwischen der Stoffkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz und der Stoff- bzw. Metabolitenkonzentration im biologischen Material dar. Aus ihnen kann entnommen werden, welche innere Belastung sich bei anschließlicher inhalativer Stoffaufnahme ergeben würde.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1321 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Schleimhautveränderungen, Krebs oder andere Neubildungen der Harnwege durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von mindestens 80 Benzo[a]pyren-Jahren [$(\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{Jahre}$]“
- BK-Nr. 4110 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Kokereirohgase“
- BK-Nr. 4113 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Lungenkrebs durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von mindestens 100 Benzo[a]pyren-Jahren [$(\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{Jahre}$]“
- BK-Nr. 4114 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 % nach der Anlage 2 entspricht“
- BK-Nr. 5102 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Hautkrebs oder zur Krebsbildung neigende Hautveränderungen durch Ruß, Rohparaffin, Teer, Anthrazen, Pech oder ähnliche Stoffe“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen der Haut
- Erkrankungen der Atemwege und Lunge
- Erkrankungen der Harnwege
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Rauchverhalten

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

Haut

- Juckreiz
- lokale Hautrötungen

Atemwege

- Husten
- Heiserkeit
- Auswurf
- Atemnot

Harnwege

- vermehrtes (schmerzhaftes) Wasserlassen
- Blut im Urin

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch PAK, insbesondere Hinweis auf krebs-erzeugende, erbgutverändernde und reproduktionstoxische Wirkung
- sensibilisierende, hautresorptive und irritative Wirkung von PAK
- Hinweis auf mögliche Photosensibilisierung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, richtiger Einsatz geeigneter Schutzhandschuhe, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- Erfassung des Hautstatus
- Spirometrie

Nachuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment, Zytologie)
- Spirometrie
- Biomonitoring (1-Hydroxypyren im Urin)
- spezielle Anamnese: Hautveränderungen und Sonnenlichtempfindlichkeit
- Ganzkörperinspektion (einschließlich Skrotalbereich), besonders zu achten auf suspekte Hautveränderungen im Sinne von Komedonen, Follikulitiden, Zysten, umschriebenen Melanosen, Keratosen, Hyperkeratosen, Ekzemen, Pseudosklerodermien, Leukomelanodermien, flachen Papillomen, Leukoplakien, Teer-Pechwarzen, Seemanns- oder Landmannshaut, Basaliomen, Plattenepithelkarzinomen
- bei Vorhandensein von Warzen hautfachärztliche Untersuchung
- ggf. Fotodokumentation des Hautbefundes zur Vergleichskontrolle

Ergänzend in unklaren Fällen:

- pulmologische Abklärung

Nachgehende Untersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment, Zytologie)
- spezielle Anamnese: Hautveränderungen und Sonnenlichtempfindlichkeit
- Ganzkörperinspektion: siehe oben
- bei Vorhandensein von Warzen hautfachärztliche Untersuchung
- ggf. Fotodokumentation des Hautbefundes zur Vergleichskontrolle

Nur bei Auffälligkeiten in der Anamnese und/oder der Untersuchung (rechtfertigende Indikation):

- bildgebende Diagnostik des Thorax und Spirometrie

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

Haut

- anamnestisch bekannte Empfindlichkeit der Haut gegenüber UV-Strahlen
- ausgeprägte Seborrhoe
- schwere Akne
- ausgedehnter Vitiligo
- schon deutlich ausgebildete Veränderungen der Haut im Sinn einer Seemanns- oder Landmannshaut
- Hautkrebserkrankung und/oder deren Vorstufen, auch nach erfolgreicher Behandlung
- ausgeprägte Ichthyose
- *Porphyria cutanea tarda*
- Ekzemneigung

Atemwege

Erkrankungen, die die Funktion der Luftwege oder Lunge wesentlich beeinträchtigen oder die Entstehung von Erkrankungen des bronchopulmonalen Systems begünstigen

Harnwege

Chronische Erkrankungen der Blase und der ableitenden Harnwege, insbesondere Neubildungen

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁵

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen und zur persönlichen Arbeitshygiene; Vermeidung der Verschleppung PAK-haltiger Gefahrstoffe
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden, erbgutverändernden und reproduktionstoxischen Wirkung von PAK
- Beratung hinsichtlich der sensibilisierenden, hautresorptiven und irritativen Wirkung von PAK, Hinweis auf mögliche Photosensibilisierung
- Anleitung und Motivation zur regelmäßigen Selbstbeobachtung der Haut und ggf. zum Lichtschutz
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA und zum Hautschutz (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber krebserzeugenden PAK bzw. Pyrolyseprodukten aus organischem Material

⁵ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Ausführliche Hinweise zu Schutzmaßnahmen für die betriebliche Praxis finden sich in der TRGS 551 (Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material) bzw. für Abbruch- und Sanierungsarbeiten in der TRGS 524 (Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen).

9 Literatur

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS): Begründung zur ERB zu Benzo[a]pyren in BekGS 910. 2011, <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/910/910-benzo-a-pyren.pdf>

BMAS: Wissenschaftliche Begründung für die Berufskrankheit „Schleimhautveränderungen, Krebs oder andere Neubildungen der Harnwege durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von mindestens 80 Benzo[a]pyren-Jahren $[(\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{Jahre}]$ “. Bek. des BMAS vom 01.07.2016, GMBI 33-34: 659-665

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV BK-Report 2/2013 – BaP-Jahre

DGUV Information 250-104 „Leitfaden für Betriebsärztinnen und Betriebsärzte zur arbeitsmedizinischen Betreuung bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250104

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Giesen, T.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.-Ausg. Kohlhammer, Köln

Letzel, S., et al.: Teer-induzierte Präkanzerosen und Malignome der Haut bei Beschäftigten einer Teer-Raffinerie. *Dermatosen*, Vol. 40 (1992): 94-103

Letzel, S.; Drexler, H.: Occupationally related tumors in tar refinery workers. *J. Am. Acad. Dermatol.*, Vol. 39,5 Pt 1 (1998): 712-720

Norpoth, K., et al.: Beruflich verursachte Tumoren. Grundlagen der Entscheidung zur BK-Verdachtsanzeige. 2. Aufl., Dt. Ärzte-Verlag, Köln, 2001

Plöttner, S., et al.: Zusammenwirken von PAK und aromatischen Aminen. *IPA-Journal* 01/2017, S. 25-28,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p012630

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen – Rili-BÄK Dtsch, *Arztebl*, 2019; 116(51-52): A-2422 / B-1990 / C-1930. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Riechert, F., et al.: Biomonitoring bei der Holzimprägnierung mit Steinkohlenteerölen – 1-Hydroxypyren im Urin als Marker für die innere Belastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie*, Vol. 61 (2011): S. 4-12

Steinhausen, M., et al.: Arbeitsbedingte Expositionen gegenüber krebs-erzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden

Substanzen in Deutschland – Teil 2: Stoffe mit ERB nach BekGS 910. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Vol. 72 (2012): 347-358

Triebig, G., et al. (Hrsg.): *Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis*. 4. Aufl., Gentner, Stuttgart, 2014

Völter-Mahlknecht, S., et al.: Berufsbedingte Hauttumoren bei Beschäftigten einer Steinkohlenteerraffinerie. 43. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, Dresden, 2003: 665–668

Weiß, T., et. al.: Biomonitoring von PAK – Neues Verfahren am IPA erlaubt die Bestimmung der inneren Belastung mit Benzo[a]pyren. *IPA Journal* 01/2019, 15-19, https://www.dguv.de/medien/ipa/publikationen/ipa-journale/ipa-journale2019/documents/ipa_journal_1901_pak.pdf

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“

- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 410: „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 524: „Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 551: „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
 - TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“
 - TRGS 906: „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen¹

Kurzbezeichnung: E AHG

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“²
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Bei Tätigkeiten mit organischen Alkylquecksilberverbindun-

¹ Quecksilberacetat und andere Quecksilbersalze von Carbonsäuren sind aufgrund der Toxizität des Quecksilbers aus arbeitsmedizinischer Sicht wie anorganische Quecksilberverbindungen anzusehen.
² Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

gen ist stattdessen die DGUV Empfehlung „Alkylquecksilberverbindungen“ zu verwenden.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Herstellen und Aufbereiten von Quecksilber und seinen anorganischen Verbindungen, bei der Reparatur quecksilberhaltiger Mess- und Regelgeräte, bei der Entsorgung oder beim Recycling von quecksilberhaltigen Materialien, bei der Sammlung von quecksilberhaltigen Leuchtmitteln, bei der Demontage von Flachbildschirmen oder bei Abbrucharbeiten an kontaminierten Gebäuden.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen, wenn <ul style="list-style-type: none">• der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird³ oder• der Gefahrstoff hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.

³ aktuelle Arbeitsplatzgrenzwerte: siehe TRGS 900

Wunschvorsorge

Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

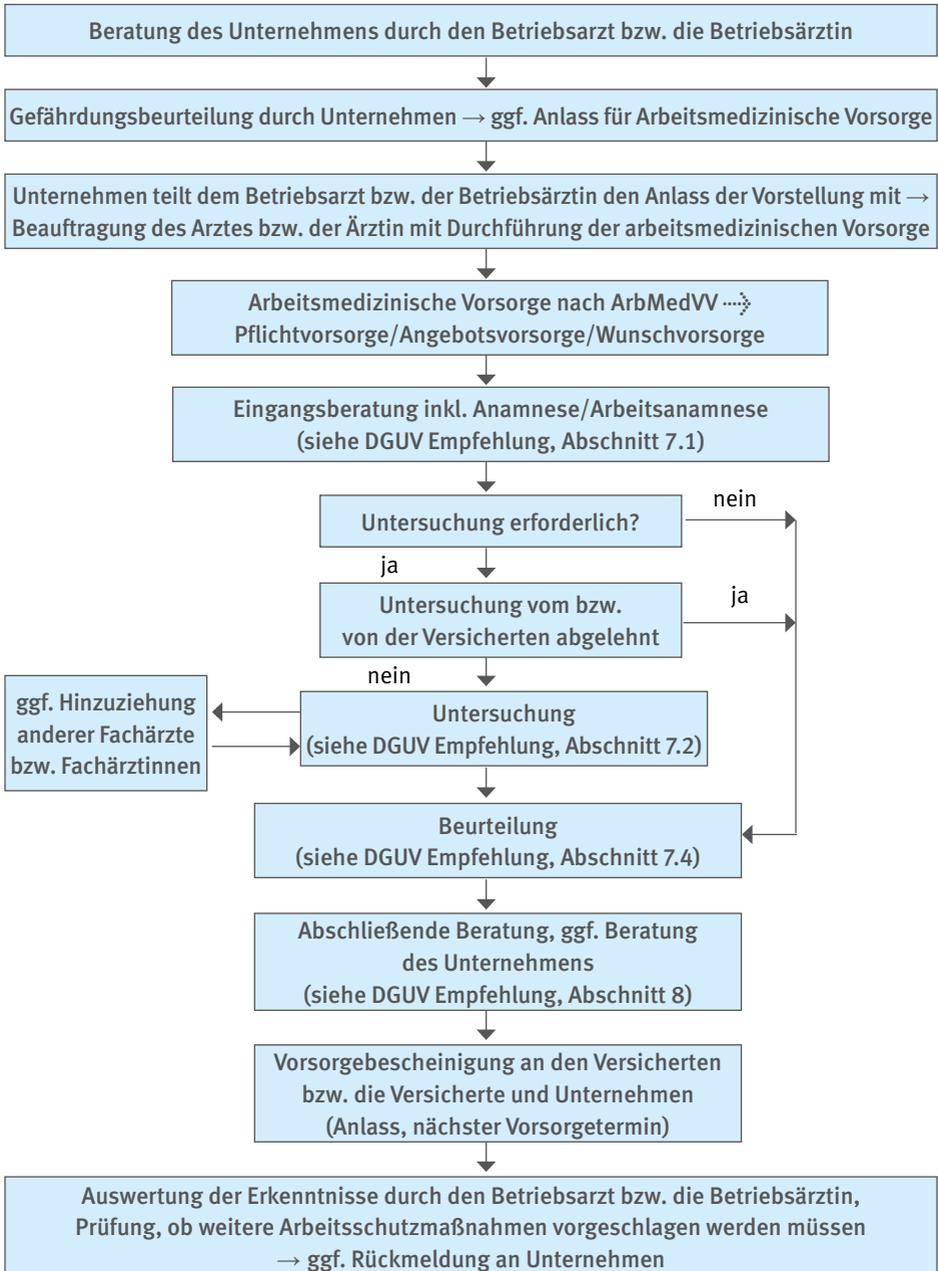
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Quecksilber ist ein silberglänzendes, flüssiges Metall. Es ist bereits bei Zimmertemperatur flüchtig. Die Quecksilberdampfdruckerhöhung im Vergleich von 10 °C zu 30 °C beträgt das 6-fache. Die geruch- und geschmacklosen Dämpfe sind sehr giftig. Quecksilber löst viele Metalle und bildet sogenannte Amalgame (Quecksilberlegierungen). Weisen diese Legierungen einen hohen Quecksilberanteil auf, sind sie bei Raumtemperatur oft flüssig, bei niedrigeren Gehalten eher fest. Anorganische Quecksilberverbindungen treten 1- und 2-wertig auf. Quecksilber(II)-Verbindungen sind dabei am beständigsten.

Tabelle 1 Ausgewählte anorganische Quecksilberverbindungen

Substanz	CAS-Nummer	Molgewicht [g/mol]	Formel
Metallisches Quecksilber	7439-97-6	200,59	Hg
Quecksilber(I)-chlorid (Kalomel)	10112-91-1	472,09	Hg ₂ Cl ₂
Quecksilber(II)-chlorid (Sublimat)	7487-94-7	271,52	HgCl ₂
Quecksilber(II)-cyanat (Quecksilberfulminat)	628-86-4	284,62	Hg(CNO) ₂
Quecksilber(II)-nitrat	10045-94-0	324,66	Hg(NO ₃) ₂

Hervorzuheben sind die akut toxischen und reproduktionstoxischen (fruchtschädigenden) Wirkungen von metallischem Quecksilber (Kategorie 1 B):

- akute Toxizität, Kategorie 1, Einatmen; H330 (Lebensgefahr bei Einatmen)
- Reproduktionstoxizität, Kategorie 1B; H360 D (kann das Kind im Mutterleib schädigen)
- spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 (schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition)

Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen sind zudem haut-resorptiv und hautsensibilisierend. Es besteht der begründete Verdacht auf kanzerogenes Potential.

Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen beträgt derzeit $0,02 \text{ mg/m}^3$ (einatembare Fraktion), bei einem Überschreitungsfaktor von 8; Dauer 15 min, Mittelwert; 4-mal pro Schicht; Abstand 1 h (aktuelle Werte: siehe TRGS 900). Bei anorganischen Quecksilberverbindungen bezieht sich der AGW auf den Elementgehalt des metallischen Quecksilbers.

Die Verwendung von Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen wurde inzwischen auf europäischer bzw. nationaler Ebene verboten bzw. stark eingeschränkt.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Quecksilber findet sich in der Natur hauptsächlich in Form von Sulfiden (Zinnober, HgS), selten auch gediegen (als chemisch reines Element in der Natur).

Metallisches Quecksilber fand früher Verwendung in Thermometern, Manometern, Quecksilberdampf Lampen, Energiesparlampen, in der Goldwäsche und als Bestandteil von Zahnfüllungen (Amalgam). Der mengenmäßig größte Einsatz erfolgte wohl bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse, in den letzten Jahren wird hier jedoch auf europäischer Ebene zunehmend auf quecksilberfreie Prozesse umgestellt.

Tabelle 2 Historische Verwendung ausgewählter anorganischer Quecksilberverbindungen

Anorganische Hg-Verbindung	Formel	Historische Verwendung
Quecksilber(I)-chlorid (Kalomel)	Hg_2Cl_2	Arzneimittel, Spermizid, Elektrode (Kalomelelektrode), Schädlingsbekämpfung, Pyrotechnik (grünleuchtende Fackeln), Porzellanmalerei
Quecksilber(II)-chlorid (Sublimat)	HgCl_2	Imprägnierungsmittel für das Konservieren von Holz (sog. Kyanisierung), Beizen von Saatgut, Desinfektionsmittel, zum Verstärken fotografischer Platten
Quecksilber(II)-cyanid	$\text{Hg}(\text{CN})_2$	Desinfektionsmittel
Quecksilberoxycyanid	Mischung aus $\text{Hg}(\text{CN})_2$ und HgO	Arzneimittel
Quecksilber(II)-nitrat	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	Beize in Hasenhaarschneidereien, Haarhut-Industrie, Behandlung von Fellen
Quecksilber(II)-sulfid (Zinnober)	HgS	häufig vorkommendes Quecksilbererz, Gewinnung von Quecksilber, Farbpigment
Quecksilber(II)-oxid (rot und gelb)	HgO	Oxidationsmittel, Katalysator zur Entschwefelung organischer Stoffe, Porzellanmalerei, Bestandteil zur Herstellung medizinischer Quecksilberpräparate, Kathodenmaterial von Batterien

Anorganische Quecksilberverbindungen wurden früher u. a. in Pflanzenschutzmitteln, in der Pyrotechnik, als Pigmentfarbstoff, als Desinfektionsmittel, als Konservierungsmittel in Arzneimitteln und Kosmetika sowie in Knopf- und Trockenbatterien verwendet. Die historische Verwendung von ausgewählten anorganischen Quecksilberverbindungen ist in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Der Verkauf von quecksilberhaltigen Leuchtmitteln war bis 2018 in Deutschland erlaubt. Dadurch sind Quecksilberexpositionen bei Bruch der Leuchtmittel, insbesondere an Sammelstellen und in Recyclingbetrieben mög-

lich. Quecksilberhaltige Leuchtmittel sind Gasentladungslampen, die Licht durch energetische Anregung von Quecksilberatomen erzeugen. Darunter versteht man Kompaktleuchtstofflampen (KLL), umgangssprachlich auch Energiesparlampen genannt, Leuchtstoffröhren (LStR), Sonderformen von Leuchtstoffröhren, Hochdruckquecksilberdampflampen und Kaltkathodenlampen (CCFL = Cold Cathode Fluorescent Lamp) zur Hintergrundbeleuchtung von Flachbildschirmen.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist/war mit einer Exposition gegenüber Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellen und Aufbereiten von Quecksilber und seinen Verbindungen in der chemischen Industrie (z. B. Filtrieren, Reinigen, Oxidieren, Destillieren)
- Einfüllen von Quecksilber bei der Herstellung quecksilberhaltiger Mess- und Regelgeräte (Barometer, Thermometer), insbesondere bei deren Wartung und Reparatur (nur noch in Einzelfällen)
- Sperrflüssigkeit in Gaslaboratorien
- Elektrolysen mit Quecksilberkathoden (Chloralkalielektrolyse), nur noch in Einzelfällen
- Herstellen von Alkoholaten (Umsetzung von Natriumamalgam und Alkoholen)
- spezielle Restaurationsarbeiten (z. B. Feuervergoldung, amalgamierte Spiegel)
- Abbrucharbeiten an Gebäuden, die durch Quecksilber oder seine Verbindungen kontaminiert sind oder waren (z. B. ehemalige Spiegelfabriken, Laboratorien, Elektrolysefabriken)
- Demontage, Lagerung, Transport und Entsorgung von quecksilberhaltigen Altteilen und -ausrüstungen wie Gleichrichter oder Unterbrecher
- Reinigungs- und Instandhaltungstätigkeiten in/an Anlagen und Einrichtungen für die Lagerung, den Transport und das Recycling von Hochdruckquecksilberdampflampen, Kompaktleuchtstofflampen und Leuchtstoffröhren
- Recycling von quecksilberhaltigen Materialien

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaft von Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen mögliche Kombinationswirkungen mit

Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

- Recycling von quecksilberhaltigen Leuchtmitteln bei Erzeugung von Lampenbruch
- Herstellen von Energiesparlampen (abnehmend)

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Lagerung und Transport in dicht geschlossenen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellen und Verarbeiten in geschlossenen Systemen (ausgenommen sind Wartungs-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Probenahme)
- Labortätigkeiten ohne Exposition, z. B. Arbeiten in Handschuhkästen (Glove-Box)
- Sammlung intakter quecksilberhaltiger Leuchtmittel in kommunalen Sammelstellen oder im Handel
- Sortiertätigkeiten auf Sammelstellen für Leuchtmittel
- Auswechseln quecksilberhaltiger Leuchtmittel, solange kein Bruch erzeugt wird
- Demontage von Flachbildschirmen mit quecksilberhaltigen Leuchtmitteln, sofern die Tätigkeiten im Anwendungsbereich des VSK⁴ „Quecksilberexpositionen bei der Demontage von Flachbildschirmen“ erfasst sind
- Mit zwar messbaren Quecksilber-Dampfbelastungen, nicht aber mit gesundheitsschädlichen Einwirkungen von Quecksilber ist hingegen beim Einsetzen und Ausbohren von Amalgamfüllungen unter den heute in Arztpraxen üblichen Bedingungen (Absaugen, Sammeln von Amalgamresten in verschließbaren Behältern) zu rechnen.
- Herstellung von homöopathischen Arzneimitteln auf Quecksilberbasis

Weitere Anhaltspunkte für Expositionen bei bestimmten Tätigkeiten mit Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen bietet die Datensammlung des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA).

⁴ Verfahrens- und Stoffspezifisches Kriterium nach TRGS 420

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme von Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen erfolgt

a) über die Atemwege:

- in Form von Dämpfen metallischen Quecksilbers oder
- in Form von Stäuben der anorganischen Quecksilberverbindungen

b) über die Haut:

- Die Resorption von Quecksilber-Dämpfen über die Haut ist gering. Nur 2,6 % der insgesamt resorbierten Menge wird dermal aufgenommen, der übrige Anteil über die Lunge.
- In der Kleidung (und an der Haut) adsorbiertes Quecksilber begünstigt jedoch die dermale Aufnahme, weil in der Luftschicht zwischen Kleidung und Haut die Quecksilberkonzentration sehr hoch sein kann (bis zu 10-mal höher als außerhalb der Kleidung).

c) über den Verdauungstrakt:

- Nach oraler Aufnahme von Quecksilber lag bei Ratten die Resorptionsrate unterhalb von 0,01%.
- Analoge Verhältnisse werden auch für den Menschen angenommen.
- Die unerwartet geringe Aufnahmerate ist dadurch erklärbar, dass die relativ kleine Oberfläche, die Quecksilber als Flüssigkeitsansammlung auch im Verdauungskanal bildet, nur geringen Kontakt mit Schleimhautoberflächen ermöglicht, sodass die Penetration durch Direktkontakt gering bleibt.
- Im Verdauungstrakt freiwerdende Dämpfe werden dagegen sofort oxidativ zu Hg^{2+} umgesetzt, das offenbar fast vollständig an Thiolgruppen gebunden und dadurch sehr schlecht löslich (= schlecht resorbierbar) wird.

Die orale Aufnahme ist insbesondere dann denkbar, wenn in Bereichen mit Exposition Nahrungs- oder Genussmittel aufgenommen werden.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Elementarer Quecksilberdampf gelangt physikalisch gelöst über die Alveolarmembran in die Blutbahn, wo er in den Erythrozyten rasch zu zweiwertigem Quecksilber oxidiert wird. Dennoch bleibt ein Teil des Quecksilberdampfes lange genug im Blut gelöst. Es ist somit als elementares Quecksilber fettlöslich und hat ein hohes Diffusionsvermögen. In dieser noch nicht oxidierten und damit membrangängigen Form diffundiert es in die

Organe bzw. passiert die Blut-Hirn- oder die Plazenta-Schranke. Die wenigen Minuten, in denen sich das elementare Quecksilber in Lösung befindet, sollen nur zu einer 3%igen Oxidation führen, und somit erreichen 97% des resorbierten Quecksilberdampfes als elementares Quecksilber das Gehirn.

In den Organen wird er dann in wenigen Minuten zu anorganischem zweiwertigem Quecksilber oxidiert. Wegen der schlechten Membrangängigkeit in ionogener Form kann es nur in geringen Mengen durch die Blut-Hirn-Schranke zurück in die Blutbahn gelangen. Im Gewebe kommt es hierdurch zu einer Anreicherung. Nur ein geringer Anteil wird wieder zu elementarem Quecksilber reduziert und in dieser Form exhaliiert.

Ethanol hemmt die Oxidation von Quecksilber. Diese ist jedoch wichtig, weil sie die Aufnahme von elementarem Quecksilber in die Organe erschwert. Damit führt chronischer Alkoholkonsum zu einer verstärkten Kumulation im Gewebe.

Quecksilber oder seine Verbindungen haben spezifische Wirkungen auf bestimmte Regionen des Zentralnervensystems und auf einige Enzyme der Nierentubuli. Sie wirken als Enzyminhibitoren durch Blockade von Thiolgruppen; Interaktion auch mit Phosphor-, Carboxyl-, Amino- und anderen Gruppen.

Die 2-wertigen Quecksilberverbindungen sind bei oraler Aufnahme giftiger als die 1-wertigen. Mit zunehmender Wasserlöslichkeit und Löslichkeit in verdünnter Salzsäure steigt die Toxizität der Verbindungen. Die Quecksilber(II)-Verbindungen sind in der Regel wasserlöslicher als die Quecksilber(I)-Verbindungen.

Anorganische Quecksilberverbindungen reichern sich vor allem in der Nierenrinde an, etwas weniger auch in der Leber. Die als ätzend eingestufte anorganischen Quecksilberverbindungen fällen Eiweiß (Eiweißdenaturierung).

Die empfindlichsten Endpunkte bei wiederholter Aufnahme von Quecksilber und seinen anorganischen Verbindungen sind die Nieren- und Neurotoxizität.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

- Nierenfunktionsstörungen (vermehrte Diurese, Albuminurie, Erythrozyturie) bis zur Anurie
- bei Einatmung Reizung der Luftwege (Tracheobronchitis, Bronchopneumonie)
- Entzündung der Mundschleimhaut (Stomatitis, Gingivitis, schmierig belegte Ulcera, vornehmlich im Bereich kariöser Zähne, Zahnlockerung)

Der Übergang zur Ausprägung weiterer Symptome, wie unter 6.3.3 beschrieben, ist individuell verschieden.

6.3.3 Chronische Wirkungen

- Störungen im Zentralnervensystem wie:
 - Übererregbarkeit
 - ängstliche Befangenheit und Stimmungs labilität (*Erethismus mercurialis*)
 - Fingertremor, Schüttelbewegungen der Arme, der Beine und des Kopfes (*Tremor mercurialis*) und stotternde und verwaschene Sprache (*Psellismus mercurialis*)
 - verstärkte vegetative Stigmata
 - irreversible braune Verfärbung der vorderen Linsenkapsel (*Mercuria lentis*) nur bei extremen Konzentrationen
 - periphere Polyneuropathie
- allergisches Kontaktekzem

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Quecksilber wird in verschiedenen Kompartimenten im Körper gespeichert. Diese Tatsache ist für das Biomonitoring von praktischer Bedeutung, weil dadurch zum Teil sehr lange Eliminationszeiträume entstehen, in denen die Quecksilberkonzentration im Urin erhöht sein kann. Daher führt ein Expo-

sitionsende nicht zwangsläufig zeitnah zu Ergebnissen unterhalb des BAT-Werts. Aus diesem Grund wird ein Verlaufs-Biomonitoring auch nach Ende der Exposition empfohlen, da die schädigende Einwirkung im Körper weiterhin besteht.

Die Bestimmung von Quecksilber im Urin ist selektiv für anorganische Quecksilberverbindungen, da diese anders als organische Quecksilberverbindungen bevorzugt über den Urin ausgeschieden werden.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Tabelle 3 Biologischer Grenzwert (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	Biologischer Wert (BW)	Beurteilungswert
Metallisches Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen	Quecksilber	Urin	keine Beschränkung	BGW ⁵ , BAT ⁶	25 µg/g Kreatinin oder 30 µg/l Urin

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

⁵ Der BGW ist ein Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffes im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird.

⁶ Der BAT-Wert beschreibt die arbeitsmedizinisch-toxikologisch abgeleitete Konzentration eines Arbeitsstoffes, seiner Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird, auch bei wiederholter und langfristiger Exposition.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1102 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Quecksilber oder seine Verbindungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorexposition
- Hoher Konsum von Fisch und Meeresfrüchten
- Berufskrankheiten
- gesundheitliche Einschränkungen
- Medikamentenanamnese, zu achten auch auf alternative Medizin oder alternative Heilmittel

Arbeitsanamnese

- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- neurologische Auffälligkeiten

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, dermatologische Auffälligkeiten

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen, insbesondere Hinweis auf reproduktionstoxische Eigenschaften
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/ durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des AGW, das Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeits-

anamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

- Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen
- Inspektion der Zähne und des Zahnfleisches
- Zahnstatus einschließlich eventueller Amalgamfüllungen

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- großes Blutbild
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- Biomonitoring Quecksilber in Urin (siehe Abschnitt 6.4)⁷
- Schriftprobe zur späteren Verlaufskontrolle

⁷ Laut Umweltbundesamt werden über Nahrungsmittel 3 μg Quecksilber hauptsächlich als Methylquecksilber (ohne intensiven Fischverzehr) aufgenommen. Deswegen ist die Bestimmung eines Leerwerts ratsam.

Nachuntersuchung

- großes Blutbild
- Kreatinin im Serum
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- Biomonitoring Quecksilber im Urin (siehe Abschnitt 6.4)
- insbesondere bei höheren und längeren Expositionen oder bei Verdacht auf eine Quecksilbervergiftung: Schriftprobe (Trend zur Zitterschrift)
- psychonervaler Fragebogen (z. B. Fragebogen „Q18“, siehe Anlage zur DGUV Empfehlung „Styrol“)
- bei Verdacht auf das Vorliegen einer Nierenerkrankung: α 1-Mikroglobulin oder N-Acetyl- β -D-Glucosaminidase im Urin

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei einer Wunschvorsorge gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- in der Anamnese festgestellte schwere Quecksilbervergiftung
- Nierenleiden (tubuläre Schäden)

- neurologische Krankheiten
- ausgeprägte psycho-vegetative Störungen
- manifeste Schilddrüsenüberfunktion
- Alkohol-, Drogen-, Medikamentenabhängigkeit

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁸

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung hinsichtlich der Toxizität von metallischem Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen sowie möglicher gesundheitlicher Schäden durch Exposition
- Beratung hinsichtlich der Reproduktionstoxizität von metallischem Quecksilber und anorganischen Quecksilberverbindungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des

⁸ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Adolph, D.: Zunahme der renalen Quecksilberausscheidung durch DMPS bei chronischer Quecksilbervergiftung. Med. Dissertation, München 2007

AWMF online, Arbeitsmedizinische Leitlinie: Arbeiten unter Einwirkung von Quecksilber und seinen Verbindungen. Reg.-Nr. 002-003, 2014, in Überarbeitung durch die DGAUM, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-003.html>

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW): Quecksilber in Zahnarztpraxen, 2012

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen. Wiley-VCH, Weinheim, 2011, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/3527600418.mb743997anod0051>

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018, <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

DGUV Information 213-732 „Quecksilberexpositionen bei der Sammlung von Leuchtmitteln“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213732

DGUV Information 213-733 „Quecksilberexpositionen bei der Demontage von Flachbildschirmen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213733

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Hursh, J. B., et al.: The effect of ethanol on the fate of mercury vapor inhaled by man. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 214(3), 520-527, 1980

Hursh, J. B., et al.: In Vitro Oxidation of Mercury by the Blood. *Pharmacology & Toxicology*, 63: 266-273, 1988

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz: Exposition gegenüber Quecksilber. Zusammenstellung für den Ausschuss für Gefahrstoffe, 2011

IPCS: CICADs – Concise International Chemical Assessment Documents. WHO, Genf, Serie ab 1998

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Steinhausen, M.: Toxikologie von Quecksilber. Vortrag IFA 2013

Syversen, T.; Kaur, P.: Die Toxikologie des Quecksilbers und seiner Verbindungen. *Perspectives in Medicine*, Vol. 2, Issues 1–4, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und Anhang XVII (Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte“

Schwefelwasserstoff

Kurzbezeichnung: E H2S

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Schwefelwasserstoff werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Schwefelwasserstoff liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Schwefelwasserstoff entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten mit einer Exposition gegenüber Schwefelwasserstoff, z. B. in Klärwerken und Abwasseranlagen, in Biogasanlagen, in Jauchegruben, in Gerbereien oder in der chemischen Industrie. Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Schwefelwasserstoff, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird. ²
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Schwefelwasserstoff, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

² aktuelle Arbeitsplatzgrenzwerte: siehe TRGS 900

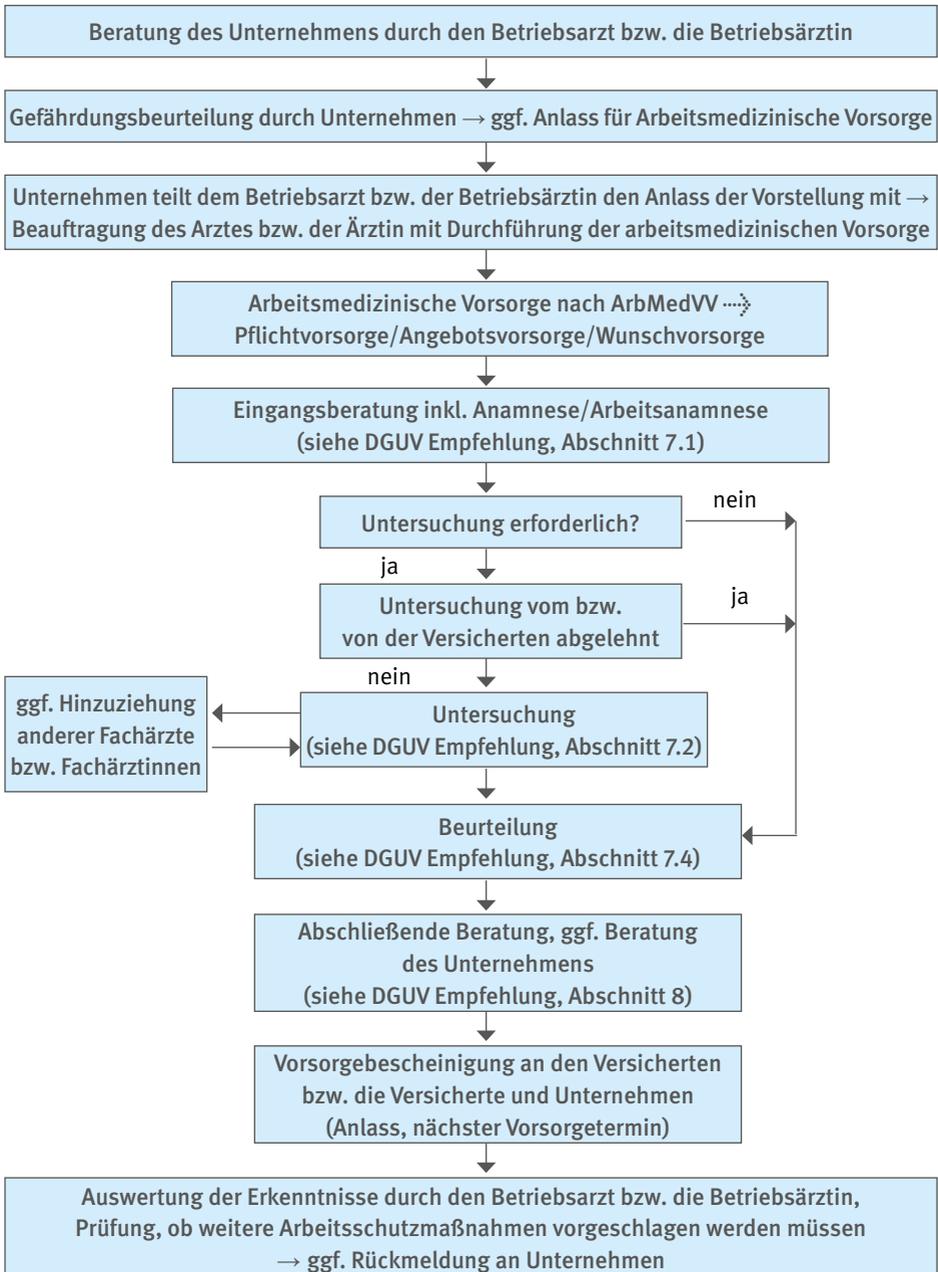
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Schwefelwasserstoff oder Hydrogensulfid (H_2S) ist ein farbloses, lebensgefährliches Gas, das auch in starker Verdünnung einen intensiven Geruch nach faulen Eiern aufweist. Es ist sehr leicht entzündbar und im Gemisch mit Luft explosionsfähig. Aufgrund seiner höheren Dichte als Luft reichert es sich bei geringer Luftzirkulation am Boden an.

Schwefelwasserstoff

Formel: H_2S

CAS-Nr.: 7783-06-4

Schwefelwasserstoff ist in Wasser gut löslich (2,6 l H_2S pro Liter Wasser bei 20 °C) und in Alkohol sehr gut löslich (11,8 l H_2S pro Liter Ethanol bei 10 °C). In wässriger Lösung ist Schwefelwasserstoff eine schwache Säure, außerdem ein starkes Reduktionsmittel und wird dementsprechend leicht neben Wasser zu Schwefel, Schwefeldioxid und Sulfat oxidiert. Oberhalb von 1000 °C zerfällt er in seine Elemente; zudem wird er durch UV-Strahlung zersetzt und ist ein bekanntes Katalysatorgift. Es setzt sich leicht mit Metallen und Metalloxiden zu entsprechenden Sulfiden oder Hydrogensulfiden um. Umgekehrt entsteht Schwefelwasserstoff sehr leicht aus Sulfiden oder Sulfid-Lösungen bei Kontakt mit Säuren (z. B. Salzsäure, Schwefelsäure).

Der Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900 beträgt derzeit 5 ppm (entspricht 5 ml/m^3 oder $7,1 \text{ mg/m}^3$). Überschreitungsfaktor 2 (Dauer 15 min, Mittelwert; 4 x pro Schicht, Abstand 1 Stunde).

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Schwefelwasserstoff ist eine natürlich vorkommende Verbindung, z. B. als Bestandteil von Erdgas oder vulkanischen Gasen. Er ist auch ein natürliches Fäulnisprodukt, das durch bakterielle Zersetzung von organischem Material, insbesondere von schwefelhaltigen Aminosäuren, entsteht. In manchen Kurbädern – z. B. in Aachen, Heilbronn, Bad Tölz oder Bad Homburg – ist Schwefelwasserstoff in geringen und nicht gesundheitsschädlichen, aber durchaus geruchlich wahrnehmbaren Mengen im Heilwasser enthalten. Das Heilwasser ist ein Quellwasser mit natürlich hohem Gehalt an Schwefelwasserstoff und hilft in dieser geringen Konzentration, Hautkrankheiten zu heilen.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Schwefelwasserstoff zu rechnen:

- Tätigkeiten in Klärwerken und in der Kanalisation
- Tätigkeiten in Biogasanlagen
- Tätigkeiten beim Entleeren und Befüllen von Gruben und Tankfahrzeugen mit Flüssigmist
- Tätigkeiten in Wasseraufbereitungsanlagen, in denen sulfidhaltige Wasser anfallen (z. B. in Gerbereien, Abdeckereien, Gelatine- und Zuckerfabriken)
- Tätigkeiten in Gaswerken, Raffinerien, Erdölgewinnungsanlagen
- Tätigkeiten in der Großchemie (z. B. Herstellung von Schwefel aus H_2S)
- Tätigkeiten in analytischen Laboren (z. B. Kationentrennungsgang)
- Tätigkeiten beim Füllen und Drücken von Koksboxen
- Tätigkeiten in Erdgasaufbereitungsanlagen oder an Erdgasleitungen (Rohgas, Sauggas)
- Tätigkeiten in vulkanischer Umgebung
- Umsetzung von Sulfiden mit Säuren oder Sulfidfällung von Metallen
- Zersetzung von Schwefelkohlenstoff (z. B. in der Viskoseindustrie)

6.2 Aufnahme

Der Hauptaufnahmeweg für Schwefelwasserstoff verläuft über den Atemtrakt. Die Resorption über den Atemtrakt erfolgt schnell und wahrscheinlich zu hohen Anteilen. Die Aufnahme über die Haut wird im Vergleich zur Inhalation als vernachlässigbar gering eingeschätzt.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Im niedrigen Konzentrationsbereich übt der unangenehme Geruch von Schwefelwasserstoff nach faulen Eiern (ab etwa 0,02 ppm wahrnehmbar) eine gute Warnwirkung aus. Allerdings kommt es bei anhaltender Exposition vorübergehend zur Adaption. Ab etwa 100 ppm fällt die Geruchswahrnehmung infolge einer Lähmung der Riechnerven aus. Bereits ab 500 ppm hat Schwefelwasserstoff eine lebensbedrohliche Wirkung auf das zentrale Nervensystem und das Herz.

Schwefelwasserstoff wirkt aufgrund seiner Säureeigenschaft und Sulfidbildung reizend auf die Schleimhäute und Augenbindehäute unter Ödembildung.

Je nach aufgenommener Konzentration wird Schwefelwasserstoff zum Teil als Alkalisulfid, zum Teil als freier Schwefelwasserstoff resorbiert. Die Alkalisulfide werden im Blut hydrolysiert, sodass der Schwefelwasserstoff auch hier wieder frei vorliegt. Die Metabolisierung erfolgt schnell, überwiegend durch Oxidation über Thiosulfat zum Sulfat in der Leber. Beide Metabolite sind im Urin nachweisbar.

Die eigentliche Giftwirkung beruht auf einer Zerstörung des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin und damit einer Lähmung der intrazellulären Atmung. Der Mechanismus ist bis heute unklar.

Die Wirkung ist abhängig von der Konzentration, nachfolgende Angaben in ppm Schwefelwasserstoff (ml H₂S pro m³ Luft):

Wirkung von Schwefelwasserstoff in Abhängigkeit der Konzentration

Konzentration H ₂ S		Symptome
ppm bzw. ml/m ³	mg/m ³	
ab 0,02	ab 0,03	Beginn der Geruchswahrnehmung
ab 100	ab 140	Ausfall der Geruchswahrnehmung nach kurzer Zeit infolge Erschöpfung oder Lähmung des Geruchssinns; Reizung der Augen (Tränen, Rötung, Lichtscheu) und der Nasen- und Rachen-schleimhäute
ab 150	ab 210	schwere lokale Reizung der Schleimhäute mit all-gemeinen Vergiftungsanzeichen nach 30 Minu-ten; Kopfschmerz, Schwindel, Durchfall
300 – 500	425 – 710	Gefahr der Lungenschädigung, zudem starke systemische Wirkungen (Kopfschmerz, Schwin-del, Ataxie, Atemnot, Stimulation der Atmung, Tachykardie, Blutdruckabfall, Bewusstlosigkeit)
ab 500	ab 710	schnell lebensbedrohliche Wirkung auf ZNS und Herz (ZNS-Stimulation, Hyperpnoe, Arrhythmien, Gefahr von Atemstillstand); letal nach Inhalation über ca. 30 min
ab 1000	ab 1400	Bewusstlosigkeit und Krämpfe, Tod nach wenigen Minuten
ab 1800	ab 2500	Atemlähmung, sofortiger Tod

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Symptome konzentrationsabhängig (siehe 6.3.1), Bewusstlosigkeit, Krämpfe und bei hoher Konzentration sogenannter Sekundentod durch Atemlähmung (das Herz schlägt noch 4 – 8 Minuten weiter).

Symptommischung aus den Folgen der Reizung der dem Gas zugänglichen Schleimhäute, der Schädigung des Nervensystems und der Hypoxie:

Schleimhäute

Vorwiegend Reizung der Konjunktiva, Reizung des Rachens, der Trachea, der Bronchien über Bronchitis zum Lungenödem (abhängig von Konzentration und Dauer der Einwirkung), Asphyxie; die als „Spinnerauge“ bekannte

Keratokonjunktivitis entsteht praktisch ausschließlich unter den spezifischen Gegebenheiten der Viskoseindustrie.

Nervensystem

Kopfschmerz, Mattigkeit, Übelkeit, Erbrechen, motorische Unruhe, Angst, Erregungsausbruch, Verwirrheitszustände, tonische Konvulsionen, Areflexie, Gleichgewichtsstörungen, Bewusstlosigkeit, außerdem Störung der Riech- und Hörnerven, Sprachstörungen und sonstige polyneuritische Zeichen

Kreislauf

Hypotonie, elektrokardiografische Veränderungen (Abflachung oder Negativierung der T-Welle), Vorhofflimmern, Rhythmusstörungen mit Kammerextrasystolie

Als mögliche Nachkrankheiten werden u. a. beschrieben: Schäden am Großhirn und am Zentralnervensystem, psychiatrische Symptome, psychovegetatives Syndrom, Hypotonie und Störungen des Zuckerstoffwechsels.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Im Zusammenhang mit längerfristiger Schwefelwasserstoff-Exposition ist über Schleimhautreizungen und Störungen im Nerven- und Herz-Kreislaufsystem berichtet worden:

- Reizung der Augen und Atemwege
- Hyposmie
- Appetitverlust
- Psychopathologische Symptome
 - Defizite im Gedächtnis
 - Persönlichkeitsveränderung (Stimmung, Reizbarkeit)
 - Änderung des Leistungsvermögens
 - Änderung von Antrieb und Motivation
- Störung des Gleichgewichtssinns

6.4 **Biomonitoring**

Entfällt

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1202 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Schwefelwasserstoff“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen der oberen und tieferen Luftwege
- Herz- und Kreislaufschäden
- neurologische und psychische Auffälligkeiten
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- Symptome, die auf oben genannte Krankheiten hinweisen
- Husten
- Heiserkeit
- Luftnot
- behinderte Nasenatmung
- Nasenlaufen
- Störungen des Geruchsinns

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände, Häufigkeit und Stärke von Geruchswahrnehmungen in diesem Zusammenhang
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, zusätzlich
 - Schleimhäute: Konjunktivitis, Tracheopharyngitis
 - Nervensystem: Beschwerden und Symptome wie unter 6.3.2 und 6.3.3. beschrieben (z. B. Kopfschmerzen, Gleichgewichtsstörungen, Müdigkeit, leichte Reizbarkeit, Schwindelerscheinungen, psychische Auffälligkeiten [insbesondere Verwirrheitszustände], extrapyramidale Störungen, Gedächtnisstörungen)
 - Kreislauf: Hypotonie (systolischer Wert < 13 kPa; < 100 mm/Hg), Herzmuskelschädigungen, Extrasystolie, stenokardische Zustände
 - Magen-Darm-Trakt: metallischer Geschmack, Erbrechen, Durchfall, Appetitverlust, Gewichtsverlust
 - Haut: akute und chronische Entzündungen
 - Atemtrakt: Husten, Heiserkeit, Kurzatmigkeit

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Schwefelwasserstoff (u. a. Giftigkeit, Geruchsschwelle und Ausfall der Geruchswahrnehmung)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)

- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen einschließlich orientierender neurologischer Untersuchung.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
<ul style="list-style-type: none"> • Ruhe-EKG • kleines Blutbild • Spirometrie • Riechtest (Screeningtest), z. B. Sniffin‘ Sticks mit 8 Sticks • psychonervaler Fragebogen (z. B. Fragebogen „Q18“, siehe Anlage zur DGUV Empfehlung „Styrol“) 	

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- hämodynamisch wirksame Herz- und Kreislauferkrankungen
- Lungenemphysem oder andere Lungenveränderungen und -krankheiten, die mit einer erheblichen Funktionsstörung verbunden sind
- Erkrankungen und Reizungen der Augenbindehäute und der Schleimhäute der oberen und tieferen Luftwege
- Störungen des Geruchsvermögens
- Anämie
- ausgeprägte psychovegetative Störungen
- ausgeprägte neurologische und psychische Krankheiten

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweise auf die Warnwirkung durch den typischen Geruch von Schwefelwasserstoff nach faulen Eiern
- Hinweise auf eine mögliche Lähmung des Geruchssinns bei höheren Konzentrationen und Wegfall der Warnwirkung
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (z. B. Atemschutz); stoffspezifische Hinweise zu Schutzmaßnahmen und zur Auswahl von geeignetem Atemschutz gibt das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS unter der Rubrik „Umgang und Verwendung“ (siehe Abschnitt 9)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), Begründung zu Schwefelwasserstoff in TRGS 900, 2011, [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/900/900-schwefelwasserstoff.pdf](https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/900/900-schwefelwasserstoff.pdf)

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, [↗ https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak](https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak)

DGUV Information 213-070 „Säuren und Laugen“, [↗ www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) > Webcode: p213070

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden? [↗ https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp](https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp)

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Giesen, T.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.-Ausg. Kohlhammer, Köln

Malczewska-Toth, B.: Phosphorus, Selenium, Tellurium, and Sulfur in Patty's Toxicology, John Wiley & Sons, 2012

Marquart, H.; Schäfer, S. G.; Barth, H. (Hrsg.): Toxikologie, 4. Aufl. 2019, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart

Merkblatt zur BK Nr. 1202: „Erkrankungen durch Schwefelwasserstoff“, [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1202.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1202.html)

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [↗ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

Schwefelwasserstoff [MAK Value Documentation in German language, 2010]. In The MAK-Collection for Occupational Health and Safety (eds and). doi:10.1002/3527600418.mb778306d0048

Triebig, G., et al. (Hrsg.): Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis, 4. Aufl., Gentner, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“

Schweißen und Trennen von Metallen

Kurzbezeichnung: E STM

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdungen der Lunge“¹,
Arbeitsgruppe 2.2.1 „Schweißbrauche“
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe beim Schweißen und Trennen von Metallen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Beim Schweißen und Trennen von Metallen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen durch Gefahrstoffe, welche bei schweißtechnischen Tätigkeiten (siehe dazu TRGS 528) freigesetzt werden können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen. Solche Stoffe sind z. B. Schweißbrauche, Stäube, Lötbrauche sowie Schweiß- und Lötgase.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Lichtbogenhandschweißen oder Fülldrahtschweißen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Schweißen und Trennen von Metallen bei Überschreitung einer Luftkonzentration von 3 Milligramm pro Kubikmeter Schweißrauch
Angebotsvorsorge	Schweißen und Trennen von Metallen bei Einhaltung einer Luftkonzentration von 3 Milligramm pro Kubikmeter Schweißrauch
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

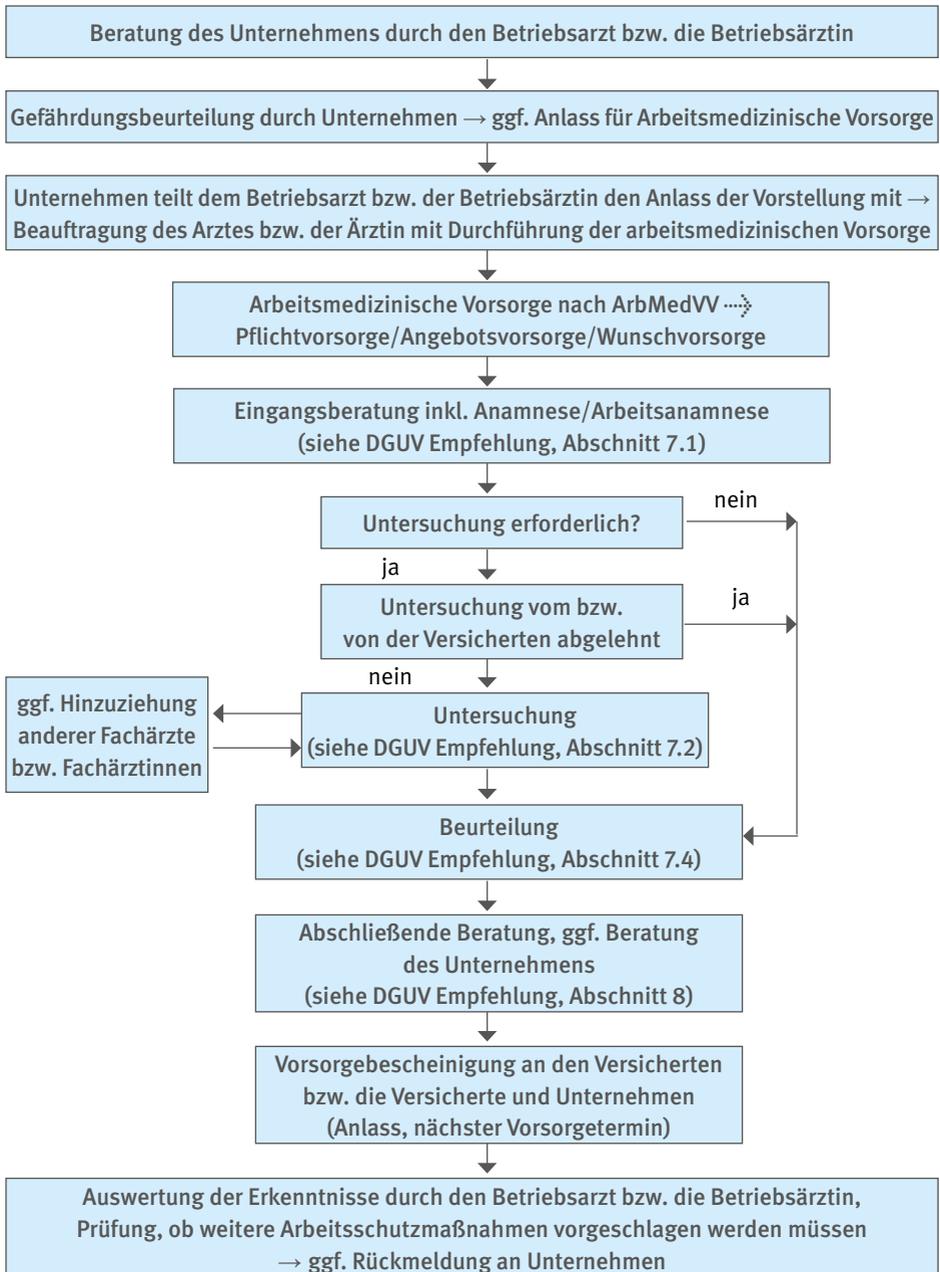
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Beim Schmelzschweißen und Schneiden wird die Liquidustemperatur der Grundwerkstoffe überschritten. Das Material wird im geschmolzenen Zustand gefügt oder getrennt.

Beim Schmelzschweißen wird der Grundwerkstoff örtlich begrenzt, mit oder ohne Zuführung von Zusatzwerkstoffen, ohne Anwendung von Kraft aufgeschmolzen.

Beim Pressschweißen werden die zu verbindenden Werkstoffe durch unterschiedliche Energieformen auf die erforderliche Schweißtemperatur (flüssig bis plastisch) gebracht und die Verbindung unter Krafteinwirkung hergestellt. Beim Pressschweißen werden keine zusätzlichen Werkstoffe benötigt (weitergehende Informationen finden sich in Kapitel 3 der TRGS 528).

Schweißrauche sind disperse Verteilungen feinsten fester Stoffe in der Luft. Sie entstehen durch die thermischen Prozesse. Die Zusammensetzung des Schweißrauchs sowie die Höhe der Exposition ist von einer Vielzahl Parameter abhängig. Die im Schweißrauch befindlichen Gefahrstoffe hängen im Wesentlichen von den Bestandteilen der Grund- und möglicher Zusatzwerkstoffe ab. Dies können u. a. Nickel, Chrom, Cobalt, Mangan, Wolfram, Cadmium, Eisen und Aluminium sein. Details hierzu finden sich auf Internetseite des Themenfelds Schadstoffe in der Schweißtechnik im Fachbereich Holz und Metall der DGUV (siehe Abschnitt 9).

Weitergehende Informationen finden sich auch in Kapitel 3 der TRGS 528.

Löten ist ein thermisches Verfahren, mit dem Werkstoffe stoffschlüssig gefügt werden können. Der Energieeintrag für den Lötprozess kann insbesondere über elektrischen Strom, Gasflamme, heiße Flüssigkeiten oder Lichtbogen realisiert werden.

Die Verbindung der Grundwerkstoffe wird über einen im Lötprozess aufgebrauchten, geschmolzenen Zusatzwerkstoff (Lot) erzeugt. Im Unterschied zum Schweißen wird beim Löten der Grundwerkstoff in der Tiefe nicht aufgeschmolzen. Lot und Grundwerkstoff gehen lediglich eine oberflächliche Verbindung ein.

Unterschieden werden je nach Liquidustemperatur des Lotes das:

- Weichlöten bis 450° C
- Hartlöten ab 450° C
- Hochtemperlöten über 900° C (z. B. Metallschutzgaslöten, Wolframschutzgaslöten und Plasmalöten)

Während bei den beiden erstgenannten Verfahren die Bildung von Oxidschichten durch Zugabe von Flussmitteln verhindert wird, findet das Hochtemperlöten unter Schutzgas oder im Vakuum statt.

Flussmittel haben die Aufgabe, vorhandene Oxidschichten zu entfernen, deren Bildung im Prozess zu verhindern, eine Benetzung des Grundwerkstoffs zu fördern und die Oberflächenspannung der geschmolzenen Lote zu verringern. Sie können je nach spezifischer Anforderung und Temperaturbereich des Lötverfahrens unterschiedlich zusammengesetzt sein. Zum Einsatz kommen insbesondere:

- säurehaltige Flussmittel (häufig auf Basis von z. B. Salzsäure oder Adipinsäure)
- Flussmittel auf Basis organischer Lösemittel
- in Alkohol gelöste Harze (Kolophonium)

Flussmittel können Aktivatoren enthalten (z. B. Zinkchlorid oder Ammoniumchlorid), die den Legierungsprozess fördern.

Verwendungsformen für Flussmittel sind Flüssigkeiten, Pasten und Pulver. Sie können im Lötendraht eingearbeitet sein (als Drahtseele oder in Hohlkammern) oder als Drahtumhüllung vorhanden sein.

Die Zusammensetzung der Löttrauche und Lötgase wird bestimmt durch die Zusatzwerkstoffe (Lote) und die eingesetzten Flussmittel.

Zu berücksichtigen sind insbesondere folgende Stoffe:
Metalle, wie z. B. Blei, Zinn, Silber, Kupfer, Aluminium, seltener auch Nickel, Cadmium, Bismut sowie Aldehyde, Chlorverbindungen, Fluorverbindungen, Borverbindungen.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Die Höhe der Exposition durch die häufigsten Schweißverfahren können der folgenden Tabelle entnommen werden (Näheres zu den Emissionsraten siehe Kapitel 3.2.3 der TRGS 528).

Verfahren (beispielhafte Aufzählung)	Emissionsrate (mg/s)	Emissionsgruppe
Unterpulver-Schweißen	< 1	niedrig
Gasschweißen (Autogenverfahren)	< 1	niedrig
Wolfram-Inertgas-Schweißen	< 1	niedrig
Laserstrahlschweißen ohne Zusatzwerkstoff	1 bis 2	mittel
Metall-Inertgas/Metall-Aktivgasschweißen (energiearmes Schutzgasschweißen)	1 bis 4	mittel bis hoch
Laserstrahlschweißen mit Zusatzwerkstoff	2 bis 5	hoch
Metall-Inertgas-Schweißen (Massivdraht, Nickel, Nickelbasislegierungen)	2 bis 6	hoch
Metall-Inertgas-Schweißen (Aluminiumwerkstoffe)	0,8 bis 29	niedrig bis sehr hoch
Metall-Aktivgas-Schweißen (Massivdraht)	2 bis 12	hoch
Lichtbogen-Handschweißen	2 bis 22	hoch
Metall-Aktivgas-Schweißen (Fülldraht-Schweißen mit Schutzgas)	6 bis > 25	hoch bis sehr hoch
Metall-Aktivgas-Schweißen (Fülldraht-Schweißen ohne Schutzgas)	> 25	sehr hoch
Weichlöten	< 1	niedrig
Hartlöten	1 bis 4	mittel bis hoch
MMetall-Inertgas-Löten	1 bis 9	mittel bis hoch
Autogenes Brennschneiden	> 25	sehr hoch
Lichtbogenspritzen	> 25	sehr hoch

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt durch Atemwege.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Bei bestimmten Grund- und Zusatzwerkstoffen können im Schweißrauch Stoffe mit chemisch-irritativer Wirkung auf das Bronchialsystem auftreten wie Chromate (insbesondere beim Lichtbogenhandschweißen mit hochlegierten umhüllten Stabelektroden mit einem Chromanteil > 5 %), oxidische Verbindungen einiger weiterer Legierungsmetalle und Fluoride (beim Lichtbogenhandschweißen mit basisch umhüllten Stabelektroden).

Auch einige, bei bestimmten Verfahren entstehenden Gase, wie Stickstoffoxide (insbesondere bei Autogenverfahren) und Ozon (insbesondere beim Metall-Inertgas- und Wolfram-Inertgas-Schweißen von Aluminium-Werkstoffen) sowie Pyrolyseprodukte (z. B. aus Kunststoff-, Farb- oder Mineralölbeschichtungen), wirken potenziell irritativ oder toxisch auf die Atemwege.

Bei Lichtbogenverfahren mit manganhaltigen Zusätzen, insbesondere bei Mangananteilen > 5 % in der Legierung, Füllung/Umhüllung oder in der Summe dieser, können neben einer irritativen Wirkung auf die Atemwege auch neurotoxische Effekte auftreten.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Die Exposition gegenüber Schweißrauchen führt im Allgemeinen nicht zu akuten oder subakuten Erkrankungen. Eine Typ I vermittelte allergische Reaktion (Sofortreaktion) wird in der Regel an den Atemwegen nicht ausgelöst.

Bei Personen mit entsprechender Disposition kann durch einige Metalle und deren Oxide Metaldampffieber auftreten. Hierbei handelt es sich um ein schon nach wenigen bis zu 10 Stunden Latenzzeit eintretendes Krankheitsbild mit Atemnot sowie Allgemeinsymptomen in Form von Fieber, Schüttelfrost und Abgeschlagenheit. Die Symptome sind im Allgemeinen innerhalb von Stunden bis Tagen voll reversibel. Persistierende Befunde sind bisher nicht beobachtet worden. Gewöhnungseffekte sind bekannt; nach längerer Arbeitskarenz ist in diesen Fällen mit dem Wiederaufleben der Atemwegsbeschwerden bei erneuter Exposition zu rechnen.

Bei arbeitsmedizinisch toxikologisch relevanter Exposition gegenüber chemisch-irritativ wirkenden Schweißrauchbestandteilen oder Gasen können akute Reizzustände an Augen oder oberen Atemwegen, Husten, Auswurf und/oder eine Atemwegsobstruktion auftreten. Sie manifestieren sich im Allgemeinen in langsam progredienter Form über die Arbeitsschicht oder danach. Sie sind nach Expositionskarenz in der Regel reversibel. Nach längerer Exposition ist jedoch die Entwicklung einer anhaltenden Atemwegsobstruktion möglich.

Bei Personen mit unspezifischer Überempfindlichkeit des Bronchialsystems, chronischer Bronchitis oder manifester obstruktiver Atemwegserkrankung können Schweißrauche zu akuter Atemwegsobstruktion oder einer persistierenden Verschlimmerung einer vorbestehenden Bronchialerkrankung führen.

Ozon und Stickstoffoxide besitzen darüber hinaus in höheren Konzentrationen eine toxische Potenz für die Schleimhäute. Toxische Lungenödeme sind nach Exposition gegen Stickstoffoxide (z. B. als Folge von Arbeiten mit der großen Flamme in unzureichend belüfteten engen Räumen) beobachtet worden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass toxische Effekte im Bereich der Bronchiolen und der Alveolen bis hin zum im Einzelfall lebensbedrohlich toxischen Lungenödem mit längerer Latenzzeit von 1 bis 2 Tagen nach Expositionsende gegenüber entsprechenden Gefahrstoffen eintreten. Das Krankheitsbild ist im Allgemeinen reversibel; im Einzelfall sind jedoch länger andauernde Lungenfunktionseinbußen möglich.

Die Exposition gegenüber aluminiumhaltigen Schweißrauchen führt im Allgemeinen nicht zu akuten oder subakuten Erkrankungen.

6.3.2.1 *Sensibilisierung und Metallrauchfieber (bzw. Metaldampffieber)*

Bestimmte Metalle und ihre Oxide in Schweißrauchen (z. B. Kupfer, Zink) können bei Personen mit hierfür bestehender Disposition zu Metallrauchfieber führen (Krankheitsbild siehe 6.3.2). Der pathogenetische Mechanismus dieses Krankheitsbildes ist bislang nicht völlig geklärt.

In wenigen Einzelfällen sind Sensibilisierungen des Bronchialsystems vom Soforttyp gegen bestimmte Metalle beschrieben worden (Cobalt, Chrom, Nickel).

Es liegen keine Hinweise dafür vor, dass aluminiumhaltige Schweißrauche ein Metaldampffieber verursachen und/oder eine sensibilisierende Wirkung vom Soforttyp im Bereich des Bronchialsystems haben.

6.3.2.2 *Beeinflussung der Lungenfunktion*

Durch Schweißrauche allgemein werden in der Regel keine manifesten, persistierenden obstruktiven Atemwegserkrankungen hervorgerufen. In einigen Studien wurden jedoch Effekte im Schichtverlauf nachgewiesen, die meist reversibel waren. Einige Studien finden Dysfunktionen der kleinen Atemwege im Sinne einer Small airways disease.

Wiederholt wurden in Querschnittstudien, in retrospektiven wie auch prospektiven Kohortenstudien überhäufig die Symptome einer chronischen Bronchitis sowie Verminderungen der 1-Sekunden-Kapazität bzw. der Vitalkapazität bei Lichtbogenschweißern und Lichtbogenschweißerinnen nachgewiesen, die über den zu erwartenden Altersgang hinausgingen, insbesondere wenn die heute geltenden Grenzwerte für alveolengängigen Staub deutlich überschritten waren.

Neben dem bei Schweißern und Schweißerinnen häufig anzutreffenden Tabakrauchen sind hierbei Wirkungen der Schweißrauche zu ermitteln gewesen. Diese sind bei Bearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe nachgewiesen worden und sind daher am ehestens als unspezifische Partikelwirkung zu werten.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Die übliche Exposition gegen Schweißrauch führt im Allgemeinen nicht zu chronischen Erkrankungen. In epidemiologischen Studien konnte bisher keine signifikante Überhäufigkeit von obstruktiven Atemwegserkrankungen nachgewiesen werden. Unabhängig davon kann im Einzelfall eine Gefährdung vor allem unter den im Text unter 6.1.1 genannten Verfahren resultieren.

Bei längerfristiger Exposition gegen chemisch-irritativ bzw. toxisch wirksamen Schweißrauchbestandteilen bzw. nach akuten, unfallartigen Intoxikationen sind im Einzelfall persistierende Lungenfunktionsveränderungen auffällig.

Interstitielle Siderofibrosen der Lunge nach langjähriger, intensiver Schweißrauch-Einwirkung unter ungünstigen arbeitshygienischen Bedin-

gungen können zur Siderofibrose führen. Röntgenologisch zeigen sich meist kleine unregelmäßige Schatten der Formen s und t. In frühen Stadien finden sich belastungsabhängige Gasaustausch- und Diffusionsstörungen. Erst in fortgeschrittenen Krankheitsstadien kommt die Erniedrigung der Vitalkapazität als Zeichen einer restriktiven Ventilationsstörung hinzu. Unter Einsatz der Elektronenmikroskopie einschließlich der energiedispersiven Röntgenmikroanalyse entsprechen die in fibrosierenden Lungenarealen abgelagerten Staubpartikeln in ihrer elementaren Zusammensetzung den Schweißrauchen am Arbeitsplatz.

Morphologisch zeigen sich im Lungengewebe interstitielle Fibrosierungen in lichtmikroskopisch meist enger topographischer Beziehung zu den Staubdepots.

Das Krankheitsbild der Aluminose beginnt wie bei allen Pneumokoniosen uncharakteristisch mit chronischem Husten sowie Auswurf und/oder Dyspnoe bei körperlicher Belastung. Im fortgeschrittenen Stadium wird schon in Ruhe über Dyspnoe geklagt. Im weiteren Verlauf der Erkrankung kann es zum chronischen *Cor pulmonale* kommen. Als Folge des Lungenemphysems wird bei der Aluminose gehäuft ein Pneumothorax, auch beidseits, auftreten. Ein Fortschreiten der Erkrankung wird auch noch nach Expositionsende beobachtet. Lungenfunktionsanalytisch stehen bei der fortgeschrittenen Aluminose restriktive Ventilationsstörungen und ggf. Gasaustauschstörungen im Vordergrund.

6.3.3.1 *Pneumokoniosen*

Schweißrauche und Schweißgase stellen ein komplexes Gefahrstoffgemisch dar. Das in den Schweißrauchen insbesondere enthaltene Eisenoxid kann im Lungeninterstitium in Form röntgenologisch fassbarer Staubdepots abgelagert werden. Die röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen können als sog. Siderose nach Beendigung der Schweißrauch-Exposition reversibel sein. Diese Veränderungen besitzen im Allgemeinen keinen Krankheitswert und führen zu keiner klinisch relevanten Einschränkung der Lungenfunktion.

In seltenen Einzelfällen kann es nach hoher Einwirkung zu einer reaktiven Fibrosierung in enger räumlicher Beziehung zu den Schweißrauchpartikelablagerungen im Sinne einer klinisch manifesten Lungenfibrose (Siderofibrose) kommen (siehe auch 6.3.2.2).

Nach hinreichender Aluminiumexposition kann es zu einer Aluminose kommen. Das Krankheitsbild der Aluminose, auch als Aluminiumstaublunge bezeichnet, ist durch eine diffuse interstitielle Lungenfibrose gekennzeichnet, die sich bevorzugt in den Ober- und Mittelfeldern manifestiert. In fortgeschrittenen Stadien ist sie durch subpleurale Emphyseblasen charakterisiert, sodass ein erhöhtes Risiko für Spontanpneumothoraces besteht.

Das Erkrankungsrisiko für eine Aluminose hängt primär von der Höhe, Art und Dauer der Exposition ab. Darüber hinaus spielt nach derzeitigem Erkenntnisstand auch die individuelle Disposition eine Rolle. Ein besonders hohes Risiko scheint für Personen zu bestehen, die in der aluminiumpulverherstellenden Industrie an Stampfmaschinen gegenüber ungefettetem bzw. schwach gefettetem, gestampftem Aluminiumpulver exponiert sind. Auch aus dem Bereich von Aluminiumschweißern und Aluminiumschweißerinnen liegen Erkenntnisse vor, die darauf hinweisen, dass bei diesen Versicherten ebenfalls Erkrankungen der Lunge auftreten können.

Die Diagnose des Frühstadiums einer Aluminose war bis vor kurzem radiologisch nur schwer möglich. In Untersuchungen (*Kraus et al., 1997*) zeigte sich, dass die hochauflösende Computertomografie (HRCT) im Vergleich zur konventionellen Röntgenaufnahme bei der Aluminose eine höhere Sensitivität und Spezifität aufweist. Mittels HRCT ist es möglich, auch Frühstadien einer Aluminose zu erfassen. Röntgenmorphologisch handelt es sich dabei um kleine, flauere, rundliche und irreguläre Fleckschatten, die sich bevorzugt in den Oberfeldern manifestieren. Es zeigt sich das röntgenologische Erscheinungsbild wie bei einer Alveolitis mit milchglasartigen Trübungen (sogenanntes „ground-glass pattern“). In fortgeschrittenen Stadien kommt es neben einer Ausdehnung im Bereich der gesamten Lunge zunehmend zur Ausbildung linearer Schatten als Zeichen der progredienten Fibrose.

6.3.3.2 *Mutagenität und Kanzerogenität*

Weit überwiegend enthalten Schweißrauche keine partikel- und/oder gasförmigen Stoffe mit bekannter mutagener oder kanzerogener Potenz. Demgegenüber haben die Rauche von chrom- und/oder nickelhaltigen Schweißzusatzwerkstoffen mutagene und unter bestimmten Bedingungen kanzerogene Wirkungen gezeigt. Dies gilt insbesondere für Rauche aus hochlegierten, umhüllten Stabelektroden und für Fülldrähte mit Schlackebildnern. Bei Schweißern und Schweißerinnen, die meist langjährig unter ungünstigen arbeitshygienischen Bedingungen in derartiger Form hochlegierte Zusatzwerkstoffe geschweißt bzw. hochlegierte Werkstoffe mit thermischen Ver-

fahren geschnitten haben, sind Bronchialkarzinome beobachtet und als Berufskrankheit anerkannt worden.

Die International Agency for Research on Cancer (IARC) hat Schweißbrauche im Jahr 1990 als „möglicherweise kanzerogen für den Menschen“ (possibly carcinogenic to humans – Gruppe 2 B) eingestuft. Dies ist nicht zuletzt Folge der Exposition gegenüber den verschiedensten Stoffen, die beim Schweißen in Abhängigkeit von den Verfahren auftreten können und in epidemiologischen Studien nur schwer zu kontrollieren sind. Neben den eigentlichen Schweißrauchkomponenten ist hierbei u. a. an Asbest, aromatische Amine (aus Azo- und Teerfarbstoffen), Pyrolyse-Produkte aus organischem Material (Verbrennen, Abschleifen, Entfernen von teerhaltigen Anstrichen und von Ölen/Fetten) sowie an Chromate in Farbstoffen zu denken.

Insbesondere in Kohortenstudien finden sich erhöhte, jedoch selten signifikante Risiken für Tumoren im Bereich des Respirationstraktes. Fall-Kontroll-Studien zeigen oft deutlichere Hinweise auf eine lungenkanzerogene Potenz. Stern (1987) kam in einer umfassenden Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass Schweißen allgemein zu einem erhöhten Lungenkrebsrisiko führt. Weitere Metaanalysen wurden von Danielsen (2000) und Ambroise et al. (2006) vorgelegt.

Eine gepoolte Analyse von Fall-Kontroll-Studien bestätigt einen leichten, aber relevanten Anstieg des Lungenkrebsrisikos bei Personen, die Schweißarbeiten ausführen (Kendzia et al., 2013).

Grundsätzlich sind eine differenzierende Betrachtung der Schweißverfahren und insbesondere die Höhe der Exposition gegenüber den kanzerogenen Chrom(VI)-Verbindungen und Nickeloxiden einer kausalanalytischen Beurteilung zugrunde zu legen. Von einer arbeitsmedizinisch-toxikologisch relevanten Exposition im Sinne einer krebserzeugenden Wirkung im Bereich des Atemtraktes sollte insbesondere dann ausgegangen werden, wenn eine mehrjährige höhere Exposition (siehe DGUV Information 250-415) gegenüber Chromaten und/oder oxidischen Nickelverbindungen vorgelegen hat. Die durchschnittliche Latenzzeit Schweißrauch-induzierter Tumor-erkrankungen liegt bei ca. 20 Jahren. Bei exzessiver Einwirkung von Chromaten und/oder oxidischen Nickelverbindungen sind auch kürzere Latenzzeiten denkbar.

6.3.3.3 Neurotoxische Wirkung/Manganismus

Chronische Einwirkungen von Manganoxiden können zum Krankheitsbild des Manganismus führen. Dieses wird unter heutigen arbeitshygienischen Bedingungen bei Personen, die Schweißarbeiten ausführen, im Allgemeinen nicht mehr gefunden. Studien haben bisher keine überzeugenden Hinweise gegeben, dass Schweißer und Schweißerinnen, die Mn-haltige Werkstoffe bearbeiten, überhäufig an Erkrankungen der subcorticalen Ganglien (wie z. B. M. Parkinson) oder cerebralen Multisystem-Erkrankungen leiden. Derzeit noch nicht geklärt ist, ob diese Personen überhäufig an (subklinischen) Symptomen einer toxischen Encephalopathie erkranken können.

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthält die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Auf die MAK- und BAT-Werte-Liste sowie die aktuelle Fassung der TRGS 903 wird verwiesen.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS), sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1103 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen“

- BK-Nr. 4106 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen der tieferen Atemwege und der Lungen durch Aluminium und seine Verbindungen“
- BK-Nr. 4109 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Nickel oder seine Verbindungen“
- BK-Nr. 4115 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauchen und Schweißgasen – (Siderofibrose)“
- BK-Nr. 4301 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (einschließlich Rhinopathie)“
- BK-Nr. 4302 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erfassung der Rauchgewohnheiten
 - nie, ehemals, regelmäßig
 - Zigaretten, Zigarren, Pfeife (Anzahl pro Tag) E-Zigarette, Shisha
 - Jahr des Beginns und ggf. Ende des Tabakkonsums (Anzahl der Zigaretten-Packungsjahre)

Arbeitsanamnese

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdung durch Schweißrauche und -gase sowie Lötrauche und -gase
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des AGW, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt
- Impfangebot gem. AMR 6.7 „Pneumokokken-Impfung als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durch Schweißen und Trennen von Metallen“

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Spirometrie (siehe Anhang 1 „Lungenfunktionsprüfung“)
- Röntgenaufnahme des Thorax im p. a.-Strahlengang bei spezieller Indikation
 - Röntgenbilder nicht älter als 1 Jahr können in Abhängigkeit von der Anamnese berücksichtigt werden (Siehe auch „Anhang zur radiologischen Diagnostik“ in DGUV Empfehlungen „Silikogener Staub“)
 - Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen sollte im Einzelfall abhängig von der Anamnese geprüft werden. Eine generelle Indikation besteht nicht.

Nachuntersuchung

Wie Erstuntersuchung, zusätzlich
Biomonitoring, insbesondere von Chrom, Nickel, Aluminium, Blei,
Cadmium

Ergänzend bei Erst- und Nachuntersuchung:

- In Abhängigkeit von der p. a.-Aufnahme und ggf. vorhandenen Voraufnahmen kann eine Indikation bestehen, die eine zusätzliche Aufnahme mit seitlichem Strahlengang erfordert.
- In begründeten Fällen erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik (z. B. Bodyplethysmographie, unspezifischer Inhalationstest zur Abklärung einer bronchialen Überempfindlichkeit).

Bei Aluminiumschweißrauchexposition ist zu beachten, dass die Frühdiagnose der Aluminose heute nur mithilfe der hochauflösenden Computertomographie (HRCT) möglich ist. Sie kann im Einzelfall, insbesondere bei Überschreitung des Biologischen Grenzwerts (BGW) für Aluminium über einen längeren Zeitraum indiziert sein.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Beurteilungskriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- manifeste obstruktive oder restriktiver Atemwegserkrankung, insbesondere Asthma bronchiale, chronische Bronchitis insbesondere mit obstruktiver Komponente und/oder Emphysem
- klinisch manifeste irreversible bronchiale Hyperreagibilität (länger als 6 Monate)
- röntgenologisch (konventionell oder HRCT) objektivierbare Staublung
- Silikose (1/1 und mehr)
- Asbestose (1/0–1/1 und mehr)
- andere fibrotische oder granulomatöse Veränderungen der Lunge einschließlich funktionell wirksamer Thoraxdeformitäten)
- bestehende Herzinsuffizienz oder Krankheiten, die häufig zu Herzinsuffizienz führen
- Aluminose (bei Aluminiumschweißrauchexposition)
- fortgesetzter Verlust der 1-Sekunden-Kapazität oder der Vitalkapazität um mehr als 30 ml oberhalb des zu erwartenden Altersgangs im Mittel pro Jahr (vgl. Anhang 1, „Lungenfunktionsprüfung“)
- akute Erkrankungen der Atemwege (z. B. akute Bronchitis, TBC, Lungenentzündung)

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

In diesen Fällen soll die Höhe und die Dauer der Exposition am Arbeitsplatz ermittelt und bei der Beurteilung berücksichtigt werden. Zusätzlich sollte bei Aluminiumschweißrauchexposition bei Überschreitung des Biologischen Grenzwertes (BGW) eine engmaschige Kontrolle der Aluminiumkonzentration im Urin erfolgen.

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung zu erwarten ist. Insbesondere sind dies Personen mit</p> <ul style="list-style-type: none">• akuten Erkrankungen der Atemwege (z. B. akute Bronchitis, TBC, Lungenentzündung)• zusätzlicher Aluminiumschweißrauchexposition bei Überschreitung des BGW von 200 µg Aluminium/l Urin (60 µg Aluminium/g Kreatinin). Hier ist eine engmaschige Kontrolle der Aluminiumkonzentration im Urin erforderlich.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²*

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>
Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.</p>

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf den Untersuchungsergebnissen im Einzelfall erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Ambroise, D.; Wild, P.; Moulin, J.-J.: Update of a meta-analysis on lung cancer and welding. *Scand. J. Work Environ. Health* 32 (2006) 22

Antonini, J. M.; Santamaria, A. B.; Jenkins, N. T., et al.: Fate of manganese associated with the inhalation of welding fumes: potential neurological effects. *Neurotoxicol.* 27 (2006) 304–310

Antonini, J. M.; Leonard, S. S.; Roberts, J. R.; Solano-Lopez, C.; Young, S. H.; Shi, X.; Taylor, M. D.: Effect of stainless steel manual welding on free radical production, DNA damage, and apoptosis production. *Mol. Cell Biochem.* 2005; 279:17–23

Auffahrt, J.; Bredendiek-Kämper, S. S.; Fröhlich, N.; Lampe, C.: Stoffbelastungen beim thermischen Spritzen. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Gefährliche Stoffe GA 51, 1997

Becker, N.: Cancer mortality among arc welders exposed to fumes containing chromium and nickel. Results of a third follow up: 1989 – 1995. J. Occup. Environ. Med. 41 (1999) 294–303

Christensen, S. W.; Bonde, J. P.; Omland, O.: A prospective study of decline in lung function in relation to welding emissions. J. Occup. Med. Toxicol. 3 (2008) 6

Danielsen, T. E.; Langard, S.; Andersen, A.: Incidence of cancer among welders and other shipyard workers with information on previous work history. J. Occup. Environ. Med. 42 (2000) 101–109

Deutsche Forschungsgemeinschaft Liste der MAK und BAT Werte 2013

DGUV Information 209-010 „Lichtbogenschweißen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p209010

DGUV Information 213-714 „Manuelles Kolbenlöten mit bleihaltigen Lotlegierungen in der Elektro- und Elektronikindustrie“ (Januar 2018)
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213714

DGUV Information 213-725 „Manuelles Kolbenlöten mit bleifreien Lotlegierungen in der Elektro- und Elektronikindustrie“ (November 2018)
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213725

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

DIN-Taschenbuch Nr. 8 Schweißtechnik 1, Normen über Begriffe, Schweißzusätze, Fertigung, Güte und Prüfung, Beuth, Berlin (jeweils nach Fassung)

Flynn, M. R.; Susi, P.: Neurological risks associated with manganese exposure from welding operations – a literature review. Int. J. Hyg. Environ. Health 212 (2009) 459–469

Fored, C. M.; Fryzek, J. P.; Brandt, L., et al.: Parkinson's disease and other basal ganglia or movement disorders in a large nationwide cohort of Swedish welders. *Occup. Environ. Med.* 63 (2006) 135–140

Hobson, A.; Seixas, N.; Sterling, D.; Racette, B. A.: Estimation of Particulate Mass and Manganese Exposure Levels among Welders. *Ann. Occup. Hyg.* 2011; 55: 113–25

Hoffmeyer, F.; Weiß, T.; Lehnert, M.; Pesch, B.; Berresheim, H.; Henry, J.; Raulf-Heimsoth, M.; Broding, H. C.; Bünger, J.; Harth, V.; Brüning, T.: Increased metal concentrations in exhaled breath condensate of industrial welders. *Environ Monit* 2010; e-pub ahead of print (22. November 2010)

Jöckel, K. H.; Ahrens, W.; Pohlabein, H., et al.: Lung cancer risk and welding: results from a casecontrol study in Germany. *Am. J. Ind. Med.* 33 (1998) 313–320

Kendzia, B.; Behrens, T.; Joeckel, K. H., et al.: Welding and lung cancer in a pooled analysis of case control studies. *Am. J. Epidemiol.* (2013) 178: 1513–1525

Kraus, T. H.; Schaller, K. H.; Raithele, H. J.; Letzel, S.: Frühdiagnostik der Aluminiumstaublung. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 32 (1997) 203–207

Letzel, S.: Arbeitsmedizinische Untersuchungen zur Belastung und Beanspruchung in der Aluminiumpulverherstellenden Industrie. Habilitationsschrift für das Fach Arbeits- und Sozialmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Sonderschrift 8, Berlin, 1994

Lubin, J. H.; Colt, J. S.; Cameran, D.; Davis, S.; Cerhan, J. R.; Severson, R. K.; Bernstein, L.; Hartge, P.: Epidemiologic evaluation of measurement data in the presence of detection limits. *Environ. Health Perspect.* 2004; 112: 1691–1696

Miller, M. R.; Hankinon, J.; Brusasco, V.; Burgos, F.; Casaburi, R.; Casaburi, R.; Coates, A.; Crapo, R.; Enright, P.; van der Grinten, C. P. M.;

Gustafsson, P., et al.: Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J.* 2005; 26: 319–338

Pesch, B.; Weiss, T.; Van Gelder, R.; Westphal, G.; Pallapies, D.; Brüning, T.: Berufliche Chrom(VI)-Exposition und Lungenkrebsrisiko Wissenschaftlicher Sachstand, neue epidemiologische Befunde, Verdopplungsrisiko und Dosis-Wirkungs-Beziehung. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 2009; 6: 336–44

Raitchel, H. J.; Zschiesche, W.: Arbeitsmedizinische Aspekte beim Schweißen unter besonderer Berücksichtigung des Pulverflammspritzens. *Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed.* 26 (1991) 261–269

Rösler, J.; Woitowitz, H. J.: Pulmonary fibrosis after heavy exposure to welding fumes. *Eur. J. Oncol.* 3 (1998) 391–394

Roszbach, B.; Buchta, M.; Csanadz, G.; Filser, J.; Hilla, W.; Windorfer, K.; Stork, J.; Zschiesche, W., et. al.: Biological monitoring of welders exposed to aluminium. *Toxicol. Lett.* 10 (2006) 239–245

Santamaria, A. B.; Cushing, C. A.; Antonini, B. L., et al.: State-of-the-science review: Does manganese exposure during welding pose a neurological risk? *J. Toxicol. Environ. Health B Crit. Rev.* 10 (2007) 417–465

Schneider, J.: Lungenfunktionseinschränkungen bei Schweißern. *Arbmed. Sozialmed. Umweltmed.* 45 (2010) 12–18

Schneider, J.; Raitchel, H. J.; Pesch, B.; Zschiesche, W.: Lungenkrebsrisiko bei Edeltahlschweißern (Leseranfrage). In: *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 43 (2008) 326–336

Schneider, W. D.; Dietz, E.; Gierke, E.; Liebich, R.; Maintz, G.; Schmidt, G. (1987).: Siderose, chronische Bronchitis und Lungenfunktion bei Elektroschweißern – eine epidemiologische Längsschnittstudie. *Verh. Dtsch. Ges. Arbeitsmed.* 27, 427-431

Sern, R. M.: Cancer incidence among welders: possible effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic radiation (ELF) and to welding fumes. *Environ. Health Perspect.* 76 (1987) 221–229

Simonato, L.; Fletcher, A. C.; Andersen, A., et al.: A historical prospective study of European stainless steel, mild steel, and shipyard welders. *Br. J. Ind. Med.* 48 (1991) 145–54

Smargiassi, A.; Baldwin, M.; Savard, S.; Kennedy, G.; Mergler, D.; Zayed, J.: Assessment of exposure to manganese in welding operations during the assembly of heavy excavation machinery accessories. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 2000; 15: 746–750

Strohbach, Ch.; Zschiesche, W.; Truckenbrodt, R.; Kraus, Th.; Lütke, K.: Differentialdiagnostische Erwägungen zur Problematik sog. Schweißlungen anhand einer Kasuistik. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 34 (1999) 483–487

Wissenschaftliche Begründung für die Berufskrankheit „Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch und Schweißgasen – (Siderofibrose)“, Bekanntmachung des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales vom 1. 9. 2006, BArbBl. 10/2006, S. 35

Zober, A.; Zschiesche, W.: Der Schweißearbeitsplatz. In: *Konietzko, Dupuis, Letzel:* Handbuch der Arbeitsmedizin – 34. Erg.Lfg. Ecomed, Landsberg, 2003, S. 1

Zschiesche, W.: Schweißlunge – Einheitliches Krankheitsbild? In: *Konietzko, N.; Costabel, U.; Bauer, P. C.* (Hrsg.): *Lunge und Arbeitswelt*, Springer, Berlin (1990) 123–147

Zschiesche, W.; Schaller, K.-H.; Korus, H. C.; Letzel, S.; Kraus, Th.: Lungenveränderungen bei langjährigen Aluminium-Schweißern mit hoher Schweißrauch-Exposition. In: *Drexler, H.; Broding, H. C.* (Hrsg.): *Bericht über die 41. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.*, Rindt-Druck, Fulda (2001) 386–391

Zschiesche, W.: BK 4113: Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauch und Schweißgasen – (Siderofibrose). In: *Triebig, G.; Kentner, M.; Schiele, R.* (Hrsg.): *Arbeitsmedizin – Handbuch für Theorie und Praxis*, 2. Aufl., Gentner, Stuttgart (2008) 319–324

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 6.7: „Pneumokokken-Impfung als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durch Schweißen und Trennen von Metallen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 528: „Schweißtechnische Arbeiten“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte“

Silikogener Staub

Kurzbezeichnung: E SIS

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdung der Lunge“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber silikogenem Staub werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber silikogenem Staub liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung einer arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber silikogenem Staub entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage einer arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten in der

- Gewinnung von mineralischen Rohstoffen, inklusive Berg- und Stollenbau (Vortrieb, Abbau, Förderung)
- Herstellung von Produkten aus mineralischen Rohstoffen und deren Be- und Verarbeitung
- Naturstein- und Bauindustrie (Bohren, Abbauen, Zerkleinern, Schneiden, Schleifen, Strahlen, Bauarbeiten unter Tage)
- Keramischen Industrie (Herstellung von Porzellan, Steingut, Steinzeug, Ziegeln und feuerfesten Erzeugnissen)
- Metallindustrie (z. B. Gießereiindustrie)

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit silikogenem Staub, wenn eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Tätigkeiten mit silikogenem Staub, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. • Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber silikogenem Staub ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de angemeldet werden..
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

Hinweise:

Bei der Pflichtvorsorge ist zu beachten, dass der jetzige Beurteilungsmaßstab von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ formal kein AGW ist (siehe TRGS 559). Dennoch ist der Beurteilungsmaßstab bei der Gefährdungsbeurteilung und zur Kontrolle der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen und einzuhalten. Die AMR 11.1 gilt für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen und somit auch für silikogenen Staub.

Der Beurteilungsmaßstab für silikogenen Staub ist weder Arbeitsplatzgrenzwert, Akzeptanzkonzentration, noch Toleranzkonzentration und damit als Abschneidekriterium im Sinne der AMR 11.1 nicht geeignet. Insofern ist grundsätzlich eine arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen bzw. anzubieten.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

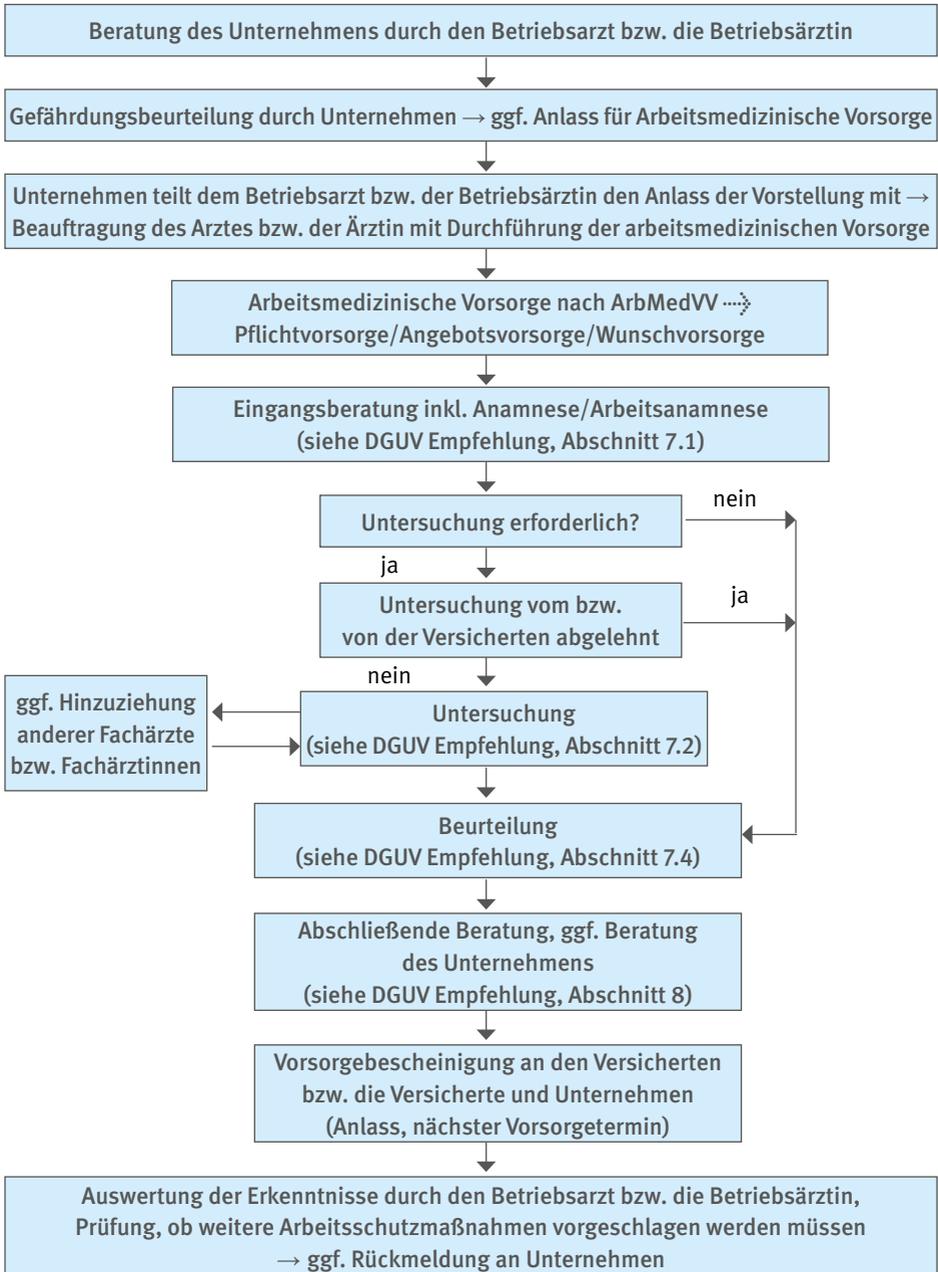
Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen

men des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Die kristallinen SiO_2 -Modifikationen Quarz, Cristobalit und Tridymit werden als kristallines Siliziumdioxid (früher auch freie kristalline Kieselsäure) bezeichnet. Alveolengängiger Staub (A-Staub), der kristallines Siliziumdioxid enthält, ist silikogen, wobei bereits 1 bis 2 Massen-% Quarzgehalt eine silikogene Wirkung haben können.

Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Versicherte alveolengängigen Stäuben aus kristallinem Siliziumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit ausgesetzt sind, sind in der TRGS 906 als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren der Kategorie 1A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Eine Vielzahl mineralischer Rohstoffe und Hilfsstoffe bzw. industriell hergestellter Produkte enthält kristallines Siliziumdioxid, insbesondere Quarz. Bei der Gewinnung der mineralischen Rohstoffe bzw. bei den Verfahren zur Herstellung entsprechender Produkte und deren Be- und Verarbeitung kann silikogener Staub entstehen. Industriebereiche mit Gefahrenquellen sind z. B. Berg- und Stollenbau (Vortrieb, Abbau, Förderung), Stein- und Bauindustrie (Bohren, Abbauen, Zerkleinern, Schneiden, Schleifen, Strahlen, Bauarbeiten unter Tage), keramische Industrie (Herstellung von Porzellan, Steingut, Steinzeug, Ziegeln und feuerfesten Erzeugnissen), Gießereiindustrie.

Beim Einsatz von Aluminiumsilikat- und AES-Wollen (Alkaline Earth Silicate-Wollen) kann sich bei thermischer Belastung $> 900 \text{ °C}$ kristallines SiO_2 in Form von Cristobalit bilden, das bei Instandsetzung und Abbrucharbeiten als silikogener Staub freigesetzt werden kann.

In vielen Branchen ist es üblich, verschiedene Tätigkeiten auszuführen, die mit unterschiedlichem Staub belastet sind. Ein Gesamtbild ergibt sich erst durch eine zeitliche Gewichtung der einzelnen Tätigkeiten. Tätigkeiten mit höherer Exposition sind dabei besonders zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass auch kurzzeitige Tätigkeiten mit hoher Emission in Innenräumen, z. B. bei schlechter Lüftung, zu einer länger andauernden Exposition führen können.

Zu berücksichtigen ist ferner, dass eine Exposition auch durch benachbarte Arbeitsbereiche (Bystander) hervorgerufen werden kann.

Die Nennung der in Abschnitt 6.1.2 und 6.1.3 genannten Tätigkeiten erfolgt unter der Voraussetzung, dass die technischen Schutzmaßnahmen nach den branchenüblichen Verfahrens- und Betriebsweisen umgesetzt sind.

Nähere Informationen finden sich im Quarzreport der DGUV „Quarzexposition am Arbeitsplatz“ sowie in der TRGS 559.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

Branchenübergreifender Teil

- Nassschneid- und Trennarbeiten von quarzhaltigen Materialien mit Wasserzuführung ohne Wasseraufbereitung im Umlaufverfahren
- Druckluft-Strahlarbeiten mit trockenen Strahlmaterialien an quarzhaltigen Materialien etc.
- Einbringen (z. B. Vermauern, Spritzauftrag von quarzhaltigen Futtermaterialien in Kupolöfen) und Ausbrechen von quarzhaltigen feuerfesten Materialien (hier: insbesondere Silikat- oder Schamottsteine) aus z. B. Öfen, Kesseln, Schmelzaggregaten oder Glaswannen
- Brechen, Mahlen, Klassieren und nachfolgender Transport von quarzhaltigen Materialien
- Tätigkeiten mit losen trockenen quarzhaltigen Materialien und Produkten ohne effektive Absaugung (z. B. Verwiegen, Chargieren, Absacken und Abfüllen)
- Arbeiten mit Quarzfeinstaubexposition in Filterkammern
- Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten mit Quarzfeinstaubexposition an Maschinen und Anlagen

- Gewinnen und Aufbereiten insbesondere im Trockenverfahren von quarzhaltigem Gestein
- Fördern und Verpacken von getrocknetem Quarzsand und Quarzmehl (ohne Absaugung)
- Tätigkeiten mit losen trockenen quarzhaltigen Materialien bei der Herstellung von Silizium-Legierungen (z. B. Ferro Silizium), Schleif-, Polier- und Scheuermitteln, Gießereihilfsmitteln, Anstrichhilfsmitteln, Dachpapen, Gummiwaren, Fertigmörtel und Fertigputz (Bautenschutzprodukte)

Branchenspezifischer Teil

a) Bereich Bau, Steine und Erden

- Schleifen von Estrich und Betonflächen mit sichtbarer Staubeentwicklung
- Schleif-, Schneid- (Trenn-), Schlitz- und Fräsarbeiten von quarzhaltigen Materialien mit schnell laufenden Maschinen mit sichtbarer Staubeentwicklung
- Abbrechen mineralischer Bauwerke, Bauwerkteile und Beräumung von Sprengstellen ohne Staubbiederschlagung mit Wasser
- Aufbringen von Spritzbeton
- Abschlagen von Putzen (ohne abgesaugten Stemmhammer und Luftreiniger)
- Vortriebsarbeiten bei Bauarbeiten unter Tage in quarzhaltigem Gestein (Lösen, Laden und Transport)
- Verdichtungsarbeiten auf abgetrockneten Oberflächen
- Sanieren von Mauerfugen ohne Absaugung

b) Bereich keramische und Glasindustrie

- Herstellen und Einlegen von Glasgemengen unter Verwendung von Quarzmehl
- Aufbereiten und Zubereiten von quarzhaltigen keramischen Massen, z. B. von Porzellan, Fliesen, Feuerfesterzeugnissen auf Quarzbasis, Steingut, Steinzeug, Ziegeleierzeugnissen, Glasuren und Emaille
- Pressen von Fliesen mit nachgeschalteten Handlings- und Transportprozessen
- Nachbearbeitung von keramischen Produkten im Trockenverfahren (z. B. Schleif- und Trennanlagen) / Trockenes, manuelles Putzen und Schleifen von großformatiger Keramik (insbesondere Sanitärkeramik, Ofenkacheln und Großsteinzeug)
- Herstellen von Mauerziegeln, insbesondere von Klinkern (Besandungsanlagen und nachgeschaltete Produktionsprozesse, Be- und Entladung von Ofenwagen)

c) Metallindustrie

Tätigkeiten in der Eisen- und Stahlindustrie wie

- Entformen und Entkernen von Sandformen
- Formerei unter Verwendung von Altsanden
- Gussputzen von Werkstücken aus Sandformen
- Brennschneiden von sandbehafteten Gussstücken

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

Branchenübergreifender Teil

- Schleif- und Schneidarbeiten von quarzhaltigen Materialien mit schnell laufenden Maschinen mit wirksamen Absaugeinrichtungen
- Druckluft-Strahlarbeiten mit geringer Staubfreisetzung (z. B. Nass- oder Feuchtstrahlverfahren oder Verfahren mit integrierter Absaugung des Strahlguts)

Branchenspezifischer Teil

a) Bereich Bau, Steine und Erden

- Herstellen von Betonfertigteilen ohne Nachbearbeitung
- Verpacken, Lagern, Palettieren und Transportieren von Materialien oder Produkten in fest gebundener Form, z. B. Natur- und Werksteinen oder Formteilen
- Tätigkeiten beim großflächigen Planieren insbesondere bei erdfechter Oberfläche
- Verlegen von Pflastersteinen oder Platten auf vorbereiteten Planien einschließlich Nebenarbeiten, jedoch ohne trockene Schneid-Trennarbeiten mit schnelllaufenden Maschinen
- Versetzen, Verlegen von Mauersteinen und dergleichen im Hochbau, einschließlich Bearbeitung der Werkstoffe im Nassverfahren mit geringem zeitlichem Umfang (allgemeine Maurerarbeiten)
- Ausschalarbeiten ohne Schalungsreinigung
- Verdichten, Planieren erdfechter Erdmassen
- Dosensenken mit abgesaugten Maschinen
- Stemmarbeiten mit abgesaugtem Kombihammer mit dem Ausbrechen der Stege in Mauernuten

b) Bereich keramische und Glasindustrie

- Nassaufbereitung von feinkeramischen Massen (keine Zugabe von Sackware bzw. trockenem Material), z. B. Rührer, Löser, Schlickerherstellung, Filterpressen
- Formgebungsprozesse mit feuchtem Material (z. B. Gießschlicker, Ton)

- handwerkliche Herstellung von Gebrauchs- und Kunstkeramik (Aufbereitung nur durch Knet- und Mischvorgänge mit wechselnden Tätigkeiten, jedoch ohne Spritzen von Glasur)
- c) Bereich Edelsteinschleifen
Gravieren von Edelsteinen
- d) Bergbau
Im Braunkohlebergbau können bei Abraumarbeiten und Verkipfung entsprechend erhöhte Expositionen auftreten.

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

Branchenübergreifender Teil

- Tätigkeiten ausschließlich in staubfrei belüfteten Kabinen, Schalt- und Messwarten
- Tätigkeiten mit Pulvern, Mehlen oder vergleichbar staubenden Materialien, soweit sich diese in staubdicht geschlossenen Behältnissen befinden und/oder deren Be- und Verarbeitung – inklusive Umfüll-/Abfüllvorgänge und ggf., Leersackverdichtung – in staubdicht gekapselten Betriebs- und Produktionsanlagen erfolgt und die Dichtheit dieser Systeme regelmäßig überprüft wird
- Tätigkeiten bei Anwendung eines entsprechenden Verfahrens und stoffspezifischen Kriteriums (VSK gemäß TRGS 420)

Branchenspezifischer Teil

- a) Dentaltechnik
Tätigkeiten in zahntechnischen Laboratorien mit silikogenen Materialien gemäß DGUV-I 213-730 (VSK gemäß TRGS 420)
- b) Bereich Bau, Steine und Erden
 - Abbau und Nassaufbereitung von erdfeuchtem Sand oder Kies ohne Zerkleinerung, z. B. durch Brecher
 - maschineller Aushub von Baugruben und Gräben, Handschachtungen im erdfeuchten Material
 - Trockenbauarbeiten (Bohren von Dübellöchern ist gesondert zu betrachten)
 - Bohren von Dübellöchern mit abgesaugten Maschinen
 - Tätigkeiten mit angemischten feuchten Mörtel- und Spachtelmassen (ohne Anmischen), z. B. Einbringen von Fließestrichen, Eingipsen von Elektroleitungen, Betonierarbeiten (ohne Schalungsbau)
 - Herstellen von Beton- und Mörtelmassen in geschlossenen Systemen

- Versetzen, Verlegen und Montage von großformatigen Betonfertigteilen oder Betonfertigelementen und dergleichen ohne Nachbearbeitung, z. B. mit Trenn- oder Schleifmaschinen
- c) Bereich keramische und Glasindustrie
Nachbearbeitung von gebrannten und glasierten feinkeramischen Erzeugnissen ohne spanende Bearbeitung, z. B. Bemalen, Bedrucken, Sortieren, Lagern oder Verpacken
- d) Labortierhaltung
Tätigkeiten bei der Labortierhaltung mit quarzhaltigem Substrat (z. B. in Universitäten)
- e) Kohlekraftwerke
Tätigkeiten in den Bereichen Waggon-, Schiffsentladung, Bekohlungs-bunker/Anlage und Rundengänger bzw. Rundengängerinnen
- f) Bergbau
 - Für den Steinkohlebergbau gibt es detaillierte personenbezogene Ermittlungen der Exposition gegenüber fibrogenen Grubenstäuben, die bei der Zentralstelle für Arbeitsauskünfte der RAG abgerufen werden können.
 - Im Kali- und Salzbergbau ist in der Regel nicht mit einer Belastung gegenüber silikogenen Stäuben zu rechnen.

6.2 Aufnahme

Silikogener Staub wird ausschließlich über die Atemluft aufgenommen.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Die Wirkung von Quarzstaub (einschließlich Cristobalit und Tridymit) wird in erster Näherung durch die kumulative Dosis in der Lunge bestimmt. Die kumulierte Dosis hängt ihrerseits vom Gehalt an kristallinem Siliziumdioxid im A-Staub, von der A-Staub-Konzentration und dem Atemminutenvolumen ab. Im Alveolarbereich kommt es zu einem Kontakt zwischen SiO_2 -Partikeln und Alveolarmakrophagen. Die phagozytierten Partikel führen zum Untergang der Makrophagen. Die dabei freigesetzten Partikel werden erneut phagozytiert und können dadurch ihre zellschädigende Wirkung wiederholen. Der Makrophagenzerfall mit den begleitenden Entzündungsvorgängen gilt als Voraussetzung der retikulären und kollagenen Bindegewebsneubildung. Die Bindegewebsneubildung erfolgt im Lungeninterstitium meist knötchenförmig. Die Hiluslymphknoten sind ebenfalls oft betroffen.

Charakteristisch ist die Schrumpfungstendenz der Silikoseknötchen, die zur Ausbildung des so genannten perifokalen Emphysems führt. Durch Größenzunahme und Konfluenz zusammenliegender Knötchen kommt es zur Schwielenbildung mit Deformierungen im Bereich der Atemwege, Lungengefäße und Lymphbahnen.

Gegenüber der „reinen“ Silikose bei sehr hohem Quarzanteil des alveolengängigen Staubes, z. B. der Sandstrahler, werden die Veränderungen des Lungenparenchyms bei Mischstaub-Pneumokoniosen wesentlich durch die Begleitstäube mitgeprägt. Bei den weitaus meisten in unseren Breiten beobachteten „Silikosen“ handelt es sich tatsächlich um Mischstaub-pneumokoniosen. Von Mischstaub spricht man, wenn der inhalierte Staub neben kristallinem Siliziumdioxid in qualitativ und quantitativ unterschiedlichem Ausmaß mineralogisch weitere Bestandteile enthält.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Mit dem Krankheitsbild der akuten Silikose (siehe unten) ist in der Bundesrepublik Deutschland nicht zu rechnen, da derartig hohe Expositionen nicht mehr auftreten. Sie können grundsätzlich bei einer Expositionsdauer von nur wenigen Jahren und in seltenen Fällen auch bei > 1 Jahr [Cimrin et al, 2006] auftreten.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Das Krankheitsbild der Quarzstaublunge hängt von Art und Ausmaß der morphologischen und funktionellen Veränderungen ab.

Die Quarzstaublungerkrankung verläuft meist langsam progredient.

Die Dauer der Exposition gegenüber silikogenem Staub bis zum Auftreten einer Silikose beträgt heute größenordnungsmäßig 15 Jahre und mehr. Quarzstaublungenveränderungen können auch Jahre nach Expositionsende auftreten und ohne weitere Exposition fortschreiten.

Bei Personen mit Exposition gegenüber quarzhaltigen Stäuben kann eine chronische obstruktive Lungenerkrankung (COPD) und/oder Lungenemphysem auftreten. Diese können mit oder ohne radiologische Zeichen einer Silikose auftreten.

Bei Personen mit Silikose tritt eine Lungentuberkulose überhäufig auf. Gleichzeitig mit einer Silikose vorkommende Lungentuberkulosen verlaufen

im Allgemeinen relativ schwer und sind therapieresistenter als Tuberkulosen ohne Silikose.

Bei Patienten mit Silikose wird die Beschwerdetrias Atemnot, Husten und Auswurf meist maßgeblich durch die Schwere der COPD und des Emphysems geprägt. Das Gleiche gilt für den physikalischen Befund, z. B. von Atemnebengeräuschen und hypersonorem Klopfeschall. Die COPD kann auch anderweitig als durch Silikose verursacht sein. Pathophysiologisch interessiert bei der Silikose insbesondere der Nachweis einer restriktiven und/oder obstruktiven Ventilationsstörung, ventilatorischen Verteilungsstörung, Lungenüberblähung, Störung des respiratorischen Gasaustausches und/oder Druckerhöhung im Lungenkreislauf.

Die Diagnose der Quarzstaublungenerkrankung wird bei entsprechender Arbeitsvorgeschichte in der Regel radiologisch gestellt (s. a. AWMF Leitlinie, 2006).

Im Verlauf stellen sich kleine rundliche Schatten, Größe p, q, r, dar. Sie betreffen bevorzugt den Lungenmantel. Röntgenologische Kennzeichen der fortgeschrittenen Stadien sind Schwielen (A, B, C), die vorwiegend die Lungenoberlappen betreffen. Das Ausmaß der radiologischen Veränderungen wird nach ILO (Thoraxübersichtsaufnahme) bzw. ICOERD (Low-Dose-Volumen HRCT) kodiert.

Der Grad der radiologischen Veränderungen weist nicht selten erhebliche Diskrepanzen zum subjektiven Befinden der versicherten Person, dem physikalischen Befund und den lungenfunktionsanalytisch nachweisbaren Störungen auf.

6.4 Biomonitoring

Entfällt, da derzeit keine Methode verfügbar ist.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 4101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Quarzstaublungenerkrankung (Silikose)“
- BK-Nr. 4102 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Quarzstaublungenerkrankung in Verbindung mit aktiver Lungentuberkulose (Siliko-Tuberkulose)“

- BK-Nr. 4111 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Chronische obstruktive Bronchitis oder Emphysem von Bergleuten unter Tage im Steinkohlenbergbau bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von in der Regel 100 Feinstaubjahren [(mg/m³) x Jahre]“
- BK-Nr. 4112 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Lungenkrebs durch die Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid (SiO₂) bei nachgewiesener Quarzstaublungenerkrankung (Silikose oder Siliko-Tuberkulose)“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorerkrankungen der Lunge
- Systemerkrankungen mit möglicher Lungenbeteiligung
- sonstige chronische Krankheiten
- Medikamentenanamnese
- Tabakkonsum
 - Rauchgewohnheiten (nie, ehemals, regelmäßig)
 - Zigaretten, Zigarren, Pfeife (Anzahl pro Tag)
 - Jahr des Beginns und ggf. Endes des Tabakkonsums
 - Anzahl der Zigaretten-Packungsjahre

Arbeitsanamnese

- Verwendung von PSA (Typ)
- Verwendung technischer Schutzmaßnahmen
- Einsatzort

Beschwerden

- Atemnot
- Husten
- Auswurf

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Ggf. kann die Beratung durch Untersuchungen ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch silikogenen Staub, insbesondere Hinweis auf krebserzeugende Wirkung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des BM, Vermeiden von Inhalation, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, Tragen von PSA usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die von der Ärztin oder dem Arzt für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehenen Untersuchungen informiert werden.
- Entwöhnungsberatung (Raucher und Raucherinnen)

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchungen aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

Hinweis:

Speziell bei den Untersuchungen, die mit einer Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper durch Strahlungsquellen außerhalb des Körpers verbunden sind (z. B. Röntgenaufnahmen, Computertomografien etc.), ist außerdem zu beachten:

Die im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge durchgeführten Untersuchungen beruhen auf Vorschriften des allgemeinen Arbeitsschutzes (ArbMedVV) und erfolgen daher im Sinne des Strahlenschutzrechts als nichtmedizinische Anwendung gemäß § 83 Absatz 1 Nummer 2 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) (im Unterschied zu einer Anwendung im Rahmen einer medizinischen Exposition nach § 83 Absatz 1 Nummer 1 i. V. m. § 2 Absatz 8 StrlSchG oder einer Früherkennung nach § 84 StrlSchG i. V. m. einer Rechtsverordnung). Zusätzlich zu den Voraussetzungen der arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften müssen die weiteren Anforderungen des § 83 StrlSchG erfüllt sein. Insbesondere muss die rechtfertigende Indikation nach § 83 Absatz 3 StrlSchG gestellt werden. Dies erfordert bei nichtmedizinischen Anwendungen die Feststellung, dass der mit der jeweiligen Untersuchung verbundene Nutzen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt.

7.2.1 Körperliche Untersuchungen

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen (organbezogene körperliche Untersuchung hinsichtlich der Atmungs- und Kreislauforgane).

Erstuntersuchung

- Untersuchungen der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- ggf. Röntgenaufnahme des Thorax im p. a.-Strahlengang. Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen ist im Einzelfall zu prüfen (siehe dazu auch Hinweis in Abschnitt 7.2). Eine generelle Indikation² besteht nicht. Die Erstuntersuchung als solche ist keine Indikation für eine Röntgenaufnahme des Thorax.
- Thoraxaufnahmen nicht älter als 1 Jahr können in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Anamnese berücksichtigt werden.
- Wird die Thoraxaufnahme in digitaler Technik durchgeführt, erfolgt die Dokumentation normalerweise in Form einer CD im DICOM-Format, ausnahmsweise noch als Hardcopy in Originalgröße.
- siehe auch Anhang zur radiologischen Diagnostik
- Die Befundung der Thoraxaufnahmen erfolgt standardisiert, sie wird nach ILO kodiert. Voraufnahmen werden, wenn vorhanden, zum Vergleich herangezogen.

² „Generelle Indikation“ heißt, dass eine Indikation ohne klinischen Verdacht besteht. Die Indikation könnte z. B. die hohe Exposition sein und entspricht der Indikation „Früherkennung“. Damit stellt die generelle Indikation bzw. die Früherkennung das Gegenstück zur Indikation wegen klinischen Verdachts auf eine Lungenerkrankung dar.

Nachuntersuchungen/Nachgehende Untersuchung

- Untersuchungen der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie (Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen ist unter Beachtung von § 83 StrlSchG i. V. m. § 119 StrSchV bei Nachuntersuchungen im Einzelfall zu prüfen. Erfahrungsgemäß ist die Durchführung einer Röntgenaufnahme zur Erkennung einer durch mineralische Stäube bedingten pulmonalen Berufskrankheit erst nach langjähriger Exposition (ca. 10 bis 15 Jahre) indiziert. Zusätzlich ist die Expositionshöhe zu berücksichtigen.
- Besteht aber der klinische Verdacht auf eine Lungenerkrankung, ist unabhängig von Alter und Expositionsbeginn die Indikation für eine Röntgenuntersuchung des Thorax gegeben.
- Röntgenaufnahme des Thorax nur im p. a.-Strahlengang
- Röntgenbilder nicht älter als 1 Jahr können in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Anamnese berücksichtigt werden.
- Wird die Thoraxaufnahme in digitaler Technik durchgeführt, erfolgt die Dokumentation in Form einer CD im DICOM-Format oder als Hardcopy in Originalgröße.
- siehe auch „Anhang zur radiologischen Diagnostik“
- Die Befundung der Thoraxaufnahme erfolgt standardisiert, sie wird nach ILO kodiert. Voraufnahmen werden, wenn vorhanden, zum Vergleich herangezogen.

Ergänzend:

Zusätzlich zur Erst- und Nachuntersuchung ist in Abhängigkeit von Anamnese und Befunden eine erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik, z. B. Bronchiodilationstest, Ganzkörperplethysmographie, in Betracht zu ziehen.

Wenn die Thoraxübersichtsaufnahme einen unklaren Befund zeigt, kann die Anfertigung einer qualifizierten Low-dose-Volumen-HRCT des Thorax indiziert sein. Der Arzt oder die Ärztin hat in diesem Fall einen Zweitbeurteiler zu hören (Verzeichnis bei GVS bzw. Landesverbänden), der die rechtfertigende Indikation für die Durchführung der CT-Untersuchung prüft.

Aus Gründen der Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit ist bei der CT-Untersuchung berufsbedingter Lungenerkrankungen ein standardisier-

tes Untersuchungsprotokoll einzuhalten. Die aktuelle Version des Protokolls ist auf der Homepage der Gesundheitsvorsorge (GVS) bzw. der AG Diagnostische Radiologie arbeits- und umweltbedingter Erkrankungen (AG DrauE) hinterlegt. Die Befundung der HRCT-Untersuchung erfolgt ebenfalls standardisiert. Dazu wird der ICOERD-Klassifikationsbogen (International Classification of Occupational and Environmental Respiratory Diseases) verwendet.

Wird anhand der p. a.-Thoraxaufnahme einer quarzexponierten versicherten Person der Verdacht auf das Vorliegen eines pulmonalen oder pleuralen Tumors geäußert, ist zur weiteren Abklärung auch ohne Einschaltung eines Zweitbeurteilers eine qualifizierte CT-Untersuchung zu veranlassen. Auch in diesem Fall muss die Einhaltung eines standardisierten Untersuchungsprotokolls gewährleistet sein („Tumorprotokoll“ siehe Anlage zur Falkensteiner Empfehlung). Die aktuelle Version des „Tumorprotokolls“ ist auf der Homepage der GVS bzw. der AG DRauE hinterlegt.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Für Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese sowie ggf. der Untersuchungen zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

Vorerkrankungen und/oder funktionelle Beeinträchtigungen im Bereich des kardiopulmonalen Systems bei Personen, bei denen durch die Exposition gegenüber alveolengängigem Quarzstaub eine klinisch relevante Verschlechterung des Gesundheitszustands zu erwarten ist.

Beispielhaft sind insbesondere zu nennen:

- erhebliche Störungen der Lungenfunktion und des Herz-Kreislauf-Systems
- chronische Bronchitis, chronische Obstruktion der kleinen und/oder großen Atemwege, Bronchialasthma, Lungenemphysem
- Pleuritis (chronische oder rezidivierende)
- röntgenologisch fassbare Staublungen sowie andere fibrotische und granulomatöse Veränderungen der Lunge
- Missbildungen, benigne Geschwülste, Lungenkrebs, chronische Entzündungen, Pleuraschwarten oder andere Schäden, die die Funktion der Luftwege oder der Lunge wesentlich beeinträchtigen oder die Entstehung von Erkrankungen des bronchopulmonalen Systems begünstigen
- Deformierungen des Brustkorbs oder der Wirbelsäule, sofern hierdurch die Atmung beeinträchtigt ist,
- Zustand nach Lungenresektion oder -verletzungen mit Funktionsbeeinträchtigung der Brustorgane
- aktive, auch geschlossene Tuberkulose, ausgedehnte inaktive Tuberkulose
- manifeste oder vorzeitig zu erwartende Herzinsuffizienz wie bei gesichertem Herzklappenfehler, anderen organischen Herzschäden oder nach erst kurzer Zeit zurückliegenden Krankheiten, die erfahrungsgemäß häufig zu vorzeitiger Herzinsuffizienz führen können
- Bluthochdruck, insbesondere, wenn dieser therapeutisch nicht einstellbar ist
- sonstige chronische Krankheiten, die die allgemeine Widerstandskraft herabsetzen

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution (ggf. emissionsärmere Verfahren)• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Beratung hinsichtlich der pathogenen und krebserzeugenden Wirkung von Quarzfeinstaub
- Zusammenhang zwischen exogenen Faktoren und der Entwicklung chronischer Atemwegserkrankungen
- Informationen zu technischen Schutzmaßnahmen, organisatorische Schutzmaßnahmen und persönlichen Schutzmaßnahmen (PSA)
- Beratung zum Rauchverhalten und ggf. Prognose
Zigarettenrauchen ist die Hauptursache für Lungenkrebs. Darüber hinaus soll die versicherte Person auf die Notwendigkeit hingewiesen werden, im Untersuchungsintervall bei länger andauernder Heiserkeit eine HNO-ärztliche Praxis aufzusuchen.
- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber silikogenem Staub

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

AWMF Leitlinie (2006): Diagnostik und Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 4101 Quarzstaublungenerkrankung (Silikose). Leitlinie (S2, AWMF) der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (2006) und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.

Bauer, H.-D.: Maßnahmen des Steinkohlenbergbaus zur Sicherung eines effektiven Gesundheitsschutzes bei Exposition gegenüber fibrogenen Grubenstäuben. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie, Bd. 47 (1997) Nr. 10., 402-409

BGIA Report in der jeweils aktuellen Fassung „Quarzexpositionen am Arbeitsplatz“, DGUV

Bochumer Empfehlung „Empfehlung für die Begutachtung von Quarzstaublungenerkrankungen (Silikosen)“. (Update), DGUV Publikationsdatenbank, <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2482>

Dokumente zu den einzelnen Berufskrankheiten, insbesondere zur BK-Nr. 4101: „Quarzstaublungenerkrankung (Silikose)“, 1998 zur BK-Nr. 4102: „Quarzstaublungenerkrankung in Verbindung mit aktiver Lungentuberkulose (Siliko-Tuberkulose)“, 1998 zur BK-Nr. 4111: „Chronische obstruktive Bronchitis oder Emphysem von Bergleuten unter Tage im Steinkohlenbergbau bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von in der Regel 100 Feinstaubjahren [(mg/m³) x Jahre]“, 1997 zur BK-Nr. 4112: „Lungenkrebs durch die Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid (SiO₂) bei nachgewiesener Quarzstaublungenerkrankung (Silikose oder Siliko-Tuberkulose)“, 2002 <https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/Dokumente.html>

Cimrin, A.; Sigsgaard, T.; Nemery, B.: Sandblasting jeans kills young people. E R.J. 28 (2006): 885-886

Hering, K. G., et. al.: Die Weiterentwicklung der Internationalen Staublungenklassifikation – Von der ILO 1980 zur ILO 2000 und zur ILO 2000/Version Bundesrepublik Deutschland. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 38 (2003) 504-512

Hering, K. G.; Kraus, T.: Bildgebende Verfahren in der Diagnostik arbeits- und umweltbedingter Erkrankungen der Lunge und Pleura. In: *Letzel; Nowak: Handbuch der Arbeitsmedizin* 31. Erg. Lfg. 12/13 S. 29–136

Merkblätter für die ärztliche Untersuchung zu Berufskrankheiten der Anlage der Berufskrankheitenverordnung

Quarzreport der DGUV „Quarzexposition am Arbeitsplatz“ (Vorabveröffentlichung) <https://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2020/vorabveroeffentlichung-quarzexpositionen/index.jsp>

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesarbeitsblatt, bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Richtlinie (EU) 2017/2398 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2017 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit, ABl. EU (2018) L 345, S. 87
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 906: Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV
 - TRGS 559 Quarzhaltiger Staub 2020

Anhang zur radiologischen Diagnostik

1 Strahlenschutzgesetzgebung

Der Umgang mit ionisierender Strahlung wird seit 2018 umfassend im Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) [18]¹ geregelt. Es setzt die Richtlinie 2013/59/Euratom in nationales Recht um. Zeitgleich ist die neue Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [19] in Kraft getreten, die die Regelungen der ehemaligen Röntgenverordnung und der ehemaligen Strahlenschutzverordnung in sich vereint.

Verfahren, die nicht mit ionisierender Strahlung arbeiten, wie die Sonographie und die Magnetresonanztomographie (Kernspintomographie), unterliegen dem Medizinproduktegesetz (MPG). Aktualisierte Einzelheiten sind den Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission und der Ministerien zu entnehmen (Internet: www.ssk.de und www.bmu.de).

1.1 Bewertung der diagnostischen Strahlenexposition

Bei jedem Einsatz ionisierender Strahlung müssen der Nutzen und das Risiko der Untersuchung sorgfältig gegeneinander abgewogen werden. Nach § 83 (5) Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) ist das sog. ALARA-Prinzip (As-Low-As-Reasonably-Achievable) zu beachten. Damit besteht die gesetzliche Forderung, durch Optimierung der röntgenologischen Techniken mit möglichst geringer Strahlenexposition ein diagnostisch optimales Ergebnis zu erzielen.

Die individuelle Strahlendosis, die für die untersuchte Person entstanden ist, muss aus den Aufzeichnungen nach § 85 des StrlSchG zu ermitteln sein.

Bei Thoraxaufnahmen hat der Einsatz der digitalen Radiographie zu einer deutlichen Dosisreduktion für die Untersuchung geführt. Die effektive Dosis für eine p. a.-Thoraxaufnahme (p. a.: posterior-anteriorer Strahlengang) liegt heute bei Einsatz der digitalen Vollfeldradiographie im Bereich von 0,02 mSv und damit um den Faktor 10 niedriger als noch im Jahr 2000. Durch

¹ Die Ziffern in eckigen Klammern beziehen sich jeweils auf die Literaturliste in Abschnitt 4

den großen Kontrastumfang der digitalen Radiographie ist bei geeigneter Bildrekonstruktion die optimale Darstellung von Lunge, Mediastinum und retrocardialem Raum in einer Aufnahme gewährleistet. Thoraxaufnahmen müssen nur noch bei gravierenden Fehlern in der Einstellung wiederholt werden.

Der zunehmende Einsatz der Computertomographie in der Diagnostik hat in den letzten Jahren jedoch mit zu einer steigenden zivilisatorischen Strahlenexposition der Bevölkerung beigetragen.

Die rasante technische Weiterentwicklung der Strahlendetektoren und der Dosismodulationsverfahren (Anpassung der eingestrahlten Dosis an das durchstrahlende Körpervolumen) sowie der Einsatz der iterativen Rekonstruktionsverfahren und die Anpassung der Untersuchungsprotokolle an die jeweilige Fragestellung führen jedoch auch in der Computertomographie inzwischen zu einer deutlichen Absenkung der Strahlenexposition. Zudem werden auch BMI adaptierte Niedrigdosis- Untersuchungsprotokolle (Low-Dose-Protokolle) eingesetzt, deren effektive Dosis bei normalem Habitus des Untersuchten unter 1 mSv liegt.

1.2 **Fachkunde im Strahlenschutz**

Jeder Anwender und jede Anwenderin ionisierender Strahlung hat den Nachweis der Fachkunde im Strahlenschutz zu erbringen. Diese Fachkunde im Strahlenschutz ist von der Fachkunde nach der Weiterbildungsordnung (WBO) deutlich zu unterscheiden. Die Fachkunde im Strahlenschutz setzt sich zusammen aus theoretischen Kenntnissen, erworben in den verschiedenen Strahlenschutzkursen, und der Sachkunde, also praktischen Erfahrungen im Fachgebiet. Sie kann gestaffelt für Teilgebiete wie Thorax, Skelett, Abdomen und andere erworben werden.

Nach § 47 StrlSchV gilt die Fachkunde im Strahlenschutz nur noch für 5 Jahre und muss dann durch Kurse oder anderweitige geeignete Fortbildungsmaßnahmen aufgefrischt werden. Für den Arbeitsalltag ist zwischen den die Röntgenuntersuchung anfordernden und den durchführenden Ärzten bzw. Ärztinnen zu unterscheiden. Während die anfordernden Ärzte und Ärztinnen keine Fachkunde nach StrlSchV nachweisen müssen, brauchen die durchführenden Ärzte bzw. Ärztinnen den Fachkundenachweis, da sie die rechtfertigende Indikation für die Untersuchung stellen müssen.

1.3 **Rechtfertigende Indikation**

Nach § 83 StrlSchG und § 119 StrlSchV dürfen ionisierende Strahlen zur Diagnostik nur nach einer Plausibilitätskontrolle durch im Sinne der Gesetzgebung fachkundige Ärzte bzw. Ärztinnen eingesetzt werden. Wird eine Röntgenuntersuchung angeordnet, hat der Arzt oder die Ärztin, der bzw. die die Untersuchung durchführt, die Indikation zu überprüfen und zu rechtfertigen. Dabei muss die Frage beantwortet werden, ob das angeforderte Verfahren geeignet ist, die Diagnose zu stellen, und es ist zu prüfen, ob Verfahren, die ohne ionisierende Strahlung auskommen, die gleiche diagnostische Aussage ermöglichen würden. Im Zweifel muss mit der „anordnenden Person“ die Indikationsstellung besprochen werden. Auch ist die zu untersuchende Person über frühere Anwendungen ionisierender Strahlung zu befragen. [1,11,14]

1.4 **Aufklärung und Einwilligung**

Jede Untersuchung kann grundsätzlich nur durchgeführt werden, wenn die zu untersuchende Person nach einer Aufklärung über den Nutzen und die jeweiligen Risiken der Untersuchung dieser zustimmt („informed consent“) und die Zustimmung mit ihrer Unterschrift bestätigt. Die bei der Aufklärung angesprochenen Sachverhalte sind zu dokumentieren. Die Verpflichtung zur Patientenaufklärung bei Röntgenuntersuchungen ist keine spezialrechtliche Regelung nach den strahlenschutzrechtlichen Vorgaben, sondern, wie bei anderen risikobehafteten medizinischen Anwendungen, bilden BGB und Patientenrechtegesetz die Grundlage.

Das Ausmaß der Aufklärung ist abhängig von der Art der konkret geplanten Untersuchung und muss jeweils im Einzelfall der geplanten Maßnahme angepasst werden.

Sollte z. B. die Indikation zu einer Kontrastmittelgabe gegeben sein, ist nicht nur zu klären, ob Schilddrüsen- und Nierenfunktion dies überhaupt zulassen, sondern die zu untersuchende Person ist eingehend über den diagnostischen Nutzen und die möglichen Risiken der Kontrastmittelgabe aufzuklären.

Bei der differentialdiagnostischen Einordnung interstitieller Lungenerkrankungen in der Computertomographie, zu denen auch die Berufskrankheiten der Lunge gehören, besteht z. B. keine Indikation für eine KM-Gabe.

Auch der zeitliche Abstand zwischen Aufklärung und Untersuchung muss berücksichtigt werden. Bei geplanten interventionellen Eingriffen muss die Aufklärung am Vortag erfolgen. In diesen Fällen ist die exakte Dokumentation der Aufklärung über bestehende Risiken der Intervention selbst besonders wichtig.

Schematisierte Aufklärungsbögen sind hilfreich, werden aber im Streitfall nur dann als ausreichend angesehen, wenn die individuelle Aufklärungsleistung erkennbar ist. Der Aufklärungsbogen ist dem oder der Untersuchten nach Patientenrechtegesetz auch ohne Nachfrage auszuhändigen.

Nicht mit Aufklärung und Einwilligung zu verwechseln ist die Indikation. Ob z. B. während der Schwangerschaft mit Strahlenanwendung verbundene Untersuchungen durchgeführt werden, ist primär eine Frage der Indikation und erst, wenn diese fehlerfrei gestellt ist, eine Frage der Aufklärung und Einwilligung. Eine fehlerhaft gestellte Indikation wird durch die Aufklärung und Einwilligung nicht geheilt.

1.5 Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen

Nach § 78 StrlSchG werden Personen, die sich beruflich im Überwachungs- oder Kontrollbereich aufhalten, überwacht, wenn bei ihrer Tätigkeit eine effektive Dosis von mehr als 1 Millisievert (mSv) oder eine Organ-Äquivalentdosis von mehr als 50 mSv an Händen, Unterarmen, Füßen oder Knöcheln bzw. eine lokale Hautdosis von mehr als 50 mSv erreicht wird. Sie werden nach § 71 (1) StrlSchG in die Kategorien A (effektive Dosis im Kalenderjahr > 6 mSv) und B (effektive Dosis im Kalenderjahr > 1 mSv und ≤ 6 mSv) eingeordnet.

Für beruflich strahlenexponierte Personen unter 18 Jahren (z. B. Auszubildende) liegt der Jahresgrenzwert der effektiven Dosis aktuell gemäß Tabelle 1 bei 1 Millisievert (mSv).

Jahresgrenzwerte Strahlenexposition für beruflich strahlenexponierte Personen

	Personen über 18 Jahre	Personen unter 18 Jahre
Effektive Dosis	20 mSv	1 mSv
Organdosis: Augenlinse	20 mSv	1 mSv
Organdosis: Haut, Hände, Unterarme, Füße, Knöchel	500 mSv	50 mSv

Bei nicht schwangeren Frauen im gebärfähigen Alter darf die Organdosis am Uterus 2 mSv/Monat nicht überschreiten. Ab Bekanntgabe einer Schwangerschaft darf das ungeborene Kind bis zu seiner Geburt keine höhere Strahlendosis als 1 mSv erhalten. Der Grenzwert für die Berufslebensdosis in Deutschland beträgt 400 mSv.

Im Praxis- und Klinikalltag ist die überwiegende Zahl der beruflich exponierten Personen Kategorie B² zuzuordnen, in dem eine Exposition mit einer eff. Dosis zwischen 1 und 6 mSv möglich und in der Regel eine Strahlenschutzuntersuchung nicht erforderlich ist.

Nach Angabe des Bundesamts für Strahlenschutz liegt die durchschnittliche effektive Dosis der beruflich strahlenexponierten Personen bei 0,5 mSv. 99% der überwachten Personen überschreiten eine Jahresdosis von 3 mSv nicht. (www.bsf.de) [14 ,18]

2 Qualitätssicherung

2.1 Qualitätsleitlinien

Die Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik [10, 11] definieren die Anforderungen an die Aufnahmetechnik und an die Bildqualität. Sie beschreiben neben den ärztlichen Qualitätsforderungen, die sich im Wesentlichen auf die Einstellung der Aufnahme und die Bildqualität beziehen, die aufnahmetechnischen Leitlinien sowie spezielle Qualitätsforderungen für Röntgenuntersuchungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen. Auch werden Angaben

² Gemäß § 71 (1) StrlSchV

zu den erforderlichen physikalischen Größen des Bilderzeugungssystems gemacht. Zusätzlich enthalten sie Übersichten zu Qualitätskriterien röntgendiagnostischer Untersuchungen und listen einen Katalog diagnostischer Qualitätskriterien und aufnahmetechnischer Hinweise bei Röntgenuntersuchungen auf.

Auch für die Computertomographie und die Magnetresonanztomographie bestehen entsprechende Leitlinien, die identisch strukturiert sind.

2.2 Ärztliche Qualitätsforderungen

Wesentlicher Teil der ärztlichen Qualitätsforderungen an Röntgenuntersuchungen ist die Definition charakteristischer Bildmerkmale, wichtiger Bilddetails und kritischer Strukturen. Hier werden organotypische Bildelemente und Strukturen sowie Formen und Abmessungen von Einzelstrukturen und besondere kritische Regionen eines Röntgenbilds aufgelistet, die erkennbar sein müssen. Damit kann der Arzt oder die Ärztin die Qualität der Untersuchung einschätzen und feststellen, ob die Bildqualität einer Aufnahme ausreicht, um eine sichere diagnostische Aussage zu treffen und damit einhergehend differentialdiagnostische Überlegungen anzustellen [1,10,11]. Die Einschätzung der Bildqualität ist wichtiger Bestandteil der ILO-Kodierung und im Bogen zu dokumentieren.

2.3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen

In den aufnahmetechnischen Qualitätsanforderungen werden typische Daten für wesentliche Faktoren aufgeführt, mit denen die erforderliche Bildqualität einer Röntgenaufnahme erreicht wird. Muss bei spezieller Fragestellung davon abgewichen werden, ist dies zu begründen und zu dokumentieren [1, 7, 8, 10, 11, 15].

3 Kompatibilität mit Empfehlungen zu arbeitsmedizinischen Untersuchungen

3.1 Thoraxaufnahme

Die im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge durchgeführten radiologischen Untersuchungen beruhen auf Vorschriften des allgemeinen Arbeitsschutzes (ArbMedVV) und erfolgen daher i. S. des Strahlenschutzrechts als nichtmedizinische Anwendung gemäß § 83 Absatz 1 Nummer 2 des

StrlSchG. Zusätzlich zu den Voraussetzungen der arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften müssen die weiteren Anforderungen des § 83 StrlSchG erfüllt sein. Insbesondere muss die rechtfertigende Indikation nach § 83 Absatz 3 StrlSchG gestellt werden. Dies erfordert bei nichtmedizinischen Anwendungen die Feststellung, dass der mit der jeweiligen Untersuchung verbundene Nutzen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt.

Wird bei beruflicher Exposition in der arbeitsmedizinischen Untersuchung die Indikation zu einer radiologischen Untersuchung gestellt, wird primär die p. a.-Thoraxaufnahme eingesetzt, um eine Berufskrankheit der Lunge und/oder der Pleura zu erkennen oder auszuschließen. Die Indikation zu einer ergänzenden Seitenaufnahme ist primär nicht gegeben. Bei auffälligem Befund in der p. a.-Thoraxaufnahme ist die Low-Dose-CT-Untersuchung aufgrund ihrer höheren Aussagekraft in diesen Zweifelsfällen meist vorzuziehen.

Die Befunddokumentation bei Exposition gegenüber silikogenem Staub oder Asbest erfolgt durch die Klassifikation nach ILO 2000. [5] Digitale Aufnahmen, die auf CD Rom im DICOM-Format vorliegen, werden an zur Befundung geeigneten Monitoren nach ILO 2011D klassifiziert. Die zur Befundung eingesetzten Monitore müssen die Anforderung der DIN 6856-1 und DIN 6856 -3 erfüllen (Kategorie A) [10].

Hardcopies digitaler Aufnahmen müssen mindestens 2/3 der Originalgröße aufweisen und werden ebenso wie konventionelle Röntgenfilme nach ILO 2000 klassifiziert.

Zur Dokumentation wird ausschließlich der Befundungsbogen der GVS (Satz IV) angewendet, der über die Homepage der GVS als beschreibbare PDF-Datei abrufbar ist (<http://gvs.bgetem.de/formulare>).

Für andere Expositionen sind das Vorliegen eines schriftlichen radiologischen Befundes und die Beantwortung der Fragestellung durch die „anordnende Person“ zur arbeitsmedizinischen Beurteilung ausreichend.

3.2 Low-dose-Volumen – HRCT der Lunge

Eine aussagekräftige Diagnostik interstitieller Lungenerkrankungen – allgemein oder berufsbedingt – ist ohne die hochauflösende Computertomographie (High-Resolution-Computed-Tomography = HRCT) meist nicht möglich.

Eine CT-Untersuchung des Thorax ist nicht Bestandteil der arbeitsmedizinischen Basisdiagnostik. Zum sicheren Nachweis oder Ausschluss einer berufsbedingten Lungenerkrankung bzw. zur Differenzierung gegenüber einer anderen interstitiellen Lungenerkrankung sind jedoch Volumen-CT-Untersuchungen erforderlich.

Da im Regelfall Versicherte auch aus Risikogruppen zum Zeitpunkt der Diagnostik keine Beschwerden haben, ist aus Gründen des Strahlenschutzes die „rechtfertigende Indikation“ zur Computertomographie durch den durchführenden Arzt oder die durchführende Ärztin besonders sorgfältig zu prüfen.

Mit der Einführung von BMI angepassten „Low-Dose“-Protokollen wurde die Strahlenexposition der CT-Untersuchungen erheblich reduziert. Unter Berücksichtigung der Erfahrungen in der CT/HRCT-Diagnostik von Lungenerkrankungen wurden durch die AG DRauE der DRG (Deutsche Röntgengesellschaft) eigene BMI angepasste Untersuchungsprotokolle für die Diagnostik berufsbedingter Erkrankungen der Lunge entwickelt. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der niedrigeren Dosis von den Vorschlägen der Bundesärztekammer und berücksichtigen durch die Form der Rekonstruktion die spezifischen arbeitsmedizinischen Fragestellungen.

Die Dokumentationsanforderungen gehen deutlich über die derzeitigen Anforderungen der Leitlinie zur Qualitätssicherung in der Computertomographie hinaus; die rasche technische Entwicklung erfordert systembedingt häufiger eine Aktualisierung des Untersuchungsprotokolls. Die jeweils aktuelle Fassung ist auf der Homepage der GVS <http://gvs.bgetem.de/formulare> der der AG DRauE <http://gvs.bgetem.de/formulare> der der AG DRauE [www.ag-draue.drg.de/de-DE/1240/formulare](http://gvs.bgetem.de/formulare) abrufbar.

Eine primäre Kontrastmittelgabe (KM) ist im Rahmen einer CT-Untersuchung mit der Frage nach einer interstitiellen – insbesondere berufsbedingten – Lungenerkrankung nicht indiziert. Da die Untersuchung bei einem Personenkreis ohne Symptome einer Erkrankung durchgeführt wird, sind die möglichen Nebenwirkungen durch das Kontrastmittel höher einzustufen, als dies bei der bei Abklärung einer bereits symptomatischen Erkrankung der Fall wäre.

Sollten in der p. a.-Thoraxaufnahme allerdings bereits der Verdacht auf ein Malignom bestehen oder klinisch Hinweise auf eine Lungenarterienembolie vorliegen, wird kein Low-Dose-Protokoll eingesetzt. Auf die Kontrastmit-

telgabe kann in diesen Fällen nur beim Vorliegen von Kontraindikationen verzichtet werden. Eine Verfälschung insbesondere der pleuralen Befunde durch das Kontrastmittel ist beim Einsatz moderner Mehrzeilen-Computertomographen und Rekonstruktion in 3 Raumebenen nicht mehr zu erwarten.

Zur Befundauswertung ist der Klassifikationsbogen nach ICOERD (International Classification of Occupational and Environmental Diseases) [7] einzusetzen, der ähnlich wie die ILO-Klassifikation eine schematisch-semiquantitative Auswertung ermöglicht.

4 Literatur

- [1] Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen. Bundesanzeiger. AT 15.07.2016 B 8; www.bfs.de
- [2] Cox, C. W.; Rose, C. S; Lynch, D. A.: State of the art: Imaging of occupational lung disease. *Radiology* 270: 681–696
- [3] DGAUM/DGP: „Diagnostik und Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 4101 Quarzstaublungenerkrankung (Silikose)“. Leitlinie (S2, AWMF) der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (2016) und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V., <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0042-102939>
- [4] GVS (Gesundheitsvorsorge) Formulare und Merkblätter, <http://gvs.bgetem.de/formulare>
- [5] Hering, K. G., et al.: Die Weiterentwicklung der Internationalen Staublungenklassifikation – Von der ILO 1980 zur ILO 2000 und zur ILO 2000. Version Bundesrepublik Deutschland. *Pneumologie* 57 (2003) 576–584
- [6] Hering, K. G.; Kraus, T.: Bildgebende Verfahren in der Diagnostik arbeits- und umweltbedingter Erkrankungen der Atemwege, der Lunge und der Pleura. In: *Letzel, Nowak: Handbuch der Arbeitsmedizin*. 2013; A III-3.4.2-29-136

- [7] *Hering, K. G.; Hofmann-Preiß, K.; Kraus, T.:* Update: Standardisierte CT-/HRCT-Klassifikation der Bundesrepublik Deutschland für arbeits- und umweltbedingte Thoraxerkrankungen. *Radiologe* 2014; 54: 363–384
- [8] ICRP-Veröffentlichung 103: Verabschiedet im März 2007. Die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 2007. Veröffentlichungen der Internationalen Strahlenschutzkommission. Deutsche Ausgabe, herausgegeben vom Bundesamt für Strahlenschutz
- [9] *Konietzko, N.; Hering, K. G.; Jung, H.; Schmidt, Th.:* Das Strahlenrisiko bei Röntgenuntersuchungen des Thorax. *Pneumologie* 55 (2001) 57–71
- [10] Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik – Qualitätskriterien röntgendiagnostischer Untersuchungen – Gemäß des Beschlusses des Vorstands der Bundesärztekammer in seiner Sitzung am 15.09.2022, https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/Leitlinie_Roentgendiagnostik_Bekanntgabe.pdf
- [11] Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Computertomographie – Gemäß des Beschlusses des Vorstands der Bundesärztekammer in seiner Sitzung am 15.09.2022, https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/Leitlinie_Computertomographie_Bekanntgabe.pdf
- [12] *Müller, W. U.:* Anwendung der ICRP 103. Persönliche Mitteilung. 2014
- [13] *Pearce, M.; Salotti, J. A.; Little, M. P., et al.:* Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet online* June 7, 2012

- [14] Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung und Behandlung von Menschen nach §§ 16 und 17 der Röntgenverordnung – Qualitätssicherungsrichtlinie (QS-RL). vom 20. Nov. 2003, GMBL. 2004: 731, geändert durch Rundschreiben vom 28.04.2004, 09.11.2005, 11.01.2006, 11.05.2007, 19.12. 2007, 14.09.2009, 14.12.2009, 23.06.2014
- [15] Strahlenschutzkommission: Orientierungshilfe für bildgebende Untersuchungen – Empfehlung der Strahlenschutzkommission. Verabschiedet in der 231. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 9./10.12.2008. Kapitel J geändert in der 243. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 16./17.September 2010
https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_15072009_RSII2170272.htm
- [16] *Streffler, C.*: Radiological Protection: Challenges and fascination of biological Research. *Strahlenschutzpraxis* 15 (2009) 35–45
- [17] *Streffler, C.*: Grundsatz-Empfehlungen 2007 der International Commission on Radiological Protection (ICRP). Vortrag 7.4.2008, Berlin,
https://www.icrp.org/docs/P103_German.pdf
- [18] Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194) geändert worden ist.
- [19] Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist.

Anlage 1

Radiologische Diagnostik und Strahlenexposition

Die Sorge in der Bevölkerung, durch eine Untersuchung mit ionisierender Strahlung geschädigt zu werden, ist groß und nachzuvollziehen. Allerdings wurde in allen bisher publizierten Studien an Erwachsenen kein Anstieg von Krebserkrankungen bei einer kumulativen Dosis < 100 mSv beschrieben. Hingegen zeigen erste Studien über den Einsatz der Computertomographie in der Diagnostik an Säuglingen und Kleinkindern, dass 10 Jahre nach Exposition oberhalb einer kumulierten Dosis von 10 mSv mehr Leukämien und Hirntumoren nachgewiesen wurden, als dies zu erwarten war [8, 11, 13].

Zum Schutz der untersuchten Personen ist bei der Anwendung ionisierender Strahlung das sog. ALARA-Prinzip (As-Low-As-Reasonably-Achievable) immer zu beachten [14]. D. h. die jeweilige Untersuchungstechnik muss so gewählt werden, dass mit einer möglichst geringen Strahlenexposition eine optimale Diagnosestellung möglich ist.

Bei Einsatz ionisierender Strahlung zur Untersuchung von Menschen in der Heilkunde oder Zahnheilkunde ist eine Festlegung von Grenzwerten nicht möglich, da die zur sicheren Diagnose erforderliche Qualität der Röntgenbilder je nach Verfahren, Körperumfang des Patienten und zu untersuchender Körperregion nur mit unterschiedlich hohen Expositionen erreicht werden kann. Daher kann nur gefordert werden, die erforderliche Bildqualität mit einer möglichst geringen Strahlenbelastung zu erzielen.

Als Anhaltspunkte für die Strahlenexposition einer Untersuchung wurden vom Bundesamt für Strahlenschutz diagnostische Referenzwerte [1] veröffentlicht, die letztmals 2016 aktualisiert wurden (siehe Tabelle 1). Werden diese Referenzwerte in einer Untersuchung überschritten, ist eine besondere Begründung erforderlich.

Auf der Grundlage des ehemaligen § 16 (1) RöV bzw. des heutigen § 125 StrlSchV werden die diagnostischen Referenzwerte in Tabellen u. a. für folgende Untersuchungsarten bekanntgegeben:

- diagnostische Referenzwerte für konventionelle Projektionsaufnahmen bei Erwachsenen und Kindern
- diagnostische Referenzwerte für diagnostische Durchleuchtungsuntersuchungen bei Erwachsenen
- diagnostische Referenzwerte für CT-Untersuchungen bei Erwachsenen und Kindern

Tabelle 1 Diagnostische Referenzwerte bei Erwachsenen 2016

a) für Thoraxaufnahmen		
	Dosisflächenprodukt (DFP) [cGy x cm ²] bzw. [μGy x m ²]	
Thorax p. a. (posterior-anterior)	15	
Thorax lat (lateral)	40	
b) für CT-Untersuchungen		
Standard-CT-Untersuchung (nicht Low-Dose-CT)	CTDI _{vol} [mGy] zur Orientierung	DLP [mGy x cm] pro Scanserie
Thorax (bis einschließlich Nebennieren)	10	350
Lunge (Hochkontrast, Verlaufskontrolle)	3	100
Abdomen mit Becken (zum Vergleich)	15	700

Weitere Ausführungen zu Grundlagen zur Röntgendiagnostik dienen der Erläuterung der diagnostischen Referenzwerte und enthalten Hinweise für deren Anwendung. Die Einhaltung der diagnostischen Referenzwerte wird von den ärztlichen Stellen im Zusammenhang mit der gesetzlich festgelegten Qualitätskontrolle überprüft.

In der Diskussion über das potenzielle Risiko einer Untersuchung mit ionisierender Strahlung führen unterschiedlich angewandte Dosisbegriffe bei der Angabe der Strahlenexposition einer Untersuchung (angewandten Strahlendosis) leider häufig zu erheblichen Unklarheiten. Um Untersuchungen hinsichtlich ihrer Risiken vergleichen zu können, ist die sachgerechte Anwendung dieser Begrifflichkeiten erforderlich.

Dosisbegriffe

Energiedosis (absorbed dose)

Sie gibt die durch die Strahlung auf das Gewebe übertragene Energie an. Die Einheit ist das Gray (1 Gy = 1J/kg).

Äquivalentdosis (dose equivalent)

Die Äquivalentdosis wichtet die Energiedosis unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Wirksamkeit der einzelnen Strahlenarten: Energiedosis x Qualitätsfaktor. Der Qualitätsfaktor hängt vom LET (Linearer Energietransfer) ab und ist damit ein physikalischer Faktor. Die Einheit ist das Sievert (Sv).

Organdosis³

Eigentlich Organ-Äquivalentdosis (equivalent dose to an organ or tissue, siehe Abb.1), ist dagegen die Energiedosis in einem Organ, multipliziert mit dem Strahlungswichtungsfaktor (siehe Tabelle 2), der die biologische Wirksamkeit der Strahlung im Hinblick auf stochastische Effekte bewertet. Der Strahlungswichtungsfaktor orientiert sich an den RBW-Werten (relative biologische Wirksamkeit) und ist damit ein biologischer Faktor. Die Einheit ist ebenfalls das Sievert (Sv). Für die in der Diagnostik angewandte Röntgenstrahlung ist der Strahlungswichtungsfaktor = 1 (siehe Tabelle 2).

³ Der Begriff „Organdosis“ wird häufig missverstanden. Im Englischen (organ dose) versteht man darunter die Energiedosis in einem bestimmten Organ, und so wird der Begriff oft auch in Deutschland vor allem in der Medizin verwendet. Es gibt daher Bestrebungen, im Deutschen den Begriff „Äquivalentdosis“ in „Mess-Äquivalentdosis“ umzuändern und den Begriff „Organdosis“ in „Organ-Äquivalentdosis“ (so hieß diese Dosisgröße ursprünglich, bis dann einigen dieser Begriff zu lang war und er zur missverständlichen Organdosis verkürzt wurde) [12].

Tabelle 2 Strahlungswichtungsfaktoren (beschrieben für die relative biologische Wirksamkeit der unterschiedlichen, ionisierenden Strahlung; sie hängen von der Strahlenart und ihrer kinetischen Energie ab [modifiziert nach [14])

Art der Strahlung	Energiebereich	Strahlungswichtungsfaktor
Photonen, Strahlungsart γ (Gammastrahlung)	alle Energien	1
Elektronen und Myonen	alle Energien	1
Neutronen	< 10 keV	5
	10 keV – 100 keV	10
	> 100 keV – 2 MeV	20
	> 2 MeV – 20 MeV	10
	> 20 MeV	5
Protonen, außer Rückstoßprotonen	> 2 MeV	5
Alphateilchen, Spaltfragmente, schwere Kerne	alle Energien	20

Effektive Dosis (D_{eff}) [8, 16, 17]

Die effektive Dosis ist ein Maß für die Strahlenexposition des Menschen, wobei neben der unterschiedlichen Wirksamkeit der einzelnen Strahlenarten die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit der Organe mithilfe der Verwendung des entsprechenden Gewebewichtungsfaktors (siehe Tabelle 3) berücksichtigt wird. Damit entspricht die effektive Dosis wahrscheinlich gut der Summe der stochastischen Effekte. Deshalb ist diese Größe auch dann anwendbar, wenn die im Körper absorbierte Dosis nicht homogen verteilt ist. Die Einheit ist ebenfalls das Sievert (Sv).

Über die effektive Dosis wird eine Teilkörperexposition mit einer Ganzkörperexposition hinsichtlich des Risikos der Entstehung eines Malignoms durch die Strahlenexposition vergleichbar.

Tabelle 3 Gewebewichtungsfaktoren – Berücksichtigung der unterschiedlichen Strahlenempfindlichkeit der Organe

Organe und Gewebe	ICRP 60 Gewebewichtungsfaktor	ICRP 103 Gewebewichtungsfaktor
Keimdrüsen	0,20	0,08
Knochenmark (rot)	0,12	0,12
Dickdarm	0,12	0,12
Lunge	0,12	0,12
Magen	0,12	0,12
Blase	0,05	0,04
Brust	0,05	0,12
Leber	0,05	0,04
Speiseröhre	0,05	0,04
Schilddrüse	0,05	0,04
Haut	0,01	0,01
Knochenoberfläche	0,01	0,01
Speicheldrüsen	–	0,01
Gehirn	–	0,01
übrige Organe und Gewebe ⁴	0,05	0,12
Summation:	1,00	1,00

D_{eff} ist eine risikobezogene Größe, sie gilt zur Evaluierung stochastischer Effekte nur im niedrigen Dosisbereich.

Primär dient D_{eff} zur prospektiven Dosisermittlung der Planung, für die Optimierung des Strahlenschutzes und zur Demonstration der Einhaltung der Dosisgrenzwerte.

D_{eff} basiert auf Daten für Referenzphantom und auf gemittelten Referenz-Wichtungsfaktoren mit definierten biokinetischen und dosimetrischen Modellen in regulatorischen Prozessen.

Änderungen hinsichtlich physikalischer und chemischer Formen inkorporierter Radionuklide sowie Biokinetik sind bei vorhandener Information möglich, um die Ermittlungen zu verbessern. Dieses muss dokumentiert werden.

⁴ Bauchspeicheldrüse, Dünndarm, extrathorakale Region, Gallenblase, Gebärmutter, Herz, Lymphknoten, Milz, Mundschleimhaut, Muskeln, Nebennieren, Prostata, Thymus

Für retrospektive Situationen gibt D_{eff} einen Eindruck, ob die Dosisgrenzwerte überschritten sind. Die effektive Dosis sollte in folgenden Situationen nicht zur Beschreibung der Strahlenexposition verwendet werden:

- wenn retrospektive Dosisermittlungen von Individuen erforderlich sind, die gegenüber hohen Dosen exponiert waren. In diesen Fällen sollten die Organ-Äquivalentdosen ermittelt werden. Individuelle Parameter (z. B. Alter, Geschlecht) sind dann wichtig.
- in epidemiologischen Studien. Es werden dann wiederum Organ-Äquivalentdosen benötigt.
- bei Unfällen (z. B. Reaktorunfällen), die zu deterministischen Effekten führen können. Hier ist die Ermittlung der Energiedosen (absorbierten Dosen) in den Organen bzw. für den Ganzkörper nötig. Im Falle von hoch LET-Strahlen (Linearer Energie Transfer) müssen geeignete RBW-Werte (biologische Wichtungsfaktoren) eingesetzt werden, um mögliche Gesundheitseffekte abzuschätzen.

Dosisbegriffe, die überwiegend in der konventionellen Radiologie verwendet werden (siehe Abbildung 1):

Einfalldosis

Dosis am Ort des Strahleneintrittes, jedoch ohne Berücksichtigung der Rückstreuung aus der untersuchten Person.

Oberflächendosis

Berücksichtigt neben der Einfalldosis die Rückstreuung aus dem Patienten bzw. der Patientin.

Organ-Äquivalentdosis (sog. Organdosis, siehe oben)

Dosis am Bildempfänger

Einfalldosis am Ort des Bildempfängers, die zur Erzielung einer vorgegebenen Filmschwärzung erforderlich ist. Die Dosisautomatik wird so eingestellt, dass sie, wird diese Filmschwärzung erreicht, den Aufnahmevorgang beendet (Abschaltdosis).

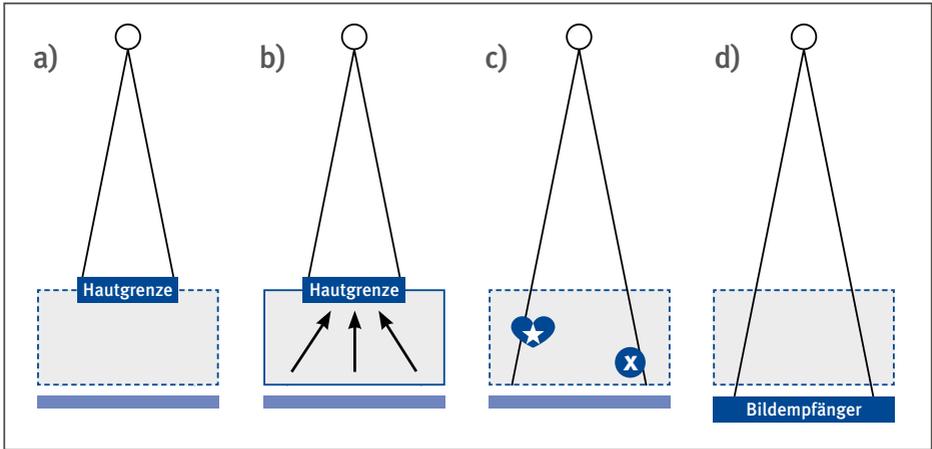


Abb. 1 Dosisbegriffe bei konventionellen Röntgenaufnahmen (z. B. Thoraxaufnahme)
 a) Einfalldosis, b) Oberflächendosis,
 c) Organ-Äquivalentdosis (sog. Organdosis), d) Dosis am Bildempfänger

Tabelle 4 Charakteristische Dosiswerte für p. a.- Thoraxaufnahmen (nach *Nagel*).
 Die mittlere Organdosis bezieht sich dabei auf die Lunge.

Dosisgröße	Thorax p. a.	Thorax lateral
Oberflächendosis [mGy] ⁵	0,16	1,05
mittl. Organdosis [mSv] ⁵	0,09	0,26
effektive Dosis [mSv] ⁶	0,02	0,06
Bildempfängerdosis [μ Gy] ⁷	2,5	2,5

⁵ Berechnet nach Quelle *Drexler et al.*: The Calculation of Dose from External Photon Exposures Using Reference. Human Phantoms and Monte Carlo Methods Part III: Organ Doses in X-Ray Diagnosis; Neuherberg, GSF-Bericht 11/90 (1990) (geschlechtergemittelt für Phantome ADAM und EVA)

⁶ Effektivdosisberechnung nach ICRP 103

⁷ entsprechend Empfindlichkeitsklasse 400 (wie in BÄK-Leitlinie gefordert)

Dosisbegriffe der Computertomographie

$CTDI_w = \text{gewichteter Dosisindex}$

Beschreibt die durchschnittliche Strahlendosis in der Aufnahmeebene einer axialen Aufnahme und wird durch Dosismessungen $CTDI_c$ im Zentrum und in der Peripherie $CTDI_p$ eines Phantoms bestimmt, die entsprechend der in Abb. 2 enthaltenen Formel gewichtet werden.

$CTDI_{vol}$

Maß für die Strahlendosis bei einer Spiral-CT-Untersuchung, abhängig vom Pitch (= Tischvorschub/Rotation).

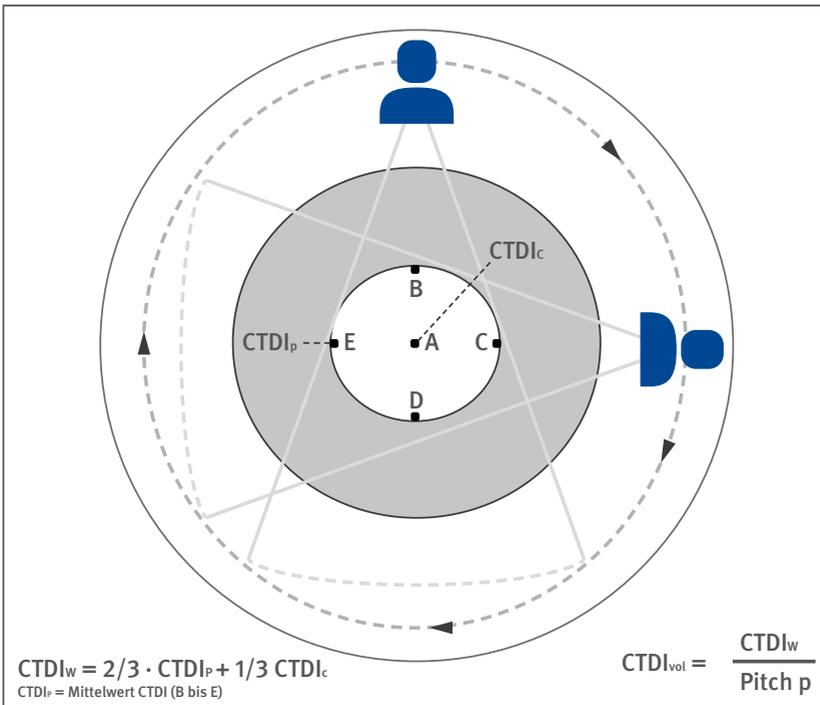


Abb. 2 Bestimmung von $CTDI_w$ durch Phantommessung (modifiziert nach Nagel)

Tabelle 5 Charakteristische Dosiswerte für CT Protokolle des Thorax
(nach *Nagel*)

Dosisgröße	CT-Thorax (Standard)	CT-Thorax (Hochkontrast)	CT-Thorax (Low-Dose)
CTDI _{vol} [mGy] ⁸	10 ⁸	3 ⁸	1,7 ⁹
DLP [mGy x cm] ⁸	350 ⁸	100 ⁸	60w ⁹
mittl. Organdosis [mSv] ¹⁰	15,8	4,7	2,7
effektive Dosis [mSv] ^{10,11}	6,5	1,9	1,1

⁸ aktueller diagnostischer Referenzwert

⁹ gemäß Protokollempfehlung DGUV für Low-Dose Thorax-CT

¹⁰ berechnet mit CT-Expo v2.7 nach Quelle *Zankl et al.*: The Calculation of Dose from External Photon Exposures Using Reference Human Phantoms and Monte Carlo Methods Part VI: Organ Doses from Computed Tomographic Examinations. GSF-Bericht 30/91. Oberschleißheim: GSF-Forschungszentrum. 1991 (geschlechtergemittelt für Phantome ADAM und EVA)

¹¹ Effektivdosisberechnung nach ICRP 103 mit Konversionsfaktor $k = 0,0185 \text{ mSv/mGy x cm}$

Anlage 2

Diagnostik und Begutachtung bei berufsbedingten Erkrankungen der Lunge, Low-dose-Mehrzeilen-Volumen-CT mit HRCT des Thorax (LD HRCT)

Ziel

Ziel der Protokollempfehlung ist eine möglichst große Vereinheitlichung von CT-Untersuchungen, auch bei Anwendung unterschiedlichster Scanner.

Die Endpunkte sind:

- eine lückenlose Abdeckung der Lunge und Pleura
- isotrope Voxel zur Rekonstruktion in allen Raumebenen
- eine gute Bildqualität sowie
- eine effektive Dosis $< 1\text{mSv}$ bei normalgewichtigen Versicherten (siehe Definition).

Definition Low-Dose-CT

Die effektive Dosis der CT-Untersuchung liegt bei einem BMI von 24 deutlich unter 1mSv (s. ICRP 89: Definition Normpatient: männlich $176\text{ cm}/73\text{ kg}$; weiblich $160\text{ cm}/60\text{ kg}$)

Durchführung der Untersuchung/Dokumentation/Beurteilung

Bei jeder Anwendung ionisierender Strahlung sind die Vorgaben des Strahlenschutzgesetzes und der Strahlenschutzverordnung zu berücksichtigen. Die „Rechtfertigende Indikation“ muss in jedem Fall durch den durchführenden Arzt oder die durchführende Ärztin geprüft werden.

Indikation

- gesicherte berufliche Exposition und p. a.- Thoraxaufnahme mit Anzeigekriterien einer berufsbedingten Lungenerkrankung
- Teilnahme an EVA-Lunge – Erweitertes Vorsorgeangebot der DGUV zur Früherkennung von Lungenkrebs im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge und für Versicherte mit anerkannter BK-Nr. 4103 mittels Low-Dose High-Resolution Computertomographie (LD-HRCT)

Gerätevoraussetzung

Mehrzeilen-CT-Gerät (MSCT) mit mindestens 16 Zeilen

Untersuchungsprotokoll

Die Parameter des Untersuchungsprotokolls können geräteabhängig variieren.

Durch die rasante technische Entwicklung auf dem Gebiet der Computertomographie ergeben sich immer wieder Anpassungen des Untersuchungsprotokolls. Die jeweils aktuelle Fassung ist auf der Homepage der GVS <http://gvs.bgetem.de/formulare> oder der AG DRauE www.ag-draue.drg.de/de-DE/1240/formulare abrufbar.

Dieses Protokoll ist nicht zur Diagnostik bei bereits aufgrund bildgebender Verfahren oder klinischer Symptome bestehendem Verdacht auf einen Tumor der Lunge geeignet. In einem solchen Fall erfolgt die Untersuchung mit Kontrastmittel. Die dokumentierten Schichtrekonstruktionen dieser Untersuchung sollten jedoch unbedingt dem o. g. Untersuchungsprotokoll entsprechen.

Staubbelastung

Kurzbezeichnung: E STB

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdung der Lunge“¹

Fassung: Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Staub werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei einer Tätigkeit mit Exposition gegenüber Staub liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung bezieht sich auf die allgemeine Staubbelastung. Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber silikogenem Staub, asbestfaserhaltigem Staub oder Staub aus künstlich hergestellten anorganischen Fasern sind die DGUV Empfehlungen „Silikogener Staub“, „Asbest“ oder „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B)“ anzuwenden. Bei Exposition gegenüber Schweißrauchen ist zusätzlich die DGUV Empfehlung „Schweißen und Trennen von Metallen“ anzuwenden.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Die Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung einer arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Staub entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage einer arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Eine arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei allen Arbeitsplätzen, an denen solche schwerlöslichen Stäube bei Tätigkeiten mit staubenden oder staubförmigen Produkten freigesetzt werden oder bei Tätigkeiten wie z. B. bei mechanischer Bearbeitung entstehen. Solche Arbeitsplätze gibt es praktisch in allen Branchen und Industriezweigen der Volkswirtschaft (siehe auch IFA Report 06/2020) wie:

- Bauwirtschaft
- Bergbau
- Naturstein-, Kies-, Sand-, Kalk-, keramische und Glasindustrie
- Gießereindustrie
- Holz- und Kunststoffindustrie
- Handwerk
- Textilindustrie
- Papierindustrie
- Tätigkeit Mahlen, Mischen, Abfüllen, Ausbringen/Abkippen
- Mechanische Bearbeitung
- Abbrucharbeiten

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit alveolengängigem Staub (A-Staub)• Bei Tätigkeiten mit einatembaren Staub (E-Staub) wenn der Allgemeine Staubgrenzwert nach TRGS 900 nicht eingehalten wird
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit den in Absatz 1 Nr. 1 ArbMedVV genannten Gefahrstoffen (hier A-Staub und E-Staub), wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

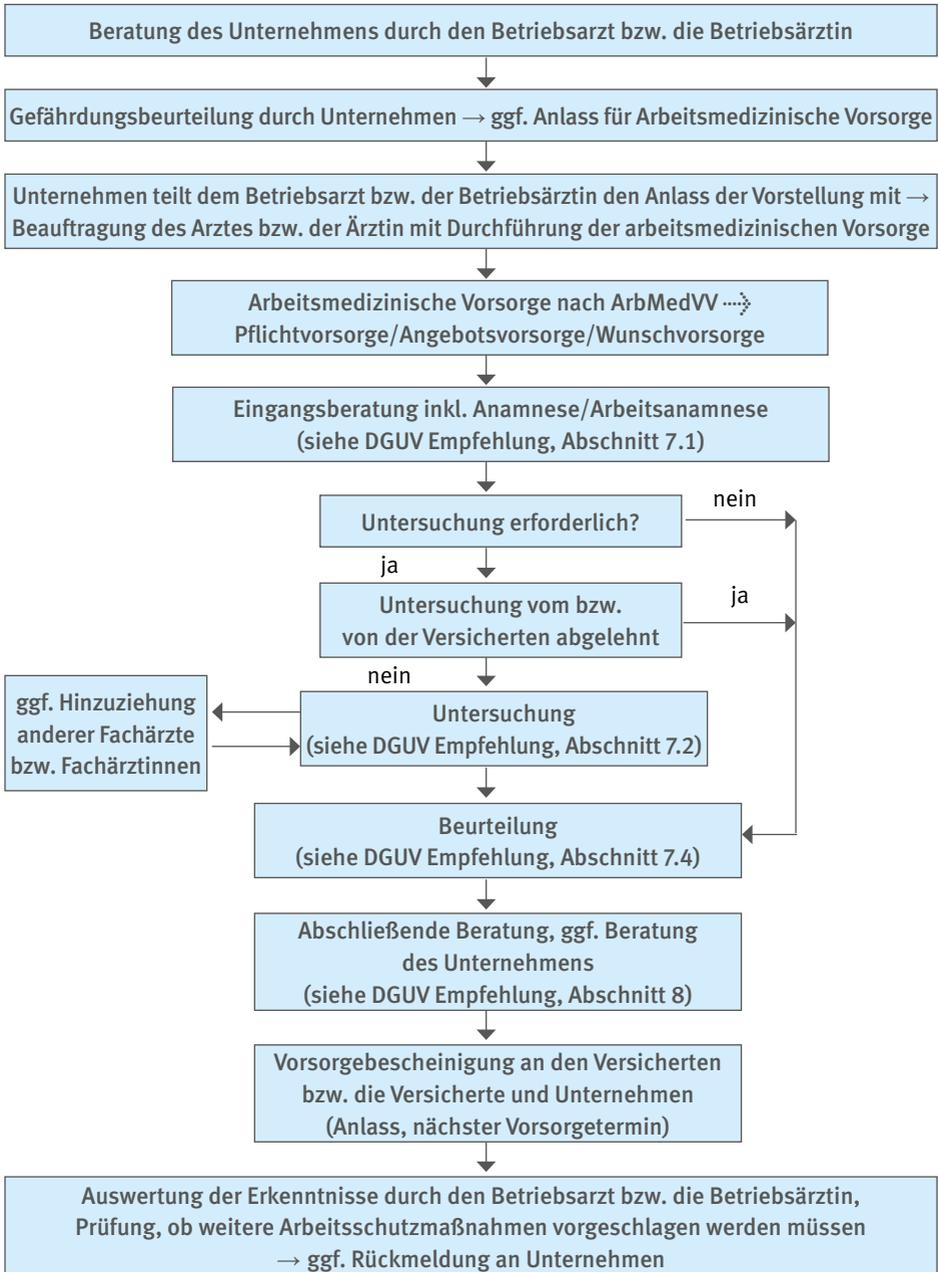
Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die

Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Der Allgemeine Staubgrenzwert (ASGW) soll Beeinträchtigungen der Funktion der Atmungsorgane infolge der allgemeinen Staubwirkung verhindern. Er ist als Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) anzuwenden und gilt für schwerlösliche bzw. unlösliche Stäube, die nicht anderweitig reguliert sind.

Der ASGW gilt nicht als gesundheitsbasierter Grenzwert für Stäube mit spezifischer Toxizität, z. B. Stäube mit erbgutverändernden, krebserzeugenden (Kategorie 1A, 1B), fibrogenen oder sensibilisierenden Wirkungen. Für diese Stäube ist der ASGW als allgemeine Obergrenze zur Festlegung von Schutzmaßnahmen gemäß Anhang I Nummer 2.3 Absatz 2 GefStoffV anzuwenden. Zusätzlich sind die stoffspezifischen Beurteilungsmaßstäbe der TRGS 900 (AGW) und der TRGS 910 einzuhalten.

Der ASGW gilt nicht für lösliche Stoffe, Lackaerosole und grobdisperse Partikelfractionen (s. TRGS 900)

Für Stäube mit hergestellten Nanomaterialien gilt die TRGS 527.

Arbeitsplatzgrenzwert (Allgemeiner Staubgrenzwert ASGW) nach TRGS 900 (Stand 2020):

A-Fraktion: $1,25 \text{ mg/m}^3$ bezogen auf eine mittlere Dichte von $2,5 \text{ g/cm}^3$

E-Fraktion: 10 mg/m^3 (dichteunabhängig) Spitzenbegrenzung: 2 (II)

Weitere Informationen und Grenzwerte der MAK Kommission (Stand 2020):

MAK Wert:

A-Fraktion: $0,3 \text{ mg/m}^3$ bezogen auf eine Dichte von 1 g/cm^3

E-Fraktion: 4 mg/m^3

Schwangerschaftsgruppe: C

Kanzerogenitätskategorie: 4

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Entsprechend dem definierten Geltungsbereich des Allgemeinen Staubgrenzwertes sind davon alle Arbeitsplätze betroffen, an denen solche schwerlöslichen Stäube beim Umgang mit staubenden oder staubförmigen Produkten freigesetzt werden oder bei Tätigkeiten wie z. B. bei mechanischer Bearbeitung entstehen. Solche Arbeitsplätze gibt es praktisch in allen Branchen und Industriezweigen der Volkswirtschaft. Obwohl keine exakten Angaben über die Zahl der Exponierten vorliegen, wird abgeschätzt, dass es sich um mehrere Millionen Arbeitsplätze handelt. Vor diesem Hintergrund sind auch die Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen zu sehen, die einerseits nur einen begrenzten Überblick geben können, zum anderen jedoch sehr viele typische und vor allem kritische Bereiche der Exposition gegenüber solchen Stäuben beinhalten.

Als Beispiele für Bereiche/Branchen, bei denen die Staubexposition an den Arbeitsplätzen vorwiegend durch Tätigkeiten mit staubenden oder staubförmigen Materialien hervorgerufen wird, sind zu nennen: Bauwirtschaft, Bergbau, Naturstein-, Kies-, Sand-, Kalk-, keramische und Glasindustrie, Gießereiindustrie u. a. Bereiche/Branchen, bei denen die Stäube häufig oder überwiegend erst durch Tätigkeiten entstehen, sind: Holz- und Kunststoffindustrie sowie Handwerk, Textilindustrie, Papierindustrie und die Tätigkeiten Mahlen, Mischen, Abfüllen, Ausbringen/Abkippen mechanische Bearbeitung, Abbrucharbeiten. In den meisten Bereichen und Branchen gibt es einen mehr oder weniger großen Anteil von Tätigkeiten/Arbeitsbereichen, bei dem beide Mechanismen der Staubemission parallel zur Wirkung kommen.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

Branchenübergreifender Teil

- Bohren, Schleifen, Trennen, Fräsen und vergleichbares Bearbeiten von Materialien und Produkten in Trockenverfahren in mineralischen Werkstoffen (soweit Bearbeitung nicht ausschließlich mit staubarmen Maschinen erfolgt)
- Freistrahlarbeiten
- Tätigkeiten mit stark staubenden Materialien und Produkten wie Pulvern oder Schüttgütern (z. B. Verwiegen, Chargieren, Absacken und Abfüllen)

- Abbruch stark staubender oder staubbehafteter Dämmstoffe wie organische/anorganische Faserdämmstoffe, Schüttungen und dergleichen
- mit den vorgenannten Tätigkeiten verbundene Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten

Branchenspezifischer Teil

a) Bereich Bau, Steine und Erden

- Abbruch- und Stemmarbeiten (ausgenommen Maschinenführer mit überwiegender Tätigkeit in geschlossenen Kabinen)
- Natur- und Werksteinbearbeitung in Trockenverfahren mit handgeführten Maschinen und Geräten mit unzureichender Absaugung
- Betonsanierung und Betonbearbeitung bei Anwendung staubbelastender Verfahren und Geräte wie Schneiden, Schleifen, Meißeln, Stocken und Betonspritzen in Trockenverfahren
- Schleiftätigkeiten bei Putz- und Stuckarbeiten (ohne Absaugung)
- Schleifen bei Trockenbauarbeiten (ohne Absaugung)
- Industrieofen- und Feuerungsbau sowie Schornsteinsanierung
- Korrosionsschutzarbeiten
- Baureinigungsarbeiten im Inneren von Gebäuden (in der Bauphase)
- Erd- und Straßenbau
 - Bodenstabilisierungen mit Kalk oder Zement
 - Fräsen von Straßenbelägen (Ausnahme: ausschließlich Fräsen mit Absaugung und Wasserbedüsung)
 - Pflasterarbeiten in Verbindung mit Schneid- und Verdichtungsarbeiten
- trockenes Fugenschneiden und vergleichbare Schneidarbeiten
- Putzarbeiten im Innenbereich
- Bauarbeiten unter Tage
 - Stollen-, Tunnel-, Schacht- und Kavernenarbeiten
 - Durchpressungen mit bemannten Verfahren
- Abfüllen, Verpacken, Versand von staubenden Trockenbaustoffen wie Mörtel, Edelputz, Zement und Kalk
- Reinigen von Fertigungsanlagen zur Herstellung von Beton oder Mörtel (als überwiegende Tätigkeit) sowie von Anlagen zur Aufbereitung von Naturstein (Brech-, Klassier-, Sortieranlagen) einschließlich Verladung (nicht im Freien)
- mobile Baustoffrecyclinganlagen

b) Bereich keramische und Glasindustrie

- Gewinnung und Aufbereitung

- Aufbereitungsanlagen der Rohstoffindustrie, z. B. Mahl- und Zerkleinerungsanlagen, Mischer, Bandförderanlagen, Abfüll- und Absackanlagen
- Aufbereitungsanlagen der Fein- und Grobkeramik, z. B. Mahl und Zerkleinerungsanlagen, Koller, Walzwerke, Mischer, Bandförderanlagen
- Aufbereitungsanlagen der Kalksandsteinindustrie, z. B. Mahl- und Mischanlagen, Reaktoren, Bandförderanlagen
- Aufbereitungsanlagen der Glasindustrie
- offenes Lagern von trockenen Rohstoffen (Rohstoffbunker)
- Formgebung und Nachbearbeitung
 - Pressen von Kalksandsteinen, Pressenhaus
 - Pressen von Fliesen mit Trockenmasse (Granulat) mit nachgeschalteten Handling- und Transportprozessen
 - Nachbearbeitung von Produkten im Trockenverfahren, z. B. Schleif- und Trennanlagen der Ziegel- und Kalksandsteinindustrie, Besandungsanlagen sowie vor- und nachgeschaltete Produktionsprozesse (Be- und Entladung von Ofenwagen) der Ziegelindustrie, insbesondere für Vormauerziegel/Klinker
- c) Bereich Metallindustrie, Stahlindustrie, Kokerei
 - Bauabteilung, Ausbrechen und Ausmauern von Tiegeln
 - Elektrostahlwerk/Blasstahlwerk
 - Ofenhalle/Ofenbühne
 - Eisen- und Stahlgießerei
 - Schmelzerei
 - Gießhalle
 - Putzerei
 - Zustellen von Öfen, Pfannen, Rinnen
 - Nichteisenmetallgießereien
 - Formerei
 - Gießhalle (Ausschlagen Ausleeren)
 - Putzerei
- d) Bereich Kraftwerke
Bekohlungsunker

6.1.2 *Arbeitsverfahren/ Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

Branchenübergreifender Teil

- Betonbohr- und Schneidarbeiten im Nassverfahren

- Schleif-, Schneid-(Trenn-), Schlitz- und Fräsarbeiten mit schnell laufenden Maschinen mit wirksamen Absaugeinrichtungen in mineralischen Werkstoffen
- Verpacken, Lagern, Palettieren, Transportieren von Materialien und Produkten in fest gebundener Form wie Natur- und Werksteinen

Branchenspezifischer Teil

- a) Bereich Bau, Steine und Erden
 - Trockenbauarbeiten (Schleifarbeiten mit Absaugung) Maurerarbeiten (mit Nassschneiden < 30 Min pro Schicht)
 - Erd- und Straßenbau
 - Verdichtungsarbeiten (auf überwiegend feuchten Oberflächen)
 - Herstellung von Beton- und Betonfertigteilen ohne Nachbearbeitung
 - Putzarbeiten im Außenbereich (ohne Putzabschlagen)
 - Maschinenführung in geschlossenen Maschinen bei Abbrucharbeiten
- b) Bereich keramische und Glas-Industrie
 - Nassaufbereitung von feinkeramischen Massen (keine Zugabe von Sackware oder trockenem Material), z. B. Rührer, Löser, Schlickerherstellung, Filterpressen
 - handwerkliche Herstellung von Gebrauchs- und Kunstkeramik (Aufbereitung nur durch Knet- und Mischvorgänge, mit wechselnden Tätigkeiten, jedoch ohne Spritzen von Glasur)
- c) Bereich Metallindustrie
 - Elektrostahlwerk/Blasstahlwerk
 - Eisen- und Stahlgießerei
 - Sandaufbereitung
 - Formerei
 - Gießbetrieb
 - Nichteisenmetallgießereien
 - Sandaufbereitung
 - Kernmacherei
 - Schmelzerei
 - Gießbetrieb
- d) Bereich Kunststoffbearbeitung
Trenn- und Bearbeitungsverfahren
- e) Bereich Kraftwerke
 - Waggon- und Schiffsentladung
 - Bekohlungsanlage/-übergabe
 - Rundengänger bzw. Rundengängerinnen

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

Branchenübergreifender Teil

- Tätigkeiten mit Pulvern, Mehlen oder vergleichbar staubenden Materialien, soweit sich diese in staubdicht geschlossenen Behältnissen befinden bzw. deren Be- und Verarbeitung in staubdicht gekapselten Betriebs- und Produktionsanlagen erfolgt und die Dichtheit dieser Systeme regelmäßig überprüft wird
- Tätigkeiten in staubfrei belüfteten Kabinen, Schalt- und Messwarten (Zuluftfilterung mindestens Staubklasse M)
- Be- und Verarbeiten von Materialien und Produkten unter Anwendung von berufsgenossenschaftlich oder behördlich anerkannten Verfahren oder Geräten
- Laborarbeiten im Zusammenhang mit der Versuchstierhaltung

Branchenspezifischer Teil

a) Bereich Bau, Steine und Erden

- Tätigkeiten mit zumindest erdfeuchten Materialien, z. B. Baugrubenaushub
- Schalarbeiten ohne Reinigung
- Armier- und Betonierarbeiten
- Verarbeiten von feuchten und werkseitig gemischten Baustoffen wie Werkfrischmörtel, Fertigbeton, Spachtelmassen, Estriche und dgl.
- Spezialtiefbauarbeiten (Ramm-, Bohrpfahl-, Schlitzwand- und Injektionsarbeiten) mit Ausnahme von Bohrarbeiten soweit diese mit Luftspülung ausgeführt werden
- Beton- und Schwarzdeckeneinbau
- Verlege- und Versetzarbeiten von Beton- und Betonfertigteilen oder Bauteilen aus Naturstein (nur Montage oder Einbau) ohne Nachbearbeitung, z. B. mit Trenn- oder Schleifmaschinen

b) Bereich keramische und Glasindustrie

Nachbearbeitung von gebrannten und glasierten feinkeramischen Erzeugnissen ohne spanende Bearbeitung; z. B. Sortieren, Bemalen, Bedrucken, Verpacken

c) Kunststoffbearbeitung

- Extrudieren von Kunststoffen, Spritzformen
- Beschriften von Kunststoffteilen mit Lasertechnik

d) Elektronikrecycling

Demontage von Elektronikgeräten und Bildschirmen mit Reinigungskabine

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme von Staub erfolgt ausschließlich über die Atemwege.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

Staub kann folgende Krankheiten verursachen:

Chronische (obstruktive) Bronchitis² und/oder Lungenemphysem, Asthma bronchiale.

Stäube, vor allem solche mit irritativen Eigenschaften, können bereits nach kurzer Expositionsdauer zu einem Asthma bronchiale oder zu einer Verschlimmerung einer vorbestehenden Atemwegserkrankung führen. Die Entwicklungszeit der chronischen Bronchitis unter Staubeinfluss beträgt dagegen Jahre bis Jahrzehnte. Während die am Anfang stehenden Veränderungen der Lungenclearance subjektiv überhaupt nicht wahrgenommen werden, sind die ersten feststellbaren Beanspruchungszeichen in Husten und Auswurf zu sehen. Auch diese Beschwerden werden von den Betroffenen oft nicht als Krankheitszeichen gewertet (z. B. beim so genannten Raucherhusten). Erst das Auftreten von Atemnot (anfangs unter körperlicher Belastung) bzw. die Feststellung einer obstruktiven Ventilationsstörung ist mit einer wahrnehmbaren Einschränkung der Leistungsfähigkeit verbunden.

Die chronische Bronchitis gehört zu den sogenannten Volkskrankheiten. Neben der Staubeinwirkung am Arbeitsplatz kommen das Rauchen, wiederholte Virusinfekte der Atemwege, allgemeine Luftverschmutzung und bestimmte dispositionelle Faktoren als ursächliche Teilfaktoren in Betracht. Die Häufigkeit der manifesten, behandlungsbedürftigen obstruktiven Lungenkrankheit liegt in der nicht inhalativ belasteten, arbeitenden Bevölkerung im Alter von 20 Jahren bei etwa 2%, im Alter von 60 Jahren bei etwa 4%.

6.3.1 Wirkungsweise

Die mit der Atemluft aufgenommenen Staubpartikel erreichen in Abhängigkeit von ihrem aerodynamischen Durchmesser unterschiedliche Abschnitte der Atemwege. Während die in den Bronchien abgeschiedenen Partikel

² Definition WHO (1966): Husten und Auswurf an den meisten Tagen während mindestens je drei Monaten in zwei aufeinander folgenden Jahren

meist relativ rasch (Stunden) wieder mundwärts transportiert und durch Verschlucken bzw. Aushusten beseitigt werden, bleiben die in die Alveolen gelangten Partikel, sofern sie schwer löslich sind, dort Monate bis Jahre liegen (Halbwertszeit bis zu 400 Tage).

Die entscheidende Rolle bei der Eliminierung alveolar deponierter Partikel spielen die Makrophagen, die diese Partikel aufnehmen und via Bronchialsystem, Lymphsystem oder Blutgefäße abtransportieren. In der Auseinandersetzung der Makrophagen mit den Partikeln werden sogenannte Mediatoren freigesetzt, die unter anderem Entzündungszellen anlocken. Aber auch Bronchial-Epithelzellen setzen nach Einwirkung von Fremdstoffen derartige Mediatoren frei.

Bei Einwirkung über Jahre bis Jahrzehnte und Überforderung der bronchoalveolären Clearancekapazität (Overload) kann so das Bild einer chronischen Entzündung in den peripheren und zentralen Atemwegen entstehen. Dies ist histologisch durch den Einstrom von Leukozyten in die Schleimhaut, Vermehrung der schleimbildenden Drüsen und Fibrosierung der Bronchialwände charakterisiert. Klinisch kommt es dabei zu Husten, Auswurf und im weiteren Verlauf auch zu Atemnot. Diese Form von Atemnot ist lungenfunktionsdiagnostisch durch Messung von Parametern der obstruktiven Ventilationsstörung, der Verteilungsstörung und/oder der Diffusionsstörung objektivierbar.

6.4 Biomonitoring

Entfällt, da derzeit keine Methode verfügbar ist.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 4111 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Chronische obstruktive Bronchitis oder Emphysem von Bergleuten unter Tage im Steinkohlenbergbau bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von in der Regel 100 Feinstaubjahren $[(\text{mg}/\text{m}^3) \times \text{Jahre}]$ “
- BK-Nr. 4302 „Obstruktive Atemwegserkrankungen: durch chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorerkrankungen der Lunge
- Systemerkrankungen mit möglicher Lungenbeteiligung
- Medikamentenanamnese
- Tabakkonsum
 - Rauchgewohnheiten (nie, ehemals, regelmäßig)
 - Zigaretten, Zigarren, Pfeife (Anzahl pro Tag)
 - Jahr des Beginns und ggf. Endes des Tabakkonsums
 - Anzahl der Zigaretten-Packungsjahre

Arbeitsanamnese

- Verwendung von PSA
- Verwendung technischer Schutzmaßnahmen
- vorgesehene Tätigkeit, weitere Gefährdungen, frühere Tätigkeiten mit Staubexposition

Beschwerden

- Husten
- Auswurf
- Atemnot

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefahren durch Staub
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte, staubarmes Arbeiten, Vermeiden von Inhalation, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

Hinweis:

Speziell bei den Untersuchungen, die mit einer Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper durch Strahlungsquellen außerhalb des Körpers verbunden sind (z. B. Röntgenaufnahmen, Computertomografien etc.), ist außerdem zu beachten:

Die im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge durchgeführten Untersuchungen beruhen auf Vorschriften des allgemeinen Arbeitsschutzes (ArbMedVV) und erfolgen daher i. S. des Strahlenschutzrechts als nichtmedizinische Anwendung gemäß § 83 Absatz 1 Nummer 2 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) (im Unterschied zu einer Anwendung im Rahmen einer medizinischen Exposition nach § 83 Absatz 1 Nummer 1 i. V. m. § 2 Absatz 8 StrlSchG oder einer Früherkennung nach § 84 StrlSchG i. V. m. einer Rechtsverordnung). Zusätzlich zu den Voraussetzungen der arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften müssen die weiteren Anforderungen des § 83 StrlSchG erfüllt sein. Insbesondere muss die rechtfertigende Indikation nach § 83 Absatz 3 StrlSchG gestellt werden. Dies erfordert bei nichtmedizinischen Anwendungen die Feststellung, dass der mit der jeweiligen Untersuchung verbundene Nutzen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen (organbezogene körperliche Untersuchung hinsichtlich der Atmungs- und Kreislauforgane).

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
<ul style="list-style-type: none">• Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)• Röntgendiagnostik:<ul style="list-style-type: none">– Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen ist im Einzelfall zu prüfen. Eine generelle Indikation³ besteht nicht. Die Erstuntersuchung als solche ist keine Indikation für eine Röntgenaufnahme des Thorax.– Die Indikation für eine Röntgenuntersuchung des Thorax besteht jedoch bei dem klinischen Verdacht auf eine Lungenerkrankung im Sinne von Abschnitt 7.4.– Eventuell vorhandene Voraufnahmen sind heranzuziehen.– Wird die Thoraxaufnahme in digitaler Technik durchgeführt, erfolgt die Dokumentation normalerweise in Form einer CD im DICOM-Format, ausnahmsweise noch als Hardcopy in Originalgröße.– Siehe auch „Anhang zur radiologischen Diagnostik“ in der DGUV Empfehlung „Silikogener Staub“	

Ergänzend:

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
In Abhängigkeit von Anamnese und Befunden ggf. erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik (z. B. Bronchiodilatationstest, Ganzkörperplethysmographie, Bestimmung der bronchialen Hyperreaktivität).	

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Für Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

³ „Generelle Indikation“ heißt, dass eine Indikation ohne klinischen Verdacht besteht. Die Indikation könnte z. B. die hohe Exposition sein und entspricht der Indikation „Früherkennung“. Damit stellt die generelle Indikation bzw. die Früherkennung das Gegenstück zur Indikation wegen klinischen Verdachts auf eine Lungenerkrankung dar.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- manifeste obstruktive Atemwegserkrankung, insbesondere Asthma bronchiale, chronische obstruktive Bronchitis und/oder Lungenemphysem mit wesentlicher funktioneller Auswirkung
- symptomatische, irreversible bronchiale Hyperreagibilität (länger als 6 Monate)
- erhebliche Vorschädigungen der Lungen wie z. B. bei exogen allergischer Alveolitis
- röntgenologisch objektivierbare Quarz- oder Asbeststaublungenkrankung (Übersichtsaufnahme: Streuung rundliche Schatten $\geq 1/1$ bzw. Streifenschatten < 1 mit Knisterrasseln, $\geq 1/1$ ohne Knisterrasseln bzw. Pleuraplaques; HRCT: Streuung ≥ 2 nach ICOERD bzw. Pleuraplaques) sowie andere fibrosierende oder granulomatöse Erkrankungen der Lunge (z. B. Sarkoidose), einschließlich funktionell wirksamer Thoraxdeformitäten, Pleuraverschwartungen etc.
- bestehende Herzinsuffizienz
- kardiopulmonale Erkrankungen, bei denen eine stärkere Staubbelastung ein zusätzliches Risiko bedeuten würde (z. B. Vorliegen einer Stauungsbronchitis)

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁴

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA
- Zusammenhang zwischen exogenen Faktoren und der Entwicklung von chronischen Atemwegserkrankungen

Soweit bei der jeweiligen Exposition/Belastung angezeigt, weitere Ergänzung (z. B. Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen).

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen

⁴ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten. (§ 6 (4) ArbMedVV)

und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Allgemeiner Staubgrenzwert. In: Begründungen zur Arbeitsplatzgrenzwerten. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund, Ausgabe April 2014

Allgemeiner Staubgrenzwert (A-Fraktion) (Granuläre biobeständige Stäube (GBS)) Nachtrag 2012 In: *Greim, H.* (Hrsg.), Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten (Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen). 53. Lieferung, Wiley-VCH, Weinheim, 2012

Barnes, P.J.: Chronic obstructive pulmonary disease. *New Engl. J. Med.* 343 (2000) 269–280

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, [↗ https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak](https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak)

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ [↗ https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp](https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp)

IFA Staubreport: Staubexpositionen am Arbeitsplatz 06/2020

Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin, [↗ http://www.dgaum.de](http://www.dgaum.de)

Scanlon, P. D., et al: Smoking cessation and lung function in mild-to-moderate chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Resp. Crit. Care Med.* 161 (2000) 381–390

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). www.baua.de
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen Abschnitt 9, Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Staub“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“

Styrol

Kurzbezeichnung: E STY

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“, Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Styrol werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Styrol liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Styrol oder styrolhaltigen Gemischen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Belastung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Styrol, wie bei Tätigkeiten mit styrolhaltigen Harzen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Styrol, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Styrol, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeits-

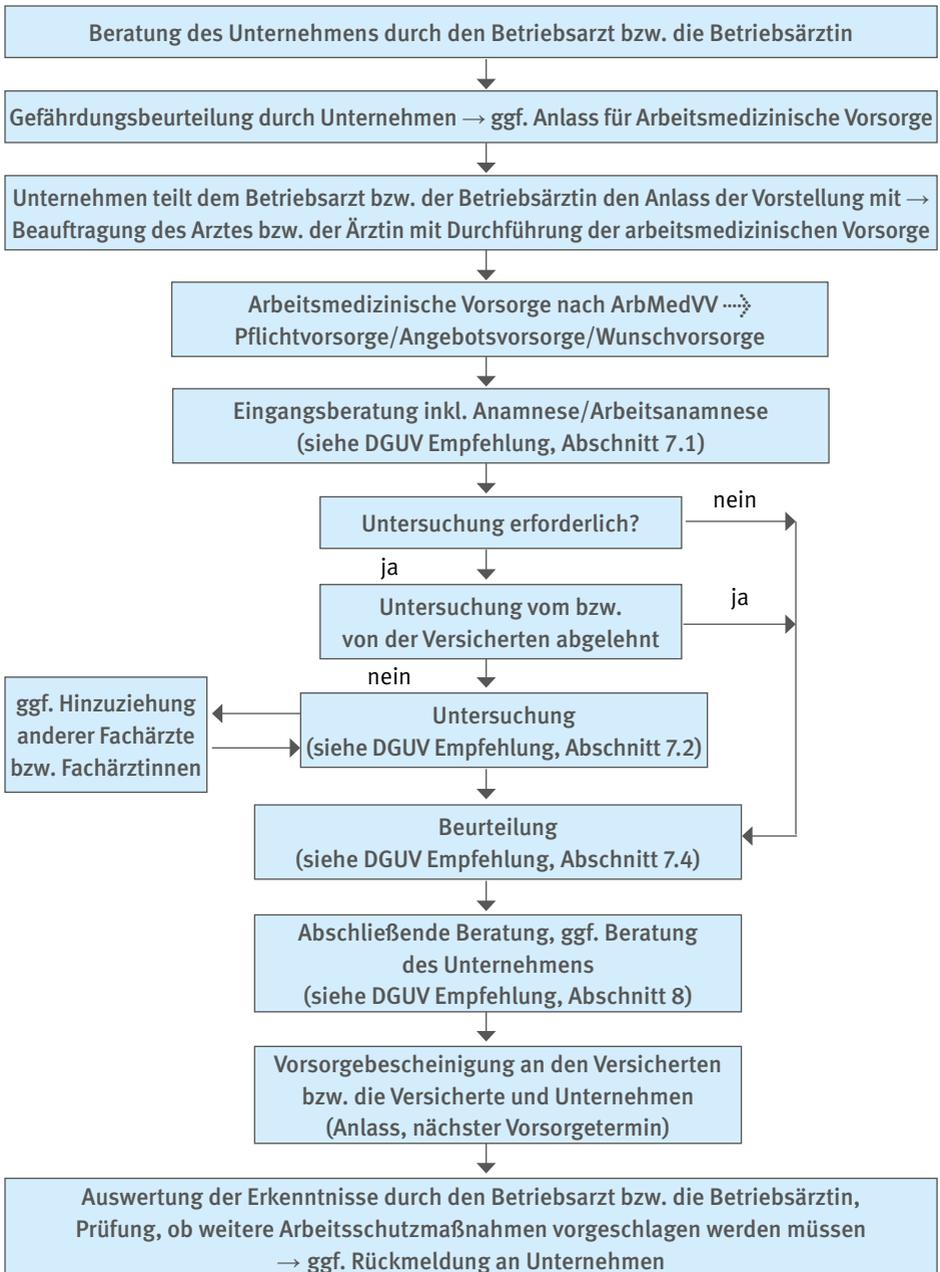
medizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen, und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Styrol ist eine farblose, stark lichtbrechende, entzündbare, sehr schwer wasserlösliche Flüssigkeit mit einem charakteristischen, in niedrigen Konzentrationen süßlichen Geruch. Die Geruchsschwelle ($0,05 - 0,08 \text{ ml/m}^3$) liegt erheblich unter dem Luftgrenzwert. Bei der Geruchsempfindung ist zu beachten, dass ein Gewöhnungsprozess eintritt. Freiwerdende Dämpfe sind viel schwerer als Luft und können sich am Boden ansammeln.

Styrol

Formel C_8H_8

CAS-Nr. 100-42-5

Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900: 86 mg/m^3 (20 ppm)

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Styrol zu rechnen:

- Streichen, Spachteln, Laminieren im Säurebau
- Herstellung von Polymerbeton
- Herstellung und Verarbeitung von GFK-Schlauchlinern zur Rohrsanierung
- Verarbeitung von Produkten zum Korrosionsschutz (Spritzauftrag in geschlossenen Räumen)
- Herstellung von Kunststoffformteilen, Verarbeiten und Heißschneiden von polymerem Styrol, Heißpressen
- Oberflächenbeschichtung, Beschichtungsstoffe auf Basis ungesättigter Polyesterharze (UP-Harze)

- Umgang mit styrolhaltigen Harzen (Laminieren und Spachteln) bei der Herstellung und Reparatur von Bauteilen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (Boots- und Karosseriebau, Gehäuse für elektrische Anlagen, Behälterbau, Faserspritzen)
- Metallkleber, Metallbau
- Abbruch-, Wartungs-, Reinigungs-, Sanierungs- oder Instandsetzungsarbeiten sowie Probenahme in Produktions- und Abfüllanlagen

Styrol wird hauptsächlich zur Herstellung polymerer Produkte (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere und Dispersionen) verwendet. Beispiele sind Polystyrol (PS), Copolymere mit Acrylnitril sowie mit Butadien und Acrylnitril (ABS) und Polyesterharze.

Bei Tätigkeiten mit Styrol ist grundsätzlich mit Grenzwertüberschreitungen zu rechnen. Dies ist vor allem bei handwerklichen Verfahren gegeben, insbesondere bei offenem und großflächigem Umgang mit styrolhaltigen Reaktionsharzen (ungesättigte Polyesterharze = UP-Harze, Vinylesterharze = VE-Harze). Auch bei Abfüll- und Umfüllprozessen sowie beim Einsatz maschineller Verfahren mit Absaugung muss in manchen Bereichen mit einer Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwertes gerechnet werden.

Bei der Herstellung und Verarbeitung des Styrols werden verschiedenartige Technologien eingesetzt, entsprechend unterschiedlich sind die Belastungen in den einzelnen Arbeitsbereichen. Prozessbedingt besteht häufig eine Mehrfachexposition gegenüber anderen Lösungsmitteln, Stäuben usw.

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaft von Styrol mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt vorwiegend über die Atemwege. Bei großflächigem Hautkontakt ist nicht auszuschließen, dass Styrol über die Haut resorbiert wird und somit zu einer relevanten inneren Belastung führt.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Im Vordergrund einer Styrolvergiftung stehen neurotoxische Wirkungen im Bereich des zentralen Nervensystems; Reizungen der Schleimhäute und Atemwege treten frühzeitig und nicht streng dosisabhängig auf. Auf individuelle Disposition soll geachtet werden.

Styrol verteilt sich im Organismus rasch. In der Leber wird Styrol insbesondere zu Mandelsäure (etwa 85 %) und Phenylglyoxylsäure (etwa 10 %) metabolisiert und im Urin ausgeschieden. In wesentlich geringerem Umfang (etwa 5 %) wird auch Hippursäure gebildet.

Zusätzliche exogene Einflussfaktoren (z. B. Koexpositionen gegenüber Arbeitsstoffen wie Ethylbenzol und Phenylglykol, die eine ähnliche Wirkung wie Styrol haben) müssen beachtet werden.



Hinweis:

Styrol kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Schleimhautreizungen an den Augen und oberen Atemwegen sowie erste Effekte am zentralen Nervensystem treten nach erheblicher Überschreitung des Grenzwerts ab Konzentrationen von etwa 50 ml/m³ (ppm) auf.

Bei höheren Konzentrationen werden vor allem folgende Symptome im Sinne von präanarkotischen Beschwerden beschrieben:

- Aufmerksamkeits-, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen (Kurzzeitgedächtnis)
- außergewöhnliche Ermüdbarkeit
- gehäufte Kopfschmerzen
- Schwindelgefühl
- Übelkeit
- Trunkenheitsgefühl
- Benommenheit bis zur Bewusstlosigkeit

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Es werden in erster Linie Wirkungen am zentralen Nervensystem beschrieben. Im Vordergrund stehen psychomotorische und kognitive Funktionsstörungen (verlangsamte Reaktionszeiten, reduzierte Gedächtnisleistungen).

Im wissenschaftlichen Schrifttum werden erworbene Farbsinnstörungen (blau-gelb), vestibuläre Störungen und Wirkungen am peripheren Nervensystem mit Verlangsamung der Nervenleitgeschwindigkeiten diskutiert.

Flüssiges Styrol und hohe Luftkonzentrationen können an Haut und Schleimhäuten starke Irritationen und bei wiederholtem Kontakt Entzündungen und toxisch-degenerative Veränderungen verursachen.

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthält die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen, um den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologischer Grenzwert (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff (CAS-Nr.)	Parameter	BGW ²	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt
Styrol	Mandelsäure plus Phenylglyoxylsäure	600 mg/g Kreatinin	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende, bei Langzeitexposition nach mehreren vorangegangenen Schichten

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.

Störfaktoren (Confounder):

Durch Alkohol kann es zu einer Beeinflussung des Styrolstoffwechsels mit einer Verzögerung der Ausscheidung der Metabolite kommen. Dies soll bei der Bewertung des Biomonitorings berücksichtigt werden.

Es ist möglich, dass Analgetika und Spasmolytika sowie Psychopharmaka, die Mandelsäurederivate enthalten, Designerdrogen und Muskelrelaxantien die Ergebnisse des Biomonitorings beeinflussen.

In begründeten Fällen kann daher ein „Leerwert“ vor Beginn der Exposition sinnvoll sein.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1303 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Benzol oder seine Homologe oder Styrol“
- BK-Nr. 1317 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“
- BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

² Biologischer Grenzwert (BGW) aus der TRGS 903

6.6 Fragebögen zur Anamnese

Dem beauftragten Arzt bzw. der Ärztin wird empfohlen, als Hilfsmittel zur Anamnese den Fragebogen „Q 18“ (entspricht modifiziertem Fragebogen „Q 16“ nach Triebig) zu verwenden. Selbstverständlich können auch andere Fragebögen wie z. B. PNF I oder PNF II eingesetzt werden.

6.6.1 Fragebogen „Q 18“

Als ausschließlich anamnestisches Hilfsmittel für den beauftragten Arzt bzw. die Ärztin ist als Anlage ein spezieller Fragebogen beigelegt. Keinesfalls soll eine Auszählung der mit „ja“ beantworteten Fragen als arbeitsmedizinisches Kriterium für die Beurteilung der Untersuchung erfolgen. Wichtig im Sinne einer Verlaufsbeobachtung durch den Arzt oder die Ärztin ist das Ausfüllen und Betrachten des Fragebogens bei jeder weiteren Vorsorge.

6.6.2 Fragebögen PNF I und PNF II

Angabben zum PNF I

Seeber, A.; Schneider, H.; Zeller, H.-J.: Ein Psychologisch-Neurologischer Fragebogen (PNF) als Screeningmethode zur Beschwerdenerfassung bei neurotoxisch Exponierten. *Probl. Erg. Psychol.* 65 (1978) 23 - 43

Angaben zum PNF II

Sietmann, B.; Kiesswetter, E.; Zeller, H.-J.; Seeber, A.: Untersuchung neurotoxisch verursachter Beschwerden. Die Standardisierung des Psychologisch-Neurologischen Fragebogens, „PNF II“. *Verh. Deutsch. Ges. Arbeitsmed. Umweltmed.* 36 (1996)

Angaben zum PNF I + II

Seeber, A.; Golka, K.; Bolt, H. M.: Arbeitsmedizinische und psychologische Aspekte des chronischen organischen Psychosyndroms. Erstes Heidelberger Arbeitsmedizinisches Kolloquium, Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, 1990, 83–95

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer allgemeinen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Informationen zur Schädigung des Kindes im Mutterleib (Mutter-schutzgesetz beachten)
- Erwünscht: Anamnese mit Blick auf die neurotoxische Wirkung des Styrols mit Hilfe eines Fragebogens (z. B. „Q 18“, PNF I oder PNF II) und ggf. ergänzende, gezielte Anamnese.

Arbeitsanamnese

- Höhe der Styrolexposition
- dermale Exposition
- Überschreitung des Luftgrenzwert

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- Aufmerksamkeits-, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen (Kurzzeitgedächtnis)
- außergewöhnliche Müdigkeit, wiederholt auftretende Kopfschmerzen, Schwindel, Benommenheit
- Reizungen von Schleimhäuten und Atemwegen



Hinweis:

Es ist besonders zu beachten, ob diese Beschwerden bzw. Befunde bei Nachuntersuchungen im zeitlichen Zusammenhang mit der Styrolexposition stehen.

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Styrol
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Prozedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
<ul style="list-style-type: none">• Urinstatus (Mehrfachteststreifen)• orientierende neurologische Untersuchung (Motorik, Reflexstatus, Sensibilität, Prüfung der Vibrationsempfindlichkeit am Innenknöchel beidseits (Pallästhesiometrie), Koordination)• Untersuchungen mit Blick auf die irritative bzw. neurotoxische Wirkung des Styrols• Biomonitoring (siehe 6.4) – bei Erstuntersuchungen nur in begründeten Fällen <p>Ergänzend:</p> <ul style="list-style-type: none">• γ-GT, SGPT (ALAT), SGOT (ASAT)• großes Blutbild• Blutzucker / HbA1c• Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)• in unklaren Fällen eventuell zusätzliche fachärztliche Untersuchungen	



Hinweis:

Wenn der Arbeitsplatzgrenzwert für Styrol nicht eingehalten wird, sollte Biomonitoring in verkürzten Zeitabständen durchgeführt werden. Siehe auch Merkblatt M 054 „Styrol“ (siehe Abschnitt 9).

7.3 Fristen

Für die Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- chronische Hauterkrankungen, wenn diese wegen ihrer Lokalisation (z. B. an Händen und Armen) durch Styrol negativ beeinflusst werden können
- erhebliche neurologische und psychiatrische Störungen (Polyneuropathie, organisches Psychosyndrom, persistierende Anfallsleiden, schwere endogene Psychosen)
- Alkohol-, Drogen- oder Medikamentenabhängigkeit
- schlecht eingestellter Diabetes mellitus
- chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen
- Leberschädigungen (Bestimmung der Transaminasen)

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit chronischen Hauterkrankungen, wenn diese wegen ihrer Lokalisation (z. B. Gesichtsakne) durch Styrol nicht negativ beeinflusst werden können.</p> <p>Sind die in 6.3 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt bzw. die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen,• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Zunahme des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter arbeitsmedizinischer Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings
- Die versicherte Person sollte hinsichtlich des die Stoffwirkung potenziierenden Einflusses von konsumiertem Alkohol beraten werden (Ethanol inhibiert die Biotransformation des Styrols, sodass z. B. die Exkretion der Mandelsäure bereits bei tolerablen Alkoholmengen um etwa 3 – 4 Stunden verschoben wird).
- Stoffspezifische Hinweise zu Schutzmaßnahmen (aus: Gefahrstoffinformationssystem GESTIS unter der Rubrik „Sicherer Umgang“ (siehe 9 Literatur)
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Information über mögliche fruchtschädigende Wirkung
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

BK-Report BK 1317 Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische, [↗ https://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2018/bk-report-1-2018/index.jsp](https://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2018/bk-report-1-2018/index.jsp)

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe:

- MAK- und BAT- Werte-Liste 2019, Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Mitteilung 55; [↗ https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155)
- Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten und Einstufungen
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR):
Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen
alle Wiley-VCH, Weinheim

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 [↗ https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf)

DGUV Information 213-081 „Styrol – Polyesterharze und andere styrolhaltige Gemische“ (Merkblatt M 054 der BG RCI), [↗ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213081](http://www.dguv.de/publikationen/Webcode:p213081)

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1303. [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1303.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1303.html)

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1303 (Ergänzung). [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1303-Addendum.pdf?__blob=publicationFile&v=3](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1303-Addendum.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1317. [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1317.pdf?__blob=publicationFile&v=2](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1317.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 5101. https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-5101.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaeztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1317. https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begruendung-1317.pdf?__blob=publicationFile&v=3

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). www.baua.de
 - TRGS 400: „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 555: „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“

- TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“

11 Datenbanken

Biomonitoring Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Gefahrstoffinformationssystem der BG BAU (WINGIS),
<https://wingisonline.de>

Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM (GISCHEM), www.gischem.de

Informationsportal Haut- und Handschutz der BG ETEM,
<https://hautschutz.bgetem.de/>

Portal DGUV Vorsorge, <https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp>

Anlage zur DGUV Empfehlung „Styrol“

Erläuterungen zum speziellen arbeitsmedizinischen Fragebogen
„Q 18“

Zielsetzung

Der Fragebogen ist eine deutsche Version des „Questionnaire for neuropsychiatric symptoms, Q 16“, nach Hogstedt et al. (1980). Er wird in leicht modifizierter Form nach Triebig (1989) verwendet. Dieser Fragebogen ist ein Verfahren zur Feststellung von Symptomen, die aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse neuro-toxische Effekte infolge Lösungsmittelexpositionen (u. a. Styrol) widerspiegeln können.

Ein auffälliger Befund kann daher als ein Hinweis auf unerwünschte Wirkungen einer arbeitsmedizinisch relevanten Gefahrstoffexposition betrachtet werden.

Die Befundinterpretation sollte jedoch immer im Zusammenhang mit ärztlichen Untersuchungsbefunden erfolgen, weil die Fragen nicht spezifisch für neurotoxische Effekte sind. Nur im Zusammenhang mit weiteren Anhaltspunkten bzw. ausführlicheren Untersuchungen, beispielsweise in Form einer kognitiven Leistungsdiagnostik, können beginnende neurotoxische Effekte diagnostiziert werden.

Durchführung

Als ein Erhebungsinstrument für Befindlichkeiten ist der spezielle Fragebogen anfällig für eine Vielzahl von möglichen Einflussfaktoren wie Tageszeit, Motivation, außerberufliche Belastungen, Alter, Bildung usw. Bei der Durchführung sollten deshalb Störvariablen möglichst ausgeschlossen bzw. kontrolliert werden.

Der Fragebogen sollte hierzu in einer möglichst ruhigen Umgebung ohne Zeitdruck ausgeführt werden. Dritte dürfen die teilnehmende Person bei dem Ausfüllen des Bogens nicht beobachten oder beeinflussen. Es sollte dieser Person zur Motivationsförderung deutlich gemacht werden, dass die Antworten unter die ärztliche Schweigepflicht fallen und nicht an Dritte weitergegeben werden. Außerdem sollte die teilnehmende Person nicht unter Alkohol-, Drogen- oder Medikamenteneinfluss stehen.

Der Fragebogen wird von der versicherten Person selbst ausgefüllt. Es ist keine weitere Instruktion notwendig.

- Falls Fragen zum Zeitraum, auf den sich die Fragen beziehen, auftauchen sollten, so sollte dieser mit: „in der letzten Zeit“ oder „in den letzten Wochen und Monaten“ bezeichnet werden.
- Kann sich eine teilnehmende Person nicht zwischen „ja“ und „nein“ entscheiden, sollte sie gebeten werden, die Antwort anzukreuzen, die „eher“ zutrifft.
- Gibt die teilnehmende Person an, keinen Alkohol zu trinken, sollte sie bei Frage 18 „nein“ ankreuzen.

Nachdem die versicherte Person den Fragebogen ausgefüllt hat, sollte der Untersuchungsbogen vom Arzt oder der Ärztin auf Vollständigkeit überprüft werden. Ist bei einer Frage keine oder keine eindeutige Zuordnung der Antwort erfolgt, ist die Frage der teilnehmenden Person mit der Bitte, sich zu entscheiden, nochmals vorzulegen. Die Bearbeitungszeit beträgt nur wenige Minuten.

Da die Auswertung des Fragebogens „auf einen Blick“ erfolgen kann, sollte sich u. U. bei einem auffälligen Ergebnis ein kurzes Gespräch über die von der befragten Person angeführten Ursachen der angegebenen Befindlichkeitsstörungen direkt an die Testdurchführung anschließen.

Auswertung und Interpretation

Zur Auswertung des speziellen Fragebogens wird die Summe aller „Ja“-Antworten gebildet.

Ist der Summenwert gleich oder größer 4 (bei unter 28-Jährigen) bzw. 6 (bei über 28-Jährigen), ist das Ergebnis als auffällig zu beurteilen.

Nicht immer kommt ein auffälliges Ergebnis aufgrund neurotoxischer Effekte durch berufliche Expositionen zustande. Dennoch sollte ein auffälliges Ergebnis als ein Hinweis auf mögliche neurotoxische Effekte betrachtet werden, insbesondere, wenn sich durch ein anschließendes Gespräch keine andere Ursache für die angegebenen Symptome finden lässt.

Im Gespräch sollte der Arzt oder die Ärztin die teilnehmende Person nach deren Meinung über das Zustandekommen befragen. Ein auffälliges Ergebnis bedarf immer einer weiteren Vorgehensweise.

Beim Gespräch sollte auf folgende wichtige Punkte geachtet werden:

- Aktuelle Situation: Bestehen private oder berufliche Stresssituationen?
- Körperlicher Zustand: Ist die teilnehmende Person übermüdet oder krank? Hat sie Medikamente, Alkohol oder sonstige Drogen zu sich genommen?
- Motivation: Ist die teilnehmende Person übermotiviert oder gelangweilt?
- Erwartungen: Welche Erwartungen bestehen bezüglich der möglichen Folgen der Untersuchung (z. B. Verbesserung der Arbeitsbedingungen, Verlust des Arbeitsplatzes, Berentung)?
- Neurotoxische Belastungen: Welche gibt es? Stehen sie im (zeitlichen) Zusammenhang mit Beschwerden? Sind die Beschwerden nach arbeitsfreien Zeiten (z. B. Urlaub) gebessert?

Das abschließende Gespräch wird möglicherweise nur Hinweise zur Ätiologie der Befindlichkeitsstörungen geben. Es obliegt dem Arzt oder der Ärztin zu entscheiden, ob zunächst nur eine Verlaufsbeurteilung oder gleich eine eingehende nervenärztliche Diagnostik empfohlen wird. Mit einem Fragebogen kann ggf. in kürzeren Zeitabständen die Konsistenz der angegebenen Befindlichkeitsstörungen mit der gleichen Methode überprüft werden.

Literatur zum Fragebogen

Hoffmann, J.; Ihrig, A.; Triebig, G.: Feldstudie zur arbeitsmedizinischen Bedeutung von Beschwerdefragebogen bei Styrol-exponierten Arbeitnehmern. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 39 (2004) 294–300

Hogstedt, C.; Hane, M.; Axelson, O.: Diagnostic and health care aspects of workers Exposed to Solvents. In: *Zenz, C.* (Hrsg.): *Developments in occupational medicine.* Medical Publishers Chicago, 1980, 249–258

Triebig, G. (Hrsg.): Die Erlanger Spritzlackierer-Studie. *Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed.* (1989) Sonderheft

Spezieller arbeitsmedizinischer Fragebogen Q 18

Modifiziert nach Triebig

Bitte beantworten Sie die folgenden Gesundheitsfragen.

Ihre Antworten fallen unter die ärztliche Schweigepflicht und werden nicht an Dritte weitergegeben. (Bitte Zutreffendes ankreuzen)

- | | | |
|---|----|------|
| 1. Sind Sie vergesslich? | Ja | Nein |
| 2. Haben Ihre Angehörigen Sie des Öfteren darauf aufmerksam gemacht, dass Sie vergesslich sind? | Ja | Nein |
| 3. Müssen Sie sich oft über Dinge, die Sie nicht vergessen dürfen, Notizen machen? | Ja | Nein |
| 4. Finden Sie es im Allgemeinen schwierig, den Inhalt von Texten und Nachrichten zu erfassen? | Ja | Nein |
| 5. Haben Sie Konzentrationsschwierigkeiten? | Ja | Nein |
| 6. Fühlen Sie sich oft ohne besonderen Grund aus der Fassung gebracht? | Ja | Nein |
| 7. Sind Sie öfters ohne besonderen Anlass traurig? | Ja | Nein |
| 8. Leiden Sie unter außergewöhnlicher Müdigkeit? | Ja | Nein |
| 9. Haben Sie Herzklopfen, ohne sich anzustrengen? | Ja | Nein |
| 10. Spüren Sie manchmal einen Druck auf der Brust? | Ja | Nein |
| 11. Schwitzen Sie ohne besonderen Grund? | Ja | Nein |
| 12. Hatten Sie in letzter Zeit gehäuft Kopfschmerzen (mindestens einmal pro Woche)? | Ja | Nein |
| 13. Sind Sie weniger an Sexualität interessiert, als Sie für normal erachten? | Ja | Nein |
| 14. Ist Ihnen häufig übel? | Ja | Nein |
| 15. Sind Ihre Hände oder Füße taub oder pelzig? | Ja | Nein |
| 16. Bemerkten Sie eine Kraftlosigkeit in Armen oder Beinen? | Ja | Nein |
| 17. Zittern Ihre Hände? | Ja | Nein |
| 18. Vertragen Sie Alkohol schlecht? | Ja | Nein |

Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B)

Kurzbezeichnung: E HTW

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdung der Lunge“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B) am Arbeitsplatz werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B) liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung einer arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B) entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage einer arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei

- Umgang mit Hochtemperaturwollen, z. B. Aluminiumsilikatwolle (Kategorie 1B), bei
 - industriellem Ofen- und Feuerungsbau
 - Heizungsanlagen im Bereich des direkten Brennerflammenkontakts
 - Abgasanlagen in Kraftfahrzeugen als Lagermatten für keramische Substrate
 - Wärmedämmung im Hot-End-Bereich
- Umgang mit weiteren anorganischen in die Kategorie 1B eingestuften Fasern:
 - alte Dämmwollen (Rückbau von Isolierungen im Hochbau und im technischen Anlagenbereich)
 - SiC-Whisker und splitterförmige WHO-Fasern (Umgang mit Abrasivstoffen)
 - Whisker (SiN, Al-Oxid u. a., z. B. bei Herstellung von keramischen Werkstoffen)
 - Mikroglasfasern
 - Textilglasfasern (faserförmige Splitter aus dicken Fasern)

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen, soweit dabei als krebserzeugend Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung eingestufte Faserstäube freigesetzt werden können.
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen, soweit dabei als krebserzeugend Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung eingestufte Faserstäube freigesetzt werden können, wenn eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann.• Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen, soweit dabei als krebserzeugend Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung eingestufte Faserstäube freigesetzt werden können, ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de angemeldet werden.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurtei-

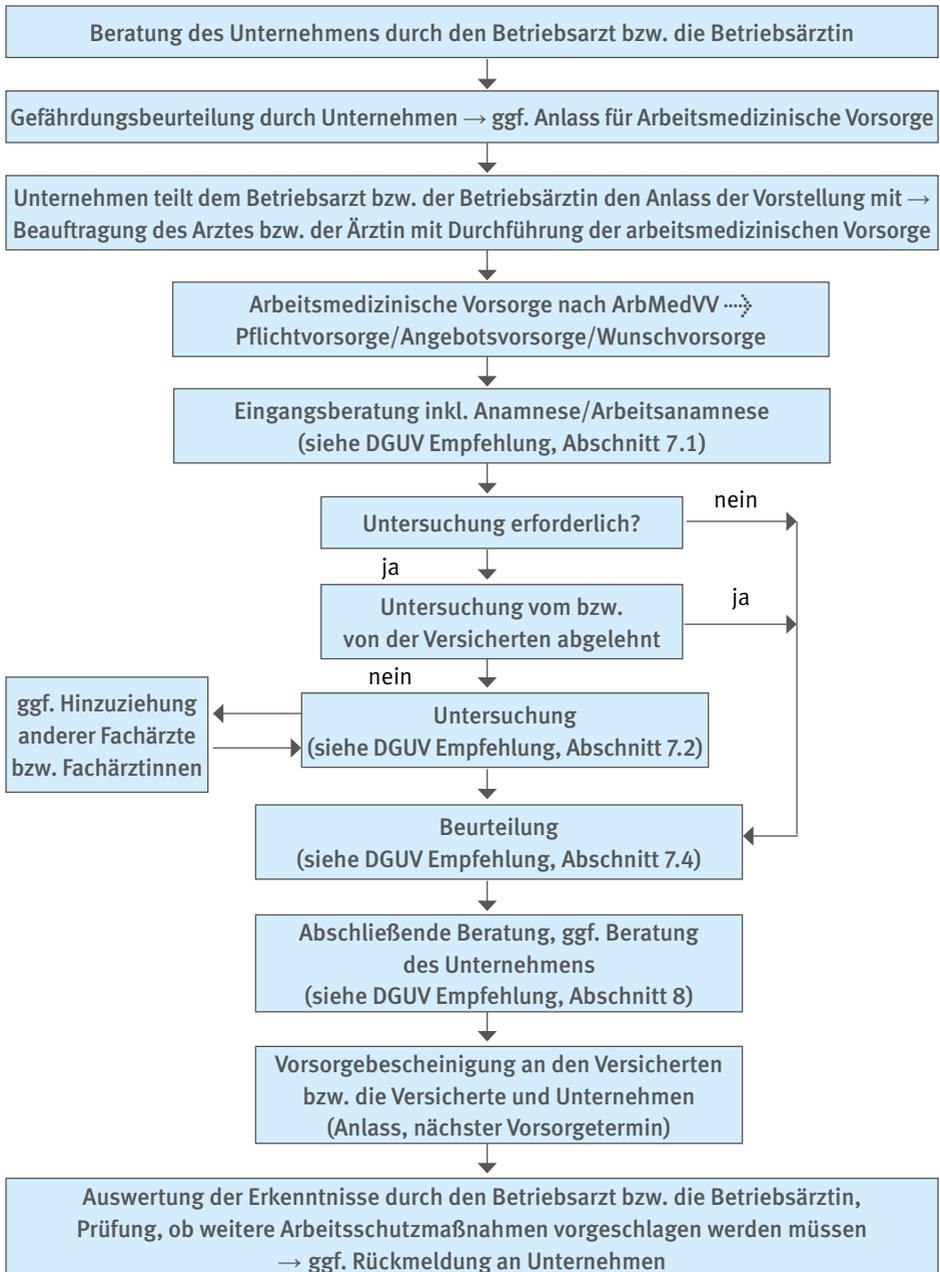
lung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Die Hochtemperaturwollen gehören zur Gruppe der künstlichen Mineralfasern (KMF).

Aluminiumsilikatwolle (Kombination von Al_2O_3 und SiO_2) und AES-Wolle (Alcaline-Earth-Silicate; Kombination von CaO-, MgO-, SiO_2 und ZrO_2) werden durch Schmelzen und Blasstrahl- oder Schleuderradverfahren hergestellt. Die so produzierten Fasern liegen verfahrensbedingt im Durchmesserbereich von 0,5 bis 5 μm und Längen von mehreren Zentimetern.

AES-Wolle rekristallisiert bei Einsatztemperaturen $> 900\text{ }^\circ\text{C}$ unter Bildung von Cristobalit (bis zu 45 Gew.-%), Aluminiumsilikatwolle rekristallisiert ebenfalls, aber erst bei noch höheren Temperaturen (ab etwa $1050\text{ }^\circ\text{C}$).

Polykristalline Wollen (Aluminiumoxid-Wollen) werden nach dem „Sol-Gel-Verfahren“ aus wässriger Spinnlösung erzeugt, in einer anschließenden Wärmebehandlung erfolgt die Kristallisierung.

Produkte aus Hochtemperaturwollen werden in der Regel nicht mit Bindemitteln versehen.

Bei Reparaturen oder Rückbau von diesen Faserprodukten sind Schutzmaßnahmen (Tätigkeiten mit Quarz- und Cristobalit sind gemäß TRGS 906 als krebserzeugend eingestuft) vorzusehen. Weitere Hinweise können der TRGS 910 entnommen werden.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

6.1.1 Hochtemperaturwollen

Zur Gruppe der Hochtemperaturwollen gehören die

AES-Wolle (= Alkaline-Earth-Silicate Wolle, HTGW Hochtemperaturglaswolle)

Diese Wollen haben keine Einstufung als krebserzeugend oder keimzellmutagen (erbgutverändernd). Personen mit einer Faserstaub-Exposition aus AES-Produkten ist ggf. eine arbeitsmedizinische Vorsorge nach Anhang Teil 1 (1) ArbMedVV anzubieten. Dabei ist die DGUV Empfehlung „Staub“ zu beachten.

Aluminiumsilikatwolle ASW (RCF = Refractory Ceramic Fibre, früher: „Keramikfasern“)

Diese Wollen haben eine Einstufung als krebserzeugend Kategorie K1B. Personen mit einer Faserstaub-Exposition aus Aluminiumsilikatwolle ist eine arbeitsmedizinische Vorsorge nach Anhang Teil 1 (1) ArbMedVV anzubieten.

Polykristalline Wolle PCW

Diese Wollen haben derzeit keine offizielle Einstufung als krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff. Von den Herstellern wird in der Regel eine Einstufung Kategorie K2 krebverdächtig vorgenommen. Personen mit einer Faserstaub-Exposition aus Polykristallinen Wollen ist ggf. eine arbeitsmedizinische Vorsorge nach Anhang Teil 1 (1) ArbMedVV anzubieten. Dabei ist die DGUV Empfehlung „Staub“ zu beachten.

Eine schematische Darstellung über die Einteilung der Hochtemperaturwollen mit einer Klassifizierungstemperatur > 1000 °C findet sich in Abbildung 1 (VDI 3469, DIN-EN 1094):

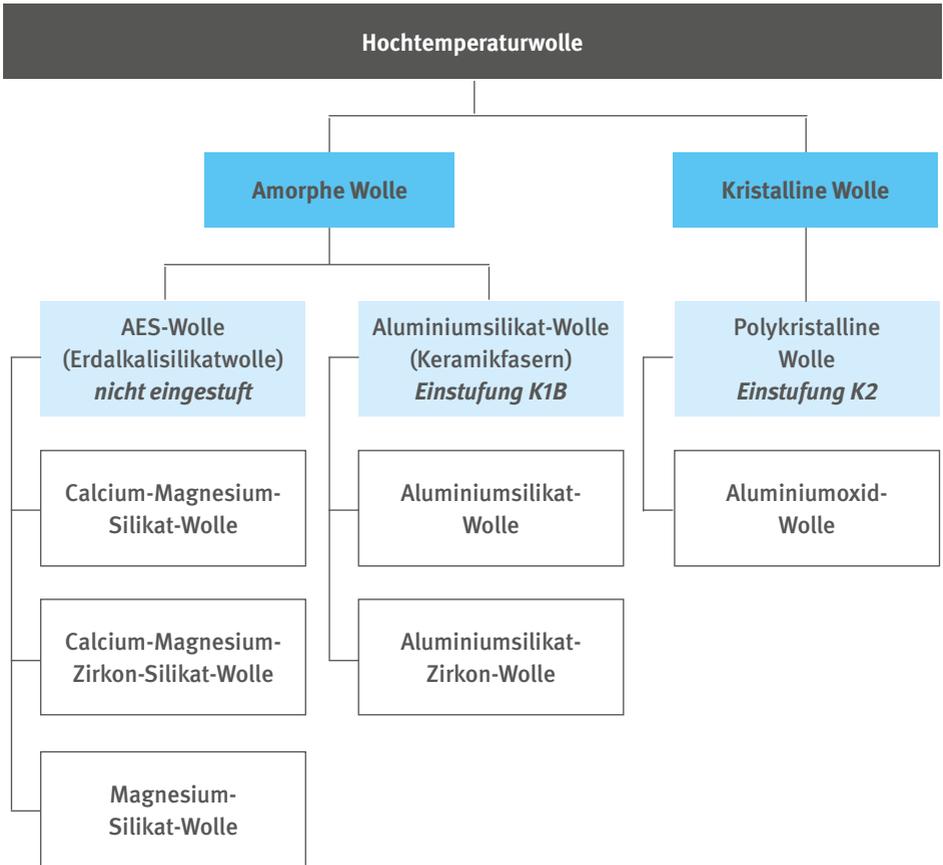


Abb. 1 Einteilung von Hochtemperaturwollen

Hochtemperaturwolle findet in der Regel bei Einsatztemperaturen von $> 900\text{ °C}$ Verwendung.

Aluminiumsilikatwolle wird heute noch bei industriellem Ofen- und Feuerungsbau, bei Heizungsanlagen im Bereich des direkten Brennerflammenkontakts, bei Abgasanlagen in Kraftfahrzeugen als Lagermatten für keramische Substrate oder als Wärmedämmung im Hot-End-Bereich etc. eingesetzt. Zum Einsatz kommen Produkte in Form von Filzen und Platten unterschiedlicher Dichte und Dicke, Faltmodule, Vakuumformteile und vieles andere mehr.

Durch die Be- und Verarbeitung dieser Produkte können durch Brechen der Fasern lungengängige Faserbruchstücke (Abmessungen entsprechend den WHO-Kriterien: Länge > 5 µm, Durchmesser < 3 µm und Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von > 3 : 1) entstehen. Eine Anreicherung dieser Faserbruchstücke in der Atemluft kann bei Tätigkeiten nicht ausgeschlossen werden.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

6.1.1.1 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition

- Demontage und Verpacken von thermisch belasteten Dämmwollen von Rohrleitungen, Lüftungskanälen, Anlagenteilen, Behältern und Wärmeöfen
- Bearbeiten, Einsetzen, Anbringen von Matten, Filzen o. Ä. aus Aluminiumsilikatwollen an Rohrleitungen, Lüftungskanälen, Anlagenteilen und Behältern und als Isolation an Wärmeöfen
- Reparaturen an defekten Isolierungen mit alter Mineralwolle

6.1.1.2 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition

- Demontage von Abdeckungen, Ummantelungen, Kappen und Hauben
- Kabelzugarbeiten in Zwischendecken mit abgelagerten Faserstäuben
- Öffnen und Revisionieren von Versorgungsebenen, -schächten und Kanälen, in denen alte Mineralwolldämmstoffe verbaut sind

6.1.1.3 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition

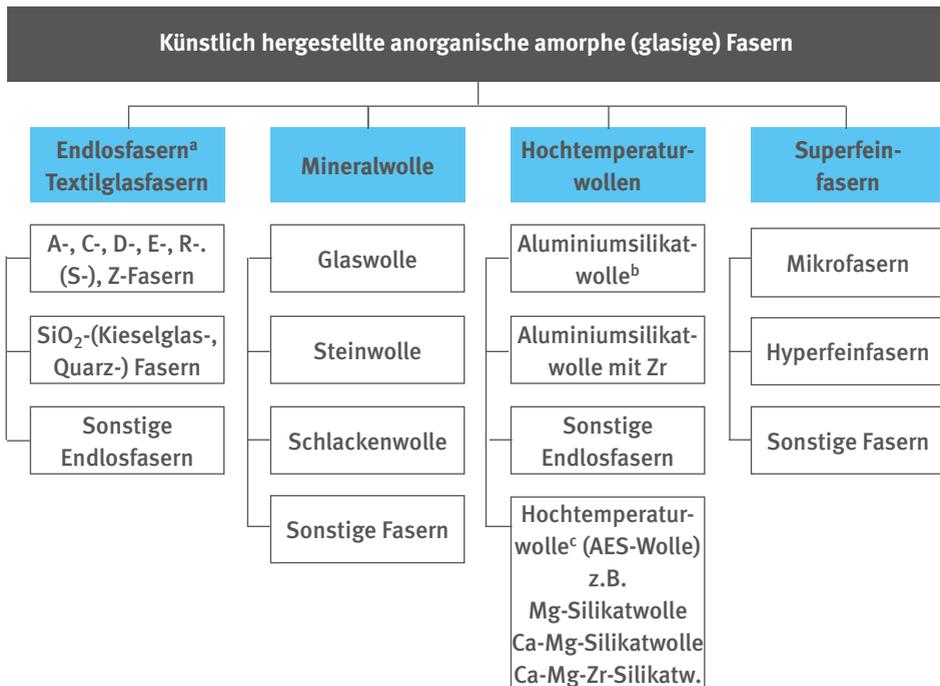
Transport und Lagerung von alten Mineralwolldämmstoffen in geschlossenen Behältern oder dichten Verpackungen

6.1.2 Weitere künstlich hergestellte anorganische Fasern

Neben den Hochtemperaturwollen ist eine breite Palette anderer künstlich hergestellter anorganischer Fasern für unterschiedlichste Zwecke verfügbar. Abb. 2 und 3 zeigen die Systematik und Nomenklatur dieser Fasern, unterschieden nach amorphen (glasigen) und kristallinen Fasern. Zwei Besonderheiten sind zu beachten:

- Whisker werden einerseits technisch zur Verwendung hergestellt. Es entstehen jedoch auch unterschiedliche Arten von Whiskern, z. B. bei thermischen Prozessen bei der Herstellung keramischer Werkstoffe (z. B. an Formteilen, die in Öfen gesintert werden).

- Splitterförmige Fasern mit WHO-Abmessungen sind typischerweise nicht im ursprünglichen Material enthalten, sondern entstehen erst durch eine mechanische Bearbeitung wie z. B. Schneiden, Fräsen, Bohren oder Schleifen. Typische Beispiele hierfür sind WHO-Fasern, die bei der Be-/Verarbeitung von Siliziumcarbid oder Textilglasfasern entstehen.



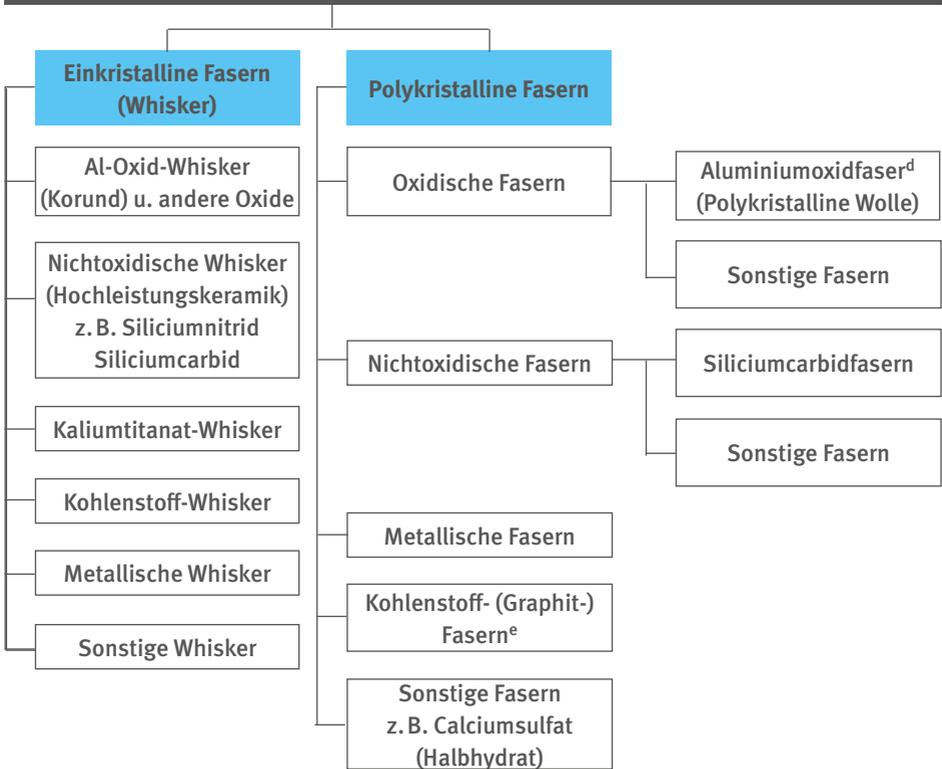
^a Endlosfasern: Begriff bezieht sich auf den Herstellungsprozess. Hierzu gehören auch Kurz- und Stapelfasern (entstanden durch Zerhacken); weitere Bezeichnung: Filamentfasern

^b Aluminiumsilikatfaser, frühere Bezeichnung: Keramikfaser oder Refractory ceramic fibre (RCF)

^c AES: Alkaline Earth Silicate

Abb. 2 Nomenklatur künstlich hergestellter anorganischer amorpher (glasiger) Fasern einschließlich Hochtemperaturwollen nach DGUV Information 213-546

Künstlich hergestellte anorganische kristalline Fasern



^d Gehören auch zur Gruppe der Hochtemperaturwollen.

^e Gehören auch zur Gruppe der Endlosfasern/Filamentfasern.

Abb. 3 Nomenklatur künstlich hergestellter anorganischer kristalliner Fasern einschließlich Hochtemperaturwollen nach DGUV Information 213-546

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Faserstäube im Sinne der TRGS 558 sind Stäube, die aus Produkten aus Hochtemperaturwollen freigesetzt werden können. Faserstaubpartikel mit einer Länge größer als 5 µm, einem Durchmesser kleiner als 3 µm und einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von größer als 3 zu 1 (WHO-Fasern),

werden als alveolengängig angesehen. Die langgestreckte Gestalt von Partikeln stellt ein krebserzeugendes Wirkprinzip dar, sofern diese hinreichend lang, dünn und biobeständig sind. Faserstäube im Sinne der TRGS 558 werden als hinreichend lang und dünn beurteilt (sog. „kritische Fasern“). Bei Tätigkeiten mit Aluminiumsilikat- und polykristallinen Wollen können nach dieser Definition Faserstäube mit einem krebserzeugenden Wirkprinzip freigesetzt werden.

Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft kann ein Krebsrisiko beim Einatmen dieser Faserstäube nicht ausgeschlossen werden. Die freigesetzten Faserstäube werden nach der TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ als krebserzeugend bewertet. Hiernach sind Faserstäube aus Aluminiumsilikatwollen (ASW-Wollen) als krebserzeugend der Kategorie 1B und Faserstäube aus polykristallinen Wollen (PCW-Wollen) als krebserzeugend der Kategorie 2 zu bewerten. Faserstäube aus Erdsilikatwollen (AES-Wollen) werden dagegen nicht als krebserzeugend eingestuft.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Entfällt

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Chronische Wirkungen sind derzeit nicht gesichert. Unter Berücksichtigung der Expositionshöhe und der Latenzzeit – von der man derzeit annimmt, dass diese der von Asbestexponierten oder Quarzexponierten vergleichbar ist – wäre eine mögliche chronische Wirkung z. B. eine Lungenfibrose. Weiterhin wurden benigne Pleuraerkrankungen (Pleuraplaques) beschrieben.

6.4 **Biomonitoring**

Entfällt, da derzeit keine Methode verfügbar ist.

6.5 **Berufskrankheit**

Die Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) enthält derzeit noch keine entsprechende Berufskrankheit.

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorerkrankungen der Lunge
- Systemerkrankungen mit möglicher Lungenbeteiligung
- Medikamentenanamnese

Zur Anamneseerhebung gehört auch die detaillierte Erfassung des Tabakkonsums:

- Rauchgewohnheiten (nie, ehemals, regelmäßig)
- Zigaretten, Zigarren, Pfeife (Anzahl pro Tag)
- Jahr des Beginns und ggf. Endes des Tabakkonsums
- Anzahl der Zigaretten-Packungsjahre

Arbeitsanamnese

- Verwendung von PSA
- Verwendung technischer Schutzmaßnahmen

Beschwerden

- Husten
- Atemnot

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen.

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch künstlichen mineralischen Staub der Kategorie 1 B, insbesondere Hinweis auf krebserzeugende Wirkung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung der Akzeptanzkonzentration und Toleranzkonzentration, Vermeiden von Inhalation, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

Hinweis:

Speziell bei den Untersuchungen, die mit einer Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper durch Strahlungsquellen außerhalb des Körpers verbunden sind (z. B. Röntgenaufnahmen, Computertomografien etc.), ist außerdem zu beachten: Die im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge durchgeführten Untersuchungen beruhen auf Vorschriften des allgemeinen Arbeitsschutzes (ArbMedVV) und erfolgen daher i. S. des Strahlenschutzrechts als nichtmedizinische Anwendung gemäß § 83 Absatz 1 Nummer 2 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) (im Unterschied zu einer Anwendung im Rahmen einer medizinischen Exposition nach § 83 Absatz 1 Nummer 1 i. V. m. § 2 Absatz 8 StrlSchG oder einer Früherkennung nach § 84 StrlSchG i. V. m. einer Rechtsverordnung). Zusätzlich zu den Voraussetzungen der arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften müssen die weiteren Anforderungen des § 83 StrlSchG erfüllt sein. Insbesondere muss die rechtfertigende Indikation nach § 83 Absatz 3 StrlSchG gestellt werden. Dies erfordert bei nichtmedizinischen Anwendungen die Feststellung, dass der mit der jeweiligen Untersuchung verbundene Nutzen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen (organbezogene körperliche Untersuchung hinsichtlich der Atmungs- und Kreislauforgane).

Erstuntersuchung

- Untersuchung der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie (Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- ggf. Röntgenaufnahme des Thorax im p. a.-Strahlengang. Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen ist im Einzelfall (siehe dazu Hinweis in Kapitel 7.2) zu prüfen. Eine generelle Indikation² besteht nicht. Die Erstuntersuchung als solche ist keine Indikation für eine Röntgenaufnahme des Thorax.
- Thoraxaufnahmen nicht älter als 1 Jahr können in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Anamnese berücksichtigt werden.
- Wird die Thoraxaufnahme in digitaler Technik durchgeführt, erfolgt die Dokumentation normalerweise in Form einer CD im DICOM-Format, ausnahmsweise noch als Hardcopy in Originalgröße
- siehe auch Anhang zur radiologischen Diagnostik in der DGUV Empfehlung „Silikogener Staub“
- Die Befundung der Thoraxaufnahme erfolgt standardisiert, sie wird nach ILO kodiert. Voraufnahmen werden, wenn vorhanden, zum Vergleich herangezogen.

² „Generelle Indikation“ heißt, dass eine Indikation ohne klinischen Verdacht besteht. Die Indikation könnte z. B. die hohe Exposition sein und entspricht der Indikation „Früherkennung“. Damit stellt die generelle Indikation bzw. die Früherkennung das Gegenstück zur Indikation wegen klinischen Verdachts auf eine Lungenerkrankung dar.

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- Untersuchung der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie (Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“)
- Die rechtfertigende Indikation für die Durchführung von Röntgenaufnahmen ist unter Beachtung von § 83 StrlSchG i. V. m. § 119 StrSchV bei Nachuntersuchungen im Einzelfall zu prüfen. Erfahrungsgemäß ist die Durchführung einer Röntgenaufnahme zur Erkennung einer durch mineralische Stäube bedingten pulmonalen Berufskrankheit frühestens 15 Jahre nach Expositionsbeginn oder nach Vollendung des 45. Lebensjahrs indiziert. Zusätzlich ist die Expositionshöhe zu berücksichtigen.
- Besteht aber der klinische Verdacht auf eine Lungenerkrankung, ist unabhängig von Alter und Expositionsbeginn die Indikation für eine Röntgenuntersuchung des Thorax gegeben.
- Röntgenaufnahme des Thorax nur im p. a.-Strahlengang.
 - Röntgenbilder nicht älter als 1 Jahr können in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Anamnese berücksichtigt werden.
 - Wird die Thoraxaufnahme in digitaler Technik durchgeführt, erfolgt die Dokumentation in Form einer CD im DICOM-Format oder als Hardcopy in Originalgröße.
 - siehe auch Anhang zur radiologischen Diagnostik in der DGUV Empfehlung „Silikogener Staub“
 - Die Befundung der Thoraxaufnahme erfolgt standardisiert, sie wird nach ILO kodiert. Voraufnahmen werden, wenn vorhanden, zum Vergleich herangezogen.

Ergänzend:

Zusätzlich zur Erst- und Nachuntersuchung ist in Abhängigkeit von Anamnese und Befunden eine erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik, z. B. Bronchiodilatationstest, Ganzkörperplethysmographie, in Betracht zu ziehen.

Wenn die Thoraxübersichtsaufnahme einen unklaren Befund zeigt, kann die Anfertigung einer qualifizierten Low-dose-Volumen-HRCT des Thorax indiziert sein. Der Arzt oder die Ärztin hat in diesem Fall eine Zweitbeurteilung zu hören (Verzeichnis bei GVS bzw. Landesverbänden), die die rechtfertigende Indikation für die Durchführung der CT-Untersuchung prüft.

Aus Gründen der Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit ist bei der CT-Untersuchung berufsbedingter Lungenerkrankungen ein standardisiertes

Untersuchungsprotokoll einzuhalten (s. Falkensteiner Empfehlung). Die aktuelle Version des Protokolls ist auf der Homepage der GVS bzw. der AG DRauE hinterlegt. Die Befundung der HRCT-Untersuchung erfolgt ebenfalls standardisiert. Dazu wird der ICOERD-Klassifikationsbogen (International Classification of Occupational and Environmental Respiratory Diseases) verwendet.

Wird anhand der p. a.-Thoraxaufnahme der Verdacht auf das Vorliegen eines pulmonalen oder pleuralen Tumors geäußert, ist zur weiteren Abklärung auch ohne Einschaltung einer Zweitbeurteilung eine qualifizierte CT-Untersuchung zu veranlassen. Auch in diesem Fall muss die Einhaltung eines standardisierten Untersuchungsprotokolls gewährleistet sein („Tumorprotokoll“ siehe Anlage zur Falkensteiner Empfehlung). Die aktuelle Version des „Tumorprotokolls“ ist auf der Homepage der GVS bzw. der AG DRauE hinterlegt.

7.3 **Fristen**

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Für Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 **Beurteilungskriterien**

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- erhebliche Störungen der Lungenfunktion und des Herz-Kreislauf-Systems
- chronische Bronchitis, Bronchialasthma, Lungenemphysem
- Pleuritis, chronische oder rezidivierende
- röntgenologisch fassbare Staublungen sowie andere interstitielle Lungenerkrankungen
- Missbildungen, Geschwülste, chronische Entzündungen, Pleuraschwarzen oder andere Schäden, die die Funktion der Luftwege oder der Lunge wesentlich beeinträchtigen oder die Entstehung von Erkrankungen des bronchopulmonalen Systems begünstigen
- Deformierungen des Brustkorbs oder der Wirbelsäule, sofern hierdurch die Atmung beeinträchtigt ist
- Zustand nach Lungenresektion oder -verletzungen mit Funktionsbeeinträchtigung der Brustorgane
- chronische Kehlkopferkrankung mit Funktionsbeeinträchtigung
- Zustand nach Neubildungen mit Stimmband- oder Kehlkopf-Teil-/Gesamt-Resektion bzw. Strahlentherapie
- aktive, auch geschlossene Tuberkulose, ausgedehnte inaktive Tuberkulose
- manifeste oder vorzeitig zu erwartende Herzinsuffizienz wie bei gesichertem Herzklappenfehler, anderen organischen Herzschiäden oder nach erst kurze Zeit zurückerliegenden Krankheiten, die erfahrungsgemäß häufig zu vorzeitiger Herzinsuffizienz führen können
- Bluthochdruck, wenn dieser therapeutisch nicht einstellbar ist

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Informationen über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA
- Zusammenhang zwischen exogenen Faktoren und der Entwicklung benigner und bösartiger Erkrankungen
- Beratung zum Rauchverhalten und ggf. Prognose
Zigarettenrauchen ist die Hauptursache für Lungenkrebs. Auf diesen Sachverhalt und die Möglichkeit einer erfolgreichen Entwöhnungsbehandlung hat der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin den Raucher oder die Raucherin hinzuweisen.
- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber künstlich hergestellten anorganischen Fasern der Kategorie 1B

Soweit bei der jeweiligen Exposition/Belastung angezeigt, weitere Ergänzung, z. B.:

- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unter-

nehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Bunn, W. B.; Bender, J. R.; Hesterberg, T. W.; Chase, G. R.; Konzen, J. L.: Recent studies on man-made vitreous fibers. Chronic animal inhalation studies. *J. Occup. Med.* 35 (1993) 101-113

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Aktuelle Fassung

DGUV Information 213-031 „Tätigkeiten mit Mineralwolle-Dämmstoffen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213031

DGUV Information 213-546 „Verfahren zur getrennten Bestimmung der Konzentrationen von lungengängigen anorganischen Fasern“. Von den Unfallversicherungsträgern anerkannte Analysenverfahren zur Festlegung der Konzentrationen krebserzeugender Arbeitsstoffe in der Luft in Arbeitsbereichen. www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213546

DIN-EN 1094-1: Feuerfeste Erzeugnisse für Wärmedämmzwecke – Teil 1 Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe

Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten. Faserstäube, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Wiley-VCH, Weinheim, 2018

Vorath, N.-J.; Lang, K.-H.: Keramikfaserprodukte: Ersatzstoffe, Ersatzverfahren, Schutzmaßnahmen. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1997

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). www.baua.de
 - TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“
 - TRGS 521: „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
 - TRGS 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“
 - TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
 - TRGS 906: „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“

Tätigkeiten mit Stoffen, die obstruktive Atemwegserkrankungen auslösen können

Kurzbezeichnung: E OAE

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.4. „Obstruktive Atemwegserkrankungen“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit atemwegswirksamen, sensibilisierenden oder chemisch-irritativen bzw. toxischen Stoffen am Arbeitsplatz werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit atemwegswirksamen, sensibilisierenden oder chemisch-irritativen bzw. toxischen Stoffen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit atemwegswirksamen, sensibilisierenden oder chemisch-irritativen bzw. toxischen Stoffen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B.

- bei Tätigkeiten mit atemwegswirksamen, sensibilisierenden oder chemisch-irritativen bzw. toxischen Stoffen und Nichteinhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts nach Gefahrstoffverordnung
- bei Tätigkeiten mit hochmolekularen Allergenen (meist natürlich vorkommende Proteine), z. B. Mehlstaub, Getreide- und Futtermittelstäube, Enzyme, Speichel, Urin, Haut und Haarbestandteile von Labor- und Nutztieren sowie Naturlatex
- bei Tätigkeiten mit niedermolekularen Allergenen, die auch chemisch irritativ wirksam sein können. Dies ist z. B. bei Isocyanaten gut bekannt (siehe entsprechende DGUV Empfehlung). Von besonderer Bedeutung sind Tätigkeiten mit Mischexpositionen vor allem verschiedener niedermolekularer Stoffe (z. B. Friseurhandwerk, Landwirtschaft).

Neben Tätigkeiten mit chemisch-irritativen oder toxischen Stoffen in Form von Dämpfen, Gasen, Stäuben, Rauchen sind Aerosole von Säuren und Basen (Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Kalilauge, Natronlauge), Dicarbonsäureanhydride, unausgehärtete Epoxidharze, Formaldehyd, halogenierte Platinsalze, Isocyanate, Metallstäube oder -rauche, Reizgase (z. B. Acrolein, Ammoniak, Chlorwasserstoff, Halogene, nitrose Gase, Phosgen, Schwefeldioxid) von Bedeutung. Bei Tätigkeiten mit Isocyanaten bzw. Platinsalzen sind zusätzlich die DGUV Empfehlungen „Isocyanate“ bzw. „Platinsalze“ zu verwenden.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	<ul style="list-style-type: none"> • bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Getreide- und Futtermittelstäuben bei Überschreitung einer Luftkonzentration von 4 Milligramm pro Kubikmeter einatembarem Staub • bei Tätigkeiten mit einer Exposition mit Gesundheitsgefährdung durch Labortierstaub in Tierhaltungsräumen und -anlagen • bei Tätigkeiten mit Benutzung von Naturgummilatihandschuhen mit mehr als 30 Mikrogramm Protein je Gramm im Handschuhmaterial • bei Tätigkeiten mit inhalativer Exposition mit Gesundheitsgefährdung, verursacht durch Bestandteile un- ausgehärteter Epoxidharze, insbesondere durch Versprühen von Epoxidharzen • bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Mehlstaub bei Überschreitung einer Mehlstaubkonzentration von 4 Milligramm pro Kubikmeter Luft
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none"> • bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Getreide- und Futtermittelstäuben bei Überschreitung einer Luftkonzentration von 1 Milligramm je Kubikmeter einatembarem Staub • bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Mehlstaub bei Einhaltung einer Mehlstaubkonzentration von 4 Milligramm pro Kubikmeter Luft • wenn eine Exposition gegenüber atemwegswirksamen sensibilisierenden oder chemisch-irritativen bzw. toxischen Gefahrstoffen nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitsgeber gemäß ArbMedVV keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat • bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber sonstigen atemwegswirksamen sensibilisierenden Stoffen, für die nach Anhang Teil 1 (2), 2 k, ArbMedVV keine arbeitsmedizinische Vorsorge vorgesehen ist
Wunschvorsorge	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p>

3 **Pflichten und Anforderungen**

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

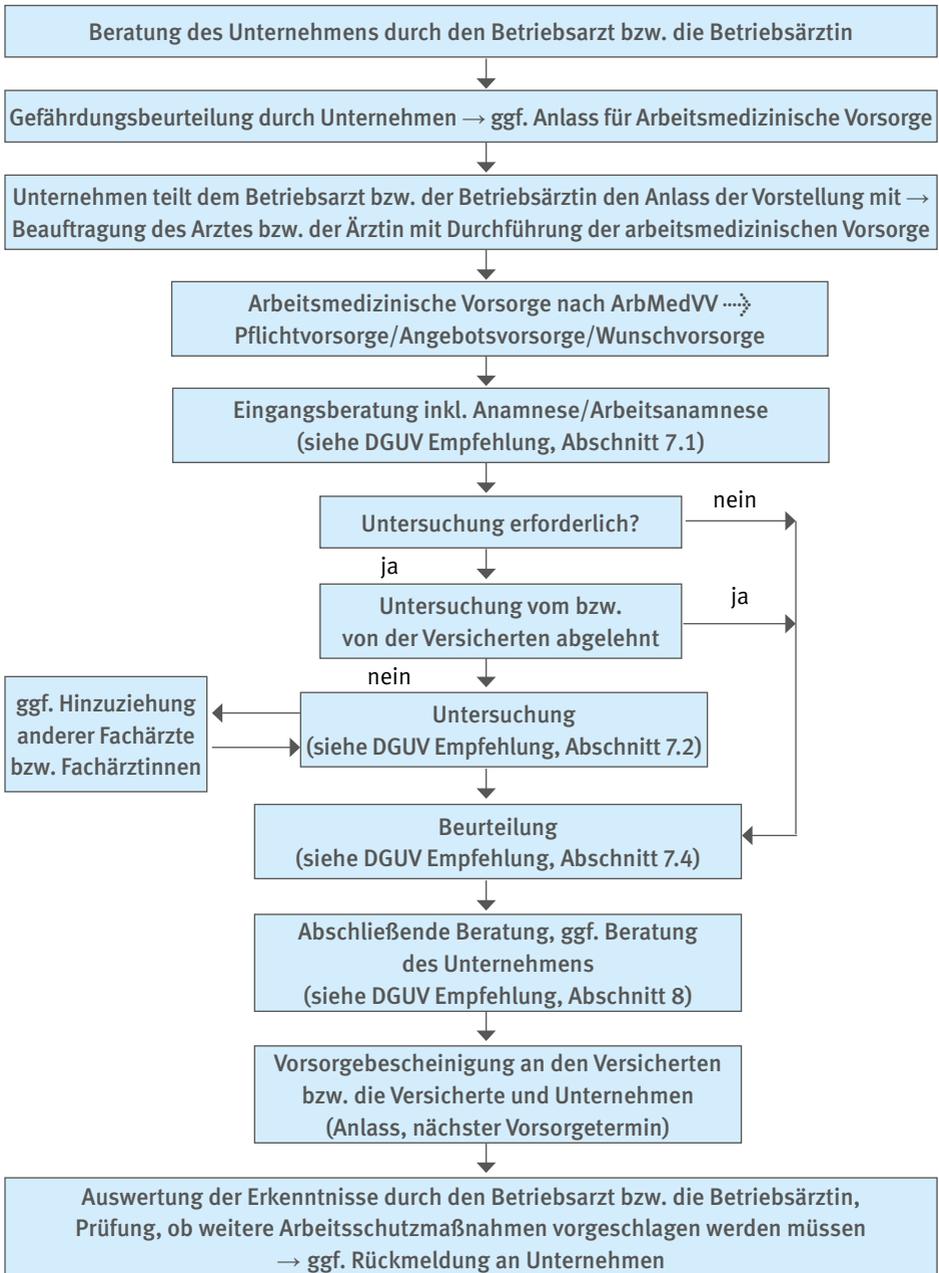
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 **Ablaufdiagramm**

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind im nachfolgenden Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Wegen der Vielzahl der atemwegssensibilisierenden, chemisch-irritativen und toxischen Substanzen kann die hier sonst übliche Einzelaufzählung unter Angabe der Stoffeigenschaften nicht erfolgen. Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

Weitere Informationen finden sich in:

- TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- TRGS 406: „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“
- TRGS 907: „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe“
(siehe auch Abschnitt 10 Vorschriften, Regeln)

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

An verschiedensten Arbeitsplätzen können inhalative Expositionen gegenüber atemwegswirksamen, sensibilisierenden und chemisch-irritativen oder toxischen Stoffen vorkommen und schon kleine Mengen eine biologische Reaktion bewirken. Trotz Ausschöpfung aller präventiven Maßnahmen und/oder Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes kann es im Einzelfall bei individueller Disposition (Atopie/Asthma bronchiale) zu Sensibilisierungen bzw. klinisch-manifesten Reaktionen kommen (Siehe auch Abschnitt 6.2).

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

Tätigkeiten/Berufe	Einwirkungen
Pflanzenproduktion Florist/-in Tischler/-in Zimmerer/-in	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenbestandteile • schimmelpilzhaltiger Staub • Insekten • Vorratsmilbenhaltiger Staub, Zierpflanzenbestandteile (auch Pollen) • Holzstäube
Nahrungsmittelindustrie Bäcker/-in Konditor/-in	<ul style="list-style-type: none"> • Mehlstäube • enzymhaltige Stäube • Gewürzstäube • Kaffeebohnen (unbehandelt und geröstet) • schimmelpilzhaltiger Staub • vorratsmilbenhaltiger Staub
Futtermittelindustrie Mühlenarbeiter/-in Tierhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Futtermittel und Getreidestäube • schimmelpilzhaltiger Staub • vorratsmilben- und zuckmückenhaltiger Staub • Fischproteine • Tierstäube • Stroh • naturgummilatexhaltiger Staub
Krankenpfleger/-in Arzt/Ärztin labortechnische Assistenz Friseur/-in	<ul style="list-style-type: none"> • naturgummilatexhaltiger Staub • Desinfektionsmittel • Haarstaub und Haarfärbemittel (Persulfate)
Herstellen und Verarbeiten von Kunststoffen, Klebstoffen und Gummi Lackierer/-in (Fahrzeug-, Geräte- und Möbelindustrie) Lötarbeiten Elektroniker/-in	<ul style="list-style-type: none"> • Dicarbonsäureanhydride als Härter in Mehrkomponenten-Kunstharzen (Phthalsäureanhydrid, Maleinsäureanhydrid, Trimellitsäureanhydrid) • Kolophonium • Kunstharzhärter (Ethylendiamin) • Treibmittel für Kunststoffe und Kautschuk (Azodicarbonamid) • siehe auch DGUV Empfehlungen „Isocyanate“ bzw. „Platinverbindungen“
Metallarbeiter/-in Galvaniker/-in	<ul style="list-style-type: none"> • Kobalt- und Nickelverbindungen in atembare Form • Härter in Metallklebern (Dicarbonsäureanhydride)

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege, bei Allergenen selten auch peroral oder perkutan.

Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind vom Wirkungspotenzial des jeweiligen Stoffes abhängig und in ihren Einzelheiten vielfach noch nicht bekannt.

Für die allergisierenden Stoffe einerseits und chemisch-irritativ oder toxisch wirkenden Stoffe andererseits sind grundsätzlich verschiedene Dosis-Wirkungs-Beziehungen aufgrund der unterschiedlichen Pathomechanismen anzunehmen.

Bei allergischen Erkrankungen ist zwischen der Induktion und Symptomauslösung zu differenzieren.

Primärpräventive Maßnahmen im Sinne einer Konzentrationsminderung können das Risiko der Sensibilisierung (Induktion) mindern. Die Frage, ob entsprechende Maßnahmen im Rahmen der Tertiärprävention bei bereits eingetretener Allergie ausreichend sind, ist bislang nicht eindeutig zu beantworten. Mit einer Progression der Erkrankung muss trotz arbeitshygienischer Verbesserungen gerechnet werden.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 *Wirkungsweise allgemein*

Allergische Atemwegserkrankungen werden innerhalb einer Berufsgruppe nur bei einem Teil der Exponierten beobachtet. Neben dem allergeneigenen Sensibilisierungspotenzial sind Menge und Einwirkungsdauer des Allergens sowie die genetisch bedingte oder erworbene Disposition hierfür von maßgeblicher Bedeutung. Bei Exposition gegenüber hochmolekularen Allergenen (z. B. pflanzliche, mikrobielle und tierische Allergene) haben Atopiker ein erhöhtes Erkrankungsrisiko, aber auch Nicht-Atopiker können erkranken. Es gibt Hinweise darauf, dass bei allergischen obstruktiven Atemwegserkrankungen die Beschwerden und die Sensibilisierung sensitiver sind bzw. früher auftreten als Lungenfunktionseinschränkungen. Insofern sollten Personen mit arbeitsbedingten Beschwerden (sofern eine anhaltende Exposition besteht) kurzfristig nachuntersucht werden. Bei frühzeitiger Expositionskarenz ist die Prognose günstig.

Auch durch die wiederholte bzw. chronische inhalative Einwirkung chemisch-irritativer oder toxischer Stoffe (d. h. ohne hohe akzidentelle inhalative Einwirkung im Sinne eines Reactive Airways Dysfunction Syndrome [RADS]) kann eine obstruktive Atemwegserkrankung verursacht werden. Eine Abhängigkeit von der Qualität (z. B. wirken wasserlösliche Schadstoffe mehr an den oberen Atemwegen) und Quantität der Einwirkung ist bekannt. Personen mit Atopie, mit oder ohne vorbestehende Beschwerden im Sinne einer bronchialen Hyperreaktivität, sind besonders gefährdet. Wie bei den allergischen obstruktiven Atemwegserkrankungen gilt es auch hier, die Zeitdauer einer symptomatischen Exposition möglichst kurz zu halten.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Symptome einer obstruktiven Atemwegserkrankung durch allergisierend wirkende Stoffe sind meist eine Kombination aus Fließschnupfen, Niessalven, konjunktivalen Reaktionen und/oder Hustenreiz und Atemnot nach Allergeneinwirkung. Für eine berufsbedingte Inhalationsallergie spricht die Expositionsabhängigkeit der Beschwerden mit Besserung nach Allergenkarenz (z. B. arbeitsfreies Wochenende, Urlaub). Bei bestehender Überempfindlichkeit genügen niedrige Konzentrationen des Inhalationsallergens zur Auslösung der Symptome.

Bei obstruktiven Atemwegserkrankungen durch chemisch-irritative oder toxische Stoffe treten rhinokonjunktivale Beschwerden in der Regel seltener auf, ein direkter Bezug der Beschwerden zur Arbeit kann in Abhängigkeit von der Qualität der Noxe ggf. auch fehlen. Husten und Luftnot sind oft die Initialsymptome.

Als weiteres Krankheitsbild kann nach hoher akzidenteller Exposition ein Reactive Airways Dysfunction Syndrome (RADS) auftreten.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Bei obstruktiven Atemwegserkrankungen durch atemwegswirksame sensibilisierende oder chemisch-irritative, toxische Stoffe können Beschwerden und Befunde wie

- Hustenreiz/ Husten
- Belastungsdyspnoe/-einschränkung
- eingeschränkte Lungenfunktion
- verbleibende Überempfindlichkeit der Atemwege
- Lungenemphysem
- extrapulmonale Effekte (z. B. Rechtsherzbelastung)

auftreten und auch nach Ende der Exposition bestehen bleiben. Bei allergischen Atemwegserkrankungen besteht zusätzlich ein erhöhtes Risiko für weitere Sensibilisierungen/Allergien.

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Eine bronchiale Überempfindlichkeit kann auch passager nach einem respiratorischen Infekt auftreten. Typisch ist zum Teil ein wochen- bis monatelang anhaltender Husten bei normaler Lungenfunktion. Die Abgrenzung zu einer beruflich bedingten Atemwegserkrankung ist im Einzelfall schwierig, Anhaltspunkte ergeben sich aus der differenzierten Anamnese und der in der Regel unauffälligen Diagnostik nach Abklingen des Infektes.

Neben Erkenntnissen aus der Gefährdungsbeurteilung oder aus messtechnischen Ermittlungen zur Arbeitsplatzexposition kann sich der Verdacht auf eine relevante atemwegswirksame Exposition am Arbeitsplatz erhärten, wenn mehrere Beschäftigte von Atemwegsbeschwerden oder auffälligen Befunden betroffen sind. In diesem Fall sind neben individualpräventiven auch erweiterte allgemeinpräventive Maßnahmen am Arbeitsplatz zu ergreifen und die Wirksamkeit dieser Maßnahmen engmaschig zu überprüfen.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1315 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Isocyanate“
- BK-Nr. 4201 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Exogen-allergische Alveolitis“

Anmerkung:

Exogen-allergische Alveolitiden können in seltenen Fällen auch als obstruktive Ventilationsstörung imponieren.

- BK-Nr. 4202 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen der tieferen Atemwege und der Lungen durch Rohbaumwoll-, Rohflachs- oder Rohhanfstaub (Byssinose)“
- BK-Nr. 4301 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch allergisierende Stoffe verursachte, obstruktive Atemwegserkrankungen“
- BK-Nr. 4302 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Durch chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

Allergologische Anamnese

- ganzjährige oder saisonale Beschwerden im Sinne von Fließschnupfen, Niesen, Augenbrennen, Atembeschwerden, Hautbeschwerden wie Urtikaria
- ärztlich diagnostizierte, vorbestehende allergische Erkrankungen/Allergiepass, Neurodermitis, Asthma bronchiale
- allergische Erkrankungen in der Familie
- Tierkontakte, Hobbies mit Allergenkontakt, Wohnumfeld

Arbeitsanamnese

- Exposition gegenüber allergisierenden Stoffen
- vermehrtes Auftreten von Beschwerden am Arbeitsplatz
- Besserung nach Allergenkarrenz (z. B. arbeitsfreies Wochenende, Urlaub)

Beschwerden

- Fließschnupfen
- Niessalven
- Konjunktivale Reaktionen
- Hustenreiz
- Atemnot

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Tätigkeitsspezifische inhalative Gefährdung
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (Vermeidung/Minimierung von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, PSA usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gemäß Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung der Atmungs- und Kreislauforgane erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Untersuchung der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie einschließlich der Fluss-Volumen-Kurve als Basisuntersuchung gemäß Anhang 1, „Lungenfunktionsprüfung“

Nachuntersuchung

- Untersuchung der Atmungs- und Kreislauforgane
- Spirometrie einschließlich der Fluss-Volumen-Kurve als Basisuntersuchung gemäß Anhang 1, „Lungenfunktionsprüfung“

Ergänzend bei Erst- und Nachuntersuchung, in Abhängigkeit von der Anamnese und Befunden:

- Erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik: z. B. Bronchospasmodietest, Ganzkörperplethysmographie, Methacholintest
- bei Exposition gegenüber sensibilisierenden Stoffen Prick-Test und / oder spezifisches IgE auf Arbeitsstoffe

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Überempfindlichkeit der Bronchien, wenn auch bei relativ niedrigen Konzentrationen inhalativer Agentien mit einer Verschlimmerung zu rechnen ist (z. B. bei schwerem bronchopulmonalem Infekt)

- manifeste obstruktive Atemwegserkrankung, insbesondere Asthma bronchiale mit persistierender Symptomatik und/oder chronischer obstruktiver Lungenerkrankung
- erhebliche Erkrankung der Lungen, wie z. B. Lungengerüsterkrankungen und Lungenemphysem
- allergische Rhinitis und /oder allergisches Asthma auf die jeweiligen berufsspezifischen Allergene (BK-Anzeige prüfen)

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt oder liegen Frühsymptome einer allergischen oder chemisch-irritativen Atemwegserkrankung vor, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer oder keiner Exposition – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.
Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1. Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Beratung über die Wirkmechanismen und Risiken der berufsspezifischen Substanzen
- Bedeutung der Atopie bei der Entstehung allergischer Erkrankungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Empfehlungen zu Verhaltensprävention und Maßnahmen der Arbeitshygiene mit Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- Beratung zum Rauchverhalten

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§6 4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Buhl, R., et al.: S2k-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit Asthma. *Pneumologie* 2017 Dec;71(12):e3. doi: 10.1055/a-0790-0021
<https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0043-119504.pdf>

Criée, C. P., et al.: Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga, der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin zur Spirometrie. *Pneumologie* 2015; 69: 147-164, <https://www.atemwegsliga.de/lungenfunktion.html>

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Reichenhaller Empfehlung. Empfehlung für die Begutachtung der Berufskrankheiten der Nrn. 1315 (ohne Alveolitis), 4301 und 4302 der Anlage zur BKV. <https://www.dguv.de/de/versicherung/berufskrankheiten/begutachtung/index.jsp?query=-webcode+d145958>

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Henneberger, P. K., et al.: Workplace interventions for treatment of occupational asthma (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019; 10: 1-93

Preisser, A. M.; Koschel, D.; Merget, R.; Nowak, D.; Raulf, M.; Heidrich, J.: S2k-Leitlinie „Arbeitsplatzbezogener Inhalationstest (AIT)“.

🔗 https://register.awmf.org/assets/guidelines/002-026l_S2k_Arbeitsplatzbezogener-Inhalationstest-AIT_2021-12.pdf (i.Vb.)

Preisser; A. M.: Chronische obstruktive Atemwegserkrankung als Berufskrankheit. *Der Pneumologe*. 2015; 12:300-307

Quanjer, P. H.; Stanojevic, S.; Cole, T. J., et al.: Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur. Respir. J.* 2012; 40: 1324–1343

Quirce, S., et al.: Occupational hypersensitivity pneumonitis: an EAACI position paper. *Allergy* 2016 Jun;71(6):765-79

Vandenplas O.; Suojalehto, H.; Cullinan, P.: Diagnosing occupational asthma. *Clin. Exp. Allergy* 2017 Jan;47(1):6-18. doi: 10.1111/cea.12858

Vandenplas, O., et al.: European network for the PHenotyping of OCCupational ASThma (E-PHOCAS) investigators. Are high- and low-molecular-weight sensitizing agents associated with different clinical phenotypes of occupational asthma? *Allergy* 2019 Feb;74(2):261-272

Vogelmeier, C., et al.: Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD).

🔗 https://www.thieme.de/statics/dokumente/thieme/final/de/dokumente/zw_pneumologie/s-0043-125031.pdf

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung GefStoffV
- Biostoffverordnung
- Arbeitsstättenverordnung
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR). Bundesarbeitsblatt, bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1 „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1 „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3 „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe-
www.baua.de
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRBA/TRGS 406: „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“
 - TRGS 430: „Isocyanate - Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 504: „Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 907: „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen“
- DGUV Regel 112-190: „Benutzung von Atemschutzgeräten“

Toluol und Xylol

Kurzbezeichnung: E TLX

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“, Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Toluol und Xylol werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Toluol und Xylol liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Toluol und Xylol oder toluol- oder xylolhaltigen Gemischen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Enthalten Toluol bzw. Xylol oder Lösungsmittelgemische, die Toluol bzw. Xylol enthalten, mehr als 0,1 Gew.-% Benzol, so ist die DGUV-Empfehlung „Benzol“ einzubeziehen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Belastung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Toluol und Xylol, wie dem Herstellen toluol- bzw. xylolhaltiger Gemische oder offenen Tätigkeiten mit diesen Gemischen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Toluol und Xylol (alle Isomere), wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird oder eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Toluol und Xylol (alle Isomere), wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

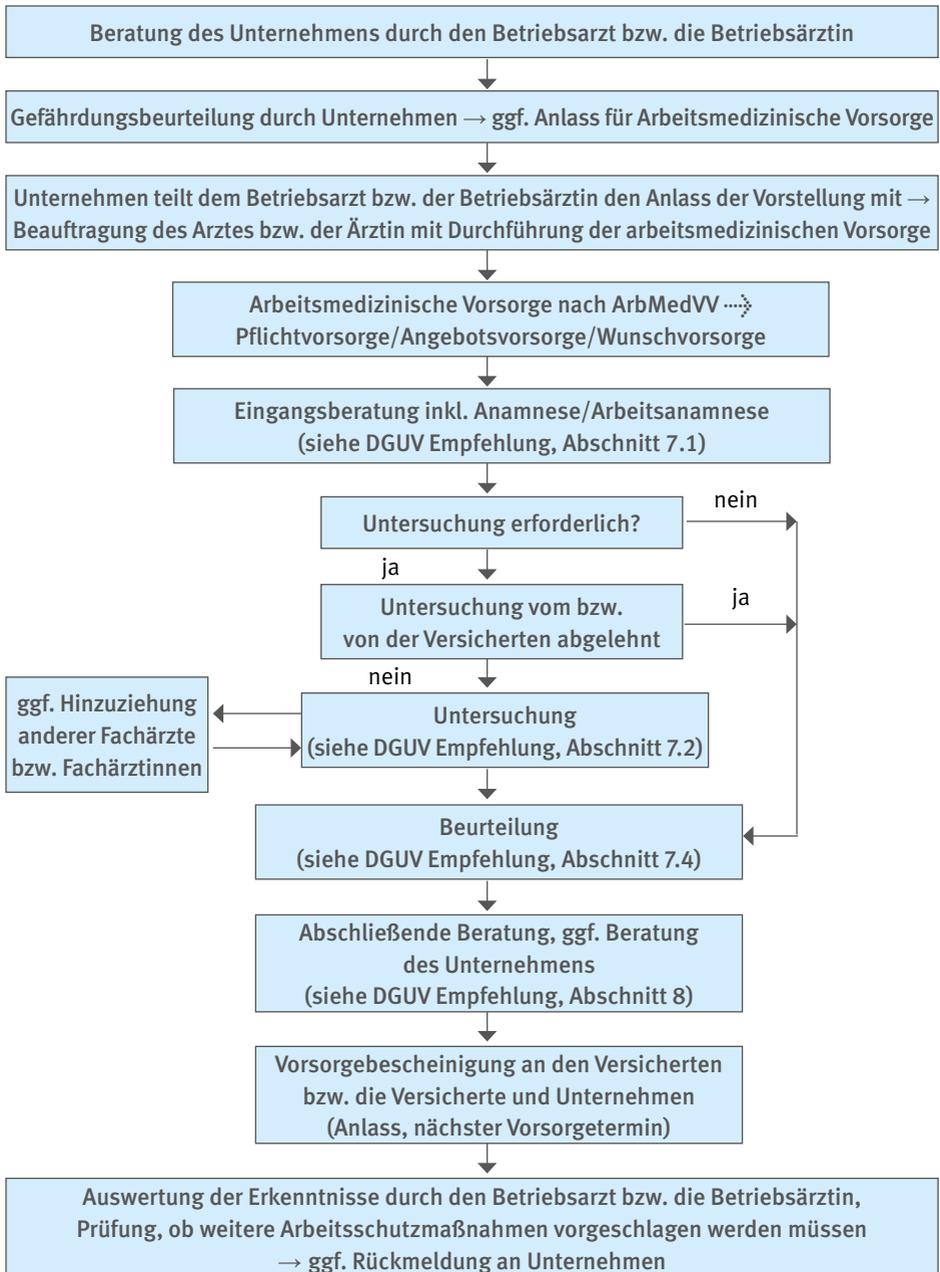
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Toluol und Xylol sind die wichtigsten Benzolhomologe. Xylol fällt in der Regel als eine Mischung von o-, m- und p-Xylenen zusammen mit einem vierten Isomer, dem Ethylbenzol und/oder 1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen) an. Die Mischungen dieser Benzolhomologe wurden früher auch fälschlicherweise als „Lösungsbenzol“ bezeichnet. Sie sind leichtbewegliche, farblose, stark lichtbrechende, sehr schwer wasserlösliche Flüssigkeiten mit typischem Geruch. Toluol ist leicht flüchtig und leicht entzündbar. Die Xylole sind entzündbar; ihre Flüchtigkeit ist geringer. Die Dämpfe dieser Stoffe sind schwerer als Luft und können sich am Boden ansammeln.

	<i>Toluol</i>	<i>Xylol</i>
Formel	$C_6H_5CH_3$	$C_6H_4(CH_3)_2$
CAS-Nr.	108-88-3	1330-20-7

Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) nach TRGS 900:

Toluol	190 mg/m ³ (50 ppm)
Xylol (alle Isomere)	220 mg/m ³ (50 ppm)

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind die Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Benzolhomologen (Toluol, Xylol) zu rechnen:

- offene Tätigkeiten mit Toluol und/oder Xylol bzw. zusammen mit anderen Lösungsmitteln in der Metallentfettung und Oberflächenreinigung
- Abbruch-, Sanierungs- oder Instandsetzungsarbeiten in Produktions- und Abfüllanlagen
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen

- Verarbeitung von Gemischen in räumlich beengten Verhältnissen oder bei ungünstiger Belüftung
- Reinigen von Anlagen und Behältern
- Oberflächenbeschichtung (z. B.: Spritzen, Tauchen, Streichen)
- Herstellverfahren in der Lack-, Druckfarben-, Klebstoff-, Reinigungsmittel- und Gummiindustrie
- Korrosionsschutzarbeiten
- Verwenden von Xylol in histologischen Laboratorien, sofern ohne wirksame Lüftung gearbeitet wird oder direkter Hautkontakt besteht

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaften von Toluol und Xylol mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGVU Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und über die Haut.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Bei akuter Intoxikation von Toluol oder Xylenen steht die narkotische Wirkung im Vordergrund. Während der akuten Intoxikation können Erregungs- oder Rauschzustände, Gleichgewichts-, Sensibilitäts- und Koordinationsstörungen, Kopfschmerzen, Müdigkeit und Schwächegefühl, Benommenheit und Bewusstseinsverlust festgestellt werden.

Bei chronischer Einwirkung von Toluol oder Xylenen kann es zu Reizerscheinungen an den Schleimhäuten und den Augen kommen. Aufgrund der entfettenden Wirkung auf die äußere Haut sind Dermatitis möglich. Toluol und Xylol werden zu ca. 20 % ausgeatmet, 80 % werden metabolisiert. Dabei findet vor allem eine Seitenkettenoxidation statt. Über Benzoesäure und Kopplung mit Aminoessigsäure (Glycin) entsteht Hippursäure (Toluol) bzw. Methylhippursäure (Xylol), die im Urin ausgeschieden wird.



Hinweis:

Toluol kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

- pränarkotische Symptome
- Reizung der Haut und Schleimhäute
- entfettende Wirkung auf die Haut
- verstärkende Wirkung von Alkohol (Ethanol)

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

- toxische Enzephalopathie
- Ekzem

6.4 **Biomonitoring**

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthält die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen, um den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS), sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologischer Grenzwert (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff (CAS. Nr.)	Parameter	BGW ²	Unter- suchungs- material	Probennahme- zeitpunkt
Toluol (108-88-3)	Toluol	600 µg/l	Vollblut	Expositionsende bzw. Schichtende
	o-Kresol	1,5 mg/l	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende; bei Langzeitexpo- sition: nach mehre- ren vorangegangenen Schichten
	Toluol	75 µg/l	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende
Xylol (alle Isomere) (1330-20-7)	Methylhippur- (Tolur-)säure (alle Isomere)	2000 mg/l	Urin	Expositionsende bzw. Schichtende

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

Störfaktoren (Confounder):

Bei der Bewertung der Ergebnisse des Biomonitoring ist zu beachten, dass bei einer Mischexposition gegenüber Lösungsmitteln eine gegenseitige Beeinflussung des Stoffwechsels möglich ist. So wurde beschrieben, dass eine kombinierte Exposition gegenüber m-Xylol und Ethylbenzol zu einer verzögerten und herabgesetzten Ausscheidung der Metabolite führt. Eine Koexposition gegenüber m-Xylol und 2-Butanon führte zu einem Anstieg der Xylol-Konzentration im Blut und einer Abnahme der Methylhippursäureausscheidung.

² Biologischer Grenzwert (BGW) aus der TRGS 903

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1303 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Benzol oder seine Homologe oder Styrol“
- BK-Nr. 1317 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“
- BK-Nr. 5101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer allgemeinen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

Informationen zur Schädigung des Kindes im Mutterleib (Mutterschutzgesetz beachten)

Arbeitsanamnese

- Höhe der Exposition
- dermale Exposition
- Überschreitung des Luftgrenzwert

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- Kopfschmerzen, Schwindelgefühl
- Appetitlosigkeit, Übelkeit
- Gewichtsverlust
- leichte Ermüdbarkeit

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefahren durch Toluol und Xylol
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, bei Auffälligkeiten zusätzlich Sediment)
- Inspektion der Haut
- großes Blutbild (bei Nachuntersuchungen alle zwei Jahre)
- Ergänzend:
 - γ -GT, SGPT (ALAT), SGOT (ASAT)
 - orientierende, neurologische Untersuchung

Nachuntersuchung

Wie Erstuntersuchung, zusätzlich

- Biomonitoring (siehe 6.4)
- Ergänzend in unklaren Fällen: eventuell weiterführende fachärztliche Untersuchungen

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind insbesondere die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- erhebliche neurologische Störungen
- Alkoholabhängigkeit
- obstruktive Atemwegserkrankungen
- chronisch-entzündliche Hauterkrankungen
- chronische konjunktivale Reizerscheinungen

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt bzw. die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Hinweis auf persönliche Schutzausrüstung – aufgrund der hautresorptiven Eigenschaften von Toluol und Xylol kommt dem Tragen von persönlicher Schutzausrüstung PSA eine besondere Bedeutung zu. (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte); Hinweise zur Auswahl geeigneter Handschuhmaterialien finden sich im Sicherheitsdatenblatt und in den Online-Portalen GESTIS, GISCHEM und WINGIS
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Information über mögliche fruchtschädigende Wirkung
- Beratung hinsichtlich des die Stoffwirkung verstärkenden Einflusses von konsumiertem Alkohol
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

BAuA: Begründungen zur Bewertung von Stoffen, Tätigkeiten und Verfahren als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend – Toluol; https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/Begrueendungen-905-906.html?__nnn=true&__nnn=true

BK-Report BK 1317 Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische, <https://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2018/bk-report-1-2018/index.jsp>

Deutsche Forschungsgemeinschaft Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe:

- MAK- und BAT- Werte-Liste 2019, Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Mitteilung 55.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155>
- Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten und Einstufungen
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositions-äquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR)
Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen

alle Wiley-VCH, Weinheim

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

DGUV Information 209-014 „Lackieren und Beschichten“,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p209014

DGUV Information 209-088 „Reinigen von Werkstücken mit Reinigungsflüssigkeiten“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p209088

DGUV Information 213-072 „Lösemittel“,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213072

Liste der krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (KMR-Liste). <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/kmr-liste/index.jsp>

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1303. <https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1303.html>

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1317. <https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1317.html>

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 5101. <https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-5101.html>

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1317.
https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begruendung-1317.pdf?__blob=publication-File&v=3

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz - MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: “Fristen für die Veranlassung/ das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge”
 - AMR 3.1: “Erforderliche Auskünfte/ Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse”
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
 - TRGS 400: „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 555: „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“

11 Datenbanken

Biomonitoring Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html)

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU (WINGIS),
[↗ https://wingisonline.de](https://wingisonline.de)

Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM (GISCHEM), [↗ www.gischem.de](http://www.gischem.de)

Informationportal Haut- und Handschutz der BG ETEM,
[↗ https://hautschutz.bgetem.de/](https://hautschutz.bgetem.de/)

Portal DGUV Vorsorge, [↗ https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp](https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp)

Trichlorethen (Trichlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid)

Kurzbezeichnung: E CKW

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“, Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Trichlorethen (Trichlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid) werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Trichlorethen (Trichlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid) liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Trichlorethen (Trichlorethylen),

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid) entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten in Produktions- und Abfüllanlagen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit Trichlorethylen (Trichlorethen), wenn eine wiederholte Exposition oder eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden können.• Bei Tätigkeiten mit Tetrachlorethen (Perchlorethylen), wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird oder eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden können.
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none">• Bei Tätigkeiten mit Trichlorethylen (Trichlorethen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen), wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.• Nachgehende Vorsorge: Bei diesen Tätigkeiten ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.

Wunschvorsorge

Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß ArbMedVV §7 ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (siehe §7 ArbMedVV).

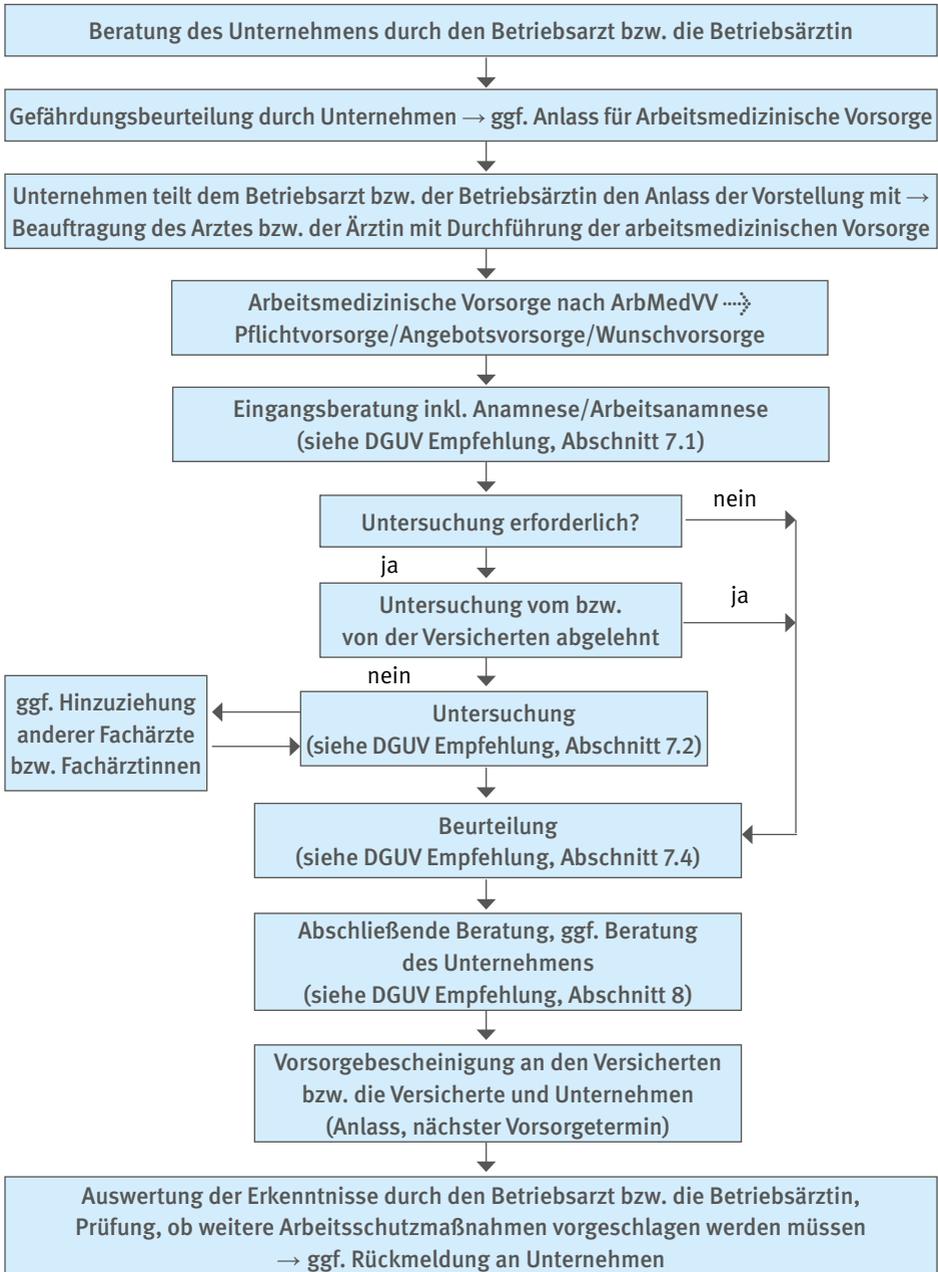
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe §6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe §3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen, und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe §6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe §2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Trichlorethen – häufig nur „Tri“ genannt – ist eine nicht brennbare, farblose, leicht bewegliche, schwer wasserlösliche Flüssigkeit mit süßlich-aromatischem Geruch. Durch Licht, Luft und höhere Temperaturen ($> 120\text{ °C}$) wird es zersetzt. Pyrolyseprodukte sind Kohlenstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Chlor, Chlorwasserstoff und Phosgen. Trichlorethen wird durch den Zusatz von Phenolen, Aminen und Terpenen stabilisiert. Es ist leicht flüchtig, Dämpfe sind viel schwerer als Luft und sammeln sich am Boden an.

Trichlorethen (Trichlorethylen)

Formel $\text{CHCl} = \text{CCl}_2$

CAS-Nr. 79-01-6

Trichlorethen ist als krebserzeugend beim Menschen eingestuft (Kategorie 1B).

TRGS 910, Anlage 1 Stoffspezifische Werte zu krebserzeugenden Stoffen der Kategorie 1A oder 1B nach CLP-Verordnung oder nach TRGS 905:

Akzeptanzkonzentration: 6 ppm; 33 mg/m³

Toleranzkonzentration: 6 ppm; 33 mg/m³ (Überschreitungsfaktor: 8)

Tetrachlorethen – auch Perchlorethylen oder „Per“ genannt – ist eine farblose, nicht brennbare, sehr schwer wasserlösliche, chloroformähnlich riechende Flüssigkeit. Es ist das beständigste Chlorderivat des Ethylens, auch ohne Stabilisator lange Zeit haltbar.

Durch Sauerstoff wird es zu Dichloracetylchlorid oxidiert. Die Pyrolyse (thermische Zersetzung) beginnt bei 150 °C, dabei entstehen u. a. Hexachlorethan und Dichloracetylen. Tetrachlorethen ist flüchtig, Dämpfe sind viel schwerer als Luft und sammeln sich am Boden an.

Tetrachlorethen (Perchlorethylen)

Formel $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$

CAS-Nr. 127-18-4

Tetrachlorethen kann vermutlich Krebs erzeugen (Kategorie 2).
Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900: 69 mg/m³ (10 ppm)

Dichlormethan – auch Methylenchlorid genannt – ist eine farblose, nicht brennbare Flüssigkeit mit einem süßlich-chloroformartigen Geruch. In Wasser ist es wenig löslich. Dichlormethan ist leicht flüchtig, wobei die Dämpfe schwerer als Luft sind.

Dichlormethan

Formel CH₂Cl₂

CAS-Nr. 75-09-2

Dichlormethan kann vermutlich Krebs erzeugen (Kategorie 2).
Arbeitsplatzgrenzwert nach TRGS 900: 180 mg/m³ (50 ppm)

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

Trichlorethen

- Herstellen und Abfüllen
- Aufarbeiten
- Verwenden im Straßenbaulabor (Asphalt- und Baustofflaboratorien), die Exposition ist abhängig vom Verfahren bzw. der benutzten Anlage
- Vulkanisieren (Gummilösung)
- Steinbearbeitung (Oberflächenveredelung)
- Abbruch-, Sanierungs- oder Instandsetzungsarbeiten in Produktions- und Abfüllanlagen
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen

Werden Tätigkeiten mit höherer Exposition in Lärmbereichen ausgeübt, sollten aufgrund der ototoxischen Eigenschaften von Trichlorethylen (Trichlorethen) mögliche Kombinationswirkungen mit Lärm bei der Gehörvorsorge nach der DGUV Empfehlung „Lärm“ berücksichtigt werden.

Tetrachlorethen

- Herstellen und Abfüllen
- Aufarbeiten (Lösungsmittel-Recycling)
- Herstellen von Fluorchlorkohlenwasserstoffen aus Tetrachlorethen

- Verwenden in Chemischreinigungsanlagen
- Verwenden als Lösungsmittel für Wachse und Harze
- Extraktionsmittel für tierische und pflanzliche Fette und Öle
- Abbruch-, Sanierungs- oder Instandsetzungsarbeiten in Produktions- und Abfüllanlagen
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen

Dichlormethan

- Herstellen und Abfüllen
- Aufarbeiten (Lösungsmittel-Recycling)
- Verwendung als Farb- und Schichtenentferner (Abbeizer, Lackentferner)²
- Reinigen und Entfetten
- Formenschäumen
- Kleben und Beschichten (Kunststoff-, Gummi-, Holz- und Polstermöbelindustrie)
- Abbruch-, Sanierungs- oder Instandsetzungsarbeiten in Produktions- und Abfüllanlagen
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt über die Atemwege und über die Haut.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Trichlorethen

Wegen seiner hohen Lipidlöslichkeit, die eine langsame Aufsättigung und verzögerte Abgabe aus den Fettgeweben bedingt, gehört Trichlorethen (im Folgenden kurz „Tri“ genannt) zu den stark kumulierenden Narkotika. Die Einatmung hoher Konzentrationen verursacht Lähmung der medullären Regulationszentren für Atmung und/oder Herz. Im Vergleich zu anderen narkotisch wirkenden chlorierten Kohlenwasserstoffen ist die Sensibilisierung der Reizbildung und Reizleitung des Herzens durch „Tri“ relativ stark, die Parenchymgiftwirkung auf Leber und Nieren hingegen gering und eher bei

² Farbabbreizer, die Dichlormethan in einer Konzentration von 0,1 Gewichtsprozent oder mehr enthalten, dürfen nicht mehr von gewerblichen Verwendern benutzt werden (REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 Anhang XVII, Nr. 59)

chronischer Einwirkung zu beobachten. Tiefe Narkose tritt bei einer Konzentration von ca. 5000 ppm ein; sedative (subnarkotische) Wirkungen beginnen bei ca. 200 ppm.

Bei kurzfristiger Einatmung wird „Tri“ zum größeren Teil abgeatmet, zum geringeren Teil im Stoffwechsel umgewandelt und über die Nieren ausgeschieden. Unter üblichen Arbeitsplatzbedingungen, d. h. bei fortgesetzter Einatmung geringerer Mengen, kann eine Retention von 50 – 60 % des inhalierten „Tri“ angenommen werden. Die Metabolisierung erfolgt überwiegend in der Leber. Dabei entstehen (über Trichlorethenepoxid und Chloral) Trichloressigsäure (TCA) und Trichlorethanol (TCE). Die TCA wird zu ca. 5 – 8 % im Harn ausgeschieden. Das TCE wird an Glukuronsäure gekoppelt und als Urochloralsäure ausgeschieden. Das Ausscheidungsverhalten von TCA und TCE ist unterschiedlich und steht in Abhängigkeit von individuellen Faktoren des Betroffenen, vom Profil bzw. der Zeitdauer der Exposition, von der Konzentration usw. Nur für die Gesamtausscheidung von TCA und TCE besteht eine feste, lineare Beziehung zur aufgenommenen „Tri“-Menge.

Untersuchungen an Ratten zeigten einen glutathion-abhängigen Metabolismus, der für die Induktion von Nierenzelltumoren verantwortlich ist. Dabei entstehen gentoxische und zytotoxische Metaboliten, die auch beim Menschen nachgewiesen wurden. In epidemiologischen Studien wird über ein erhöhtes Auftreten von Nierenzelltumoren bei langjährig und hoch mit Trichlorethen belasteten Arbeitern berichtet. Zusammen mit den Erkenntnissen zum Wirkungsmechanismus ist damit ein kausaler Zusammenhang zwischen einer beruflichen Exposition gegenüber hohen Trichlorethen-Konzentrationen und dem Entstehen von Nierenzelltumoren beim Menschen gegeben.



Hinweis:

Alkohol verstärkt die Giftwirkung.

Flüssiges „Tri“ entfettet die äußere Haut und verursacht insbesondere bei wiederholter Einwirkung deutliche Reizungen; hohe „Tri“-Dampfkonzentrationen reizen die Augen und die Schleimhäute der oberen Atemwege.

Nach Arbeiten mit „Tri“ beobachtete Polyneuropathien, insbesondere Hirnnervenschädigungen und psychoorganisches Syndrom, sind mit hoher

Wahrscheinlichkeit auf das in Gegenwart von Alkali aus „Tri“ durch Abspaltung von HCl entstehende Dichloracetylen zurückzuführen, welches offenbar bereits in sehr geringer Menge toxisch wirkt.

Tetrachlorethen

Tetrachlorethen ist lipidlöslich und ein Narkotikum mit peripherer und zentralnervöser Wirkung; seine narkotische Wirkung entspricht etwa der des Trichlorethens. Es ist leber- und nierenschädigend. Tetrachlorethen wird überwiegend durch die Lunge ausgeschieden. Es besteht ein konkreter Zusammenhang zwischen der Konzentration des Tetrachlorethens in der Exhalationsluft und der vorangegangenen Exposition. Tetrachlorethen kann noch nach Tagen in der Exhalationsluft nachgewiesen werden. Ein kleiner Teil erscheint in Form der Metaboliten Trichloressigsäure und glucuronidiertem Trichlorethanol im Urin. Es kumuliert, wodurch der Zusammenhang zwischen Exposition und Konzentration von Trichloressigsäure im Urin an Einzelproben nicht ohne weiteres zu sehen ist. Die Halbwertszeit des Tetrachlorethens beträgt ca. vier Tage. Durch seine gute Lipidlöslichkeit entfettet es die Haut und kann Hautschäden verursachen.

Dichlormethan

Dichlormethan wirkt in höheren Konzentrationen depressorisch auf das zentrale Nervensystem und kann den Herzmuskel gegenüber Katecholaminen sensibilisieren. Das hepato- bzw. nephrotoxische Potenzial wird als gering eingeschätzt.

Dichlormethan wird über zwei verschiedene Wege metabolisiert. Eine oxidative Umsetzung führt zur Bildung von Kohlenmonoxid und Kohlendioxid. Über einen zweiten, glutathion-abhängigen Stoffwechselweg kann Dichlormethan in Formaldehyd/Formiat umgesetzt werden und z. T. in den C1-Intermediärstoffwechsel eingehen. Für diesen Stoffwechselweg wurden hohe Speziesdifferenzen nachgewiesen, die mit den differierenden Befunden zur kanzerogenen Wirkung des Dichlormethan korrelieren. Die Tumorentstehung in Leber und Lunge der Maus konnte durch eine hohe Umsatzrate des Stoffs über den glutathion-abhängigen Stoffwechselweg bei dieser Spezies und in diesen Organen erklärt werden. Als der eigentliche genotoxische Metabolit wird das Intermediat S-(Chlormethyl)glutathion vermutet. Beim Menschen konnte bisher ein eindeutiger Zusammenhang zwischen einer Dichlormethanexposition und der Entstehung von Tumoren nicht nachgewiesen werden.

Der kritische toxische Effekt des Stoffs ist die Bildung von Kohlenmonoxid. Um insbesondere Beschäftigte mit koronarer Herzkrankheit oder peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen zu schützen, sollte der CO-Hämoglobin-Spiegel unter 5% liegen.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Trichlorethen

- narkotische Wirkung mit allen Stadien des Rausches bis zur tiefen Narkose mit tödlichem Ausgang
- Appetitlosigkeit, abdominale Beschwerden
- Übelkeit, Erbrechen, Abdominalschmerz/Krämpfe
- Kopfschmerzen, Schwindel
- Mattigkeit
- motorische, sensible und trophische Störungen der Extremitäten
- akute Reizungen der Haut und Schleimhäute sind selten (Husten, Dyspnoe)
- gelegentlich plötzliche Spättodesfälle durch Herzkammerflimmern bei körperlicher Anstrengung und nach Alkoholgenuss



Hinweis:

Die überstandene akute Vergiftung hinterlässt in der Regel keine bleibenden Organschäden.

Tetrachlorethen

- narkotische Wirkung mit allen Stadien des Rausches bis zur tiefen Narkose mit tödlichem Ausgang
- in seltenen Fällen kommt es durch direkte Exposition gegen Tetrachlorethendämpfe zum Lungenödem
- Magen-Darm-Störungen bis zur hämorrhagischen Enteritis
- Appetitlosigkeit, abdominale Beschwerden
- Übelkeit, Erbrechen, Abdominalschmerz/Krämpfe
- Kopfschmerzen, Schwindel
- Mattigkeit
- motorische, sensible und trophische Störungen der Extremitäten
- akute Reizungen der Haut und Schleimhäute sind selten (Husten, Dyspnoe)
- allergische Hauterkrankungen

- gelegentlich plötzliche Spättodesfälle durch Herzkammerflimmern bei körperlicher Anstrengung und nach Alkoholgenuss

Hinweis:

Die überstandene akute Vergiftung hinterlässt in der Regel keine bleibenden Organschäden.

Dichlormethan

- narkotische Wirkung mit allen Stadien des Rausches bis zur tiefen Narkose mit tödlichem Ausgang
- Appetitlosigkeit, Übelkeit, Brechreiz
- Kopfschmerzen, Schwindel
- Reizerscheinungen an Augen, Atemwegen und Haut
- Auftreten von Herzrhythmusstörungen
- pektanginöse Beschwerden

Hinweis:

Die überstandene akute Vergiftung hinterlässt in der Regel keine bleibenden Organschäden, sofern keine schwere Hypoxie bestanden hatte.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Trichlorethen

- neurasthenische Beschwerden (siehe auch subakute Schädigungen)
- Schädigung des ZNS
- Schädigung des Myokards
- Schädigung der Leber
- Schädigung der Nieren
- epidemiologische Studien weisen auf ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Nierenzelltumoren bei Hochexponierten hin
- Veränderungen des Blutes und der blutbildenden Organe sind selten und zweifelhaft
- Schleimhautreizungen der oberen Atemwege
- Ekzeme

Tetrachlorethen

- Dermatitisen verschiedenster Ausprägungen
- Schleimhautreizung der oberen Atemwege
- Enzephalopathie
- verstärkte psycho-vegetative Übererregbarkeit
- Magen-Darm-Störungen
- Verdacht auf krebserzeugende Wirkung

Wirkung auf die parenchymatösen Organe ist möglich, jedoch sind Leberschäden meist leicht. Selten sind schwere Fälle mit Leberzellnekrosen, u. U. mit Beteiligung der Nieren im Sinne eines hepatorenenalen Syndroms.

Dichlormethan

Der kritische toxische Effekt ist die Bildung von Kohlenmonoxid bzw. CO-Hämoglobin.

- zentralnervöse Wirkungen bei Exposition gegenüber hohen Arbeitsplatzkonzentrationen
- Verdacht auf krebserzeugende Wirkung

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Tabelle 1 Biologischer Grenzwert (BGW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff (CAS-Nr.)	Parameter	BGW	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt
Tetrachlorethen (127-18-4)	Tetrachlorethen	0,2 mg/l	Vollblut	16 Stunden nach Expositionsende
Dichlormethan (75-09-2)	Dichlormethan	0,5 mg/l	Vollblut	unmittelbar nach Exposition

Tabelle 2 Stoffspezifische Äquivalenzwerte in biologischem Material zur Akzeptanz- und Toleranzkonzentration

Arbeitsstoff (CAS-Nr.)	Parameter	Äquivalenzwert zur Toleranzkonzentration	Äquivalenzwert zur Akzeptanzkonzentration	Untersuchungsmaterial	Probennahmezeitpunkt
Trichlorethen (79-01-6)	Trichloroessigsäure	22 mg/l	12 mg/l	Urin	Expositionsende, Schichtende; bei Langzeitexposition: nach mehreren vorangegangenen Schichten Expositionsende bzw. Schichtende

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 sowie der MAK- und BAT-Werteliste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 1302 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Halogenkohlenwasserstoffe“
- BK-Nr. 1317 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer allgemeinen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

Arbeitsanamnese

- Höhe der Exposition
- dermale Exposition
- Überschreitung des Luftgrenzwerts auf Grundlage der aktuellen Gefährdungsbeurteilung

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Wie bei erster Vorsorge, zusätzlich

- Kopfschmerzen, Schwindel, Rauschzustände, Konzentrationsstörungen, Vergesslichkeit
- Sensibilitätsstörungen, Gangstörungen
- Störungen des Geschmacks- und Geruchssinns, Seh- und Hörstörungen
- Reizerscheinungen an Augen, oberen Atemwegen, Haut
- Klagen über Appetitlosigkeit, Gewichtsabnahme, Übelkeit, Erbrechen
- „Herzunruhe“ (Palpitationen)

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefahren durch Trichlorethylen (Trichlorethen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid), insbesondere Hinweis auf krebserzeugende und erbgutverändernde Wirkung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/ durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Prozedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, bei Auffälligkeiten zusätzlich Sediment).
- γ -GT, SGPT (ALAT), SGOT (ASAT)
- Zusätzlich nur bei Trichlorethen: α_1 -Mikroglobulin im Harn

Ergänzend:

- Kreatinin im Serum bei Verdacht auf eine Nierenerkrankung
- Blutbild
- Ruhe-EKG bei Verdacht auf Herzrhythmusstörungen

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- orientierende neurologische Untersuchung
- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, bei Auffälligkeiten zusätzlich Sediment) Zusätzlich Biomonitoring, soweit valide Biomarker vorliegen (siehe 6.4). Das Biomonitoring kann bei Untersuchungen im Rahmen der nachgehenden Vorsorge bei Trichlorethylen in der Regel entfallen.
- Ergänzend in Fällen, die durch die bisher genannten Untersuchungen nicht abgeklärt werden können:
 - weitere Nieren- und Leberdiagnostik, z. B. Ultraschalluntersuchung der Nieren, wenn die Latenzzeit für eine Exposition gegenüber Trichlorethen mindestens 10 Jahre beträgt und/oder eine Mikrohämaturie oder eine erhöhte Ausscheidung von α_1 -Mikroglobulin festgestellt wurde
 - neurologisch-psychiatrische Untersuchung, ggf. unter Einbeziehung testpsychologischer Verfahren.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen des zentralen und/oder peripheren Nervensystems
- Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (insbesondere klinisch relevante Rhythmusstörungen, koronare Herzkrankheit, periphere arterielle Durchblutungsstörungen, unzureichend behandelter Bluthochdruck)
- Leber-, Nierenerkrankungen mit funktionellen Auswirkungen
- florider oder chronisch rezidivierender Ulkus des Magens oder Zwölffingerdarms
- Alkohol-, Rauschmittel-, Medikamentenabhängigkeit

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt bzw. die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

- Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Hinweis auf persönliche Schutzausrüstung – aufgrund der hautresorptiven Eigenschaften von Chlorkohlenwasserstoff-Lösungsmitteln kommt dem Tragen von persönlicher Schutzausrüstung PSA eine besondere Bedeutung zu. (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte); Hinweise zur Auswahl geeigneter Handschuhmaterialien finden sich u. a. in Sicherheitsdatenblättern (Kapitel 8), in den Online-Portalen GESTIS, GISCHEM und WINGIS sowie im Informationsportal der BG ETEM Hand- und Hautschutz
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden und erbgutverändernden Wirkung von Trichlorethen und Dichlormethan
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse des Biomonitorings

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

BAuA: Begründungen zur Bewertung von Stoffen, Tätigkeiten und Verfahren als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzunggefährdend – Trichlorethylen; https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/Begrundungen-905-906.html?__nnn=true&__nnn=true

BK-Report BK 1317 Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische, <https://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2018/bk-report-1-2018/index.jsp>

Brüning, T., et. al.: Renal cell cancer risk and occupational exposure to trichloroethylene: results of a consecutive case-control study in Arnsberg, Germany. *Am. J. Ind. Med.* 43 (2003) 274–285

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe:

- MAK- und BAT-Werte-Liste 2019, Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Mitteilung 55; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9783527826155>
- Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten und Einstufungen
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositions-äquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen

alle Wiley-VCH, Weinheim

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

DGUV Information 209-088 „Reinigen von Werkstücken mit Reinigungsflüssigkeiten“ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p209088

DGUV Information 213-072 „Lösemittel“ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213072

Giesen, T.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Wiley- VCH, Weinheim

Henschler, D., et al.: Increased incidence of renal well tumours in a cohort of card-board workers exposed to trichloroethene. Arch. Toxicol. 69 (1995) 291–299

Kaneko, T., et al.: Assessment of the health effects of trichloroethylene. Industrial Health 35 (1997) 301–324

Liste der krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (KMR-Liste). [↗ https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/kmr-liste/index.jsp](https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/kmr-liste/index.jsp)

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1302 [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1302.pdf?__blob=publicationFile&v=2](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1302.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 1317 [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1317.pdf?__blob=publicationFile&v=2](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-1317.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. [↗ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

Wissenschaftliche Stellungnahme zur Berufskrankheit Nr. 1302 [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Stellungnahme-1302.pdf?__blob=publicationFile&v=3](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Stellungnahme-1302.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nr. 1317 [↗ https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begruendung-1317.pdf?__blob=publication-File&v=3](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Begruendung-1317.pdf?__blob=publication-File&v=3)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), www.baua.de
- TRGS 400: „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
- TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: „Inhalative Exposition“
- TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
- TRGS 555: „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
- TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
- TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

11 Datenbanken

Biomonitoring. Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: [↗ https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html)

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [↗ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU (WINGIS),
[↗ https://wingisonline.de](https://wingisonline.de)

Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM (GISCHEM), [↗ www.gischem.de](http://www.gischem.de)

Informationsportal Haut- und Handschutz der BG ETEM,
[↗ https://hautschutz.bgetem.de/](https://hautschutz.bgetem.de/)

Portal DGUV Vorsorge, [↗ https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp](https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp)

Vinylchlorid

Kurzbezeichnung: E VNC

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹
Fassung Januar 2022 (Grenzwerte aktualisiert 2024)

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Vinylchlorid (Chlorethen, Chlorethylen) werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Vinylchlorid liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Vinylchlorid entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten in der Vinylchloridherstellung und Rückgewinnung sowie bei der Herstellung von Polyvinylchlorid (PVC).

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

<p>Pflichtvorsorge</p>	<p>Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Vinylchlorid, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> • der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird oder • eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann. <p>Die AMR 11.1 ist zu beachten.</p>
<p>Angebotsvorsorge</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Tätigkeiten mit Vinylchlorid, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat. Die AMR 11.1 ist zu beachten. • Nachgehende Vorsorge: Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Vinylchlorid ist vom Unternehmer oder der Unternehmerin nach dem Ausscheiden aus der Tätigkeit eine nachgehende Vorsorge anzubieten. Über das Meldeportal „DGUV Vorsorge“ können gefährdete Personen unter www.dguv-vorsorge.de hierzu angemeldet werden.
<p>Wunschvorsorge</p>	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p> <p>Auch bei Vorliegen von Abschneidekriterien nach AMR 11.1 muss bei Tätigkeiten mit Vinylchlorid angenommen werden, dass ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann; das Recht auf Wunschvorsorge bleibt erhalten.</p>

3 **Pflichten und Anforderungen**

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

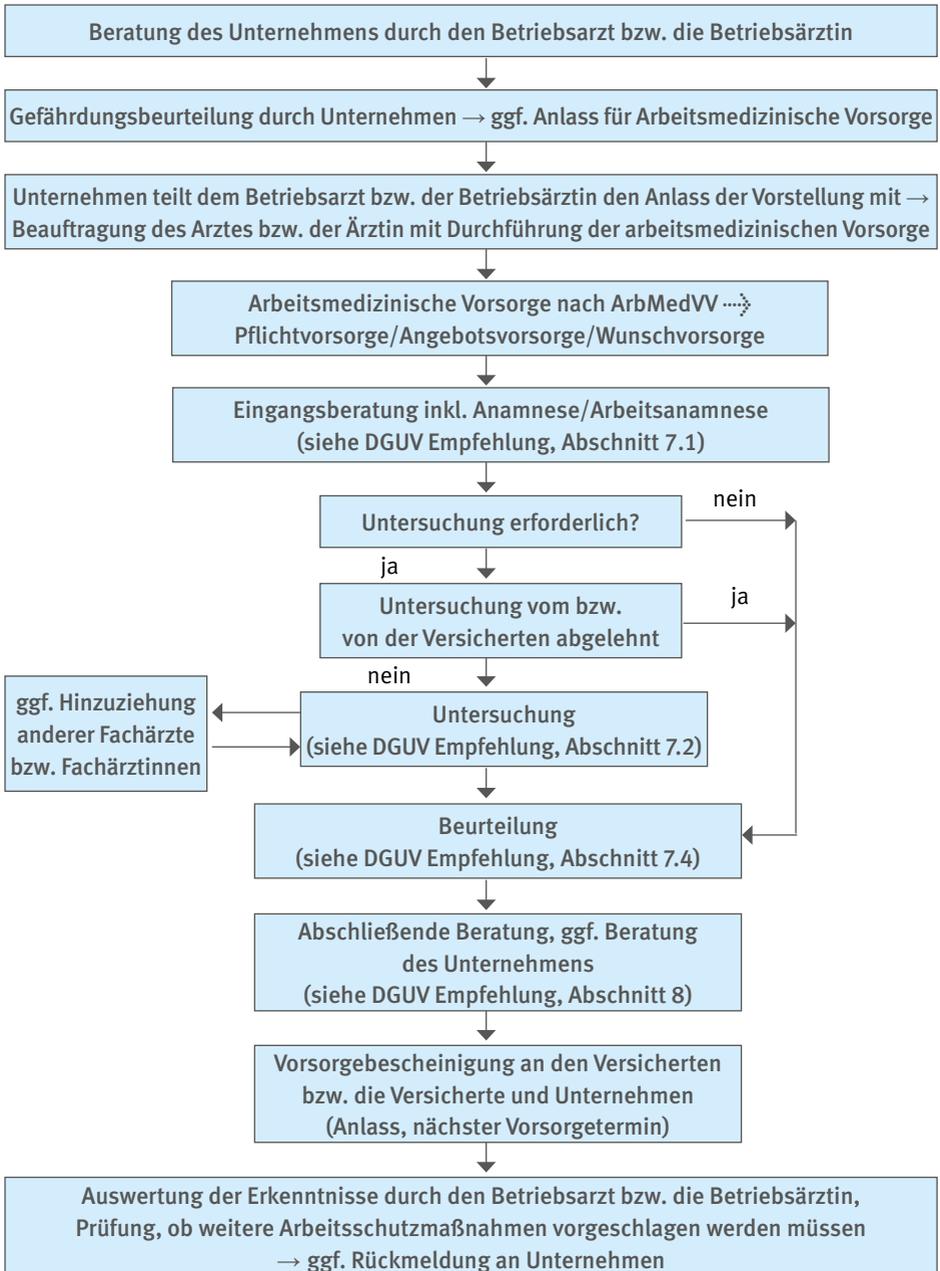
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 **Ablaufdiagramm**

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Vinylchlorid (VC, Chlorethen, Chlorethylen) liegt bei Raumtemperatur als farbloses, leicht entzündliches Gas mit schwach süßlichem Geruch vor. Bei normalem Atmosphärendruck (1013 Hektopascal) kondensiert es bei -14 °C zu einer farblosen, leicht beweglichen Flüssigkeit. Vinylchlorid ist in fast allen organischen Flüssigkeiten sehr gut löslich. In Wasser ist Vinylchlorid nur wenig löslich; bei Verwendung von Suspensionsmitteln, Stabilisatoren oder Emulgatoren kann es allerdings unter Rühren in Wasser fein verteilt werden. Bei Abwesenheit von Luftsauerstoff und Licht ist reines, trockenes Vinylchlorid in flüssigem und gasförmigem Zustand stabil und nicht korrosiv. Die wichtigste Eigenschaft des Vinylchlorids ist seine Fähigkeit, zu Polyvinylchlorid (PVC) zu polymerisieren, was in hohem Maße großtechnisch zur entsprechenden Kunststoffherstellung genutzt wird.

Vinylchlorid (Chlorethen, Chlorethylen)

Formel: $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$

CAS-Nr.: 75-01-4

Krebserzeugend Kategorie 1A (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008)

Grenzwerte am Arbeitsplatz:

Für Vinylchlorid ist in der EU ein Binding-Limit-Value von 1 ppm (entspricht 1 ml/m^3 oder $2,6\text{ mg/m}^3$) beschlossen (RL (EU) 2017/2398), der im Rahmen der formalen Umsetzung der EU-Krebsrichtlinie in deutsches nationales Recht in Deutschland in die TRGS 900 übernommen wurde. Der maximale Überschreitungsfaktor beträgt 8. Bei 8-facher Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwerts 4-mal pro Schicht über 15 Minuten darf in einer Schicht keine weitere Exposition mehr erfolgen, da sonst das Produkt aus Schichtlänge und Arbeitsplatzgrenzwert überschritten wird.

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber Vinylchlorid zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellung von Vinylchlorid
- Umfüllen von Vinylchlorid
- Rückgewinnung von Vinylchlorid
- Herstellung von Polyvinylchlorid (PVC)

Dabei insbesondere:

- Arbeiten im Bereich von Reaktionsbehältern
- manuelles Reinigen von Behältern und Rohrleitungen
- manuelle Reinigung von Entgasungsanlagen
- Störungsbeseitigung
- Instandhaltung und Wartung an Vinylchlorid-führenden Anlagenteilen

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

- Tätigkeiten an Absackanlagen für Rohpolyvinylchlorid (sofern sich diese nicht in im Abschnitt 6.1.1 genannten Arbeitsbereichen befinden)
- Lagerung und Transport von Rohpolyvinylchlorid
- Arbeitsbereiche der PVC-Weiterverarbeitung insbesondere dann, wenn Rohprodukte mit mehr als 10 mg monomerem Vinylchlorid pro kg Polyvinylchlorid verwendet werden
- Be- und Verarbeitung von PVC mit Heißverfahren (z. B. Kunststoffschweißen)
- Transport von Vinylchlorid mit Tankschiffen und Eisenbahnkesselwagen, und zwar bei häufigen betriebsbedingten Aufenthalten im Bereich des Ladegeschirrs und im Pumpenraum während des Ladens/Löschens
- Probenentnahmen vor dem Löschen
- Arbeiten auf Mülldeponien mit Kontakten zu Deponiegasen

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Herstellen und Verarbeiten von Vinylchlorid in geschlossenen Systemen („technisch dicht“ nach TRGS 500)
- Transport von Vinylchlorid in dicht schließenden Gebinden
- Tätigkeiten mit PVC-Granulat beim Spritzgießen oder Extrudieren, sofern die vorgegebenen Arbeitstemperaturen eingehalten werden
- bestimmungsgemäßer Umgang mit PVC-Fertigprodukten
- mechanisches und chemisches Recycling von PVC
- Tätigkeiten in Laboratorien unter Einhaltung der TRGS 526

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme von Vinylchlorid erfolgt überwiegend über die Atemwege. Dagegen ist die Aufnahme des Gases über die Haut von geringer Bedeutung (unter 1% der inhalativen Resorption).

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Vinylchlorid oder seine Metaboliten wirken vor allem auf die Leber (krebs-erzeugende Effekte), das Blut, die Haut, das Gefäßsystem und das Kno- chensystem. Die krebs-erzeugende Wirkung des Vinylchlorids wird auf eine DNA-Alkylierung reaktiver Metaboliten zurückgeführt. Vinylchlorid wird über Zwischenstufen überwiegend zu Thiodiglykolsäure (TDGA) abgebaut.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Die akute Exposition gegenüber Vinylchlorid in hohen Dosen verursacht Müdigkeit, Schwindel, prä-narkotisches Syndrom, Narkose eventuell mit Todesfolge.

6.3.3 Chronische Wirkungen

Langzeitexposition gegenüber Vinylchlorid kann insbesondere Leberschä- den einschließlich bösartiger Neubildungen (Hämangioendothelsarkom, Leberzellkrebs), Durchblutungsstörungen (insbesondere Raynaud-Syn- drom), Akroosteolyse, morphologische Veränderungen der Fingerglieder (Trommelschlegel), sklerodermieartige Hautveränderungen verursachen (VC-Krankheit). Die VC-Krankheit tritt nur bei sehr hohen Expositionen auf, die heute nur noch sehr selten vorkommen.

6.4 Biomonitoring

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge (§ 6 (2) ArbMedVV). Hinweise zum Biomonitoring sind in Anhang 3, Leitfaden „Biomonitoring“ enthalten. Weitere Informationen enthalten die Arbeits- medizinische Regel AMR 6.2 sowie das Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Bei der industriellen Herstellung von Vinylchlorid kann eine Mischexposi- tion von Vinylchlorid und 1,2-Dichlorethan auftreten. 1,2-Dichlorethan wird im Körper zu großen Teilen ebenfalls zu Thiodiglykolsäure (TDGA) abge- baut und im Urin ausgeschieden. Deshalb ist zu beachten, dass für diese

Beschäftigten ein Rückschluss von der TDGA-Ausscheidung im Urin auf die Arbeitsplatzkonzentration von Vinylchlorid kritisch vorzunehmen ist, insbesondere bei niedriger Luftbelastung.

Das Biomonitoring ist mit zuverlässigen Methoden durchzuführen und hat den Anforderungen der Qualitätssicherung zu genügen.

Weitere Hinweise können den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstofftoleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW) der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den entsprechenden Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) sowie den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) entnommen werden.

Biologische Werte (BW) zur Beurteilung

Arbeitsstoff	Parameter	Untersuchungs-material	Proben-nahme-zeitpunkt	Biolo-gischer Wert (BW)	Beurteilungswert/ Korrelationswert
Vinylchlorid	Thiodi-glykolsäure (TDGA)	Urin	vor nach-folgender Schicht	BAR ²	1,5 mg/l (nicht geeignet bei Kon-zentrationen < 5ml/m ³)
Vinylchlorid	Thiodi-glykolsäure (TDGA)	Urin	bei Lang-zeitexposi-tion: am Schicht-ende nach mehreren vorange-gangenen Schichten	EKA ³	Aufgrund der Datenlage können keine biologi-schen Beurteilungswerte abgeleitet werden; eine Dokumentation in „The MAK Collection for Occu-pational Health and Safe-ty“ liegt jedoch vor.

Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 903 und der MAK- und BAT-Werte-Liste ist zu beachten.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1302 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Halogenkohlenwasserstoffe“

² BAR: Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert; orientiert sich am 95. Perzentil der Werte der Allgemeinbevölkerung

³ EKA: Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe; stellen die Beziehungen zwischen der Stoffkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz und der Stoff- bzw. Metabolitenkonzentration im biologischen Material dar. Aus ihnen kann entnommen werden, welche innere Belastung sich bei ausschließlicher inhalativer Stoffaufnahme ergeben würde.

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen der Leber
- periphere Durchblutungsstörung (z. B. Morbus Raynaud)
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen
- Alkohol-, Drogen- und Medikamentenanamnese
- Rauchverhalten

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten sowie Hinweise zu Expositionen und zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation
- Abgleich mit der vorliegenden Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Umfang von Wartungs- und Reinigungsarbeiten an potenziell Vinylchlorid führenden Anlagenteilen

Beschwerden

- Oberbauchbeschwerden
- Appetitlosigkeit (Abneigung gegen Fett)
- Missempfindungen in den Fingern
- Schwindelgefühl

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere: siehe erste Vorsorge

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen sowie für die nachgehende Vorsorge.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Vinylchlorid, insbesondere Hinweis auf krebserzeugende Wirkung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit, wie z. B. die Einhaltung des AGW, das Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt oder die Hygiene am Arbeitsplatz (z. B. kein Essen und Trinken am Arbeitsplatz, gründliches Händewaschen vor den Pausen, besonders auch vor Raucherpausen, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- immer, wenn Biomonitoring angezeigt ist, wird über Art, Umfang und Procedere aufgeklärt

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem.

Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die körperliche Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen, Sediment)
- großes Blutbild mit Thrombozyten
- Leberenzyme (SGOT, SGPT, γ -GT)
- alkalische Phosphatase
- Eingangsbiomonitoring (Leerwert), siehe Abschnitt 6.4 und Anhang 3 „Biomonitoring“

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

Wie Erstuntersuchung, zusätzlich:
Biomonitoring (nur Nachuntersuchung; Thiodiglykolsäure im Urin),
siehe Abschnitt 6.4 und Anhang 3 „Biomonitoring“

Ergänzend gegebenenfalls:

- weitere Leberdiagnostik
- Oberbauchsonographie mit besonderer Darstellung der Leber

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- in den letzten 2 Jahren durchgemachte oder bestehende Lebererkrankung
- systemische Blutkrankheiten
- sklerodermieartige Hauterkrankungen
- Akroosteolyse
- Störungen des zentralen und peripheren Nervensystems
- Gefäßveränderungen (insbesondere Raynaud-Syndrom)
- erheblich eingeschränkte Atemfunktion
- Alkohol-, Medikamenten-, Drogenmissbrauch und -abhängigkeit

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• Substitution• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁴

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁴ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführten Biomonitorings
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Beratung hinsichtlich der krebserzeugenden Wirkung von Vinylchlorid
- Beratung hinsichtlich der hepatotoxischen Wirkung von Vinylchlorid
- Beratung über die inhalative Exposition und Aufnahmewege von Vinylchlorid
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- Information zur nachgehenden Vorsorge nach Ende der Tätigkeit mit einer Exposition gegenüber Vinylchlorid

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Hinweis:

Es sollte speziell auf den konsequenten Austausch und die fachgerechte Reinigung verunreinigter Arbeitskleidung geachtet werden, da diese durch „Ausgasung“ und nachfolgender Einatmung eine permanente Expositionsquelle darstellen kann.

9 Literatur

Angerer, J.; Schaller, K.-H. (Bearb.): Analysen in biologischem Material. In: Greim, H. (Hrsg.): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Wiley-VCH, Weinheim

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), Wissenschaftliche Begründung zu Chlorethylen (Vinylchlorid) in TRGS 900, 2020, <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/pdf/900/900-chlorethylen.pdf>

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Biomonitoring-Auskunftssystem_node.html

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

DGUV IFA-Report 2/2020: „Gefahrstoffliste 2020: Gefahrstoffe am Arbeitsplatz“

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

DGUV Rundschreiben 0298/2013: „Zusammenfassung: Wissenschaftliche Stellungnahme zu der Berufskrankheit-Nr. 1302 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV), Anerkennung des Leberzellkarzinoms bei Vinylchlorid-exponierten Beschäftigten nach hoher Vinylchlorid-Exposition“, 2013

Drexler, H.; Greim, H. (Hrsg.): Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) und Biologische Leitwerte (BLW): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen, Wiley-VCH, Weinheim

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [☞ www.gestis.dguv.de](http://www.gestis.dguv.de)

Hartwig, A.: MAK Commission Vinylchlorid [MAK value documentation in German language, 2019] Volume 4 Issue 3, 2019. [☞ https://doi.org/10.1002/3527600418.mb7501d0067](https://doi.org/10.1002/3527600418.mb7501d0067)

Letzel, S.; Nowak, H.: Handbuch der Arbeitsmedizin. Loseblatt. In 4 Ordnern, Loseblattwerk mit 59. Aktualisierung, Ecomed Verlag, Landsberg/Hamburg, Januar 2021

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen – Rili-BÄK Dtsch. Arztebl. 2019; 116(51-52): A-2422/B-1990/C-1930, [☞ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- REACH Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 und ihre Anpassungen
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Richtlinie (EU) 2019/130 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Januar 2019 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit

- Richtlinie (EU) 2017/2398 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2017 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“
- DGUV Regel 113-011 „Sicheres Arbeiten in der Kunststoffindustrie“

Weißer Phosphor

Kurzbezeichnung: E WPH

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“¹

Fassung: Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber weißem Phosphor werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber weißem Phosphor liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber weißem Phosphor entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei der Herstellung oder chemischen Umsetzung von weißem Phosphor sowie bei der Kampfmittelbeseitigung.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit weißem Phosphor, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird. ²
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit weißem Phosphor, wenn eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

² Aktuelle Arbeitsplatzgrenzwerte: siehe TRGS 900

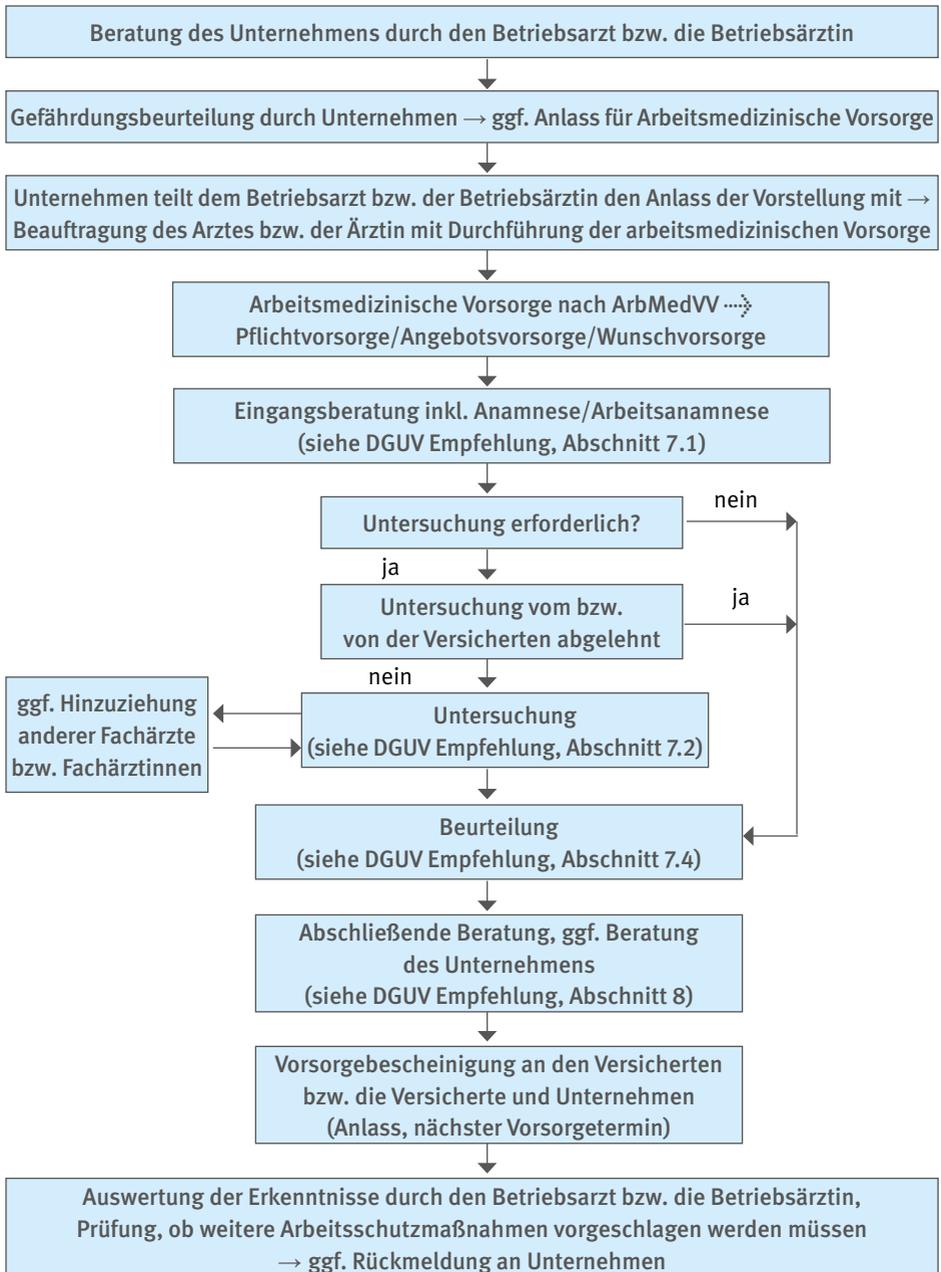
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Stoffspezifische Hinweise

Weißer Phosphor (Tetraphosphor)

Formel: P_4

CAS-Nr.: 12185-10-3

Elementarer Phosphor kommt in vier allotropen Modifikationen vor, die sich in ihren toxikologischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften stark voneinander unterscheiden. Die hier gemachten Ausführungen beziehen sich auf die weiße (gelbe) Modifikation des Phosphors. Die anderen Phosphormodifikationen (roter, violetter und schwarzer Phosphor) sind wesentlich weniger reaktionsfähig und bei Weitem nicht so giftig wie der weiße Phosphor. Daher fallen diese Modifikationen nicht unter den Vorsorgeanlass nach ArbMedVV und sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung.

Weißer Phosphor – aufgrund seiner Struktur auch Tetraphosphor (P_4) genannt – ist eine wachsweiche, durchscheinende Masse. Aufgrund von Verunreinigungen mit geringen Mengen an rotem Phosphor kann der weiße Phosphor auch gelblich erscheinen und wird dann auch zum Teil als gelber Phosphor bezeichnet. Bereits bei Zimmertemperatur wird der weiße Phosphor an der Luft unter Bildung weißer Nebel zu Phosphorpentoxid oxidiert. Durch die dabei stattfindende Wärmeentwicklung kann sich weißer Phosphor bereits bei Zimmertemperatur selbst entzünden. Wegen dieser Eigenschaft wird weißer Phosphor unter Wasser aufbewahrt, in dem er unlöslich ist. In organischen Lösemitteln ist er dagegen z. T. sehr gut bis mäßig löslich (bezogen auf 100 g Lösungsmittel bei 20 °C: in Schwefelkohlenstoff ca. 900 g, in Benzol ca. 3 g, in Ether ca. 1,3 g). Weißer Phosphor ist ein starkes Reduktionsmittel (z. B. wird Schwefelsäure von ihm zu Schwefeldioxid reduziert und Salpetersäure zu Stickoxiden) und reagiert auch mit vielen Metallen direkt. Er dient als Ausgangsstoff für die Synthese der anderen Phosphor-Modifikationen sowie zahlreicher Phosphor-Verbindungen.

Der Luftgrenzwert von weißem Phosphor nach TRGS 900 liegt derzeit bei 0,01 mg/m³ (bezogen auf die einatembare Fraktion), Überschreitungsfaktor 2 (Dauer 15 min, Mittelwert, 4x pro Schicht, Abstand 1 Stunde).

Über das Gefahrstoffinformationssystem GESTIS sind Einstufungen und Bewertungen sowie weitere stoffspezifische Informationen verfügbar.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition gegenüber weißem Phosphor zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition*

- Herstellung von weißem Phosphor im elektrischen Lichtbogenofen (Ofenhaus), Abfüllung und Reinigung³
- Thermische Verbrennung zu Phosphorpentoxid bzw. zu Phosphorsäure
- Verarbeitung mit Halogenen zu Phosphorhalogeniden
- Reparatur- und Reinigungsarbeiten an phosphorführenden Apparaturen und Leitungen
- Kampfmittelbeseitigung (Einsatz von phosphorhaltigen Brandbomben im 2. Weltkrieg)

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

- Lagerung und Transport von weißem Phosphor in dicht geschlossenen Gebinden
- Tätigkeiten in räumlich abgetrennten Messwarten
- Herstellung von homöopathischen Arzneimitteln auf Basis von weißem (gelbem) Phosphor
- Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen unter Einhaltung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme von weißem Phosphor erfolgt hauptsächlich über die Atemwege. Eine orale Aufnahme ist in erster Linie durch das Abschlucken von Staubpartikeln oder durch kontaminierte Nahrung möglich. Auf der Haut erzeugt weißer Phosphor stark schmerzende Brandwunden. Über

³ Derzeit gibt es in Europa keine großtechnische Herstellung mehr von weißem Phosphor.

diese Brandwunden kann ebenfalls eine Resorption in toxischen Mengen erfolgen.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Brennender Phosphor ruft sehr schmerzhaft und schwer heilende Hautverätzungen hervor. Weißer Phosphor ist sehr giftig, die tödliche Dosis für eine erwachsene Person liegt vermutlich unterhalb von 50 mg.

Durch das Reduktionsvermögen des Phosphors wird die intrazelluläre Oxidation gehemmt. Es können die fermentativen Funktionen der Leber und der Nieren gestört werden. Wegen der engen Verknüpfung zwischen der Regulation des Phosphat- und Calciumhaushalts sind insbesondere auch die Knochen betroffen.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

- Lokale Verätzungen von Haut und Schleimhaut
- Schwerste Verbrennungen beim Abbrennen an der Haut
- Reizung der Atemwege durch Dämpfe und Rauch von brennendem Phosphor
- Übelkeit, wiederholte Durchfälle, blutiges Erbrechen (wobei das Erbrochene phosphoreszieren kann), Leber-, evtl. Milzschwellung, Gelbsucht, akute gelbe Leberatrophie, Parenchymschädigungen der Niere, Blutungen in anderen Organen
- fibrotische Umwandlung des Lebergewebes bis zur Zirrhose als Folge einer akuten Vergiftung
- bei Exposition gegen größere Mengen kann innerhalb weniger Stunden unter dem Bild des Kreislaufversagens schockartig der Tod eintreten

6.3.3 Chronische Wirkungen

- Appetitlosigkeit
- Müdigkeit
- Verdauungsstörungen
- Abmagerung
- Neigung zu Blutungen in Haut, Schleimhäuten und am Augenhintergrund
- Osteoporose der Knochen, insbesondere der Kieferknochen; zu beachten ist die Anfälligkeit des veränderten Knochens für Infektionen (Osteomyelitis)

- Zahngranulome als Endstadium einer Karies bieten eine Eintrittspforte für elementaren Phosphor in den Kieferknochen. Dies kann zu Kiefernekrose führen.

Hinweis:

Die Schädigungen können erst nach Monaten oder Jahren auftreten.

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Die nach oraler Aufnahme von weißem Phosphor beobachtete Lebertoxizität in Form von Verfettung und Fibrose wird auf die Schädigung des rauen und glatten endoplasmatischen Retikulums und den Zerfall der Ribosomen zurückgeführt. Dies kann zur Leberzirrhose führen.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 1109 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Phosphor oder seine anorganischen Verbindungen“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Erkrankungen der Leber
- Erkrankungen der Niere
- Erkrankungen der Zähne
- Erkrankungen des Knochensystems (Osteoporose)
- Berufskrankheiten
- allgemeine gesundheitliche Einschränkungen

Arbeitsanamnese

- bisher ausgeführte Tätigkeiten, besonders zu achten auf jene mit vergleichbarer Gefährdung sowie Hinweise zu Expositionen, zum Arbeitsschutz
- subjektive Beschreibung der aktuellen bzw. vorgesehenen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Zwischenfälle, Unfälle
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände

Beschwerden

- chronische Zahnschmerzen
- Entzündungen der Mundschleimhaut
- Schmerzen des Bewegungsapparats

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- subjektive Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation; Abgleich mit der Gefährdungsbeurteilung
- Fragen nach dem Hygieneregime und dessen persönlicher Umsetzung
- Zwischenfälle, Unfälle, laufendes BK-Verfahren
- Erfragen und Dokumentieren ungewöhnlicher Betriebszustände
- Beschwerden aus aktueller Disposition und aus Beanspruchungsfolgen aus aktueller Tätigkeit, insbesondere siehe erste Vorsorge, zusätzlich
 - Appetitlosigkeit, Gewichtsverlust, Blässe
 - Schleimhautblutungen
 - kariöses Gebiss

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch weißen Phosphor
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung)
- Information über mögliche Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, werdende und stillende Mütter auf Basis der Festlegungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und im Mutterschutzgesetz (i. V. m. den angrenzenden Regelwerken)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
<ul style="list-style-type: none">• Urinstatus (Mehrfachteststreifen)• BSG oder CRP, Hämoglobin• Kreatinin im Serum• Leberenzyme: SGPT (ALAT), SGOT (ASAT), γ-GT <p>Ergänzend:</p> <ul style="list-style-type: none">• bei Verdacht auf Leberschädigungen: weiterführende hepatologische Diagnostik• bei Verdacht auf Nierenschädigungen (Proteinurie): weiterführende nephrologische Diagnostik• bei Verdacht auf Osteoporose: weiterführende spezialisierte Diagnostik	

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei einer Wunschvorsorge gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten, und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- schwere Leber- oder Nierenkrankheiten
- chronische Erkrankungen des Knochensystems
- chronische Erkrankungen der Atmungsorgane
- kariöses Gebiss, Zahngranulome

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitution • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁴

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

⁴ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

9 Literatur

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), Begründung zu Phosphor, weiß/gelb in TRGS 900, Juni 2008

Bingham, E.; Cohrssen, B. (Hrsg.): *Patty's Toxicology*. Sixth Edition, Volume 1, John Wiley & Sons, 2012

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527666027>

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): www.gestis.dguv.de

Giesen, Th.; Zerlett, G.: Berufskrankheiten und medizinischer Arbeitsschutz. Losebl.-Ausg. Kohlhammer, Köln

Greim, H. (Hrsg.): *Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten*. Losebl.-Ausg. Wiley-VCH, Weinheim

Merkblatt zur BK Nr. 1109: Erkrankungen durch Phosphor oder seine anorganischen Verbindungen. (Bek. des BMA v. 25.02.1981, B ArbBl Heft 4/1981)

Triebig, G.; Kentner, M.; Schiele, R. (Hrsg.): *Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis*. 4. Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart, 2014

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 401: „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
 - TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“
 - TRGS 500: „Schutzmaßnahmen“
 - TRGS 526: „Laboratorien“
 - TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“

2.1.2 Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen einschließlich gentechnischer Arbeiten mit humanpathogenen Organismen

Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung

Kurzbezeichnung: E INF

Bearbeitung: Arbeitskreis 3.1 Infektionsgefährdung¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen mit Infektionsgefährdung werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen mit Infektionsgefährdung liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Infektionen/Erkrankungen, die durch biologische Arbeitsstoffe entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Hinsichtlich der sensibilisierenden und toxisch wirkenden Eigenschaften von Biostoffen siehe DGUV Empfehlung „Tätigkeiten mit Stoffen, die obstruktive Atemwegserkrankungen auslösen können“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen einschließlich gentechnischer Arbeiten mit humanpathogenen Organismen.

Insbesondere ist mit einer Exposition zu rechnen z. B. bei:

- erhöhter Bioaerosolbelastung (Inhalation und Verschlucken)
- erhöhten Verletzungsgefahren/Stich- und Schnittverletzung
- Kontakt mit infektiösen Materialien/zum Beispiel über die Schleimhaut oder die verletzte Haut

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Pflichtvorsorge

1. gezielte Tätigkeiten mit einem biologischen Arbeitsstoff der Risikogruppe 4 oder mit

Bacillus anthracis	Influenzavirus A oder B
Bartonella bacilliformis	Japanenzephalitisvirus
Bartonella henselae	Leptospira spp.
Bartonella quintana	Masernvirus
Bordetella pertussis	Mumpsvirus
Borellia burgdorferi	Mycobacterium bovis
Borellia burgdorferi sensu lato	Mycobacterium tuberculosis
Brucella melitensis	Neisseria meningitidis
Burkholderia pseudomallei (Pseudomonas pseudomallei)	Poliomyelitisvirus
Chlamydomphila pneumoniae	Rubivirus
Chlamydomphila psittaci (aviäre Stämme)	Salmonella typhi
Coxiella burnetii	Schistosoma mansoni
Francisella tularensis	Streptococcus pneumoniae
Frühsommermeningoenzephalitis- (FSME)-Virus	Tollwutvirus
Gelbfieber-Virus	Treponema pallidum (Lues)
Helicobacter pylori	Tropheryma whipplei
Hepatitis-A-Virus (HAV)	Trypanosoma cruzi
Hepatitis-B-Virus (HBV)	Yersinia pestis
Hepatitis-C-Virus (HCV)	Varizella-Zoster-Virus (VZV) oder Vibrio cholerae

2. nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 4 bei Kontaktmöglichkeit zu infizierten Proben oder Verdachtsproben oder erkrankten oder krankheitsverdächtigen Personen oder Tieren einschließlich deren Transport sowie

Pflichtvorsorge
(Fortsetzung)

3. nachfolgend aufgeführte nicht gezielte Tätigkeiten
 - a) in Forschungseinrichtungen oder Laboratorien: regelmäßige Tätigkeiten mit Kontaktmöglichkeit zu infizierten Proben oder Verdachtsproben, zu infizierten Tieren oder krankheitsverdächtigen Tieren beziehungsweise zu erregerhaltigen oder kontaminierten Gegenständen oder Materialien hinsichtlich eines biologischen Arbeitsstoffes nach Nummer 1
 - b) in Tuberkuloseabteilungen und anderen pulmologischen Einrichtungen: Tätigkeiten mit regelmäßigem Kontakt zu erkrankten oder krankheitsverdächtigen Personen hinsichtlich *Mycobacterium bovis* oder *Mycobacterium tuberculosis*
 - c) in Einrichtungen zur medizinischen Untersuchung, Behandlung und Pflege von Menschen:
 - aa) Tätigkeiten mit regelmäßigem direkten Kontakt zu erkrankten oder krankheitsverdächtigen Personen hinsichtlich
 - *Bordetella pertussis*
 - Hepatitis-A-Virus (HAV)
 - Masernvirus
 - Mumpsvirus oder
 - Rubivirus
 - bb) Tätigkeiten, bei denen es regelmäßig und in größerem Umfang zu Kontakt mit Körperflüssigkeiten, Körperausscheidungen oder Körpergewebe kommen kann, insbesondere Tätigkeiten mit erhöhter Verletzungsgefahr oder Gefahr von Verspritzen und Aerosolbildung, hinsichtlich
 - Hepatitis-B-Virus (HBV) oder
 - Hepatitis-C-Virus (HCV).Dies gilt auch für Bereiche, die der Versorgung oder der Aufrechterhaltung dieser Einrichtungen dienen;
 - d) in Einrichtungen zur medizinischen Untersuchung, Behandlung und Pflege von Kindern, ausgenommen Einrichtungen ausschließlich zur Betreuung von Kindern: Tätigkeiten mit regelmäßigem direkten Kontakt zu erkrankten oder krankheitsverdächtigen Kindern hinsichtlich Varizella-Zoster-Virus (VZV); Buchstabe c bleibt unberührt

Pflichtvorsorge (Fortsetzung)

- e) in Einrichtungen ausschließlich zur Betreuung von Menschen: Tätigkeiten, bei denen es regelmäßig und in größerem Umfang zu Kontakt mit Körperflüssigkeiten, Körperausscheidungen oder Körpergewebe kommen kann, insbesondere Tätigkeiten mit erhöhter Verletzungsgefahr oder Gefahr von Verspritzen und Aerosolbildung, hinsichtlich
 - Hepatitis-A-Virus (HAV)
 - Hepatitis-B-Virus (HBV) oder
 - Hepatitis-C-Virus (HCV)
- f) in Einrichtungen zur vorschulischen Betreuung von Kindern: Tätigkeiten mit regelmäßigem direkten Kontakt zu Kindern hinsichtlich
 - *Bordetella pertussis*
 - Masernvirus
 - Mumpsvirus
 - Rubivirus oder
 - Varizella-Zoster-Virus (VZV); Buchstabe e bleibt unberührt;
- g) in Notfall- und Rettungsdiensten: Tätigkeiten, bei denen es regelmäßig und in größerem Umfang zu Kontakt mit Körperflüssigkeiten, Körperausscheidungen oder Körpergewebe kommen kann, insbesondere Tätigkeiten mit erhöhter Verletzungsgefahr oder Gefahr von Verspritzen und Aerosolbildung, hinsichtlich Hepatitis-B-Virus (HBV) oder Hepatitis-C-Virus (HCV)
- h) in der Pathologie: Tätigkeiten, bei denen es regelmäßig und in größerem Umfang zu Kontakt mit Körperflüssigkeiten, Körperausscheidungen oder Körpergewebe kommen kann, insbesondere Tätigkeiten mit erhöhter Verletzungsgefahr oder Gefahr von Verspritzen und Aerosolbildung, hinsichtlich Hepatitis-B-Virus (HBV) oder Hepatitis-C-Virus (HCV)
- i) in Kläranlagen oder in der Kanalisation: Tätigkeiten mit regelmäßigem Kontakt zu fäkalienhaltigen Abwässern oder mit fäkalienkontaminierten Gegenständen hinsichtlich Hepatitis-A-Virus (HAV)
- j) in Einrichtungen zur Aufzucht und Haltung von Vögeln oder zur Geflügelschlachtung: regelmäßige Tätigkeiten mit Kontaktmöglichkeit zu infizierten Proben oder Verdachtsproben, zu infizierten Tieren oder krankheitsverdächtigen Tieren beziehungsweise zu erregerehaltigen oder kontaminierten Gegenständen oder Materialien, wenn dabei der Übertragungsweg gegeben ist, hinsichtlich *Chlamydophila psittaci* (aviäre Stämme)
- k) in einem tollwutgefährdeten Bezirk: Tätigkeiten mit regelmäßigem Kontakt zu freilebenden Tieren hinsichtlich Tollwutvirus
- l) in oder in der Nähe von Fledermausunterschlupfen: Tätigkeiten mit engem Kontakt zu Fledermäusen hinsichtlich Europäischem Fledermaus-Lyssavirus (EBLV 1 und 2)

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge (Fortsetzung)	m) auf Freiflächen, in Wäldern, Parks und Gartenanlagen, Tiergärten und Zoos: regelmäßige Tätigkeiten in niederer Vegetation oder direkter Kontakt zu freilebenden Tieren hinsichtlich aa) <i>Borrelia burgdorferi</i> oder bb) in Endemiegebieten Frühsommermeningoenzephalitis-(FSME)-Virus
Angebotsvorsorge	1. Hat der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge nach Absatz 1 zu veranlassen, muss er den Beschäftigten Angebotsvorsorge anbieten bei a) gezielten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 3 der Biostoffverordnung und nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 3 der Biostoffverordnung zuzuordnen sind oder für die eine vergleichbare Gefährdung besteht b) gezielten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 2 der Biostoffverordnung und nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung zuzuordnen sind oder für die eine vergleichbare Gefährdung besteht, es sei denn, nach der Gefährdungsbeurteilung und aufgrund der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen c) Tätigkeiten mit Exposition gegenüber sensibilisierend oder toxisch wirkenden biologischen Arbeitsstoffen, für die nach Absatz 1, Buchstabe a oder b, keine arbeitsmedizinische Vorsorge vorgesehen ist ² 2. § 5 Abs. 2 gilt entsprechend, wenn als Folge einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen a) mit einer schweren Infektionskrankheit gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind oder b) eine Infektion erfolgt ist 3. Am Ende einer Tätigkeit, bei der eine Pflichtvorsorge nach Absatz 1 zu veranlassen war, hat der Arbeitgeber eine Angebotsvorsorge anzubieten. Gentechnische Arbeiten mit humanpathogenen Organismen: Die Absätze a und b zu Pflicht- und Angebotsvorsorge gelten entsprechend.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

² Diese Tätigkeiten sind nicht Gegenstand der DGUV Empfehlung „Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung“. Siehe dazu DGUV Empfehlung „Tätigkeiten mit Stoffen, die obstruktive Atemwegserkrankungen auslösen können“.

3 **Pflichten und Anforderungen**

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

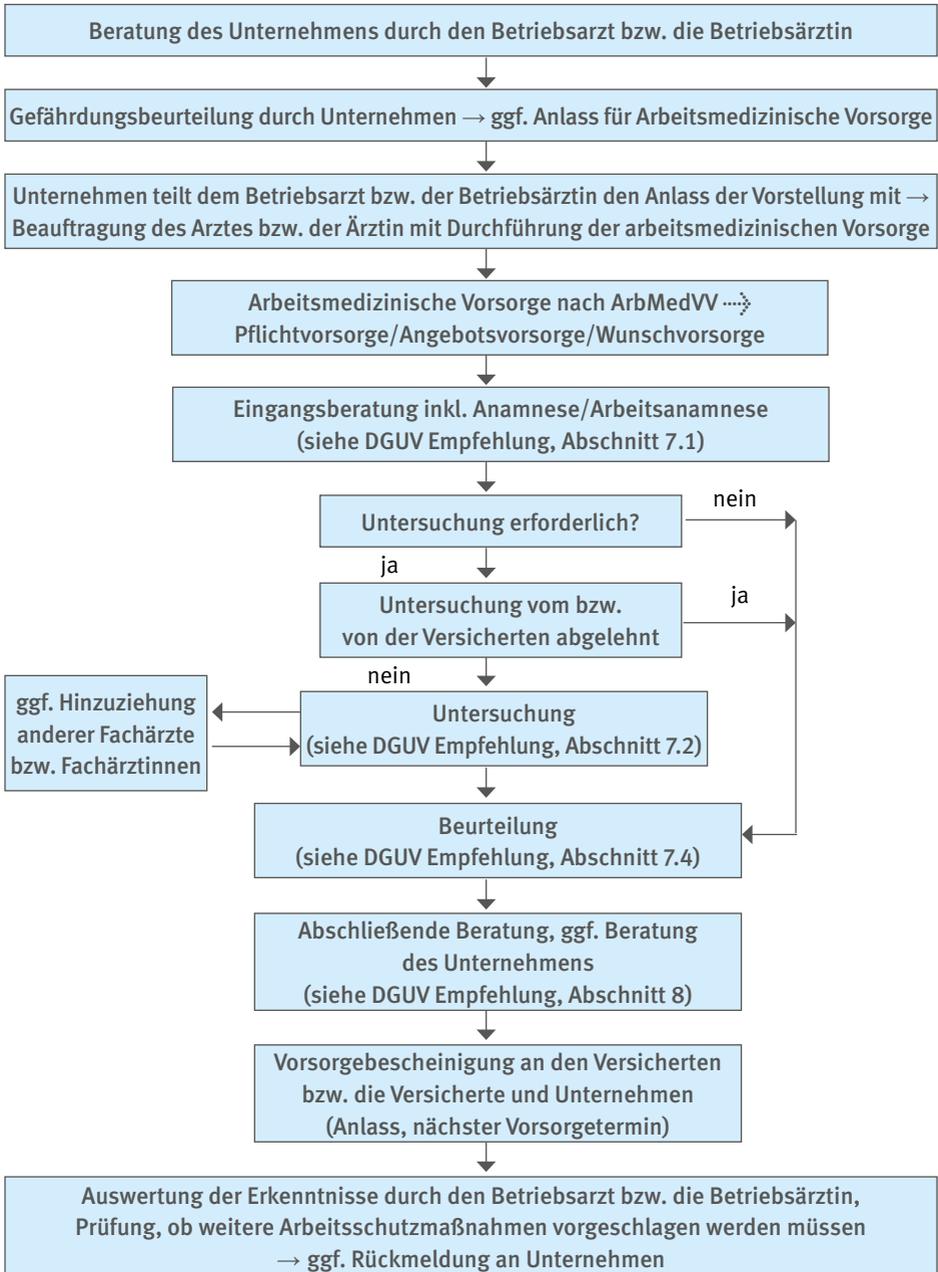
Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat insbesondere die Anforderungen an Impfungen als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu berücksichtigen (AMR 6.5).

4 **Ablaufdiagramm**

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise zu Erregern/Infektionskrankheiten

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Spezifische Hinweise zu Vorkommen und Gefahrenquellen können z. B. medizinischen Leitlinien zu den verschiedenen Infektionskrankheiten (AWMF), den Merkblättern für Ärzte bzw. Ärztinnen und dem Epidemiologischen Bulletin des Robert Koch-Instituts, der GESTIS-Biostoffdatenbank, den Erregerdossiers der BG RCI, den Begründungspapieren des ABAS und weiteren Literaturquellen/FAQ-Listen entnommen werden (siehe Literatur).

6.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt in der Regel inhalativ, oral oder parenteral.

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Als Infektion wird das Eindringen von Krankheitserregern in den menschlichen Körper und deren dort erfolgende Vermehrung mit oder ohne Auftreten von Krankheitszeichen bezeichnet. Im weiteren Verlauf werden Abwehrmechanismen des Immunsystems in typischer Weise wirksam. Treten dabei Krankheitssymptome auf oder bleibt die vollständige Immunantwort aus, liegt – bei Vorliegen weiterer in der Berufskrankheiten-Verordnung unter der BK Nr. 3101 bis 3104 genannten Voraussetzungen – eine Berufskrankheit vor.

Wirkungsweise und Krankheitsbilder, hervorgerufen durch Biostoffe, sind sehr unterschiedlich. Sie hängen eng mit den Eigenschaften der Erreger zusammen. Infektiöse Erreger können in den menschlichen Wirt eindringen und durch verschiedene Mechanismen Gewebeschäden verursachen, die in der Folge ggfs. nach individuellen Latenzzeiten die erregertypischen Symptome/Krankheitsbilder hervorrufen.

Man kann asymptomatische, latente asymptomatische Infektionen (z. B. LTBI) von symptomatischen Infektionen (Infektionskrankheit) unterscheiden. Außerdem können bei bestimmten Infektionskrankheiten lebenslange Latenzen, Reaktivierungen oder Zweitinfektionen auftreten (zum Beispiel: Zytomegalie oder Tuberkulose).

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Zum Beispiel:

- Schmerzen (Gelenke, Bauchschmerzen), Leistungsabfall, Müdigkeit, Gewichtsverlust, Fieber, Krankheitsgefühl (z. B. TBC)
- Atemwegserkrankungen: Husten, Atemnot, Hämoptysen
- Gastrointestinale Infektionen: Durchfall, Verdauungsstörungen
- Hepatitis, Myo-/Perikarditis, Enzephalitis bzw. Meningitis, Neuritiden u. a.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Postinfektiöse Arthritiden zwei bis vier Wochen nach der auslösenden Infektion, die auch unerkannt bleiben kann. Glomerulonephritis, Konjunktivitis, Iritis, Iridozyklitis u.a.

Zu detaillierten Hinweisen bezogen auf einzelne Erreger siehe Literaturverzeichnis.

6.4 **Besondere Aspekte**

Auf Grundlage der Vorschriften der ArbMedVV darf der Unternehmer bzw. die Unternehmerin keine Informationen über Impf- und Serostatus der beschäftigten Person verlangen, weder von der versicherten Person noch vom Betriebsarzt bzw. der Betriebsärztin. Der Nachweis des Immunschutzes gegenüber impfpräventablen Erregern beziehungsweise das dazu erforderliche ärztliche Handeln darf nicht mit der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vermischt oder verwechselt werden.

Hinweise zu gesundheitlichen Aspekten sind zum Beispiel den Merkblättern für Ärzte des RKI oder medizinischen Leitlinien der Fachgesellschaften zu entnehmen (siehe Literaturverzeichnis).

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 3101 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Infektionskrankheiten, wenn der Versicherte im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war“
- BK-Nr. 3102 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Von Tieren auf Menschen übertragbare Krankheiten“
- BK-Nr. 3103 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Wurmkrankheiten der Bergleute, verursacht durch Ankylostoma duodenale oder Strongyloides stercoralis“
- BK-Nr. 3104 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Tropenkrankheiten, Fleckfieber“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Vorerkrankungen
- akute Beschwerden
- Impfanamnese mit Befragung zu möglichen Kontraindikationen für Impfungen
- früher durchgemachte oder bestehende Infektionen oder Infektionskrankheiten
- Erkrankungen des Immunsystems oder das Immunsystem beeinflussende Erkrankungen und therapeutische Maßnahmen
- Abstand zu vorangegangenen Lebendimpfungen, Immunglobulinalgaben
- geplante Blutspenden
- Schwangerschaft oder Stillzeit
- geplante Operationen
- Allergien gegen Impfinhaltsstoffe (zum Beispiel Hühnereiweiß)
- Anaphylaktische Reaktionen

Erste Vorsorge (Fortsetzung)

Arbeitsanamnese

- konkrete Tätigkeit
- gezielte und/oder nicht gezielte Erregerkontakte
- Kontakt zu Populationen oder Gruppen mit erhöhter Prävalenz von Infektionskrankheiten
- Häufigkeit, Dauer und Intensität der Exposition
- psychische Belastungsfaktoren
- Schutzmaßnahmen (PSA, Verwendung stichsicherer Produkte und Hautschutzplan)
- Akzeptanz von PSA und Tragezeitbegrenzungen
- Unfälle (z. B. Nadelstichverletzung)

Beschwerden

- Einschränkung der Tätigkeit durch Schmerzen
- Infektanfälligkeit
- Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Erschöpfung
- Nachtschweiß
- Husten, Auswurf
- Akzeptanzprobleme beim Tragen von PSA

Alle weiteren Vorsorgen

Wie Erstvorsorge, darüber hinaus:

- aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen
- zwischenzeitlich durchgemachte Erkrankungen, Unfälle mit Kontakt zu potentiell infektiösen Biostoffen, Infektionen
- aktueller Impfstatus
- Probleme mit der PSA (zum Beispiel Handekzeme bei Handschuh-trägern)
- psychische Belastung

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand der allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Information über freiwillige körperliche und klinische Untersuchungen: Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten (gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit Infektionserregern)
- mögliche Gefährdungen durch Infektionserreger, Information über Infektionsquellen, direkte und indirekte Übertragungswege (aerogen, Kontakt-, Tröpfcheninfektion, über Gegenstände) und der damit verbundenen Erkrankungen
- mögliche Fetopathien und Schutzmaßnahmen in der Schwangerschaft und Stillzeit (präventiver Mutterschutz)
- psychische Belastungen, die mit erhöhten Infektionsgefahren verbunden sind
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Einhaltung von Schutzmaßnahmen, Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Wechsel der Arbeitskleidung, Dienstkleidung, persönliche Schutzausrüstung und Schutzkleidung zusätzlich zur Dienstkleidung (wie Schutzhandschuhe, Atemschutz/partikelfiltrierende Halbmaske (FFP2, FFP3), flüssigkeitsdichte Schürzen, Augenschutz, Mundschutz, Schutzhandschuhe) und empfohlene Impfungen
- Hygiene und Hautschutz
- Beratung zum Vorgehen nach Exposition mit potentiell infektiösen Körperflüssigkeiten (zum Beispiel Nadelstichverletzungen, Kontakt mit infektiösen Körperflüssigkeiten, Arbeitsunfall)
- Bei Anlässen mit Schnittstellen zum Infektionsschutzgesetz können zusätzlich die Durchgriffsrechte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes nach Infektionsschutzgesetz thematisiert werden (z. B. bei der Angebotsvorsorge nach Tuberkulosekontakt; siehe AME „Betriebsärztinnen und Betriebsärzte im Gesundheitswesen“, Abschnitt 9).
- Beratung zur Impfung:
Impfungen haben durch die Bildung eines Immungedächtnis mit schneller Immunantwort ein hohes präventives Potenzial und sind daher ein wichtiger Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge, wenn eine entsprechende Gefährdungsbeurteilung vorliegt. Gegenstand einer Impfberatung sind z. B.:

- Freiwilligkeit der Impfung
- Art und Schwere der zu verhütenden Erkrankung
- Impfindikation
- individueller und gesellschaftlicher Nutzen der Impfung
- Ablauf der Grundimmunisierung, Mindestabstand zwischen Teilimpfungen
- Beginn und Dauer der Schutzwirkung
- Fristen für Auffrischimpfungen
- erwartete Impfreaktion, unerwünschte Impfkomplication und Impfschaden
- Feststellung der aktuellen Befindlichkeit zum Ausschluss akuter Erkrankungen
- Empfehlungen über Verhaltensmaßnahmen im Anschluss an die Impfung
- Kontraindikationen
- Bei beruflicher Indikation sind Impfschäden durch den zuständigen Unfallversicherungsträger abgedeckt.

Allgemeine Hinweise zu Impfungen können den Impfpfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) entnommen werden. Die AMR 6.5 konkretisiert das Impfen in der arbeitsmedizinischen Vorsorge.

Sofern keine Untersuchung oder Impfung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem, ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Erstuntersuchung
Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen. <ul style="list-style-type: none">• Haut (Hände)• Mundschleimhaut• Lymphknoten• Leber• Herz• Lunge
Nachuntersuchung
Wie Erstuntersuchung

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
In Abhängigkeit von Gefährdungsbeurteilung bzw. Tätigkeitsprofil und bei Risikofaktoren im Einzelfall nach ärztlichem Ermessen z. B. <ul style="list-style-type: none">• Serostatus• Blutbild• Röntgenaufnahme des Thorax: Nur bei Auffälligkeiten in der Anamnese und/oder der Untersuchung (rechtfertigende Indikation z. B. nach erstmaligem positiven IGRA-Test nach Tuberkulosekontakt). Informationen zu weiterer Labor- und bildgebender Diagnostik und zur Erregerbestimmung können z. B. dem RKI-Ratgeber zu Infektionskrankheiten entnommen werden.	

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Unabhängig von Impfungen und lebenslanger Immunität (natürlich oder durch Impfung erworben) müssen die Fristen für Pflicht- und Angebotsvorsorge nach der AMR 2.1 eingehalten werden.

Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung und Beratung zu berücksichtigen.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten/Punkte von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- akute oder chronische Handekzeme und Hauterkrankungen, die die Schutzfunktionen der Haut gegenüber Infektionserregern beeinträchtigen oder die Dekontamination der Haut erschweren
- verminderte Immunabwehr, z. B. bei angeborenen oder erworbenen Defekten der zellulären oder humoralen Abwehr (zum Beispiel durch Medikamente)
- nicht vorhandener Impfschutz
- auffälliger Serostatus
- mögliche Exposition gegenüber nicht impfpräventablen Erregern

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen/Punkte vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen/Punkte weniger ausgeprägt, sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes– Durchführung bzw. Auffrischung einer Schutzimpfung	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<ul style="list-style-type: none">• Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen/Punkten, soweit eine Änderung des Schweregrades zu erwarten ist• Personen mit auffälligem Serostatus bis zu dessen Klärung	

7.4.4 Befunde Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen/Punkten, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen/Punkten, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und (falls vorhanden) den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Befundergebnisse und empfohlene haus- oder fachärztliche Kontrollen
- Auffälligkeiten und erforderliche weitere Diagnostik
- aktuellen Immunstatus und empfohlene Folgeimpfungen
- Meldepflicht bei begründetem Verdacht auf das Vorliegen einer Berufskrankheit
- Meldepflicht nach Infektionsschutzgesetz
- weitere Hygienemaßnahmen
- geeignete PSA
- Lebensstilberatung (im Rahmen von Betrieblichem Gesundheitsmanagement, BGM)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Abele-Horn, M., et al.: Empfehlung des Arbeitskreises Krankenhaus- und Praxishygiene der AWMF: Prävention blutübertragbarer Virusinfektionen. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 029/026 (Stand 11/2017). Hygiene und Medizin 2018; 43:78–81

Diel, R., et al.: Neue Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose. Pneumologie 2011; 65:359–378

Deutsch-Österreichische Leitlinien zur Postexpositionellen Prophylaxe der HIV-Infektion (update 2018). AWMF-Register-Nr.: 055-004 Federführung: Deutsche AIDS-Gesellschaft (DAIG)

DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250010

Dudareva, A.; Kremer, K.; Harder, T.; Zimmermann, R.: Virushepatitis B und D im Jahr 2018. Epid Bull 2019; 29:261 – 270

Dulon, M.; Lisiak, B.; Wendeler, D.; Nienhaus, A.: Unfallmeldungen zu Nadelstichverletzungen bei Beschäftigten in Krankenhäusern, Arztpraxen und Pflegeeinrichtungen [Workers' Compensation Claims for Needlestick Injuries Among Healthcare Personnel in Hospitals, Doctors' Surgeries and Nursing Institutions]. Gesundheitswesen 2018; 80: 176-182

Fischer, S.; Schurer, R.; Jäckel, M.; Rieger, A.: Epidemiologie arbeitsbedingter Infektionskrankheiten 2013. Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Glebe, D., et al.: Prävention der nosokomialen Übertragung von Hepatitis-B- und Hepatitis-C-Virus durch im Gesundheitswesen Tätige. Bundesgesundheitsblatt 2020; 63: 2018-2025

Henderson, David K., et al.: SHEA Guideline for Management of Healthcare workers who are infected with Hepatitis B Virus, Hepatitis C Virus and/or Human Immunodeficiency Virus Infection. Infection Control and hospital epidemiology; 2010; Vol. 31, No. 3

Hofmann, F.: Zur nosokomialen Übertragung von Hepatitis-B- und Hepatitis-C-Viren durch Beschäftigte im Gesundheitsdienst. ASU Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2015; 50: 439–445

Huzly, D.; Schenk, T.; Jilg, W.; Neumann-Haefelin, D.: Comparison of nine commercially available assays for quantification of antibody response to hepatitis B virus surface antigen. J. Clin. Microbiol. 2008; 46: 1298-1306

Kofahl, M.; Starke, K.; Hellenbrand, W.; Freiberg, A.; Schubert, M.; Schmauder, S.; Groß, M.; Hegewald, J.; Kämpf, D.; Stranzinger, J.; Nienhaus, A.; Seidler, A.: Impfpräventable Infektionen bei Beschäftigten in Kindertagesstätten. Ein systematisches Review und Analyse der DEGS1-Studie und der Surveillance meldepflichtiger Infektionskrankheiten. Dtsch. Arztebl. Int. 2020; 117: 365-372

Lazzarotto, T., et al.: Congenital Cytomegalovirus Infection: A Narrative Review of the Issues in Screening and Management From a Panel of European Experts. Front Pediatr. 2020 Jan 31; 8:13

Loerbroks, A.; Shang, L.; Angerer, P.; Li, J.; Chinese, N.S.G.: Psychosocial work characteristics and needle stick and sharps injuries among nurses in China: a prospective study. Int. Arch. Occup. Environ. Health 2015; 88: 925-932

Malsam, R.; Nienhaus, A.: Occupational Infections among Dental Health Workers in Germany – 14-Year Time Trends. Int. J. Environ. Res. Public Health 2021; 18: 10128

Modrow, S.; Huzly, D. (Leitlinienbetreuerinnen): Labordiagnostik schwangerschaftsrelevanter Virusinfektionen. S2 k-Leitlinie AWMF Registernummer 0093/001 (aktualisiert 2021)

Nationaler Ethikrat [Hrsg.]: Prädiktive Gesundheitsinformationen bei Einstellungsuntersuchungen. Berlin; 2005

Nienhaus, A.; Dulon, M.; Wendeler, D.: Beruflich bedingte Infektionen im Gesundheitswesen. ASU Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2017; 52: 35-37

Nienhaus, A.; Altenburg, C.; Bokemeyer, B.; Schedlbauer, G.; Stranzinger, J.: Covid-19 bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrts-
pflege. ASU Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2020; 55: 376–381

Nowak, D.; Ochmann, U.; Brandenburg, S.; Nienhaus, A.; Woltjen, M.:
COVID-19 als Berufskrankheit oder Arbeitsunfall: Überlegungen zu Versiche-
rungsschutz und Meldepflicht in der gesetzlichen Unfallversicherung.
Deutsche Medizinische Wochenschrift 02.2021:146, 3, S. 198-204

Ochmann, U.; Zimmermann, M.; Wicker, S.: MRSA-Screening von Personal
im Gesundheitswesen. ASU Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 2019; 54:
354–361

Rabenau, H., et al.: Prävention der nosokomialen Übertragung von huma-
nem Immunschwächevirus (HIV) durch HIV-positive Mitarbeiterinnen und
Mitarbeiter im Gesundheitswesen: Empfehlungen der Deutschen Vereini-
gung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) e. V. und der Gesellschaft
für Virologie (GfV) e.V. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung
Gesundheitsschutz 2012; 55: 937–943

Riddell, A.; Kennedy, I.; Tong, C.: Management of sharps injuries in the
healthcare setting. BMJ 2015; 351: h3733

Robert Koch-Institut: Epidemiologisches Bulletin Nr.34: Empfehlungen der
Ständigen Impfkommission beim Robert Koch-Institut 2020/2021 (jährlich
aktualisiert)

Robert Koch-Institut. Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichti-
ger Krankheiten für 2018, Berlin 2019

Rothe, C., et al.: Reiseimpfungen – Hinweise und Empfehlungen. Flug- und
Reisemedizin 2020; 27: 56-88

Ross, R.; Roggendorf, M. (Hrsg.) (2007): Übertragungsrisiko von HBV, HCV
und HIV durch infiziertes medizinisches Personal. Kapitel: Sammlung
nationaler und internationaler Empfehlungen zum Umgang mit HBV-, HCV-
und HIV-infiziertem medizinischem Personal. 2. Auflage. Pabst Science
Publisher, Lengerich

Starke, K.; Kofahl, M.; Freiberg, A.; Schubert, M.; Groß, M.; Schmauder, S.; Hegewald, J.; Kämpf, D.; Stranzinger, J.; Nienhaus, A.; Seidler, A.: The risk of cytomegalovirus infection in daycare workers: a systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health* (2020) 93:11–28 (2019)

Stranzinger, J.; Wunderle, W.; Nienhaus, A.; Kaiser, B.; Steinmann, J.; Polywka, S.: Verletzungen mit Infektionsrisiko: Was tun nach dem Stich? *Deutsches Ärzteblatt* 2019; 116: A690–692

Tuberkulose als Berufskrankheit: Ein Leitfaden zur Begutachtung und Vorsorge. 4. Aktualisierte Auflage 2017. Hrsg: Nienhaus, A.; Brandenburg, S.; Teschler, H.

Van Damme, P.; Dionne, M.; Leroux-Roels, G., et al.: Persistence of HBsAg-specific antibodies and immune memory two to three decades after hepatitis B vaccination in adults. *J. Viral Hepat.* 2019; 26: 1066–1075

von Schwarzkopf, H.; Michaelis, M.; Nienhaus, A.; Hofmann, F.: Zum sicheren Einsatz chronisch infizierter Beschäftigter im Krankenhaus. *Krankenhaushygiene up2date* 2018; 13: 435–446

Wicker, S.; Walcher, F.; Wutzler S.; Marzi, I.; Stephan, C.: HIV-Prophylaxe-Kits. Ein Konzept zur Erstversorgung im Rahmen einer Postexposition prophylaxe [HIV prophylaxis kits. A concept for emergency treatment in the context of postexposure prophylaxis]. *Chirurg.* 2014; 85: 60-62

WHO: Consolidated guidelines on HIV testing services. 5Cs: Consent, confidentiality, counselling, correct results and connection. Geneva: World Health Organization; 2015

Zimmermann, T.; Jansen P.; Sarrazin, C.; Vollmar, J.; Zeuzem, S.: S3-Leitlinie „Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Hepatitis-C-Virus (HCV)-Infektion“. AWMF-Register-Nr.: 021/012. *Z Gastroenterol* 2018; 56: e53-e115 (in Überprüfung)

Impfen bei Immundefizienz:

1. *Niehues, T., et al.*: Impfen bei Immundefizienz. Anwendungshinweise zu den von der Ständigen Impfkommission empfohlenen Impfungen. (I) Grundlagenpapier. Bundesgesundheitsbl. 2017; 60: 674–684
2. *Ehl, S., et al.*: Impfen bei Immundefizienz. Anwendungshinweise zu den von der Ständigen Impfkommission empfohlenen Impfungen. (II) Impfen bei 1. Primären Immundefekterkrankungen und 2. HIV-Infektion. Bundesgesundheitsbl. 2018; 61: 1034–1051
3. *Wagner, N.; Assmus, F.; Arendt, G., et al.*: Impfen bei Immundefizienz. Anwendungshinweise zu den von der Ständigen Impfkommission empfohlenen Impfungen. (IV) Impfen bei Autoimmunkrankheiten, bei anderen chronisch-entzündlichen Erkrankungen und unter immunmodulatorischer Therapie. Bundesgesundheitsbl. (2019) 62: 494
4. *Laws, H.; Baumann, U.; Bogdan, C., et al.*: Impfen bei Immundefizienz. Bundesgesundheitsbl. 63, 588-644 (2020)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 6.5: „Impfungen als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge“

- AMR 6.6: „Impfungen, präexpositionelle Chemoprophylaxe und Notfallprävention als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV bei tätigkeitsbedingten Auslandsaufenthalten mit Infektionsgefährdungen“
- Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA), www.baua.de
 - TRBA 250: „Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege“
 - TRBA 400: „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“
 - TRBA 450: „Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe“
- Arbeitsmedizinische Empfehlungen (AME), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AME „Betriebsärztinnen und Betriebsärzte im Gesundheitswesen – Schnittstellen zum Infektionsschutzgesetz“
 - AME „Umgang mit aufgrund der SARS-CoV-2-Epidemie besonders schutzbedürftigen Beschäftigten“

Ergänzende Hinweise und Links

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV):

Biostoffinformationssystem (GESTIS- Biostoffdatenbank).

<https://biostoffe.dguv.de/>

Robert-Koch-Institut (RKI):

Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte <https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/infektionskrankheiten-node.html>

Nationale Referenzzentren und Konsiliarlabore: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/NRZ/nrz_liste.pdf?__blob=publicationFile

Falldefinitionen: www.rki.de/falldefinitionen

Stichwort Impfen: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Stichwortliste/Stichwortliste_node.html

Empfehlungen für die Wiedenzulassung zu Gemeinschaftseinrichtungen gemäß § 34 IfSG. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Wiedenzulassung/Wiedenzulassung_Tabelle.pdf?__blob=publicationFile

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA):

www.impfen-info.de

Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA) der gesetzlichen Krankenkassen: Schutzimpfungsrichtlinie. <https://www.g-ba.de/richtlinien/60/>

Paul Ehrlich-Institut:

Meldung von unerwünschten Arzneimittelwirkungen/Impfungen:

<https://www.pei.de/DE/arzneimittel/impfstoffe/impfstoffe-node.html>

2.1.3 Tätigkeiten mit physikalischen Einwirkungen

Belastungen des Muskel-Skelett-Systems einschließlich Vibrationen

Kurzbezeichnung: E MSB

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.7 „Belastungen des Muskel-/Skelett-Systems“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Belastungen des Muskel-Skelett-Systems (einschließlich Vibrationen) werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Eine Beurteilung des Muskel-Skelett-Systems kann auch bei gesetzlich definierten Eignungsbeurteilungen eine Rolle spielen (Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesbergV – in Kombination mit Anlage 1 „Eignungsgruppen“ und 3 „Untersuchungsrahmen“). Der Schwerpunkt dieser Empfehlung liegt jedoch in der arbeitsmedizinischen Vorsorge gem. ArbMedVV, daher werden Anlässe zur Eignungsbeurteilung im Folgenden nicht weiter betrachtet.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung einer arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Muskel-Skelett-Belastungen (einschließlich Vibrationen) entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Diese Empfehlung kann auch im Rahmen weiterer Anlässe, z. B. des betrieblichen Eingliederungsmanagements „BEM“ (SGB IX) oder der stufenweisen Wiedereingliederung (SGB V) Anwendung finden.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage einer arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	<p>Nach ArbMedVV Anhang Teil 3 (1), 4 a) und b) bei Tätigkeiten mit Exposition durch Vibrationen, wenn die folgenden Expositionsgrenzwerte erreicht oder überschritten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$ für Tätigkeiten mit Hand-Arm-Vibrationen oder • $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$ in X- oder Y-Richtung oder • $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$ in Z-Richtung für Tätigkeiten mit Ganzkörper-Vibrationen
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none"> • Nach ArbMedVV Anhang Teil 3 (2), 4 a-c) bei Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen, die mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System verbunden sind, durch: <ul style="list-style-type: none"> – Lastenhandhabung beim Heben, Halten, Tragen, Ziehen oder Schieben von Lasten, repetitive manuelle Tätigkeiten oder – Arbeiten in erzwungenen Körperhaltungen im Knien, in langdauerndem Rumpfbeugen oder -drehen oder in vergleichbaren Zwangshaltungen. • Nach ArbMedVV Anhang Teil 3 (2), 2 a und b) bei Tätigkeiten mit Exposition durch Vibrationen, wenn die folgenden Auslösewerte überschritten werden: <ul style="list-style-type: none"> – $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$ für Tätigkeiten mit Hand-Arm-Vibrationen oder – $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$ für Tätigkeiten mit Ganzkörper-Vibrationen <p>Der Begriff „wesentlich erhöhte körperliche Belastungen“ sowie nähere Erläuterungen zu den Belastungsarten finden sich in der AMR 13.2.</p>
Wunschvorsorge	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p>

Nach der arbeitsmedizinischen Regel AMR 13.2 wird aus arbeitsmedizinischer Sicht bei wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen empfohlen, auch bei den folgenden Belastungsarten arbeitsmedizinische Vorsorge nach dieser Empfehlung anzubieten und durchzuführen (siehe auch Abschnitt 6.1):

- Arbeiten mit den Händen über Schulterniveau oder über dem Kopf
- dauerhaftes Sitzen in einer vorgegebenen fixierten Körperhaltung
- dauerhaftes Stehen ohne wirksame Bewegungsmöglichkeiten
- Körperfortbewegung wie zum Beispiel Klettern, Treppensteigen, Kriechen, Radfahren
- Aufbringen hoher Kräfte (Ganzkörperkräfte) wie z. B. das Arbeiten mit Brechstangen, Betonabziehen und Montagearbeiten

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

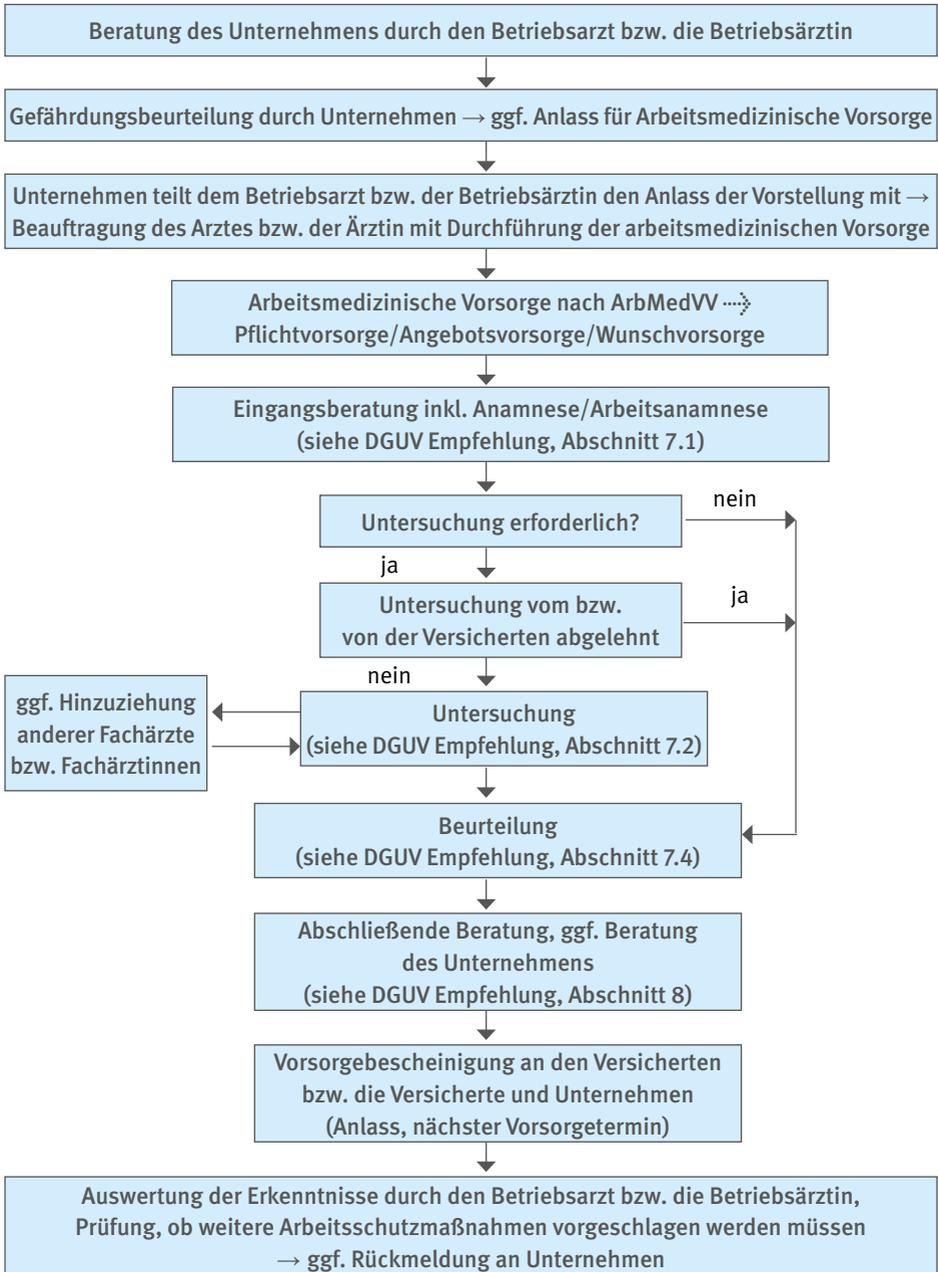
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt (siehe nächste Seite):

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge nach ArbMedVV erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Belastungen

Körperliche Belastungsarten

Hinsichtlich der konkreten Art der Einwirkung mechanischer Belastungen und der Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge daraus resultierender Krankheitsbilder werden für die Gefährdungsbeurteilung der Arbeit folgende körperliche Belastungsarten differenziert:

Manuelle Lastenhandhabung

Dazu wird das Heben, Halten und Tragen, aber auch das Ziehen und Schieben von Lasten gerechnet.

Manuelle Lastenhandhabung kann zu hohen motorisch-biomechanischen Fehlbeanspruchungen besonders der Lendenwirbelsäule, aber auch der Schulterregion führen. Die großen Gelenke der unteren Extremitäten können an den Über- und Fehlbelastungen beteiligt sein.

Manuelle Lastenhandhabung erfordert je nach der Höhe der Lasten, der Häufigkeit ihrer Manipulation und der notwendigen Körperhaltung den Einsatz unterschiedlich großer Muskelgruppen. Soweit besonders schwere Lasten zu bewegen sind, kann sie auch zu hoher energetischer bzw. kardio-pulmonaler Beanspruchung führen. In diesem Fall kann sie als mittelschwere bis schwere, auch sehr schwere körperliche Arbeit klassifiziert werden.

Manuelle Arbeitsprozesse/repetitive manuelle Tätigkeiten

Diese physische Belastungsart ist gekennzeichnet durch häufig wiederholte, gleichförmige Hand-Arm-Bewegungen, ggf. kombiniert mit Krafteinwirkungen auf das Hand-Arm-System (z. B. beim Greifen und Halten von Arbeitsmitteln). Die Höhe der Beanspruchung ist abhängig von der Höhe

der aufzuwendenden Kräfte, der Häufigkeit der Wiederholungen und dem Anteil ungünstiger Gelenkwinkelstellungen.

Dies kann zu Fehlbelastungen der Gelenke, Muskeln, Sehnenansätze und Sehnen, des Sehnengleitgewebes und einzelner Kompartimente (z. B. Karpaltunnel) im Bereich der Hand, der Handgelenke und der Unterarme, Ellenbogen und Schultern führen und hier akute und chronische Gesundheitsbeeinträchtigungen verursachen.

Arbeiten in erzwungenen Körperhaltungen (Zwangshaltungen)

Körperzwangshaltungen bei der Arbeit sind alle Körperhaltungen, die zu Muskelbelastungen führen, weil sie von der entspannten Ruhelage der Muskeln stark abweichen. Sie können deshalb nur für eine begrenzte Zeit eingenommen werden. Ausnahmen gelten, wenn die muskuläre Anspannung durch passives Ablegen (Arme auf Tisch oder Lehne des Bürostuhls) von Körperteilen kompensiert werden kann. Diese Zeitbegrenzungen werden vor allem durch die normale Physiologie der statischen Muskelarbeit bestimmt.

Zwangshaltungen schließen sowohl alltägliche Haltungen wie Stehen oder Sitzen als auch extreme Körperhaltungen wie z. B. Rumpfvorbeuge, Überkopfarbeit, Knien, Hocken ein. Erzwungene Körperhaltungen haben regional im Körper verschiedene Wirkungen. Folgende Körperzwangshaltungen sind von besonderer Bedeutung:

Dauerhaftes aufrechtes oder vorgeneigtes Stehen ohne wirksame Bewegungsmöglichkeit

Bei Körperhaltungen im aufrechten Stehen mit herabhängenden Armen tritt erst nach mehreren Stunden Muskelermüdung des Rückens als Zeichen der Überforderung auf. Dann werden auch diese zu Körperzwangshaltungen. Geringe Bewegungsmöglichkeiten im Stehen vermindern die statische Belastung, schließen sie aber nicht aus. Bei Arbeiten im Stehen mit vorgeneigtem Oberkörper ohne Abstützung durch Hände und Arme (beispielsweise auf einem Tisch etc.) kommt es in Abhängigkeit vom Winkel der Vorneigung zu erhöhten Belastungen der Rücken- und ggf. Nackenmuskulatur.

Dauerhaftes Sitzen in fixierter Körperhaltung

Beim dauerhaften Arbeiten im Sitzen in fixierter Körperhaltung kann es zu erhöhter statischer Belastung der Rücken- und Bauchmuskulatur kommen.

An der Belastung können je nach Körperhaltung auch die Muskulatur im Bereich der Brustwirbelsäule und die Nackenmuskulatur beteiligt sein.

Arbeiten über Schulter- oder über Kopfniveau

Insbesondere manuelle Tätigkeiten, die im Stehen in oder über der Schulter bzw. dem Kopf mit erhobenen Armen ausgeführt werden, führen zu sehr hohen muskulären Beanspruchungen der Schulter- und Armmuskulatur sowie der Rücken- und Nackenmuskulatur durch Haltnungsarbeit und ggf. zusätzliche Haltearbeit (z. B. beim Halten von Werkzeugen, Maschinen, Material).

Einschränkungen der Durchblutung der Arme durch den verminderten hydrostatischen Druck in den Blutgefäßen und die Reduktion des arteriellen Blutflusses verstärken diese Wirkung. Bei Überkopfarbeiten sind deshalb auch geringe Kraftaufwendungen nur für wenige Minuten ausführbar sowie erträglich.

Arbeiten im Hocken/Knien/Liegen

Dem Knien vergleichbare Kniebelastungen sind einseitige oder beidseitige Arbeiten im Hocken oder im Fersensitz sowie Kriechen. Durch Körperzwangshaltungen resultieren statische Überbeanspruchungen der Muskulatur sowie der Sehnen, des Kapsel-Band-Apparats und der beteiligten Gelenkstrukturen.

Bei langfristigem Knien und Hocken kann es innerhalb der Gelenke langfristig zu Schädigungen wie Arthrosen des Kniegelenks kommen. Andere Wirkungen wie Durchblutungs-minderungen sind zu berücksichtigen. Wiederholter lokaler äußerer Druck kann zu Entzündungen von Schleimbeuteln (Bursitis) in jeweils belasteten Gelenken führen.

Arbeiten mit hohen Ganzkörperkräften/Belastungen durch Körperfortbewegung

Mit hohen Ganzkörperkräften erfolgen Arbeiten zum Beispiel beim Bearbeiten großer Werkstücke, bei der Maschinenbedienung, beim Steigen/Klettern, beim Positionieren von Arbeitsgegenständen, bei Arbeiten mit Hebeln, Ratschen oder Stellrädern an Schiebern, beim manuellen Bewegen von Personen oder bei der Benutzung von Werkzeugen, Armaturen und Vorrichtungen unabhängig von der Körperhaltung und mit überwiegend stationärer Kraftausübung.

Die Krafteinleitung erfolgt überwiegend über Hände, die Fortleitung über Schultern, Rücken, Beine und Füße. Die erforderlichen Kräfte sind so hoch, dass diese Tätigkeit in der Regel nicht im Sitzen ausgeübt werden kann.

Lokale mechanische Druckeinwirkungen

Unabhängig von den übrigen physischen Belastungsarten treten lokale mechanische Druckeinwirkungen z. B. durch Dauerabstützen über das Handgelenk oder die Ellenbogen auf. Dies kann zur direkten oder indirekten Druckeinwirkung insbesondere auf periphere Nerven und andere Strukturen (z. B. Schleimbeutel, Haut) im Bereich der oberen und unteren Extremitäten oder des Rumpfes führen.

Sonderfälle physischer Belastungen

Bei Instrumentalmusikern und Instrumentalmusikerinnen stehen hoch spezialisierte feinmotorische Tätigkeiten bei hoher (Übungs-)Intensität im Zusammenhang mit Erkrankungen des zentralen Nervensystems (fokale Dystonien). Die Störung der Muskelfunktionen ist eine Folge von psychophysisch bedingten Fehlsteuerungen durch das Zentralnervensystem.

Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen

Einwirkungen von Hand-Arm-Vibrationen werden durch Vibrationen verursacht, die über die Handinnenfläche und die Finger in Hände und Arme übertragen werden. Bei Geräten mit Vibrationsfrequenzen weniger als 100 Hz kann es zu Beschwerden der geräteführenden Hand und des Arms kommen, bei sehr hoher Einwirkung oberhalb des Expositionsgrenzwerts auch zu Schädigungen an den Handwurzelknochen (Kahnbeinfraktur, Lunatummalazie), zu Arthrosen der Hand- und Ellenbogengelenke und in seltenen Fällen auch der Schultergelenke.

Einwirkungen oberhalb von ca. 20 bzw. 50 bis 100 Hz können zum sog. „Vibrationsbedingten Vasospastischen Syndrom“ (VVS), einem sog. Raynaud-Syndrom führen. Typische Symptome sind Durchblutungsstörungen der Finger (Weißfingerkrankheit), die insbesondere im Zusammenhang mit Kälte provoziert werden und deshalb im Winter bei Außenarbeiten häufiger als im Sommer auftreten. Es ist nicht bekannt, ob diese Frequenzbewertung im Einzelnen die Risiken des Auftretens von vaskulären, neurologischen oder muskulo-skelettalen Störungen berücksichtigt. Im Moment wird sie zur Bewertung aller biologischen Auswirkungen von Hand-Arm-Schwingungen eingesetzt. (DIN 5349-1).

Einwirkung von Ganzkörpervibrationen

Ganzkörper-Schwingungen werden von Maschinen und Fahrzeugen am Arbeitsplatz über den Sitz oder die Füße übertragen. Eine Exposition gegenüber starken Ganzkörper-Schwingungen kann Rückenschmerzen verursachen oder verschlimmern. Bei dauerhaften Überschreitungen des Expositionsgrenzwerts sind auch bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule möglich. Das Krankheitsbild gleicht weitgehend den bandscheibenbedingten Erkrankungen auf Grund des Hebens und Tragens schwerer Lasten.

Die nachfolgenden Tätigkeits- und Belastungsbeispiele erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und ersetzen nicht die Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz.

6.1.1 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Belastung

In Tabelle 1 sind beispielhaft Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten mit höheren körperlichen Belastungen dargestellt (aktualisiert nach Hartmann et al., 2013). Darunter sind Tätigkeiten zu verstehen, deren Belastungshöhen bei den am Arbeitsplatz auftretenden Häufigkeiten, Dauern, Last- und Krafthöhen nach AMR 13.2 mit „wesentlich erhöht“ oder „hoch“ klassifiziert werden können (Risikobereiche 3 und 4) sowie ähnlich belastende Tätigkeiten.

Tabelle 1 Arbeitsverfahren und Tätigkeiten mit höheren körperlichen Belastungen

Physische Belastungsart	Vorwiegend betroffene Körperregionen	Beispiele zugehöriger Tätigkeiten
1. Manuelle Lastenhandhabungen		
a) Heben/Halten/ Tragen von Lasten	<ul style="list-style-type: none"> • unterer Rücken/LWS • Schulter/Oberarme • Hüfte/Oberschenkel • Hände/Handgelenke 	<ul style="list-style-type: none"> • Baugerüstmontage, Mauern, Zimmererarbeiten • Möbeltransport, Gepäckladearbeiten am Flughafen • Hebe- und Tragetätigkeiten in der Land- und Forstwirtschaft und im Gartenbau • Lager-, Kommissionier-, Transportarbeiten • Hebe-Tragetätigkeiten in der Kranken-/Altenpflege, z. B. Patiententransfer
b) Ziehen/Schieben von Lasten	<ul style="list-style-type: none"> • unterer Rücken/LWS • Schulter/Oberarme 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziehen und Schieben von Betten und Rollstühlen • Ziehen und Schieben von Rollbehältern in Handel und Logistik • Ziehen und Schieben von Müllbehältern in der Abfallentsorgung
2. Manuelle Arbeitsprozesse		
repetitive manuelle Tätigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Hände/Handgelenke • Ellenbogen/Unterarme • Schulter/Oberarme 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommissionierarbeiten in Handel/Logistik • repetitive Tätigkeiten in der Nahrungsmittelindustrie: z. B. Fisch-, Fleischverarbeitung • Tätigkeiten in der Textil- und Bekleidungsindustrie, z. B. an Näharbeitsplätzen • Physiotherapeuten-Tätigkeiten, z. B. Massieren • Montage-, Einlege- und Prüftätigkeiten, z. B. in der Elektroindustrie

Physische Belastungsart	Vorwiegend betroffene Körperregionen	Beispiele zugehöriger Tätigkeiten
3. Körperzwangshaltungen		
a) dauerhaftes aufrechtes oder vorgebeugtes Stehen ohne wirkungsmögliche Bewegungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • unterer Rücken/LWS • Hüfte/Oberschenkel • Knie • Sprunggelenke/Füße 	<ul style="list-style-type: none"> • Fleischzerlegung in Nahrungsmittelindustrie • Verkaufstätigkeiten im Einzelhandel (z. B. Bedientheke) • Friseur Tätigkeiten
b) Oberkörper vorgebeugt >20° />60°	<ul style="list-style-type: none"> • unterer Rücken/LWS • oberer Rücken/BWS 	<ul style="list-style-type: none"> • Tätigkeiten im Behälterbau, Schiffbau und Flugzeugbau • Tätigkeiten im Betonbau, Eisenflechten, Estrichlegen, Fliesenlegen, Installateur- und Maurerarbeiten • Tätigkeiten in der Kranken-/Altenpflege • Tätigkeiten im Gartenbau, z. B. Gemüseernte, Pflanzarbeiten • Erziehungstätigkeiten in Kindertagesstätten (KiTas)
c) dauerhaftes Sitzen in einer vorgegebenen fixierten Körperhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • unterer Rücken/LWS • Schulter/Oberarm • Nacken/HWS • oberer Rücken/BWS 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopier-Tätigkeiten im Sitzen • Kranführung/Hallenkranführung mit Blickrichtung nach unten • überwiegend sitzende Tätigkeiten in Prozessleit-Systemen, Leitwarten
d) Arbeiten über Schulter oder über Kopfniveau	<ul style="list-style-type: none"> • Nacken/HWS • Schulter/Oberarm • oberer Rücken/BWS 	<ul style="list-style-type: none"> • Malerarbeiten, Stuckateur-, Verputzer-, Trockenbau-Tätigkeiten • spezielle Montagearbeiten bei der Herstellung und Instandhaltung von Fahrzeugen in der Automobilindustrie • Friseur Tätigkeiten

Physische Belastungsart	Vorwiegend betroffene Körperregionen	Beispiele zugehöriger Tätigkeiten
e) Hocken/Knien/Liegen	<ul style="list-style-type: none"> • Knie • Sprunggelenke/Füße 	<ul style="list-style-type: none"> • Boden, Fliesen, Parkett legen • Installationsarbeiten • Schweißen in engen Räumen (z. B. Behälter, Doppelböden, Schiffbau)
4. Ausübung von Ganzkörperkräften		
	<ul style="list-style-type: none"> • Schulter/Oberarm • unterer Rücken/LWS • Hüfte/Oberschenkel 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Winden/Flaschenzügen, Absperschiebern • Arbeiten mit Hebeln/Brechstangen • Kuppeln von Eisenbahnfahrzeugen • Nutzung schwerer Hämmer • kraftaufwändige Tätigkeiten in der Kranken-/Altenpflege
5. Körper(fort)bewegung		
z. B. Klettern, Trep-pensteigen, Krie-chen, Radfahren	<ul style="list-style-type: none"> • Hüfte/Oberschenkel • Knie • Sprunggelenke/Füße 	<ul style="list-style-type: none"> • Wartungstätigkeiten, z. B. an Freileitungen, Windkraftanlagen, Sendemasten • Arbeiten in Schächten, Tanks und Kanälen • Zustelltätigkeiten, z. B. Post

In Tabelle 2 sind beispielhaft Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten mit höheren Belastungen durch Vibrationen dargestellt, deren Tagsexpositionswerte bei den tatsächlich am Arbeitsplatz auftretenden Einwirkdauern oberhalb der Auslöse- oder Expositionsgrenzwerte liegen können (siehe Abschnitt 2).

Tabelle 2 Arbeitsverfahren und Tätigkeiten mit höheren Belastungen durch Vibrationen

Belastungsart	Vorwiegend betroffene Körperregionen	Beispiele zugehöriger Tätigkeiten
Einwirkung von Ganzkörpervibrationen (GKV)	<ul style="list-style-type: none"> • unterer Rücken/LWS 	<ul style="list-style-type: none"> • Fahren von Arbeitsmaschinen und Fahrzeugen in der Bauwirtschaft wie Bagger, Baustellen-Lkw, Muldenkipper, Raupen, Straßenhobel, Bodenhobel (Grader) etc. • Fahren von Arbeitsmaschinen und Fahrzeugen in der Land- und Forstwirtschaft wie Traktoren, Forstmaschinen im Gelände, land- und forstwirtschaftliche Schlepper etc. • Fahren von Gabelstaplern auf unebener Fahrbahn
Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen (HAV)	<ul style="list-style-type: none"> • Handwurzel • Handgelenke • Ellenbogen/Unterarme • Schulter/Oberarme • Hände (Durchblutungsstörungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienung vibrierender Maschinen (z. B. Presslufthammer, Rüttelplatten, Niethämmer) • Bedienung handgeführter vibrierender Maschinen (z. B. Schleifgeräte, Trenn- und Winkelschleifer, Fräsen, Meißelhämmer, Niethämmer) • Sägen, Fräsen, Schleifen • Einleitung über Werkstücke oder Einsatzwerkzeuge • wiederholt auftretende Einzelstöße (Bolzensetzer)

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Belastung*

Mäßig erhöhte körperliche Belastungen

Darunter sind Tätigkeiten zu verstehen, deren Belastungshöhen bei den am Arbeitsplatz auftretenden Häufigkeiten, Dauern, Last- und Krafthöhen nach AMR 13.2 mit „mäßig erhöht“ klassifiziert werden (Risikobereich 2).

Beispiele hierfür sind belastungsarme, industrielle Tätigkeiten, bei denen überwiegend technische Hilfsmittel zur Vermeidung wesentlich erhöhter körperlicher Belastungen eingesetzt werden.

Mittlere Belastungen durch Vibrationen

Darunter sind Tätigkeiten zu verstehen, deren Tagesexpositionswerte bei den tatsächlich am Arbeitsplatz auftretenden Einwirkdauern im Bereich leicht unterhalb der Auslösewerte liegen können (siehe Abschnitt 2). Dies sind z. B. Fahrtätigkeiten mit Gabelstaplern auf überwiegend ebenem Boden.

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Belastung*

Geringe körperliche Belastungen

Darunter sind Tätigkeiten zu verstehen, deren Belastungshöhen bei den am Arbeitsplatz auftretenden Häufigkeiten, Dauern, Last- und Krafthöhen nach AMR 13.2 mit „gering“ klassifiziert werden (Risikobereich 1).

Beispiele hierfür sind Bürotätigkeiten und vergleichbare Tätigkeiten ohne dauerhafte Zwangshaltungen (variable Sitzhaltungen und Wechsel zwischen Sitzen und Stehen möglich).

Geringe Belastungen durch Vibrationen

Darunter sind Tätigkeiten zu verstehen, deren Tagesexpositionswerte bei den tatsächlich am Arbeitsplatz auftretenden Einwirkdauern die Auslöse- oder Expositionsgrenzwerte nicht überschreiten (siehe Kap 2). Dies sind z. B. Fahrtätigkeiten auf Straßen mit Taxis/Pkws. Bei Hand-Arm-Vibrationen können Werte unter 1 m/s^2 als geringfügig angesehen werden.

6.2 **Aufnahme**

Entfällt

6.3 Wirkungen/Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Körperliche Belastungen sind notwendige Voraussetzungen zur Aufrechterhaltung der Gesundheit. Sie bedingen Lern- und Trainingseffekte und sind nicht grundsätzlich schädigend.

Körperliche Anforderungen mit möglicher Über- und Fehlbelastung des Muskel-Skelett-Systems sind zum Beispiel langdauerndes Stehen, Sitzen, das monotone gleichförmige Bewegen, Gehen, Laufen, das Heben, Halten, Tragen und Greifen sowie das manuelle Ziehen und Schieben von Lasten mit den Händen und das Arbeiten in erzwungenen Körperhaltungen, zum Beispiel in Oberkörperverneigung, mit den Händen in bzw. über Schulterhöhe oder im Hocken und Knien. Bei derartigen Anforderungen handelt es sich um alltägliche Belastungen. Sie beanspruchen das Muskel-Skelett-System in Bezug auf Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit und Koordination.

Die Bewältigung motorischer Arbeitsanforderungen mit dem Aufbringen von Aktionskräften kann zur Ermüdung der Muskulatur sowie zu biomechanischen Belastungen der Strukturen des Muskel-Skelett-Systems führen. Sind die Intensität, die Dauer und die Anzahl der Wiederholungen von Belastungen zu hoch, können diese erhöhten mechanischen Belastungen zu Über- und Fehlbeanspruchungen der Strukturen des Muskel-Skelett-Systems führen.

Als Folge können daraus akute und chronische Gesundheitsstörungen resultieren. Besonders einseitige bzw. einseitige, ungewohnte und sehr hohe physische Anforderungen können direkte strukturelle Schäden insbesondere von Sehnen, Sehnenansätzen oder Gelenkknorpeln mit Entzündungs- und nachfolgenden Reparaturprozessen bewirken (z. B. Sehnencheidenentzündungen am Unterarm).

Kurzfristig erhöhte körperliche Belastungen gehen oft mit Schmerzen am Bewegungsapparat als unspezifische Merkmale der Über- und Fehlbelastungen einher.

Langfristig können Fehlbelastungen auch zu strukturellen Veränderungen am Muskel-Skelett-System führen. Typisch sind z. B. Bandscheibenschäden im Bereich der Lendenwirbelsäule oder Arthrosen im Bereich der Kniegelenke.

Der Grad der Beanspruchung durch physische Belastungen wird bestimmt durch die Art und Höhe der auftretenden Kräfte, die Dauer der Einzeltätigkeiten und die Häufigkeit ihrer Wiederholungen.

Darüber hinaus sind immer individuelle Voraussetzungen wie konstitutionelle Faktoren, der Trainingszustand sowie die Übung und Erfahrung in der ausgeübten Tätigkeit maßgeblich für das Maß der Beanspruchung.

Abhängig von der Art, Dauer und der Intensität der Belastungen können (rezidivierende) akute, subakute oder chronische Beschwerden (ggf. unspezifisch) und manifeste Gesundheitsschäden (spezifisch) entstehen. Dabei werden akute, subakute und chronische Beschwerden durch die Beschwerdedauer voneinander abgegrenzt.

Schmerzen werden als „akut“ bezeichnet, wenn sie bis 14 Tage andauern.

Schmerzen werden als chronisch bezeichnet, wenn deren Dauer über das Ausmaß einer akuten Ursache hinaus nicht nachvollziehbar lange anhält. Je nach Betrachtungsweise beginnen chronische Schmerzen ab einer Dauer von ca. 30 Tagen bis 6 Wochen. Im Kontext mit der chronischen Schmerzerkrankung wird erst ab einer Beschwerdedauer von drei bis sechs Monaten von chronischen Schmerzen gesprochen.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Akute bzw. subakute Gesundheitsbeeinträchtigungen, die im Zusammenhang mit manueller Lastenhandhabung durch physische Belastungen stehen, sind insbesondere Folge von kurzzeitigen hohen oder ungewohnten Arbeitsanforderungen, z. B. bei Tätigkeitsbeginn oder Tätigkeitswechsel. Im Vordergrund stehen überlastungsbedingte Beschwerden/Schmerzen im Bereich der betroffenen Muskeln und Bänder, Gelenkstrukturen sowie der Sehnen, Sehnenansätze und Schleimbeutel.

Manuelle Lastenhandhabung

Typisch sind (unspezifische) Rückenbeschwerden und Lumboischialgien im Bereich der Lendenwirbelsäule, Beschwerden und/oder Schmerzen im Bereich der unteren Extremität, ggf. auch der oberen Extremität. Auch unfallbedingte Verletzungen (z. B. Quetschungen, Stauchungen, Prellungen) sind bei der manuellen Lastenhandhabung häufig zu beobachten.

Manuelle Arbeitsprozesse/repetitive manuelle Tätigkeiten

Akute Wirkungen sind akute bzw. subakute (oft rezidivierende) Beschwerden meist im Sehnen- und Sehnenansatzbereich. Sie sind durch Expositionsreduktion oder -karenz meist gut konservativ zu therapieren.

Körperzwangshaltungen des Rückens im Stehen mit Oberkörpervorneigung

Akute Gesundheitsbeeinträchtigungen sind Überlastungen der Rückenmuskeln (Schmerzen, Beschwerden) im Bereich der Lenden- oder der Brustregion. Je nach Kopfhaltung kann auch der Nacken beteiligt sein.

Körperzwangshaltung/Arbeiten über Kopf- bzw. Schulterniveau

Akute Gesundheitsbeeinträchtigungen sind insbesondere Überlastungen der Muskeln und der Bandstrukturen (Schmerzen, Beschwerden) im Bereich der Schultern und der Arme, aber auch des Nackens und oberen Rückens.

Körperzwangshaltungen/Arbeiten im Hocken/Knien

Akute Gesundheitsbeeinträchtigungen beim Knien sind insbesondere Überlastungen der Muskel- und Bandstrukturen (Ermüdung, Schmerzen) der Kniegelenke sowie Reizungen und Entzündungen der Schleimbeutel.

Lokale mechanische Druckeinwirkungen

Folgen lokaler mechanischer Druckeinwirkungen sind Nervenkompressionssyndrome (z. B. das Sulcus-ulnaris-Syndrom im Bereich des Ellenbogens, BK-Nr. 2106).

Durch lokale Druckeinwirkungen werden akute Entzündungen lokaler gelenknaher Schleimbeutel (z. B. *Bursitis präpatellaris*) bewirkt.

Einmalige, meist aber wiederholte oder chronische stumpfe Gewalteinwirkung auf die Arteria ulnaris im Bereich der Handinnenfläche bzw. der Handkante kann aufgrund der ungünstigen lokalen anatomischen Gegebenheiten zur traumatischen Endothelläsion des Gefäßes führen. Aufgrund der Gefäßveränderungen kommt es zu Durchblutungsstörungen der betroffenen Finger, dem sogenannten Hypothenar-Hammer-Syndrom (HHS) (BK-Nr. 2114).

6.3.3 Chronische Wirkungen

Manuelle Lastenhandhabung

Chronische Wirkungen können dauerhafte unspezifische Beschwerden (z. B. chronische unspezifische Rückenschmerzen) sein, aber auch die Folge morphologischer Veränderungen insbesondere an den Bandscheiben der Lendenwirbelsäule und der Halswirbelsäule sowie an großen Gelenken (Arthrosen der Kniegelenke). Darüber hinaus sind Veränderungen im Zusammenhang mit Druckerhöhungen im Bauchraum (z. B. *Descensus uteri* bei Frauen, Varizenbildung an den Beinen, Hernien) als Belastungsfolgen bekannt und können zu chronischen Beschwerden führen.

Berufskrankheiten im Zusammenhang mit dem Heben, Halten und Tragen sowie dem manuellen Ziehen und Schieben schwerer Lasten sind zu beachten (BK-Nr. 2108, BK-Nr. 2109).

Manuelle Arbeitsprozesse/repetitive manuelle Tätigkeiten

Bei anhaltender bzw. wiederholter Belastung ist eine Chronifizierung der Beschwerden möglich. Eine Reihe von Krankheitsbildern kann ausgelöst oder verstärkt werden. Dazu zählen im Bereich der oberen Extremitäten insbesondere Erkrankungen der Sehnen und Sehnenscheiden und der Sehnenansätze (z. B. Tendinosen, Tendinitis, Enthesiopathien, Tendovaginitis), Kompressionssyndrome der Nerven (z. B. Karpaltunnelsyndrom, Loge-de-Guyon-Syndrom, N.-Radialis- und N.-Ulnaris-Tunnelsyndrom). Es kann zu degenerativ bedingten Schmerzsyndromen der Halswirbelsäule mit Schmerzausstrahlung in die Schulterregion und den Nacken und zu Verspannungen der Schulter-Nacken-Muskulatur kommen (z. B. Zervikalsyndrom, Zervikobrachialsyndrom, Zervikozephalosyndrom). Degenerative Erkrankungen der Schulter (z. B. Rotatorenmanschettensyndrom, Impingementsyndrom) und der Handgelenke (z. B. Arthrosen der Handgelenke) sind möglich.

Berufskrankheiten im Zusammenhang mit repetitiven manuellen Tätigkeiten sind zu beachten (BK-Nr. 2101, BK-Nr. 2105, BK-Nr. 2106, BK-Nr. 2113, BK-Nr. 2114).

Körperzwangshaltung/Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung/ mit extrem geneigtem Oberkörper

Chronische Gesundheitsschädigungen durch länger dauerndes Arbeiten in extremen Rumpfbeugehaltungen sind insbesondere chronische

Rückenschmerzen mit Bewegungseinschränkungen. Bei dauerhaft extremer Rumpfbeuge ohne die Möglichkeit des Aufrichtens können auch bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule auftreten. Eine mögliche Berufskrankheit im Zusammenhang mit der Einwirkung extremer Rumpfbeuge-/Oberkörpervorneigung ist zu beachten (BK-Nr. 2108).

Körperzwangshaltungen/Arbeiten über Kopf- bzw. Schulterniveau

Chronische Gesundheitsschäden sind insbesondere degenerative Erkrankungen der Schulter (z. B. Rotatorenmanschettersyndrom, Impingement-Syndrom, AC-Gelenkarthrose), Schmerzsyndrome im Bereich des Nackens mit Ausstrahlung in die Schulter durch degenerative Veränderungen im Bereich der Halswirbelsäule sowie durch Verspannungen der Schulter-Nacken-Muskulatur (z. B. Zervikalsyndrom, Zervikobrachialsyndrom, Zervikozephalosyndrom).

Körperzwangshaltungen/Arbeiten im Hocken/Knien

Langfristige Gesundheitsschäden sind insbesondere Meniskusschäden der Kniegelenke, Gelenkschäden (Arthrosen) der Kniegelenke sowie chronifizierte Entzündungen der Schleimbeutel (z. B. *Bursitis praepatellaris*).

Berufskrankheiten im Zusammenhang mit beruflichem Knien sind zu beachten (BK 2102, BK 2105, BK 2112).

Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen

Die Einwirkung niederfrequenter Hand-Arm-Vibrationen bewirkt langfristig hohe mechanische Beanspruchungen der peripheren Gelenke der Hand und der Arme. Sie kann Schädigungen der Handwurzel (z. B. Kahnbeinarthrosen, Lunatummalazie), der Handgelenke und Ellenbogengelenke und andere Knochenschäden verursachen.

Langfristig können hochfrequente Hand-Arm-Vibrationen ein vasospastisches Syndrom (VVS - Raynaud-Syndrom) im Bereich der Hände auslösen.

Berufskrankheiten im Zusammenhang mit der Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen sind zu beachten (BK 2103, BK 2104). Auch bei der BK 2113 (CTS) können sie alleiniger oder ein wesentlicher mitwirkender Faktor sein.

Einwirkung von Ganzkörpervibrationen

Chronische Beschwerden können unspezifischer Art sein (z. B. chronische, unspezifische Rückenschmerzen). Ganzkörpervibrationen können bei lang-

zeitiger starker Einwirkung zu. bandscheibenbedingten Erkrankungen der Lendenwirbelsäule führen.

Eine mögliche Berufskrankheit im Zusammenhang mit der Einwirkung von Ganzkörpervibrationen ist zu beachten (BK-Nr. 2110).

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Entfällt

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 2101 „Erkrankungen der Sehnenscheiden oder des Sehngleitgewebes sowie der Sehnen- oder Muskelansätze“
- BK-Nr. 2102 „Meniskusschäden nach mehrjährigen andauernden oder häufig wiederkehrenden, die Kniegelenke überdurchschnittlich belastenden Tätigkeiten“
- BK-Nr. 2103 „Erkrankungen durch Erschütterung bei Arbeit mit Druckluftwerkzeugen oder gleichartig wirkenden Werkzeugen oder Maschinen“
- BK-Nr. 2104 „Vibrationsbedingte Durchblutungsstörungen an den Händen“
- BK-Nr. 2105 „Chronische Erkrankungen der Schleimbeutel durch ständigen Druck“
- BK-Nr. 2106 „Druckschädigung der Nerven“
- BK-Nr. 2107 „Abrissbrüche der Wirbelfortsätze“
- BK-Nr. 2108 „Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjähriges Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch langjährige Tätigkeiten in extremer Rumpfbeugehaltung“
- BK-Nr. 2109 „Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Halswirbelsäule durch langjähriges Tragen schwerer Lasten auf der Schulter“
- BK-Nr. 2110 „Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjährige, vorwiegend vertikale Einwirkung von Ganzkörperschwingungen im Sitzen“
- BK-Nr. 2112 „Gonarthrose durch eine Tätigkeit im Knien oder vergleichbare Kniebelastung mit einer kumulativen Einwirkungsdauer während des Arbeitslebens von mindestens 13.000 Stunden und einer Mindesteinwirkungsdauer von insgesamt einer Stunde pro Schicht“
- BK-Nr. 2113 „Druckschädigung des Nervus medianus im Karpaltunnel (Karpaltunnel-Syndrom) durch repetitive manuelle Tätigkeiten mit Beugung und Streckung der Handgelenke, durch erhöhten Kraftaufwand der Hände oder durch Hand-Arm-Schwingungen“

- BK-Nr. 2114 „Gefäßschädigung der Hand durch stoßartige Krafteinwirkung (Hypothenar-Hammer-Syndrom und Thenar-Hammer-Syndrom)“
- BK-Nr. 2115 „Fokale Dystonie als Erkrankung des zentralen Nervensystems bei Instrumentalmusikern durch feinmotorische Tätigkeit hoher Intensität“
- BK-Nr. 2116 „Koxarthrose durch Lastenhandhabung mit einer kumulativen Dosis von mindestens 9.500 Tonnen während des Arbeitslebens gehandhabter Lasten mit einem Lastgewicht von mindestens 20 kg, die mindestens zehnmal pro Tag gehandhabt werden“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Feststellung der Vorgeschichte
- Medikamente
- Dokumentation von ärztlichen, physiotherapeutischen oder sonstigen Behandlungen am Muskel-Skelett-System bzw. mit Bezug zum Muskel-Skelett-System, insbesondere innerhalb der letzten 12 Monate

Arbeitsanamnese

- Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation
- individuelle Arbeitsanamnese, siehe empfohlene Formblätter „Eigene Angaben zu Muskel-Skelett-Erkrankungen (Anamnese 1)“ und „Ärztliche Anamnese zu Muskel-Skelett-Erkrankungen (Anamnese 2)“ in Anhang 5
- Abgleich der Arbeitsanamnese mit aktuellen Gefährdungsbeurteilungsdaten

Beschwerden

- Feststellung der Lokalisation, Ausprägung und Belastungsabhängigkeit eventuell vorliegender arbeitsbezogener Beschwerden am Muskel-Skelett-System

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorge)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Muskel-Skelettbelastungen (einschl. Vibrationsbelastungen)
- Risiken einer Gefährdung Dritter durch mangelnde körperliche oder psychische Eignung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über allgemeine Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Teilnahme an Unterweisungen, Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen, Einsatz technischer Hilfsmittel, Einhaltung der Auslöse- bzw. Expositionsgrenzwerte für Vibrationen)
- Information über den Umfang der Vorstellung sowie Beratung und Aufklärung über die vom Arzt oder der Ärztin für die als erforderlich angesehenen Maßnahmen, insbesondere bei eventuellen körperlichen und klinischen Untersuchungen auch über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchungen

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

Die ärztlichen Untersuchungen gliedern sich in

- eine körperliche Grunduntersuchung (Basisuntersuchung) und
- eine ggf. erforderliche klinische Untersuchung/ergänzende Untersuchung

Bei Vorstellung aufgrund von Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen am Arbeitsplatz kann zusätzlich eine Ergänzungsuntersuchung notwendig werden (vgl. Abschnitt 7.2.3).

In der folgenden Abbildung ist der Ablauf der Untersuchung nach diesem Stufenkonzept dargestellt.

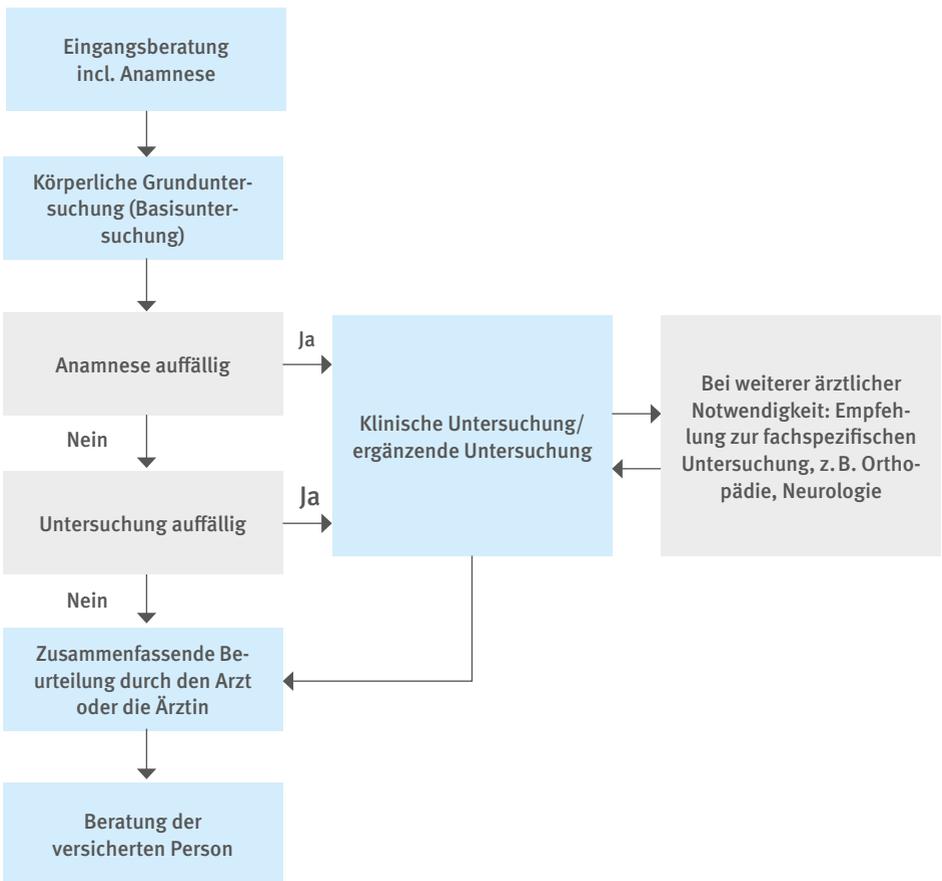


Abb. 1 Ablauf und Beurteilungsschema der körperlichen, klinischen bzw. ergänzenden Untersuchung

7.2.1 *Körperliche Grunduntersuchung*

Sofern ärztlicherseits eine körperliche oder klinische Untersuchung im Rahmen der Basisuntersuchung für notwendig erachtet worden ist (vgl. 7.1), wird eine Untersuchung des Muskel-Skelett-Systems mit Inspektion im Stehen und Gehen sowie eine orientierende Prüfung der aktiven Beweglichkeit und Funktionsfähigkeit durchgeführt.

In die ärztliche Beurteilung der Untersuchungsergebnisse sind Hinweise aus der Anamnese einzubeziehen.

Bei besonderen Hinweisen in der medizinischen oder der Arbeitsplatzanamnese sowie bei auffälligen medizinischen Befunden in der Basisuntersuchung wird die Durchführung einer speziellen Untersuchung empfohlen.

Im Rahmen von Nachuntersuchungen erfolgt bei einer weiteren Untersuchung eine Ergänzung und Aktualisierung der Vorgeschichte und ggf. der Gefährdungsbeurteilung. Der sonstige Untersuchungsinhalt bleibt wie vorstehend beschrieben.

7.2.2 *Klinische Untersuchung/ergänzende Untersuchung*

Als ergänzende Untersuchung werden vertiefende bzw. erweiterte klinische Untersuchungen des Muskel-Skelett-Systems, die eine eingehende ärztliche Beurteilung der aktiven und passiven Bewegungs- und Funktionsfähigkeiten beinhalten, bezeichnet. Eine spezielle Untersuchung sollte bei Hinweisen oder Auffälligkeiten in der medizinischen oder Arbeitsplatzanamnese und/oder bei auffälligen medizinischen Befunden bei der körperlichen oder klinischen Untersuchung durchgeführt werden. Je nach Befunden bzw. Beschwerden kann dabei die ärztliche Diagnostik auf Körperregionen bezogen und im Hinblick auf die tatsächlich ausgeübte Tätigkeit und ihre einwirkende Belastung erfolgen. Die Verwendung eines erprobten Untersuchungsverfahrens wird empfohlen (siehe Anhang 4, „Leitfaden zur Diagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen“).

Bei Erstvorstellung kann es auch ohne auffällige medizinische Befunde in der Anamnese bzw. Untersuchung oder Beschwerden zweckmäßig sein, eine ergänzende Untersuchung durchzuführen, sofern die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung bzw. die Belastungen durch die ausgeübten Tätigkeiten es notwendig erscheinen lassen. Diese Verfahrensweise erlaubt eine bessere Verlaufsbeurteilung bei Nachuntersuchungen.

7.2.3 *Ergänzungsuntersuchung bei Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen*
Bei Tätigkeiten mit Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen erfolgt im Rahmen der Basisuntersuchung eine ergänzende ärztliche Anamnese für Hand-Arm-Vibrationsbelastungen. Dazu wird die Anwendung des Formblatts „Ärztliche Anamnese für Hand-Arm-Vibrationsbelastungen“ (siehe Anhang 5) empfohlen.

7.2.4 *Sonstige Untersuchungen*
Auffälligkeiten in der Basisuntersuchung oder der Ergänzungsuntersuchung des Muskel-Skelett-Systems ziehen meist weitere diagnostische oder auch therapeutische Konsequenzen nach sich, die im Rahmen der ärztlichen Abschlussberatung (vgl. Abschnitt 8) der versicherten Person zu empfehlen sind. Solche sonstigen Untersuchungen sind nicht Bestandteil der betriebsärztlich mit dem Unternehmer oder der Unternehmerin vereinbarten Leistungen, sondern sie sind auf Veranlassung der versicherten Person im Rahmen der kassen- oder privatärztlichen Versorgung durchzuführen.

7.3 **Fristen**
Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 **Beurteilungskriterien**
Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Die in Abschnitt 6.1 aufgeführten Belastungen können akute und/oder chronische Funktionsstörungen und Erkrankungen am Muskel-Skelett-System

verursachen. Darüber hinaus sind bei der arbeitsmedizinischen Beurteilung auch andere Erkrankungen und Dispositionen zu berücksichtigen, wenn diese die muskuloskeletale und sonstige körperliche Belastbarkeit beeinflussen und/oder die Ausübung der Tätigkeit beeinträchtigen (z. B. Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises).

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

Erkrankungen des Rückens

- angeborene oder erworbene Erkrankungen der Wirbelsäule ggf. mit neurologischer Beteiligung (z. B. Spinalkanalstenose, Spondylolisthesis, Osteoporose, ausgeprägte Skoliose, M. Bechterew, M. Scheuermann, Wirbelsäulenfehlbildung, Unfallfolgen, Wirbelsäulentumor, Osteomyelitis etc.)
- ausgeprägte degenerative Veränderungen der Wirbelsäule, vor allem, wenn sie mit Beweglichkeits- und/oder Funktionsstörungen einhergehen, z. B. Bandscheibenschaden mit andauernden radikulären Symptomen bzw. ausgeprägte postoperativ oder posttraumatisch bedingte Erkrankungen
- chronifizierte Rückenschmerzen auch ohne morphologischen Befund an der Wirbelsäule

Erkrankungen der Schulter-Arm-Hand-Region

- Erkrankungen des Schultergelenks mit funktionellen Einschränkungen und/oder zeitweilig oder dauerhaft verminderter Belastbarkeit (z. B. habituelle oder traumatische Schulterluxation, *Bursitis subacromialis*, Impingement-Syndrom, Supraspinatussyndrom, AC-Gelenkarthrose, Schultersteife, Rotatorenmanschettenruptur, Bizepssehnenruptur etc.)
- Erkrankungen und Reizzustände der Sehnen, Sehnenansätze und Schleimbeutel an der oberen Extremität
- degenerative Veränderungen (Arthrosen) der Schulter-, Ellenbogen-, Hand-, Handwurzel-, Mittelhand- und Fingergelenke
- Erkrankungen der Handwurzelknochen (z. B. Lunatummalazie, Knochennekrose, Pseudarthrose)
- Nervenkompressionssyndrome mit Auswirkung auf die Funktion der oberen Extremität (z. B. HWS-Bandscheibenschaden, *N. subscapularis*, Thoracic-outlet-Syndrom, Scalenussyndrom, Karpaltunnelsyndrom)
- posttraumatische Zustände mit zeitlich verminderter Belastbarkeit der Schulter-Arm-Region, z. B. nach Fraktur, Luxation oder postoperativ

- arterielle oder venöse Durchblutungsstörungen, z. B. Raynaud-Phänomen, Vibrationsbedingtes Vasospastisches Syndrom (VVS), Durchblutungsstörungen im Versorgungsgebiet der *A. ulnaris* und der *A. radialis* (Hypothenar- und Thenarhammersyndrom (HHS, THS))
- andere Erkrankungen an der oberen Extremität mit Funktionseinschränkungen (z. B. Dupuytren-Kontraktur)
- Tumoren oder Osteomyelitis

Erkrankungen der Hüft-, Knie-, Sprunggelenks- und Fußregionen

- Erkrankungen des Kniegelenks mit funktionellen Einschränkungen und/oder zeitweilig oder dauerhaft verminderter Belastbarkeit (z. B. Prellungen, Meniskuserkrankungen, Bandrupturen, Chondropathien, Patelladysplasie)
- Erkrankungen und Reizzustände der Sehnen, Sehnenansätze und Schleimbeutel an der unteren Extremität
- degenerative/arthrotische Veränderungen der Hüft-, Ileosakral-, Knie-, Sprung-, Fußwurzel- Mittelfuß- und Zehengelenke
- posttraumatische Zustände mit zeitlich verminderter Belastbarkeit, z. B. nach Fraktur, Luxation oder mit Weichteilläsionen (z. B. Sprunggelenkfraktur, Achillessehnenruptur, Kreuzbandruptur)
- Fußdeformitäten und -beschwerden (z. B. Klumpfuß, Spitzfuß, Fersensporn, Haglund- Exostose etc.)
- Hüftgelenkdysplasien
- Tumoren oder Osteomyelitis

Für eine Reihe arbeitsbezogener Belastungen von Strukturen des Bewegungssystems konnten gesicherte Ursache-Wirkungs-Beziehungen gezeigt werden. Die meisten Funktionsstörungen und Schäden am Muskel-Skelett-System sind jedoch nicht eindeutig und nicht monokausal nur auf arbeitsbedingte Belastungen und Expositionen zurückzuführen. Bei der arbeitsmedizinischen Beurteilung ist daher zu berücksichtigen, dass eine Vielzahl zusätzlich belastender Einflüsse aus der sonstigen Umwelt und der Freizeit, aber auch andere angeborene bzw. im Leben erworbene Erkrankungen als Kofaktoren wirken oder sogar als eigenständige Ursachen abzugrenzen sind.

Zusätzlich zu den hier nur exemplarisch benannten Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems sind zur Einschätzung von Belastbarkeit und Prognose in Abhängigkeit von der Belastung auch andere individuelle und ggf. die körperliche Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit begrenzende

Erkrankungen zu beachten. Sie können beispielsweise als Folge eines Alterungsprozesses zeitgleich mit den Muskel-Skeletterkrankungen auftreten und Belastungseinschränkungen verstärken. Dazu zählen insbesondere

- Bluthochdruck (medikamentös nicht ausreichend einstellbar)
- ischämische Herzkrankheit
- Herzrhythmusstörungen
- Herzinsuffizienz
- Arteriosklerose mit Funktionseinschränkungen der Beweglichkeit
- chronisch-obstruktive Atemwegserkrankungen oder Asthma bronchiale
- insulinpflichtiger Diabetes mellitus
- Erkrankungen mit eingeschränkter Nierenfunktion
- Hauterkrankungen

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der Substitution von belastenden Tätigkeiten zur Vermeidung von Muskel-Skelett-Belastungen • technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Belastung – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands – Empfehlung von weitergehenden diagnostischen, therapeutischen, rehabilitativen und individualpräventiven Maßnahmen 	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen und ggf. auch Rehabilitationsmaßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen und ggf. auch Rehabilitationsmaßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen.

Die arbeitsmedizinische Beratung der versicherten Person zielt vorrangig auf die Erhaltung oder Verbesserung ihrer Erwerbsteilhabe ab. Zu den Inhalten der Beratung gehören z. B.:

- Beschaffung und Nutzung ergonomischer Werkzeuge, Hilfsmittel, Arbeitshilfen und Transportmittel
- Vermeidung besonders monotoner oder extremer Belastungen (z. B. durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen)

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- individuelle Maßnahmen zur Erhaltung der Gesundheit und der Erwerbsfähigkeit
- individualpräventive Maßnahmen, z. B. bei Prädispositionen oder zur Gesundheitsförderung (z. B. Fitnesstraining, Rückenschule, Muskelaufbautraining) oder zur Vermeidung von Berufskrankheiten
- Veränderung des Arbeitsplatzes
- Arbeitsaufgabe und Verhalten am Arbeitsplatz im Rahmen der Mitwirkungsmöglichkeiten des oder der Versicherten
- Einrichten des Arbeitsplatzes zur Verminderung von Über- und Fehlbelastungen
- belastungsadäquate Bewältigung der Arbeitsaufgabe durch Teilnahme an Unterweisungen zur Ergonomie

Degenerative und andere strukturelle Schäden, leichte muskuloskelettale Fehlbildungen sowie insbesondere Funktionsstörungen des Muskel-Skelettsystems haben im jüngeren bis mittleren Erwerbsalter bei gut entwickelter und trainierter Muskulatur oft nur geringe Auswirkungen auf die Belastbarkeit. Sie sind gut zu kompensieren und führen nicht zwingend zu langfristigen körperlichen Einschränkungen.

Versicherte können rechtzeitig und aktiv den funktionellen Beschwerden durch die Fortsetzung einer angemessenen Belastung in der Arbeit und Freizeit sowie durch den Ausgleich von funktionellen Defiziten mit gezielten Übungen und Trainingsverfahren entgegenwirken. Zeitweilige Einschränkungen der Arbeitsfähigkeit sollen deshalb auf die Therapie zur Überwindung akuter Beschwerden begrenzt werden. Sekundärpräventive Maßnahmen sollten rechtzeitig beginnen, bevor die Belastbarkeit krankheitsbedingt herabgesetzt ist und um einer Chronifizierung vorzubeugen.

Für die Berufskrankheiten BK 2108 (Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule) und BK 2112 (Gonarthrose) existieren evaluierte Individualpräventionsprogramme (BGW-Rückenkolleg (Behl et al., 2016); Kniekolleg der BG Bau (Das Kniekolleg, 2017)).

- individuelle Möglichkeiten aus dem betrieblichen Gesundheitsmanagement, z. B. Wiedereingliederung, Arbeitsplatzwechsel
- Empfehlungen der differenzialdiagnostischen Klärung von Befunden und ggf. weitere medizinische Betreuung (Orthopädie, Neurologie o. a.)
- Erlernen von Verfahren zur Bewältigung häufig wiederkehrender Belastungsbeschwerden

- Vorstellung in einer Schmerzambulanz bei Chronifizierung starker Schmerzen (> 3 Monate)
- generelle Veränderungen des Lebensstils mit Erhöhung der körperlichen Freizeitaktivität und der Vermeidung von bewegungsarmen Tagesabläufen

Nähere Informationen hierzu sind in Anhang 4 „Diagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen“ zusammengestellt.

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Der Unternehmer oder die Unternehmerin sollte vom generellen Nutzen präventiver Maßnahmen für die Erhaltung der Arbeits- und Erwerbsfähigkeit durch ergonomische und arbeitsorganisatorische Lösungen überzeugt werden. Die Beratung kann

- auf die generellen Verhältnisse am Arbeitsplatz gerichtet sein, wenn auf Grund der geschilderten Ursachen von Befunden und eigener betriebsärztlicher Kenntnis bestimmte Belastungen oder Rahmenbedingungen der Tätigkeit die Ursachen für dauerhafte Beschwerden sind,
- auf das Individuum gerichtet sein, wenn die versicherte Person bereits durch Beschwerden und Erkrankungen im Betrieb bekannt ist und vom Betriebsarzt oder von der Betriebsärztin eine Mitwirkung an der Lösung eines individuellen Problemfalls erwartet wird.

In Zusammenarbeit mit den Fachkräften für Arbeitssicherheit sowie anderen betrieblichen Partnern und Partnerinnen soll nach technischen und organisatorischen Lösungen zur Vermeidung von Über- und Fehlbelastungen gesucht werden.

Wichtige Inhalte der Beratung sind:

- Vermeidung oder Verringerung arbeitsbedingter Über- und Fehlbelastungen des Muskel-Skelett-Systems
- Informationen zur ergonomischen Einrichtung des Arbeitsplatzes wie geeignete ergonomische Maschinen und Werkzeuge (z. B. mit vibrationsmindernden Eigenschaften), Hilfsmittel, Arbeitshilfen und Transporthilfen
- Aspekte der kollektiven Beratung, z. B. im Rahmen der Unterweisung der Versicherten zur Vermeidung von Fehlbelastungen des Muskel-Skelett-Systems
- arbeitsorganisatorische Maßnahmen, z. B. Kurz- oder Bewegungspausen und Tätigkeitswechsel bei unvermeidlichen Belastungen
- Beratungen zu anderen Aspekten der Belastungen des Muskel-Skelett-Systems wie der Schwerpunktsetzung im Rahmen von BGM und BGF oder zur Reduktion psychomentaler Belastungen (z. B. Zeitdruck)

9 Literatur

Behl-Schön, S.; Deparade, D.; Kuhn, D.; Moriß, J.; Pietsch, A.; Wegner, A.: Das BGW-Rückenkolleg. Stand 1/2016, Hrsg.: Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg 2016, https://www.bgw-online.de/DE/Medien-Service/Medien-Center/Medientypen/BGW-Broschueren/BGW07-00-006_Das-BGW-Rueckenkolleg.html [Stand: 10.05.2020]

Böhni, U. W.; Lauper, M.; Locher, H. (2020): Manuelle Medizin 2: Diagnostische und therapeutische Techniken praktisch anwenden. 2. Auflage, Thieme. Stuttgart

Bruns, J.: Klinische Untersuchung der Halte- und Bewegungsorgane. Thieme Stuttgart, 2019

Das Kniekolleg, BG Bau Forum für physiologische Kniebelastung in Alltag und Beruf. BG Bau, September 2017, https://www.bgbau.de/leistung/grundsatz/praevention_vor_entschaedigung

DGUV Information 208-033: „Muskel-Skelett-Belastungen erkennen und beurteilen“, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 2022

Frisch, H.: Programmierte Untersuchung des Bewegungssystems. 9. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009

Grifka, J.; Peters, Th.; Bär, H.-F.: Mehrstufendiagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen in der arbeitsmedizinischen Praxis. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 2001, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2001, 62

Hartmann, B.; Schwarze, S.; Liebers, F.; Spallek, M.; Kuhn, W.; Caffier, G.: Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Belastungen des Muskel-Skelett-Systems. Teil 1: Zielstellungen, Konzeption und Anamnese. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 40 (2005) 2, 60–68

Hartmann, B.; Spallek, M.; Kuhn, W.; Liebers, F.; Schwarze, S.: Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Belastungen des Muskel-Skelett-Systems. Teil 3: Die Beratung als Teil der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 40 (2005) 5, 288–296

Hartmann, B.; Spallek, M.; Ellegast, R.: Arbeitsbezogene Muskel-Skelett-Erkrankungen, Ursachen – Prävention – Ergonomie – Rehabilitation. ecomed Medizin, Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg, 1. Auflage 2013

Hartmann, B.; Spallek M.: Arbeitsbezogene Muskel-Skelett-Erkrankungen. In: *Letzek/Nowak:* Handbuch der Arbeitsmedizin, Kap. D I – 10.1.1.3, Ecomed. Verlag Landsberg 2018

Hartmann, B.; Weber, B.; Ellegast, R.; Jäger, M.; Schick, R.; Spallek, M.: Die Checkliste 2021 für physische Belastungen bei der Arbeit. Zbl. Arbeitsmed. 2021 <https://doi.org/10.1007/s40664-021-00430-0>

Hepp, W. R.; Locher, H-A.: Orthopädisches Diagnostikum. Thieme Stuttgart, 2014

Hoppenfeld, S.: Klinische Untersuchung der Wirbelsäule und der Extremitäten. 2. Auflage. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York, 1992

Krämer, J.; Grifka, J.: Orthopädie. 7. Auflage. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005

Kuhn, W.; Spallek, M.; Krämer, J.; Grifka, J.: Arbeitsmedizinisch-orthopädischer Untersuchungsbogen der Wirbelsäule. Med. Sach. 94 (1998) 128–131

Lewit, K.: Manuelle Medizin. Medizin Verlag, Stuttgart, 1997

Niethard, F. U.; Pfeil, J.; Biberthaler, B.: Duale Reihe. Orthopädie und Unfallchirurgie, 8. Auflage Thieme, Stuttgart, 2017

Renner, R.: Gesundheitsprävention im Sportverein: Qualitätssiegel Sport pro Gesundheit. Dt. Z. Sportmed. 54 (2003) 57–58

Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Beurteilung der Arbeitsunfähigkeit und die Maßnahmen zur stufenweisen Wiedereingliederung nach § 92 Absatz 1 Satz 2 Nummer 7 SGB V (Arbeitsunfähigkeits-Richtlinie) in der Fassung vom 14. November 2013 (BAnz AT 27.01.2014 B4), zuletzt geändert am 29. April 2020 (BAnz AT 05.05.2020 B4)

Seeger, D.: Workhardening. Orthopädische Praxis 35 (1999) 297–303

Spallek, M.; Kuhn, W.: Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik – die fokus©. Methode. 1. Auflage, Ecomed, Landsberg 2009

Spallek, M.; Kuhn, W.; Schwarze, S.; Hartmann, B.: Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Belastungen des Muskel-Skelett-Systems. Teil 2: Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik (fokus) des Bewegungsapparates in der Arbeitsmedizin. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 40 (2005) 244–250

Sport pro Gesundheit. www.sportprogesundheit.de

Wirth, C. J. (Hrsg.): Praxis der Orthopädie. Band 1: Konservative Orthopädie. 3. Auflage, Georg Thieme, Stuttgart, 2001

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- GesBergV – Gesundheitsschutz-Bergverordnung
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 13.2: „Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System“

11 Empfohlene Vordrucke

Folgende Dokumentationsbögen stehen zur Verfügung (vgl. Anhang 5):

- Anamnesebogen 1 „Eigene Angaben zu Muskel-Skelett-Erkrankungen“
- Anamnesebogen 2 „Ärztliche Anamnese zu Muskel-Skelett-Erkrankungen“
- Anamnesebogen 3 „Ärztliche Anamnese bei Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen“
- Anamnesebogen „Ergänzungsuntersuchung bei Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen“

Hitzearbeiten

Kurzbezeichnung: E HTZ

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.8 „Hitze“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Hitzearbeiten entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei hoher Wärmestrahlung oder Temperatur sowie feuchtwarmen Klima und deren Kombinationen. Diese Arbeitsplatzbedingungen können z. B. bei Tätigkeiten in der Stahl-, chemischen-, keramischen- und Glas-Industrie sowie in Saunabereichen auftreten.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können (siehe auch Arbeitsmedizinische Regel AMR 13.1).
Angebotsvorsorge	Entfällt
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

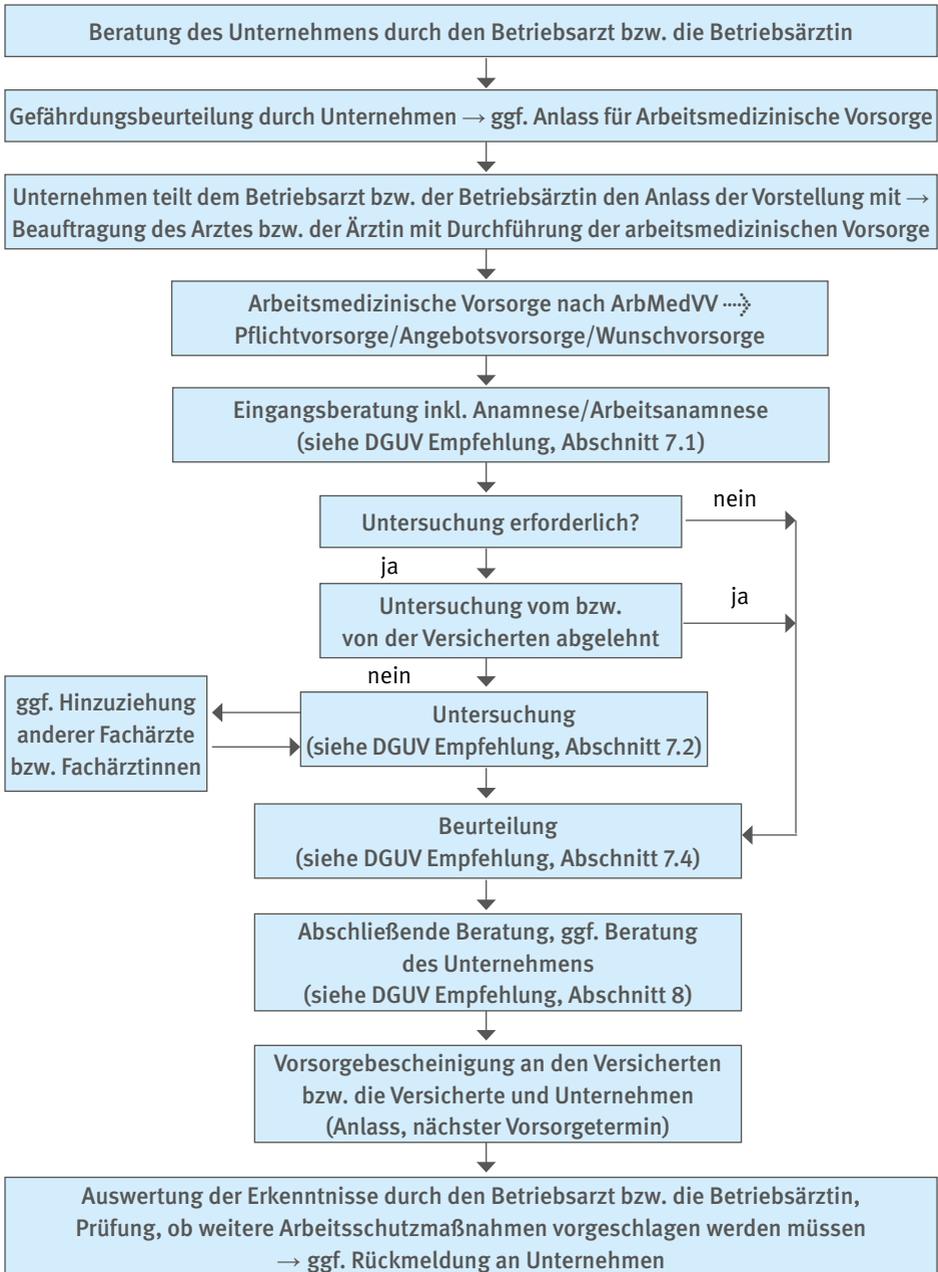
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Das thermische Wohlbefinden des Menschen wird wesentlich durch ein Gleichgewicht zwischen Wärmebildung und Wärmeabgabe bestimmt. Das Gleiche gilt für die gesundheitliche Unversehrtheit unter Hitzebelastung.

Der menschliche Körper kann bei Bedarf die Wärmeabgabe aktiv auf zwei Wegen steigern:

- durch Zunahme der peripheren Durchblutung (Abstrahlung von Wärme),
- durch vermehrtes Schwitzen (Kühleffekt durch erhöhte Schweißverdunstung).

Der Wärmeaustausch mit der Umgebung erfolgt durch Konvektion, Wärmeleitung, Strahlung und Verdunstung von Schweiß. Diese passive Wärmeabgabe lässt sich durch Maßnahmen wie z. B. durch

- Kontakt zu kalten Medien (Tragen von Kühlwesten),
- höhere Luftgeschwindigkeiten (Ventilator, Gebläse - Vorsicht vor Zuglufterscheinungen)

steigern.

Störungen des Wohlbefindens und der Gesundheit treten im Wesentlichen durch ein Missverhältnis aus Wärmebildung und Entwärmungsmöglichkeit auf. Dieses Missverhältnis kann in der Regel durch eine akute Überforderung der Entwärmungsmechanismen aufgrund einer zu hohen kombinierten Belastung aus Umgebungswärme am Arbeitsplatz und Wärmebildung durch die Arbeitsschwere entstehen. Eine unausgeglichene Wärmebilanz führt zum Ansteigen der Körperkerntemperatur, wobei gesundheitsgefährliche Grenzen erreicht und überschritten werden können. Bezogen auf Ausmaß und Geschwindigkeit des Anstiegs der Körperkerntemperatur kommt es zu unterschiedlichen Erkrankungen durch Hitzeeinwirkung.

Die Hitzeanpassung (Hitzeadaptation als physiologischer Anpassungsprozess) erfolgt in Abhängigkeit von der jeweils vorgegebenen thermischen Belastung innerhalb einer Zeitspanne von etwa vier Wochen. In der Regel wird bereits nach einer Eingewöhnungszeit von etwa zwei Wochen das Risiko akuter Hitzeerkrankungen an Hitze Arbeitsplätzen wesentlich verringert, wobei jedoch zu erwarten ist, dass die vollständige Hitzeadaptation während der Ausführung von Hitzearbeit erst in der Folgezeit eintritt. Es ist zu berücksichtigen, dass die Hitzeadaptation verloren geht, wenn für die Dauer von drei bis vier Wochen keine Hitzearbeit geleistet wird.

Eine Hitzeadaptation ist bei einer kurzzeitigen oder gelegentlichen Hitzebelastung nicht zu erwarten. Es kommt auch in diesem Fall arbeitsmedizinische Vorsorge in Betracht. Bei akuten Erkrankungen kann die Hitzetoleranz vermindert sein. Daher sollte in solchen Fällen die individuelle gesundheitliche Situation der versicherten Person beachtet werden.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Belastung zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Belastung*

In der Arbeitsmedizinischen Regel (AMR) 13.1 „Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können“ sind folgende Arbeitsverfahren/Arbeitsbereiche aufgeführt, bei denen eine Belastung mit extremer Hitze vorliegt:

- Arbeiten an vorgewärmten Pfannen (zum Beispiel Pfannenplatz, Pfannenkipstuhl) im Stahlwerk
- Flämmen von warmen Brammen (thermisches Entfernen von Oberflächenverunreinigungen)
- Schweißarbeiten in und an größeren (Gewicht > 0,5 t) vorgewärmten (> 80 °C) Werkstücken
- Befahren oder Besteigen von sowie Arbeiten in Behältern, Kesseln, Industrieöfen, Trocknungsanlagen, Reaktoren, die noch nicht vollständig abgekühlt sind, auch unter dem Aspekt einer erschwerten Rettungsmöglichkeit
- Arbeiten auf der Ofendecke von zum Beispiel Kraftwerken und Kokereien und Auswechseln von Steigrohren und Reparaturarbeiten an Koksofenbatterien
- Arbeiten mit glühenden größeren Werkstücken (zum Beispiel Schmiede) > 100 kg

- Heißreparaturen an Thermoprozessanlagen (zum Beispiel Glaswannen, Kühltöfen, Biegeöfen, Keramiköfen) in der Glas- oder Keramikbranche
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten in der Glasindustrie zum Beispiel am Einleger, Zwischenbühne, Tropfenverteiler, Feeder oder Fertigform, die noch nicht vollständig abgekühlt sind
- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten in der Keramikindustrie zum Beispiel in Trockenkammern, auf Tunnelöfen in der Brennerzone, die noch nicht vollständig abgekühlt sind
- Feuerwehrtätigkeiten, bei denen es zum Einsatz am Brandherd kommen kann

Darüber hinaus sind im Folgenden beispielhaft Arbeitsbereiche aus unterschiedlichen Branchen aufgeführt, bei denen es sich um Hitzearbeitsplätze handelt:

- Arbeiten in Trocknungsanlagen in der Kartonfertigung
- Arbeiten im Bereich der Gießbühne am Hochofen
- Arbeiten im Bereich des Warmstranges an der Stranggießanlage
- Arbeiten im Bereich Konverter im Stahlwerk
- Arbeiten im Bereich Schlacke ziehen an der Warmbandanlage im Walzwerk
- Arbeiten im Bereich der Bäder an der Feuerbeschichtungsanlage

Kriterien zur Beurteilung weiterer Tätigkeiten sind in der AMR 13.1 aufgeführt.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Belastung*

In der Arbeitsmedizinischen Regel (AMR) 13.1 „Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können“ sind folgende Arbeitsverfahren/-bereiche aufgeführt, bei denen keine Belastung mit extremer Hitze vorliegt:

- Tätigkeiten mit allein jahreszeitlich bedingt hoher äußerer Wärmebelastung wie beispielsweise an Büroarbeitsplätzen
- Tätigkeiten mit kurzfristig (im Minutenbereich) hoher Wärmebelastung wie beispielsweise bei einem Saunaaufguss, Kontrollgängen, Probenahmen

Messungen der Unfallversicherungsträger in den einzelnen Industriezweigen haben in der Vergangenheit gezeigt, dass bei Tätigkeiten in folgenden Bereichen im Allgemeinen eine geringe oder keine Belastung auftrat:

- Hohlglasfertigung, IS-Maschine
- Glasbläserei

- Öfen in der keramischen Industrie
- Verzinkerei
- Freiformschmiede, Hammerbedienung
- Kesselleitstand, Blasstahlwerk

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Hohe Lufttemperaturen, starke Wärmestrahlung, schwere körperliche Arbeit oder stark isolierende Bekleidung führen zu einer Erhöhung der Körperkerntemperatur, wenn die Wärmebilanz über die Mechanismen der Wärmeregulation (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Schweißverdunstung) nicht ausgeglichen wird.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

- Hitzeerschöpfung
- Kreislaufkollaps (Hitzekollaps)
- Hitzekrämpfe
- Hitzschlag

6.3.3 Chronische Wirkungen

Im Allgemeinen ist bei dauernden Hitzearbeiten nicht mit chronischen gesundheitlichen Folgen zu rechnen. Allerdings liegt durch Infrarot-Strahlung eine Gefährdung der Augenlinse vor. Bei langjähriger Exposition kann ein Grauer Star (Katarakt) entstehen und zu einer Berufskrankheit 2401 „Grauer Star durch Wärmestrahlung“ führen (siehe Abschnitt 6.5).

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Wenn die Wärmezufuhr des Körpers aufgrund der Klimafaktoren, der Arbeitsschwere, der Bekleidungs-isolation höher ist als die Wärmeabgabe, besteht die Gefahr, dass die Körperkerntemperatur steigt. Ohne Schutzmaßnahmen, wie Entwärmungsphasen und Flüssigkeitszufuhr, kann es zu Gesundheitsgefährdungen kommen.

Eine kurze Exposition gegenüber Wärmestrahlung führt nicht zu einer Erhöhung der Körperkerntemperatur.

Langfristige Anpassungsvorgänge des Körpers an die Hitze werden als Hitzeadaptation oder Hitzegewöhnung bezeichnet. Sie sind gekennzeichnet z. B. durch

- zunehmende Schweißabgabe
- Abnahme des Salzgehaltes im Schweiß
- verstärkte Aufnahme von Flüssigkeit
- Verhaltensanpassung

Zur Objektivierung thermischer Belastung hat sich die Bestimmung der Normal-Effektivtemperatur (NET) mithilfe des Yaglou-Diagramms bewährt.

Das Klima ist definiert durch die messbaren Elemente:

- Lufttemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Luftgeschwindigkeit
- Effektive Bestrahlungsstärke (Wärmestrahlung)

Die Beurteilung thermischer Belastung erfolgt zusätzlich durch die personenbezogenen Größen

- Arbeitsschwere (Energieumsatz)
- Bekleidungsisolation
- Expositionsdauer

Anleitungen zur Klimaermittlung enthalten die DIN EN ISO 7726 und die DIN SPEC 33428.

Die Hitzebelastung am Arbeitsplatz wird beurteilt mithilfe der Normal-Effektivtemperatur für den bekleideten Menschen NET (°C) nach Yaglou – einem Klimasummenmaß für das menschliche Klimaempfinden (siehe Nomogramm) – und der Wärmestrahlung.

Als Arbeitsschwere (energetische Belastung) soll der aufgrund einer Arbeitsablaufstudie zu ermittelnde mittlere Stundenwert gelten.

Die Bestimmung der NET sollte bei Außentemperaturen erfolgen, die dem Durchschnittswert der mittleren Trockentemperatur der Sommermonate Juni bis August entsprechen und in Deutschland zwischen 15 °C und 20 °C liegen.

Die Hitzebelastung am Arbeitsplatz kann auch durch die Wärmestrahlung allein hervorgerufen oder zusätzlich durch diese erheblich beeinflusst werden. Falls sie nicht direkt gemessen werden kann, kann eine Abschätzung – allerdings nur bei konstanter Klimabedingung – mithilfe eines Globe-Thermometers durchgeführt werden. Wenn die Wirkung der Wärmestrahlung deutlich größer als die der Außentemperatur ist, kann der Einfluss der Außentemperatur auf die Hitzebelastung vernachlässigt werden. Bei deutlichem Wärmestrahlungsanteil (Strahlungstemperatur oberhalb Trockentemperatur) an Hitze Arbeitsplätzen kann zur orientierenden Beurteilung der Hitzebelastung in Tabelle 2 auch von den NET-Werten der nächsthöheren Arbeitsenergieumsatzstufe ausgegangen werden. Für diesen Fall verringert sich der Richtwert um 2 °C NET. (siehe Berufsgenossenschaftliche Information „Hitzearbeit; Erkennen – beurteilen – schützen“, DGUV Information 213-002).

Beispiel (vgl. dazu die den einzelnen Schritten entsprechenden Ziffern im nachfolgenden Nomogramm):

Gemessen wurden eine Trockentemperatur von 40 °C (Schritt 1), eine relative Luftfeuchte von 50 % (Schritt 2), was einer Feuchtttemperatur von 30,5 °C (Schritt 3) entspricht, und eine Luftgeschwindigkeit von 0,5 m/s (Schritt 4). Nach dem Nomogramm von Yaglou für den bekleideten Menschen beträgt dann die Effektivtemperatur NET 32,5 °C (Schritt 5).

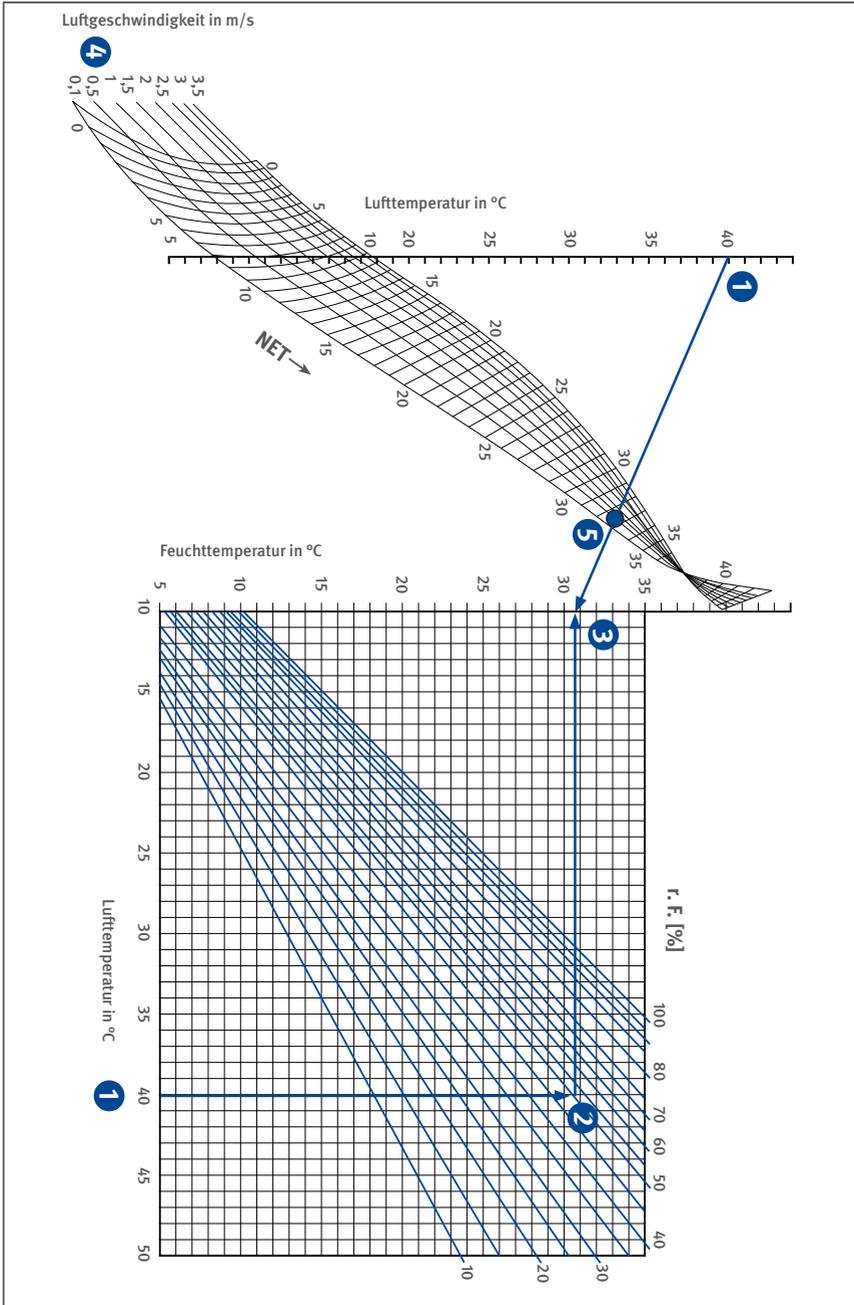


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung der NET für den bekleideten Menschen

Der Arbeitsenergieumsatz kann messtechnisch ermittelt werden. Zur Grobabschätzung dient Tabelle 1.

Tabelle 1 Einteilung des Arbeitsenergieumsatzes (AU) und Gesamtenergieumsatzes (EU) nach Tätigkeitsarten (in Anlehnung an DIN EN ISO 8996, Januar 2005)

Energieumsatz	Beispiele für Tätigkeiten
<p>Stufe 0 Ruhezustand EU: 100 – 125 W AU: 20 – 45 W</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sitzen oder Stehen im Ruhezustand
<p>Stufe 1 Leicht: AU ca. 100 W EU: etwa 125 – 235 W AU: etwa 45 – 155 W</p>	<ul style="list-style-type: none"> • leichte Handarbeit (Schreiben, Tippen, Zeichnen, Nähen, Buchführung) • Tätigkeiten mit Hand und Arm (kleine Handwerkzeuge, Inspektion, Zusammenbau oder Sortieren von leichten Gegenständen) • Tätigkeit mit Arm und Bein (Fahren eines Fahrzeuges unter üblichen Bedingungen, Betätigen eines Fußschalters oder Pedals) • Kontrollgänge, Kranführer aller Art, Fahrer von Flurförderzeugen, Elektriker für Steuer- und Regelanlagen, Tätigkeiten in Schaltwarten, Brenner in der keramischen Industrie
<p>Stufe 2 Mittelschwer: AU ca. 200 W EU: etwa 235 – 360 W AU: etwa 155 – 240 W</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ununterbrochene Hand- und Armarbeit (Einschlagen von Nägeln, Feilen) • Arm- und Beinarbeit (Fahren von Lkw, Traktoren oder Baufahrzeugen im Gelände) • Arm- und Körperarbeit (Arbeiten mit Presslufthammer, Zugmaschinen, Pflasterarbeiten, ununterbrochenes Handhaben von mittelschweren Materialien, Schieben und Ziehen von leichten Karren oder Schubkarren, Schmieden) • Anfänger an Glasöfen, Betriebsschlosser, Abbrechen von Glas mittels Brecher, Eisengießer mit Hebezeug, Vulkaniseur

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Energieumsatz	Beispiele für Tätigkeiten
<p>Stufe 3 Schwer: AU ca. 300 W EU: etwa 360 W – 465 W AU: etwa 240 W – 385 W</p>	<ul style="list-style-type: none"> intensive Arm- und Körperarbeit (Tragen von schwerem Material, Schaufeln, Arbeiten mit Vorschlaghammer, Sägen, Bearbeiten von hartem Holz mit Hobel oder Stechbeitel, Graben, Schieben oder Ziehen schwer beladener Handwagen oder Schubkarren, Zerschlagen von Gussstücken, Legen von Betonplatten) Ein- und Aussetzen in der grobkeramischen Industrie, Ofenmaurer bei Heißreparaturen, Gemengeeinleger von Hand in Glashütten, Schmelzer, Eisengießler (Handguss), Handflämmer
<p>Stufe 4 Sehr schwer: AU > 300 W EU: ab etwa 465 W AU: ab etwa 385 W</p>	<ul style="list-style-type: none"> sehr intensive Arm- und Körperarbeit mit hohem Arbeitstempo (Arbeiten mit der Axt, intensives Schaufeln oder Graben, Besteigen von Treppen, Rampen oder Leitern, schnelles Gehen mit kleinen Schritten)

Mit den Parametern NET (Yaglou-Nomogramm), Arbeitsschwere (Tabelle 1) und der Bewertung der individuellen Hitzeadaptation kann mithilfe der Tabelle 2 die Entscheidung getroffen werden, ob Hitzearbeit vorliegt.

Tabelle 2 Richtwerte der Normaleffektivtemperatur in °C in Abhängigkeit von der maximal zulässigen Expositionszeit²

Arbeitsenergieumsatz AU [W]	Expositionszeit ² < 15 Min.	Expositionszeit ² 15 – 30 Min.	Expositionszeit ² 31 – 60 Min.	Expositionszeit ² > 60 Min.
Gruppe 1:	hitzeadaptierte Beschäftigte			
Stufe 1: 100 W	–	> 36	36	34
Stufe 2: 200 W	–	36	34	43
Stufe 3: 300 W	–	34	32	30
Stufe 4: > 300 W	35	32	30	(entfällt)
Gruppe 2:	gelegentlich exponierte, nicht hitzeadaptierte Beschäftigte			
Stufe 1: 100 W	–	> 36	34	(entfällt)
Stufe 2: 200 W	–	34	32	(entfällt)
Stufe 3: 300 W	35	32	30	(entfällt)
Stufe 4: > 300 W	35	30	28	(entfällt)

Beispiel zur Bewertung eines Hitze Arbeitsplatzes nach NET:

Eine hitzeadaptierte Person arbeitet mit einem Arbeitsenergieumsatz von 200 W (mittelschwere Arbeit) 20 Minuten ununterbrochen in einem Bereich, in dem eine Normaleffektivtemperatur von NET = 37 °C gemessen wurde. Danach geht sie in einen Leitstand mit NET = 25 °C. Es tritt keine merkliche Wärmestrahlung auf. Der Richtwert liegt gemäß Tab. 2 für die oben genannten Randbedingungen bei NET = 36 °C.

Mit einem Messwert NET = 37 °C wird der Richtwert überschritten. Die Person ist in die arbeitsmedizinische Vorsorge aufzunehmen.

Beispiel zur Bewertung eines Hitze Arbeitsplatzes nach der effektiven Bestrahlungsstärke E_{eff}:

Eine hitzeadaptierte Person arbeitet mit einem Arbeitsenergieumsatz von 200 W (mittelschwere Arbeit) 20 Minuten ununterbrochen in einem Bereich, in dem eine effektive Bestrahlungsstärke von E_{eff} = 600 W/m² gemessen wurde. Danach geht sie in einen Leitstand mit E_{eff} = 35 W/m².

Der Richtwert liegt gemäß Tabelle 3 für die oben genannten Randbedingungen bei E_{eff} = 500 W/m².

² ununterbrochene Expositionszeit

Tabelle 3 Richtwerte der effektiven Bestrahlungsstärke in W/m^2 in Abhängigkeit von der maximal zulässigen Expositionszeit³

Arbeitsenergieumsatz AU [W]	Expositionszeit ³ < 15 Min.	Expositionszeit ³ 15 – 30 Min.	Expositionszeit ³ 31 – 60 Min.	Expositionszeit ³ > 60 Min.
Gruppe 1:	hitzeadaptierte Beschäftigte			
Stufe 1: 100 W	1000	750	500	300
Stufe 2: 200 W	750	500	300	200
Stufe 3: 300 W	500	300	200	100
Stufe 4: > 300 W	250	200	100	(entfällt)
Gruppe 2:	gelegentlich exponierte, nicht hitzeadaptierte Beschäftigte			
Stufe 1: 100 W	1000	500	300	(entfällt)
Stufe 2: 200 W	750	300	200	(entfällt)
Stufe 3: 300 W	500	200	100	(entfällt)
Stufe 4: > 300 W	250	100	35	(entfällt)

Messwerte:

$E_{\text{eff},1} = 600 W/m^2$ für $t_1 = 20$ Minuten und

$E_{\text{eff},2} = 35 W/m^2$ für $t_2 = 10$ Minuten

Das zu betrachtende Zeitintervall beträgt 30 Minuten, sodass als zeitgewichteter Mittelwert

$$MW(E_{\text{eff}}) = \frac{E_{\text{eff},1} \cdot t_1 + E_{\text{eff},2} \cdot t_2}{t_1 + t_2}$$

und mit den Messwerten

$$MW(E_{\text{eff}}) = \frac{600 \cdot 20 + 35 \cdot 10}{20 + 10} = 411,7 (W/m^2)$$

sich eine Einhaltung des Richtwertes ergibt. Die maximale Belastung darf nicht so groß sein, dass dies zu einer Verbrennung der Haut führt.

³ ununterbrochene Expositionszeit

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 2401 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Grauer Star durch Wärmestrahlung“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Feststellung der Vorgeschichte
- Herz-Kreislauf-System
- zentrales Nervensystem
- blutbildendes System
- Nieren- und Harnwege
- Leber und Verdauungsorgane
- akute Erkrankungen (ggf. verminderte Hitzetoleranz)

Arbeitsanamnese

- Beschreibung der aktuellen Arbeitssituation
- ausreichende Flüssigkeitsaufnahme
- Einhaltung von Entwärmungsphasen

Beschwerden

Individuelle hitzespezifische Beanspruchungsfolgen wie z. B.

- Schwächegefühl
- Unwohlsein
- Kopfschmerzen
- Übelkeit

Alle weiteren Vorsorgen

- aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen
- Hitzeadaptation

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Hitze und Infrarotstrahlung vor dem Hintergrund der individuellen Situation
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit z. B.
 - ausreichende Gewöhnung an Hitzearbeit (Hitzeadaptation)
 - Reduzierung der Aufenthaltszeit im Hitzebereich
 - Reduzierung/Unterbrechung der körperlichen Arbeit
 - ausreichende Entwärmungsphasen in einem kühleren Bereich
 - angepasste Arbeitskleidung
 - soweit erforderlich, persönliche Schutzausrüstungen (z. B. wärmeisolierter Schutzanzug, Kühlweste),
 - Bereitstellung geeigneter Getränke
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus
- Kleines Blutbild
- Leber- und Nierenwerte
- Blutzucker
- Blutdruck- und Pulsmessung
- EKG mit Brustwandableitung in der Ruhe und bei Belastung (Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“)

Nachuntersuchung

analog Erstuntersuchung

Ergänzend bei Erst- und Nachuntersuchung:

Röntgenaufnahme des Thorax im p. a.-Strahlengang nur bei spezieller diagnostischer Fragestellung. Beim Vorliegen eines Röntgenbildes, nicht älter als 12 Monate, ist dieses vor der Indikationsstellung zu berücksichtigen.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind insbesondere die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen oder Veränderungen des Herzens oder des Kreislaufs mit Einschränkung der Leistungs- oder Regulationsfähigkeit, z. B. Zustand nach Herzinfarkt, Blutdruckveränderungen stärkeren Grades, ausgeprägte Arteriosklerose
- Pneumokoniosen von Krankheitswert
- aktive oder ausgedehnte inaktive Lungentuberkulose
- Erkrankungen oder Veränderungen der Atmungsorgane, die deren Funktion stärker beeinträchtigen wie chronisch-obstruktive Lungenerkrankung, Bronchialasthma, Lungenemphysem
- Anfallsleiden in Abhängigkeit von Art, Häufigkeit, Prognose und Behandlungsstand der Anfälle (siehe auch DGUV Information „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“, DGUV Information 250-001)
- Erkrankungen oder Schäden des zentralen oder peripheren Nervensystems mit wesentlichen Funktionsstörungen und deren Folgezuständen, funktionelle Störungen nach Schädel- oder Hirnverletzungen
- Stoffwechselkrankheiten, insbesondere Diabetes mellitus, soweit sie die Belastbarkeit stärker einschränken
- Katarakt (bei überwiegender Wärmestrahlungsexposition)
- Erkrankungen der Nieren und/oder harnableitende Organe
- chronische Magen-Darm-Erkrankungen
- chronische Lebererkrankungen
- ausgeprägte Adipositas
- chronisch rezidivierende und generalisierte Hauterkrankungen
- Alkohol-, Suchtmittel-, Medikamentenabhängigkeit bzw. -abusus

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• besondere technische Schutzmaßnahmen, z. B. Abschirmung wärmeabstrahlender betrieblicher Einrichtungen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist⁴

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

⁴ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Empfehlungen zur Individualprävention (z. B. Verwendung von PSA, Flüssigkeitsaufnahme, Hitzeadaptation)
- Hinweise zur Verhaltensprävention (z. B. Entwärmungsphasen siehe DGUV Information 213-002)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

AWMF Leitlinie „Arbeit unter Einwirkung von Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) – Gefährdungen und Schädigungen von Augen und Haut“

DGUV Information 213-002 „Hitzearbeit; Erkennen – beurteilen – schützen“
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213002

DGUV Information 213-022 „Beurteilung von Hitzearbeit – Tipps für Wirtschaft, Verwaltung, Dienstleistung“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p213022

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250001

DIN EN ISO 8996 „Ergonomie der thermischen Umgebung – Bestimmung des körpereigenen Energieumsatzes“

DIN 33403 Teil 2 und Teil 3 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung“

DIN EN ISO 7726 „Umgebungsklima – Instrumente zur Messung physikalischer Größen“

DIN SPEC 33428 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung – Grundlagen zur Klimaermittlung“

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 13.1: „Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können“

Kältarbeiten

Kurzbezeichnung: E KLT

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.10 „Kälte“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit extremer Kältebelastung (–25 °C und kälter) werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtliche Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit extremer Kältebelastung (–25 °C und kälter) liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten in extremer Kälte (–25 °C und kälter) entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zum Zeitpunkt der Vorsorge geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich im Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten in Tiefkühlräumen und Gefriertrocknungsanlagen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit extremer Kältebelastung (–25 °C oder kälter)
Angebotsvorsorge	Entfällt
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

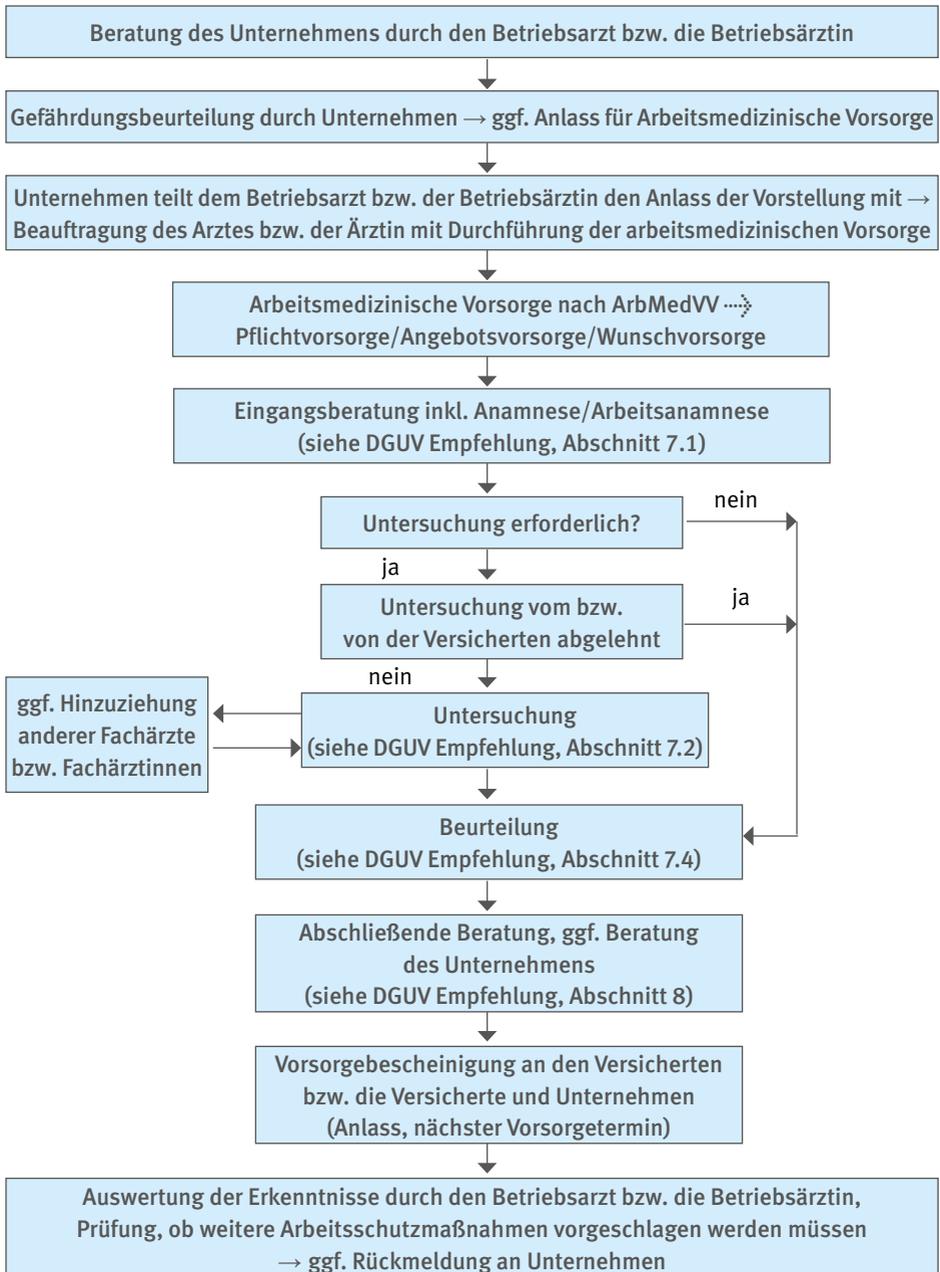
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (§ 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Eine Einwirkung von Kälte ist im Allgemeinen dann anzunehmen, wenn Tätigkeiten in Räumen verrichtet werden, in denen durch technisch erzeugte Kälte Temperaturen von -25 °C und kälter herrschen, soweit es sich nicht um eine kurzzeitige Tätigkeit handelt. Mit einer Einwirkung von Kälte ist insbesondere bei Tätigkeiten (einschließlich Reparaturarbeiten und Kommissionierung) zu rechnen in

- Kühlräumen
- Gefrierräumen mit und ohne Sauerstoffreduktion
- Gefriertrockenräumen und
- Tieftemperaturversuchskammern

Eine kurzzeitige Tätigkeit liegt vor, wenn die Räume zu Kontrollzwecken oder zum Geben von Anweisungen weniger als 15 Minuten lang aufgesucht werden. Dabei wird vorausgesetzt, dass Kälteschutzkleidung getragen wird. Lokale Unterkühlung durch direkte Berührung mit dem verdampfenden Kühlmittel oder kurzzeitige Berührung kalter Oberflächen können zu Erfrierungen führen.

Insbesondere bei folgenden Arbeitsverfahren/Tätigkeiten ist zusätzlich zur Kälte mit einer verstärkten körperlichen Belastung zu rechnen:

- Tätigkeiten mit schweren und sehr schweren Arbeitsaufgaben im Sinne der Tabelle A1 der DIN EN 342, z. B. Palettieren und Kommissionieren mäßig schwerer Einheiten oder Reinigungsarbeiten unter erschwerten Bedingungen
- Störungsbeseitigung und Reparaturarbeiten (z. B. Wechsel von Motoren) in automatisierten Lägern oder Produktionsanlagen
- Tätigkeiten mit handgehaltenen Arbeitsmitteln (z. B. Bohrhammer zur Entfernung von Eis)
- Auf- und Abbau von Gerüsten und Tätigkeiten auf diesen

- Arbeitsplätze und Tätigkeiten, an denen durch starke Luftbewegung dem Körper Wärme und Flüssigkeit in erhöhtem Maße entzogen wird
- Tätigkeiten in häufig wechselnden Temperaturbereichen
- Arbeitsplätze und Tätigkeiten in Kombination mehrerer Belastungen

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Allgemein

Reflektorische und bei Absinken der Kerntemperatur auch direkte Rückwirkung auf die Regulation von Herztätigkeit und Blutkreislauf, von Atmung und Stoffwechsel

Lokal

Durchblutungsstörungen bei Stoffwechselbeeinflussung der Haut und der Schleimhäute durch lokale Abkühlung; Kältereiz der Thermorezeptoren

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Allgemein

- Bei allgemeiner Unterkühlung, Frösteln, Kältezittern oder Muskelversteifung
- reflektorisch ausgelöste Angina pectoris oder Bronchospasmus
- Herzrhythmusstörungen
- Müdigkeit
- Absinken der Körperkerntemperatur
- Verlangsamung von Atmung und Herztätigkeit
- Herzkammerflimmern, Kollaps, Exitus

Lokal

- Erfrierungen an den Akren
- Katarrhalische bzw. entzündliche Reaktionen der Schleimhäute
- Raynaud-Syndrom

6.3.3 Chronische Wirkungen

- Minderung oder Verlust der Sensibilität der Finger
- Pernionen (Frostbeulen)

6.4. Besondere gesundheitliche Aspekte

Wechselwirkungen mit anderen Belastungen sollten beachtet werden. Hier sind beispielhaft zu nennen:

- gleichzeitige Sauerstoffreduktion (< 17 Vol-%)
- Tätigkeiten in großer Höhe mit Nutzung von PSA gegen Absturz

6.5 Berufskrankheit

Entfällt

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage der aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich der Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Sozialanamnese (z. B. sportliche Aktivitäten, Grad der Behinderung)
- Familienanamnese (z. B. Krebs, Allergien, Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Epilepsie in der Familie)
- Impfstatus
- Konsum von Alkohol/Drogen
- Raucherverhalten
- Medikamenteneinnahme

Arbeitsanamnese

- jetzige Tätigkeiten
- Belastungen am Arbeitsplatz
- Schutzmaßnahmen (technische, organisatorische, persönliche)
- Arbeitsunfälle mit Folgeschäden
- Berufskrankheiten

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand der allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdung durch extreme Kälte (-25 °C und kälter)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. PSA gegen Kälte, Trageverbot von weichen Kontaktlinsen, Notwendigkeit vermehrter Flüssigkeitsaufnahme)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die anschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung
<ul style="list-style-type: none">• Urinstatus (Mehrfachteststreifen)• Nüchtern-Blutzucker (ggf. zunächst Gelegenheits-Blutzucker), Blutbild, Transaminasen, Kreatinin• Ruhe-EKG <p>Ergänzend:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ergometrie (gemäß Anhang 2 „Leitfaden Ergometrie“)• Lungenfunktionsprüfung (gemäß Anhang 1 „Leitfaden Lungenfunktionsprüfung“)• ggf. weitere Laboruntersuchungen	

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems
- Erkrankungen der Atmungsorgane
- Erkrankungen des Blutes

- Erkrankungen der Haut, falls sie die Durchblutung beeinflussen
- Erkrankungen der Nieren und der ableitenden Harnwege
- Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises (z. B. Morbus Raynaud)
- Erkrankungen des äußeren Auges (z. B. Sicca-Syndrom, Pterygium, häufigere Entzündungen der vorderen Augenabschnitte, voroperierte Augen – augenärztliches Konsil erforderlich)
- Neigung zu Überempfindlichkeitsreaktionen bei Kälteeinwirkung (z. B. Kälteurticaria und Kältehämoglobinurie)
- Anfallsleiden in Abhängigkeit von Art, Häufigkeit, Prognose und Behandlungsstand der Anfälle (siehe auch DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“)
- Erkrankungen des zentralen oder peripheren Nervensystems mit wesentlichen Funktionsstörungen
- Alkohol-, Suchtmittel- oder Medikamentenabhängigkeit

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Zeit der Belastung oder Verlängerung der Zeit für die Aufwärmphase • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes – Einsatz an Arbeitsplätzen mit geringerer Belastung <p>Hinweis: Der Einsatz in wechselnden Temperaturbereichen verringert die Belastung nicht, sondern erhöht sie.</p>	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse der Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Bedeutung der Selbst- und Kolleginnen- bzw. Kollegenbeobachtung bei Auffälligkeiten z. B. vermehrte Fehler, verlangsamte Reaktion
- Bedeutung der individuellen Tagesform und möglicher Folgen
- Hinweis auf das Trageverbot für weiche Kontaktlinsen und die Gründe hierfür
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Bedeutung der Information des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin für die versicherte Person, wenn sich Veränderungen seines Gesundheits-

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

zustandes ergeben z. B. Auftreten einer asthmatischen Erkrankung, Herz-
kreislaufkrankung

- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer
individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach
erstem epileptischen Anfall“, www.dguv.de/publikationen > Webcode:
p250001

DIN EN 342: Schutzkleidung – Kleidungssysteme und Kleidungsstücke zum
Schutz gegen Kälte. Beuth-Verlag, Berlin/Köln/Frankfurt a. M., 2018

DIN EN ISO 11079: Ergonomie der thermischen Umgebung – Bestimmung
und Interpretation der Kältebelastung bei Verwendung der erforderlichen
Isolation der Bekleidung (IREQ) und lokalen Kühlwirkungen. Beuth-Verlag,
Berlin/Köln/Frankfurt a. M., 2008

DIN EN ISO 15743: Ergonomie der thermischen Umgebung – Arbeitsplätze in
der Kälte – Risikobewertung und Management. Beuth-Verlag, Berlin/Köln/
Frankfurt a. M., 2008

DIN 33403: Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung, Teil 5: Ergo-
nomische Gestaltung von Kältearbeitsplätzen. 1997

DIN SPEC 33428: Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung,
Grundlagen zur Klimaermittlung. 2019

Forsthoff, A.: Arbeit in $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Schmid Verlag, Köln, 1983

Giesbrecht, G. G.: The respiratory system on a cold environment. *Aviat. Space Environ. Med.* 66 (1995) 890-902

Griefhahn, B.: Arbeit in mäßiger Kälte. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb. 716, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1995

Gross, S.: Alters- und geschlechtsdifferenzierte Objektivierung von Belastung und Beanspruchung bei berufsbedingten Kälteexpositionen unter Berücksichtigung eines variablen Arbeitszeit-Pausenregimes. Universitätsverlag Siegen, Siegen 2018

Hassi, J.: Cold related diseases and cryopathics. In: *Holmer, J.:* Work in cold environments. Arbetsmiljöinstitutet/NIVA/Solna, 1994, 33-40

Hollmann, E.: Arbeitsplatzgestaltung beim Verladen von Frisch- und Tiefkühlfisch. Bundesanstalt für Arbeitsschutz. Tb. 43, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1986

Holmér, I.: Evaluation of cold workplaces: an overview of standards for assessment of cold stress. *Industrial Health* 47, 228-234 (2009)

Kleinöder, R.: Ergonomische Gestaltung von Kältearbeit bei $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Kühl- und Gefrierhäusern. Bundesanstalt für Arbeitsschutz. Fb. 562, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1988

Kleinöder, R.: Belastung und Beanspruchung bei Kälte mit superponierter energetischer und informatorischer Arbeit. *Fortschr.-Berichte VDI Reihe 17*, Nr. 48; VDI-Verlag, Düsseldorf, 1988

Müller, R.: Arbeit in Kälte. Insbesondere beim Löschen von Frost- und Frischfisch. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb. 298; Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1982

Penzkofer, M.: Feldstudien zur Objektivierung von Belastung und Beanspruchung jüngerer und älterer Arbeitspersonen bei berufsbedingter Kälteexposition. Ergonomia Verlag, Stuttgart 2013

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen. https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Wenzel, H. G.: Erkrankungen durch Einwirkungen von Hitze und Kälte.
In: Arbeitsmedizin Aktuell, Fischer Verlag, Stuttgart, 1980

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)
- Mutterschutzgesetz (MuSchG)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“

Künstliche optische Strahlung

Kurzbezeichnung: E KOS

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.9 „Optische Strahlung“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition durch inkohärente künstliche optische Strahlung werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Exposition durch inkohärente künstliche optische Strahlung liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch künstliche optische Strahlung entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Lichtbogenschweißverfahren, Glasherstellung, Laserbearbeitung.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Exposition durch inkohärente künstliche optische Strahlung, wenn am Arbeitsplatz die Expositionsgrenzwerte nach § 6 der Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960) in der jeweils geltenden Fassung überschritten werden.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten mit Exposition durch inkohärente künstliche optische Strahlung, wenn am Arbeitsplatz die Expositionsgrenzwerte nach § 6 der Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960) in der jeweils geltenden Fassung überschritten werden können.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

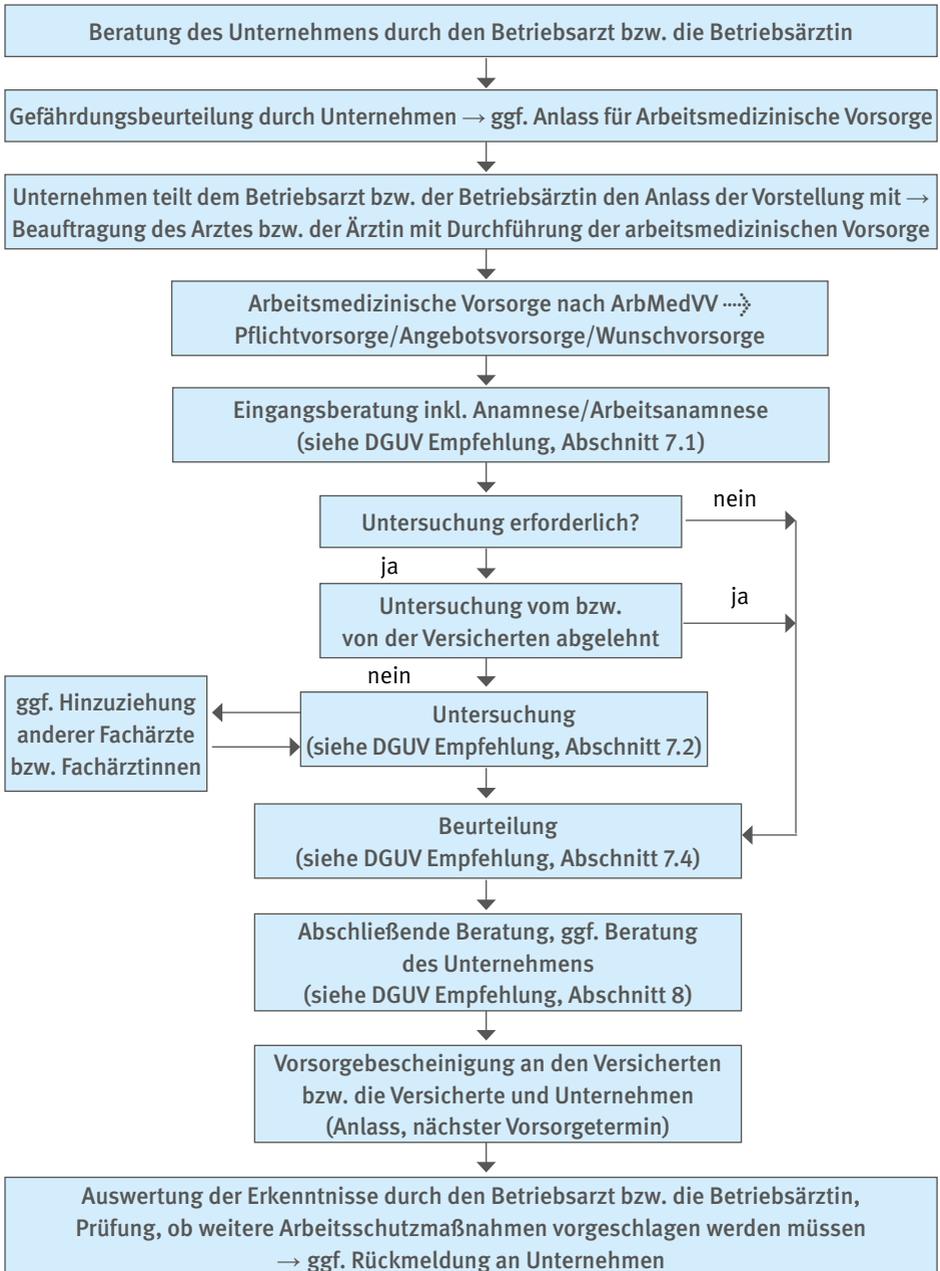
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Das Ausmaß einer Schädigung von Haut und Augen durch künstliche optische Strahlung (siehe Abb. 1) ist abhängig von Wellenlänge, Intensität und Expositionsdauer.

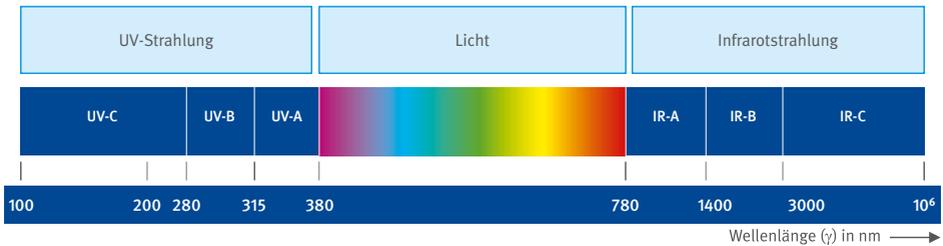


Abb. 1 Strahlungsspektrum im Bereich 100 nm bis 1000 µm
(Quelle: Leitfaden zur Richtlinie 2006/25/EG)

Quellen inkohärenter optischer Strahlung strahlen zumeist flächig, während Laser durch Bündelung (kohärente Strahlung) eine hohe Leistung auf extrem kleiner Fläche erzeugen. Daraus leitet sich gegenüber natürlichem Licht insbesondere für das Auge ein höheres Gefährdungspotenzial ab. Durch direkte Lasereinwirkung auf den Augenhintergrund kann das Sehvermögen irreversibel beeinträchtigt werden.

Die bekanntgewordenen Laserunfälle sind im Allgemeinen nicht vom direkten Laserstrahl verursacht worden, sondern durch unbeabsichtigt entstandene Reflexe. Bei Laseranwendungen ohne abgeschirmten Strahlengang sind unbeabsichtigte Reflexionen nicht auszuschließen. Folglich müssen die Schutzmaßnahmen diesem Umstand Rechnung tragen.

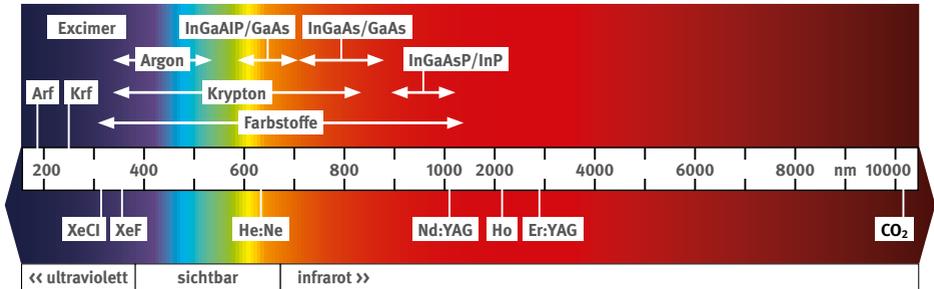


Abb. 2 Laserarten und Wellenlängen ihrer Strahlung
 Quelle: FS-2011-159-AKNIR, siehe 9); Erläuterung in Tabelle 1

Einen beispielhaften Überblick über häufig vorkommende Laserarten und ihre Anwendung geben Abbildung 2 und Tabelle 1.

Tabelle 1 Laserarten, Wellenlängen ihrer Strahlung und Anwendungen
 (Quelle: FS-2011-159-AKNIR, siehe 9)

Name	Medium	λ [nm]	Anwendung
Excimer ^a	Edelgas-Halogen		
• ArF	• Argonfluorid	193	Materialbearbeitung, Spektroskopie, Medizin
• KrF	• Kryptonfluorid	246	
• XeCl	• Xenonchlorid	308	
• XeF	• Xenonfluorid	351	
Ar	Argon	351-529	Holografie, Messtechnik, Spektroskopie, Medizin
Kr	Krypton	324-858	Spektroskopie, Fotolithografie, Medizin
Farbstofflaser	Stilbene, Cumarine, Rhodamine	310 - 1280	Materialbearbeitung, Medizin, Spektroskopie
He-Ne	Helium und Neon	632	Messtechnik, Justieren, Holografie

^a „excited dimer“ (= angeregtes Dimer)

Name	Medium	λ [nm]	Anwendung
InGaAlP/GaAs	Indium-Gallium-Aluminium-phosphid/Galliumarsenid	600 - 700	Optische Informationsübertragung, optische Plattenspeicher (Audio, Video), Laserdrucker, Messtechnik, Medizin, Materialbearbeitung
InGaAs/GaAs	Indium-Galliumarsenid/Galliumarsenid	700 - 880	
InGaAsP/InP	Indium-Gallium-Arsen-phosphid/Indiumphosphid	900 - 1100	
Nd:YAG	Neodymionen in Yttrium-Aluminium-Granat	1064	
Ho	Holmiumionen in Yttrium-Aluminium-Granat	2123	
Er:YAG	Erbiumionen in Yttrium-Aluminium-Granat	2940	
CO ₂	Kohlendioxid	10600	Materialbearbeitung, Lidar ^b , Medizin, Spektroskopie
Faserlaser/ Scheibenlaser	0,9 - 1,2 Typ.: 1,03 Kern einer Glasfaser	1-100000 (1ps bis CW)	Materialbearbeitung

^b light detection and ranging

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

- Metallverarbeitung (Schweißen, Plasmaschneiden)
- Hochofen, Stahlwerk, Konverter, Schlackenausbrucharbeiten
- Glasindustrie (UV-Strahlung, sichtbar, und IR-Strahlung)
- UV-Aushärtung von Lacken und Druckfarben
- UV-Sterilisation (Pharmazeutische Industrie)
- medizinische und kosmetische Anwendungen (Laserchirurgie, Lichttherapie, Haarentfernung)
- Werkstoffbearbeitung mit Lasern bei offenem Strahlengang
- Laseranwendungen für Vermessungszwecke und Leitstrahlverfahren
- Herstellung, Reparatur, Wartung und Einbau von Lasereinrichtungen
- Herstellung und Test spezieller Lampen und Leuchten

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Gesundheitliche Schädigungen durch künstliche optische Strahlung reichen von reversiblen Haut- oder Augenreizungen bis hin zu schweren Netzhautverbrennungen mit unwiederbringlicher Zerstörung von Augenstrukturen und Sinneszellen. Viele dieser Gesundheitsschäden werden allerdings ebenfalls von natürlicher optischer Strahlung hervorgerufen.

Bei Laserstrahlung (siehe Abb. 2) ergibt sich je nach Leistungsdichte (Bestrahlungsstärke) bzw. Energiedichte (Bestrahlung) und Bestrahlungsdauer (Emissions- bzw. Einwirkungsdauer) ein breites Spektrum von Wirkungen im biologischen Gewebe, das von fotochemischen über fothermische bis zu fotoionisierenden (fotophysikalischen) Prozessen reicht.

Bereits Laserstrahlung kleiner Bestrahlungsstärke im Bereich $1\text{W}/\text{cm}^2$ (entspricht $10\text{ kW}/\text{m}^2$) kann bei bestimmten Wellenlängen auf der Haut reversible Prozesse wie Foto-Stimulation oder fotochemische Reaktionen hervorgerufen. Hierfür sind Bestrahlungszeiten von größer als ca. 1 s erforderlich. Werden größere Leistungsdichten im Bereich von $10 - 100\text{ W}/\text{cm}^2$ appliziert, erwärmt sich das Gewebe bereits bei Bestrahlungsdauern von Millisekunden bis zu einigen Sekunden. Es kommt zur Denaturierung (d. h. Koagulation von Eiweiß und Nekrose von Zellen) bzw. bei über 100 °C zur Verdampfung (Vaporisation).

Wirkungen auf die Haut

Künstliche optische Strahlung dringt je nach Wellenlänge unterschiedlich tief in die Haut ein. Während die Wirkungen im UV- und fernen Infrarotbereich auf die obersten beiden Hautschichten (Oberhaut und Lederhaut) begrenzt bleiben, können sie im sichtbaren und nahen Infrarotbereich bis in die Unterhaut reichen (Abb. 3).

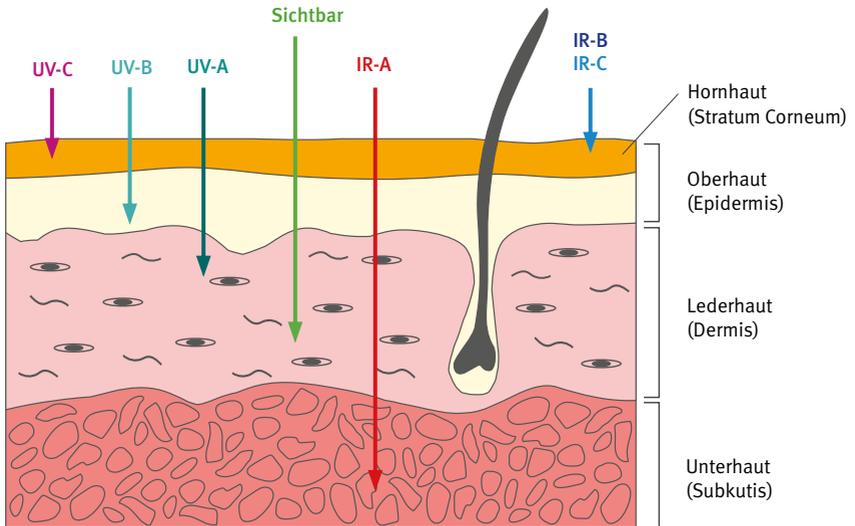


Abb. 3 Eindringtiefe optischer Strahlung in die Haut
(Quelle: Leitfaden zur Richtlinie 2006/25/EG)

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

6.3.2.1 Haut

Thermische Hautschäden

In Folge des Eindringens von Licht bzw. Infrarot-Strahlung kommt es zum Anstieg der lokalen Temperatur in den bestrahlten Bereichen. Längere Expositionszeiten führen zu einer Erhöhung der Körpertemperatur, auf die der Körper mit einer Zunahme der peripheren Durchblutung und vermehrte Schweißbildung reagiert. Bei hohen Strahlungsintensitäten drohen akute Verbrennungen.

Akute Lichtschädigung: Erythembildung (sog. Sonnenbrand) und dessen Folgen

Exzessive Exposition gegenüber UV-Strahlung führt zu Rötungen und Schwellungen oder gar zur Blasenbildung der Haut, die 8 – 24 Stunden nach Exposition ihr Maximum erreichen, sich über mehrere Tage erstrecken und dann wieder abklingen. Die Haut wird trocken und schält sich. Später kann es dann zur Verstärkung der Hautpigmentierung (Bräunung) kommen. Im UVA-Bereich können auch unmittelbar nach der Bestrahlung kurzzeitig aschgraue bis bräunliche Pigmentierungen auftreten (IPD = Immediate Pigment Darkening).

Gesteigerte Photosensitivität

Neben genetisch oder metabolisch bedingter Überempfindlichkeit (z. B. bei Stoffwechselerkrankungen wie den Porphyrinen) können die Einnahme von Medikamenten oder der Kontakt mit bestimmten Chemikalien (siehe Tab. 2) bei gleichzeitiger Exposition gegenüber UV-Strahlung zu starken Entzündungsreaktionen der Haut führen. Sie verlaufen ohne immunologische Grundlage (phototoxisch) oder setzen eine Sensibilisierung voraus (photoallergisch). Phototoxische und photoallergische Medikamente finden sich in folgenden pharmakologischen Stoffgruppen: Antibiotika/Chemotherapeutika, Antidiabetika, Antihistaminika, Antirheumatika, Bluthochdruckmittel, Diuretika, Krebsmittel, Malariamittel und Psychopharmaka. Darüber hinaus gibt eine Reihe einzelner Wirkstoffe – siehe Auflistungen der Strahlenschutzkommission (2001) und Schauder (2005).

Tabelle 2 Chemische Verbindungen als Auslöser lichtvermittelter Hautreaktionen (Quelle: AWMF-Leitlinie der DDG, siehe 9)

phototoxisch	photoallergisch
<i>Teer- und Pechbestandteile</i> <ul style="list-style-type: none">• polyzyklische Kohlenwasserstoffe• Anthrazen• Fluoranthren	<i>Antimikrobielle Substanzen</i> in Kühlschmierstoffen, Seifen, Kosmetika <ul style="list-style-type: none">• Halogenierte Salizylanilide• Hexachlorophen• Bithionol

phototoxisch	photoallergisch
<p><i>Furocumarine</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • in Pflanzen (z. B. Riesenbärenklau, Wiesengräser) • in ätherischen Ölen (z. B. Bergamotteöl) 	<p><i>Duftstoffe</i></p> <p>in Seifen und Kosmetika</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6-Methylcumarin • Ambrette Moschus • Parfüm-Mix
<p><i>Farbstoffe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Antrachinonfarbstoffe • Thiazine • Methylenblau • Toluidinblau • Eosin • Bengalrot • Akridin 	<p><i>UV-Filtersubstanzen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • in Lichtschutzmitteln • Paraminbenzoesäure und -ester • Benzophenone • Benzoylmethane • Zimtsäureester

Zusätzlich gibt es eine Reihe von Erkrankungen mit Photosensitivität (Photodermatosen), die durch UV-Strahlung verursacht, ausgelöst und verschlimmert werden können (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 Lichtdermatosen (Photodermatosen)
(nach Lehmann und Schwarz 2011, siehe 9)

Idiopathisch	Sekundär
<p>Lichturtikaria</p> <p>polymorphe Lichtdermatose</p> <p>Hydroa vacciniformia</p> <p>aktinische Prurigo</p> <p>chronisch aktinische Dermatitis</p>	<p>Xeroderma Pigmentosum</p> <p>Cockayne-Syndrom</p> <p>Trichothiodystrophie</p> <p>Lupus erythematosus</p> <p>(hier insbesondere chronisch-diskoider)</p> <p>Dermatomyositis</p> <p>Porphyrien</p> <p>Pellagra</p> <p>Morbus Darier</p> <p>autoimmunbullöse Dermatosen (Pemphigus, Pemphigoid)</p>

6.3.2.2 *Auge*

Photokonjunktivitis, Photokeratitis

Akute hohe Expositionen gegenüber UV-Strahlung können durch Schädigung der jeweiligen Epithelzellen zu Entzündungen der Bindehaut und Hornhaut führen. Die Symptome reichen von milden Irritationen, erhöhter Lichtempfindlichkeit und vermehrtem Tränenfluss bis zu starken Schmerzen. Sie treten in Abhängigkeit von der Strahlungsintensität wenige Minuten bis einen Tag nach Exposition auf und sind reversibel. Die Erkrankungen sind im Volksmund als „Schneeblindheit“ (Bergsteiger) bzw. „Verblitzen“ (Elektroschweißer) geläufig.

6.3.3 Chronische Wirkungen

6.3.3.1 Haut

Thermische Hautschäden

Bei chronischer Einwirkung von Licht bzw. Infrarot-Strahlung kann es zu irreversiblen Veränderungen in Form von Elastizitätsverlust, Pigmentanomalien (meist bräunlich-rote Pigmentierung), Teleangiektasien, Dys- und Hyperkeratosen und Atrophien kommen. Dies wird als *Erythema ab igne* (EAI) oder Buschke-Hitze-Melanose bezeichnet und kann den Boden für Präkanzerosen (Plattenepithelkarzinome in situ) bereiten.

Chronische Lichtschädigung (Photoaging) der Haut

Infolge chronischer Expositionen gegenüber UV-Strahlung (auch unterhalb der Erythemdosis) kann es zu epidermalen und dermalen Veränderungen der Haut kommen. Symptome sind Hauttrockenheit, Veränderungen der Pigmentierung (Hypo- und Hyperpigmentierungen) sowie das Auftreten von Altersflecken (*Lentigo senilis*). Veränderungen des Bindegewebes (durch UVA-Strahlung ausgelöst) manifestieren sich als Falten und Elastosis. Ebenfalls können Teleangiektasien sowie Talgdrüsenhyperplasien auftreten (siehe Tabelle 4).

Aktinische Schäden der Lippen

Im Bereich der Unterlippe manifestieren sich die Lichtschädigungen durch die atrophische Verdünnung des Lippenrots, das auch weißlich und verwaschen wirken kann. Die Lippe weist oft eine Konsistenzvermehrung auf. Zusätzlich kann es zum Auftreten von hyperkeratischen, z. T. entzündlichen Arealen kommen, bei denen ein beginnendes Plattenepithelkarzinom (*Cheilosis actinica*) ausgeschlossen werden sollte.

Tabelle 4 Benigne klinische Symptome der chronischen Lichtschädigung (modifiziert nach Yaar et al. 2006, Auswahl)

Benigne klinische Symptome	Veränderungen in Epidermis und Dermis, insbesondere im Bereich der Lichtterrassen*
Hauttrockenheit	Verdickung der Hautbarriere und Veränderungen in der epidermalen Proliferation
Pigmentveränderungen: <ul style="list-style-type: none"> • ungleichmäßige Pigmentierungen • Senile Lentigo, <i>Hypomelanosis guttata</i> 	Zu- und Abnahme der Melanozyten in der Epidermis, Zunahme der dermalen Melanophagen
Veränderungen des Bindegewebes: <ul style="list-style-type: none"> • Falten und Elastosis 	Veränderungen des Bindegewebes, speziell Kollagen und elastisches Material
Teleangiektasien, Purpura (leicht verletzlich)	Neubildung von kleineren Gefäßen häufig mit atrophischen Wänden, Erythrozytenextravasation und perivaskuläre Entzündungen
Komedonen (Morbus Favre Racouchot) und Talgdrüsenhyperplasie	Erweiterung und Verhornung der oberflächlichen Anteile des Talgdrüsenfollikels, Hyperplasie der Talgdrüse

* Lichtterrassen: Scheitel und Kopfbereich (auch äußere Ohrhelices, Unterlippe), Dekolleté, Schulterbereich, Handrücken und distale Unterarme

Hautkrebs

Epidemiologische Studien weisen darauf hin, dass das Risiko für die Entstehung eines Hautkrebses in Form eines Plattenepithel- oder Basalzellkarzinoms mit der kumulativen Dosis der UV-Strahlung assoziiert ist. Diese Beweislage ist am stärksten für Plattenepithelkarzinome. Für den überwiegenden Teil der malignen Melanome hingegen scheint die Datenlage bezüglich der Entstehung durch eine kumulative Dosis weniger belastbar, ein entsprechender Zusammenhang kann aber nicht ausgeschlossen werden.

Darüber hinaus gibt es Anzeichen, dass die Exposition gegenüber UV-Strahlung das Immunsystem beeinflussen könnte.

Da natürliche und künstliche optische Strahlung physikalisch identisch sind, geht hiervon gleichermaßen ein Hautkrebsrisiko aus.

6.3.3.2 Auge

Durch seine optischen Eigenschaften ist das Auge für künstliche optische Strahlung besonders empfindlich.

Während UV- und längerwellige Infrarot-Strahlung (IR-B, IR-C) von Hornhaut und Linse größtenteils absorbiert werden, gelangen Strahlung im sichtbaren Bereich sowie kurzwelliges Infrarot (IR-A) durch Hornhaut, Linse und Glaskörper bis zur Retina (siehe Abb. 4). Nach Katarakt-Operationen ist zu berücksichtigen, dass die implantierte Linse gegenüber der natürlichen ein anderes Absorptionsverhalten aufweisen kann.

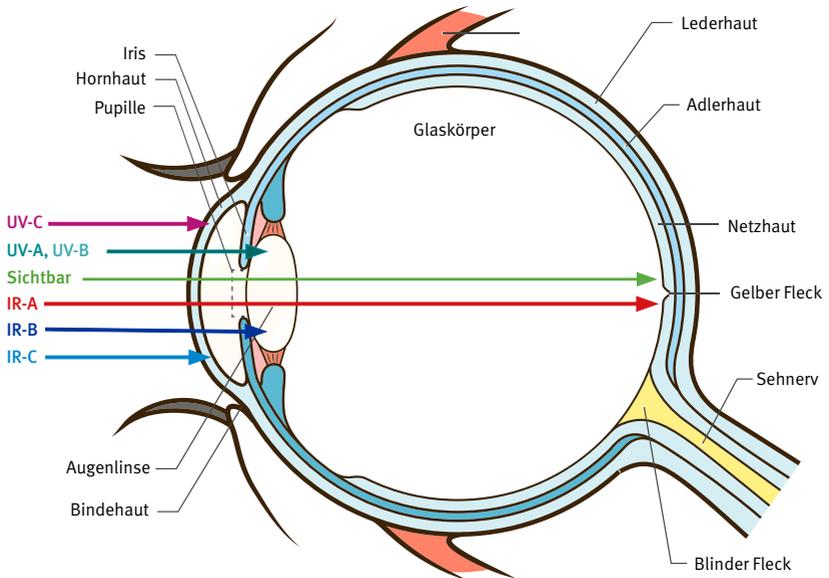


Abb. 4 Eindringtiefe optischer Strahlung in das Auge
(Quelle: Leitfaden zur Richtlinie 2006/25/EG)

Thermische Netzhautschäden

Starkes Licht und kurzwellige Infrarot-Strahlung induzieren auf der Netzhaut Temperaturerhöhungen, die zur Denaturation von Proteinen und irreversiblen Schäden in Form von Gesichtsfeldausfällen führen können. Die natürlichen Schutzmechanismen (Lichtaversion, Pupillenreflex) arbeiten nur im sichtbaren Bereich des Lichts und werden durch Infrarot-Strahlung nicht aktiviert.

Pterygium conjunctivae

Diese gefäßhaltige Wucherung der Bindehaut greift auf die Hornhaut über und führt zu Sehverlusten, die eine chirurgische Exzision erfordern. Die Rezidivrate ist allerdings hoch. Pterygien treten gehäuft bei Personen auf, die viel im Freien arbeiten, sodass ein ursächlicher Zusammenhang mit UV-Strahlung wahrscheinlich ist.

Trübungen von Hornhaut und Linse

Bei chronischer Einwirkung von UV- und Infrarot-Strahlung kann es aufgrund von Proteinveränderungen zu Pigmentierung und Eintrübung der Linse (Katarakt) kommen. Dieser Prozess ist fortschreitend und irreversibel. Die getrübte Linse kann operativ durch ein künstliches Implantat ersetzt werden.

Photoretinitis

Diese Erkrankung ist das Ergebnis photochemisch hervorgerufener freier Radikale, die die Zellen der Retina angreifen. Der Effekt ist irreversibel und abhängig von der Wellenlänge des Lichts. Er hat sein Maximum im Bereich von 435 – 440 nm (daher auch „Blaulicht-Schädigung“).

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Bei starker Lichtreizung des Auges lässt sich als Abwendungsreaktion der Lidschlussreflex auslösen, ebenso kann es zu Vermeideverhalten durch Augenbewegungen und Abwendung von Kopf- und Körper kommen. Diese Schutzreaktionen wurden jahrelang bei der Klassifizierung und Sicherheitsbetrachtung von Lasern der Klasse 2 und der früheren Laserklasse 3A (für sichtbare Laserstrahlung, d. h. im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm) mitberücksichtigt. Auch nach Einführung der Laserklasse 2M und für diejenigen Laser der Klasse 3R, die im sichtbaren Spektralbereich emittieren, wurde davon ausgegangen, dass durch physiologische Abwendungsreaktionen einschließlich des Lidschlussreflexes eine Exposition auf maximal 0,25 s Dauer begrenzt würde. Wie in mehreren Untersuchungen

gezeigt wurde (Reidenbach und Wagner, 1999), ist diese Auffassung jedoch kritisch zu betrachten. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass von insgesamt 2650 Personen lediglich 18,5 % einen Lidschlussreflex und nur 6,2 % eine andere Abwendungsreaktion zeigten.

Beim bewussten Blick in den Strahl eines Lasers der Klassen 2 oder 3 A steigt aber mit zunehmender Expositionsdauer das Risiko eines Augenschadens. Selbst eine mit einer Exposition verbundene starke Blendung führt nicht unbedingt zu Abwendungsreaktionen und somit nicht zur Verkürzung der Expositionsdauer. Andererseits ist aber zu berücksichtigen, dass trotz fehlender oder nicht ausreichender Abwendungsreaktionen einschließlich des Lidschlussreflexes bei unbewusster kurzzeitiger Exposition keine eindeutigen Beweise für Augenschäden vorliegen. In Feldversuchen an mehr als 200 Personen wurde gezeigt, dass durch eine Handlungsanweisung zur Ausführung aktiver Schutzreaktionen, nämlich durch sofortiges Schließen der Augen und durch eine bewusste Bewegung des Kopfes, immerhin bis zu 80 % der exponierten Personen einen Schutz gegenüber Laserstrahlung innerhalb von etwa 2 Sekunden erzielen konnten. Die Anforderung zu aktiven Schutzreaktionen ist daher ein wichtiger Aspekt der individuellen Beratung (siehe 7.1).

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 2401 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Grauer Star durch Wärmestrahlung“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Allgemeine Anamnese

- Teilnahme an Screening-Untersuchungen (Haut, Augen)
- Hautkrebs, Hautkrebsvorstufen, genetische/familiäre Disposition
- Erkrankungen der Haut und der Augen, die durch Einwirkung optischer Strahlung verursacht oder verschlimmert werden (siehe 6.3.1 ff.)
- Medikamente, systemische oder kutane Anwendung von phototoxischen, photoallergischen, immunsuppressiven Medikamenten (siehe 6.3.2.1)
- außerberufliche Exposition (u. a. Hobbys, Aufenthalt im Freien, Urlaubsorte, Sonnenbäder, Solarien)
- Kontakt mit phototoxischen Stoffen (siehe 6.4)
- Umgang mit Pflanzen, die phototoxische Substanzen enthalten (z. B. Herkulesstaude)
- Verwendung von Kosmetika, Parfums, Rasierwasser, Desinfektionsmitteln

Arbeitsanamnese

- Arbeitsplatz-, Tätigkeitsbeschreibung
- verwendete Arbeitsverfahren und -materialien, phototoxische oder photoallergische Arbeitsstoffe
- Belastung durch inkohärente Strahlung, Laserstrahlung
- technische, organisatorische, persönliche Schutzmaßnahmen (Kleidung, Brillen, Hautschutz)
- Zwischenfälle, Unfälle mit künstlicher optischer Strahlung
- zeitliche Abfolge von beruflicher Exposition und möglichen Symptomen

Beschwerden

- beobachtete oder vermutete Symptome an Haut, Auge oder systemisch (z. B. bei photoallergischer Reaktion)
- auffällige Augen-, Hautveränderungen, Pigmentierungen, Juckreiz

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Haut

- Auftreten von Erythemen an exponierten Hautarealen und in zeitlichem Zusammenhang mit der Tätigkeit
- Schuppung
- Brennen oder Jucken
- Rötungen
- rötliche Papeln
- Bläschen
- Pigmentveränderungen
- durch optische Strahlung hervorgerufene Narben (Verbrennungsnarben)

Augen

- vordere Augenabschnitte: Rötung, Brennen, Tränenfluss und Juckreiz im Zusammenhang mit der Tätigkeit
- Sehverschlechterung

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung
- Aufforderung zu aktiven Schutzreaktionen (z. B. Augenschließen, Wegdrehen)
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

- Untersuchung der Haut
- Bestimmung des Hauttyps nach Fitzpatrick
- beschreibender Hautstatus, insbesondere im Bereich potenzieller Expositionsstellen (Hände, Unterarme, Gesicht, Ohren, Nacken, Dekolleté)
 - Rötungen, Bräunung, Schuppung
 - Narben, insbesondere Verbrennungsnarben
 - Zeichen einer chronischen Lichtschädigung (z. B. Aktinische Lippenveränderung, „Altes Gesicht“, tiefe Falten [Ausnahme mimische Falten], Teleangiektasien, Hypo- und Hyperpigmentierungen, Atrophien, Faltenbildungen am Nacken)

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

Augenuntersuchung:

- Inspektion der vorderen Augenabschnitte (Hornhaut, Iris, Bindehaut, Lider): Pterygium conjunctivae, Photokonjunktivitis, Photokeratitis
- Visusbestimmung
- Amslerfeld-Tafel (frühe Erfassung von Netzhaut/Makulaschäden)

Nachuntersuchung

Wie Erstuntersuchung, mit Ausnahme der Bestimmung des Hauttyps

Ergänzend (Erst- und Nachuntersuchung):

In Abhängigkeit von Auffälligkeiten in der vorangegangenen Untersuchung ggf. Durchführung oder Veranlassung einer konsiliarischen fachärztlichen

Untersuchung des Auges (Spaltlampenuntersuchung, Funduskopie) und/oder der Haut.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Beurteilungskriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3). In der Regel sind dies angeborene Erkrankungen und/oder funktionelle Beeinträchtigungen, bei denen durch Exposition gegenüber künstlicher optischer Strahlung (nur UV-Strahlung) eine klinisch relevante Verschlechterung des Gesundheitszustands der Person zu erwarten ist, wie z. B.:

- Albinismus
- Erythropoetische Protoporphyrinurie (EPP), congenitale erythropoetische Porphyrinurie (CEP, Morbus Günther)
- schwere Gesundheitsstörungen ohne Aussicht auf Wiederherstellung, bei denen durch Exposition gegenüber künstlicher optischer Strahlung eine klinisch relevante Verschlechterung des Gesundheitszustands der Person zu erwarten ist, wie z. B.:
 - *Lupus erythematoses* – insbesondere chronisch-diskoider *Lupus erythematoses* (CDLE)

- andere Kollagenosen wie z. B. Dermatomyositis, wenn die Erkrankung chronisch ist und durch UV-Strahlung provoziert wird
- lokale und/oder systemische photoallergische Reaktion gegen einen am Arbeitsplatz nicht zu ersetzenden Arbeitsstoff

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • besondere technische Schutzmaßnahmen • Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit • persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands <p>Im Falle von UV-Bestrahlung gilt dies auch für Personen mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UV-sensitiven Kollagenosen • autoimmunbullösen Dermatosen (Pemphigus, Pemphigoid) • Lichturtikaria • erworbenen Porphyrien • Vitiligo (Weißfleckenkrankheit) • Zustand nach systemischer photoallergischer Reaktion mit vorübergehender Lichtempfindlichkeit • Zustand nach Therapie maligner Hauttumoren (aktinische Keratosen, Plattenepithelkarzinome, Basalzellkarzinome, <i>Lentigo maligna</i>, <i>Lentigo maligna</i>-Melanom) • Keratokonus • chronischer Konjunktivitis <p>In diesen Fällen sollen die Höhe und die Dauer der Exposition am Arbeitsplatz ermittelt und bei der Beurteilung berücksichtigt werden.</p>	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist. Das gilt auch für	
<ul style="list-style-type: none">• Personen mit phototoxischer Reaktion gegen einen am Arbeitsplatz nicht zu ersetzenden Arbeitsstoff• Personen mit systemischer Photoallergie• Personen, die phototoxisch wirkende Medikamente einnehmen (bei hoher UVA-Exposition am Arbeitsplatz).	

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²*

Erste Vorsorge
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.
Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

DGUV Information 203-036 „Laser-Einrichtungen für Show- oder Projektionszwecke“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p203036

DGUV Information 203-042 „Auswahl und Benutzung von Laser-Schutz- und Justierbrillen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p203042

DGUV Portal „BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden?“ <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Europäische Kommission – Ein verbindlicher Leitfadens zur Richtlinie 2006/25/EG über künstliche optische Strahlung. <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/556b55ab-5d1a-4119-8c5a-5be-4fd845b68>

Fartasch, M.; Diepgen, T. L.; Schmitt, J.; Drexler, H.: Berufliche solare ultraviolette Strahlung und heller Hautkrebs – Aktuelle Aspekte. Dtsch. Ärztebl.; in press (2012)

Gefährdung der Augen durch optische Strahlung. IFA 2002, www.eurosec-gmbh.de/uploads/media/Gefährdung_der_Augen.pdf

Lehmann, P.; Schwarz, T.: Lichtdermatosen: Diagnostik und Therapie. Dtsch. Ärztebl. 2011; 108(9): 135-41 www.aerzteblatt.de/v4/archiv/pdf.asp?id=81074

Leitfäden des Fachverbands für Strahlenschutz:

- Nichtionisierende Strahlung – Ultraviolettstrahlung künstlicher Quellen. FS-05-131-AKNIR, [↗ https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaeden/fs-05-131-aknir_uv_strahlung-1.pdf](https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaeden/fs-05-131-aknir_uv_strahlung-1.pdf)
- Sichtbare und infrarote Strahlung. FS-2011-158-AKNIR, [↗ https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaeden/Leitfaden-SB-IR-AKNIR-15122011_b.pdf](https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaeden/Leitfaden-SB-IR-AKNIR-15122011_b.pdf)
- Laserstrahlung. FS-2011-159-AKNIR, [↗ https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/90_Archiv/FS-Pub-Archiv-final/FS-2019-181-AKNIR_Leitfaeden_Laserstrahlung.pdf](https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/90_Archiv/FS-Pub-Archiv-final/FS-2019-181-AKNIR_Leitfaeden_Laserstrahlung.pdf)

Reidenbach, H. D.; Wagner, A.: Ein Beitrag zum Lidschlussreflex bei inkohärenter optischer Strahlung. 31. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, NIR Band II, 1999, 935-938

Schauder, S.: Phototoxische Reaktionen der Haut durch Medikamente. Dtsch. Ärztebl. 2005; 102 (34-35), A 2314-2319 [↗ www.aerzteblatt.de/v4/archiv/pdf.asp?id=48117](http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/pdf.asp?id=48117)

Strahlenschutzkommission SSK (2001): Schutz des Menschen vor den Gefahren der UV-Strahlung in Solarien. Liste phototoxischer Stoffe. [↗ http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/InformationsenderSSK/Info06.pdf?__blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/InformationsenderSSK/Info06.pdf?__blob=publicationFile)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbmedVV)
- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (OstrV)
- Richtlinie 2006/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (künstliche optische Strahlung), Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2006/25/EG zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung und zur Änderung von Arbeitsschutzverordnungen

- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 Arb-MedVV“
- Technische Regeln für optische Strahlung (TROS). www.baua.de
TROS IOS: „Inkohärente optische Strahlung“

Natürliche optische Strahlung (Sonnenstrahlung)

Kurzbezeichnung: E NOS

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.9 „Optische Strahlung“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen.

Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch natürliche optische Strahlung entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung (Sonnenstrahlung).

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV	
Pflichtvorsorge	entfällt
Angebotsvorsorge	Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung von regelmäßig einer Stunde oder mehr am Tag
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß ArbMedVV § 7 ist eine ärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

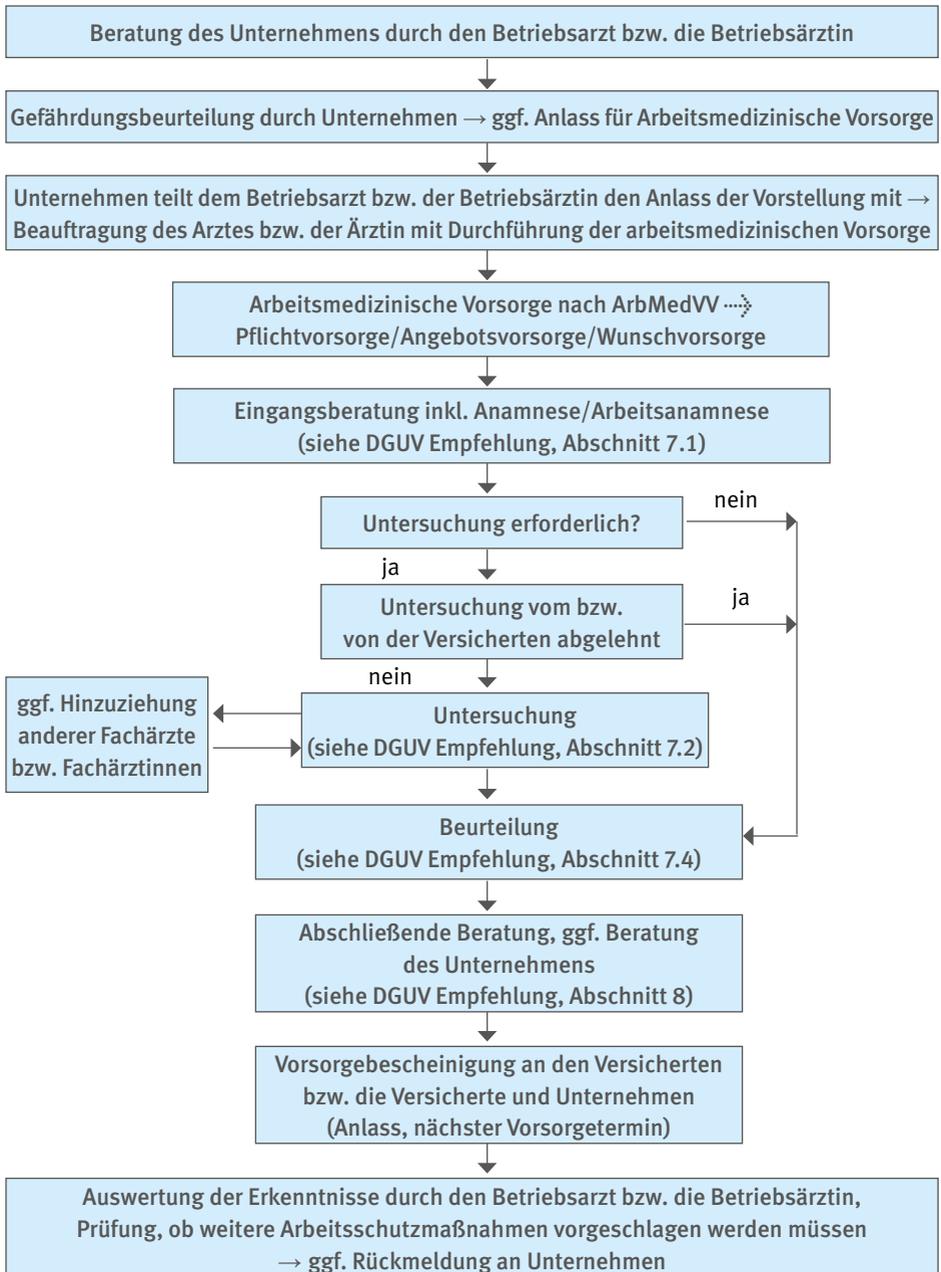
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (§ 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (§ 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (§ 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu nutzen (§ 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Das Ausmaß einer Schädigung von Haut und Augen durch natürliche optische Strahlung (siehe Abb. 1) ist abhängig von Wellenlänge, Intensität und Expositionsdauer.

Die natürliche optische Strahlung umfasst den ultravioletten (UV), den sichtbaren (VIS) und den infraroten (IR) Wellenlängenbereich von etwa 100 nm bis 1000 μm .

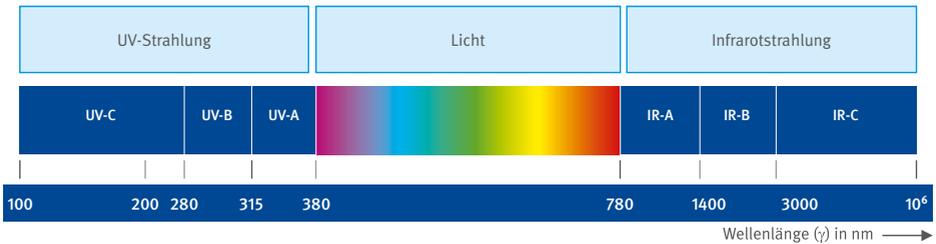


Abb. 1 Strahlungsspektrum im Bereich 100 nm bis 1000 μm
(Quelle: Leitfaden zur Richtlinie 2006/25/EG)

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

6.1.1 Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Exposition

Gemäß Arbeitsmedizinischer Regel AMR 13.3:

Tätigkeiten im Freien (Deutschland):

- im Zeitraum April bis September
- zwischen 10 Uhr und 15 Uhr MEZ (entspricht 11 Uhr bis 16 Uhr MESZ)

- ab einer Dauer von insgesamt mindestens einer Stunde pro Arbeitstag
- an mindestens 50 Arbeitstagen

Hinweis:

Für Vorgaben bei Tätigkeiten außerhalb Deutschlands siehe AMR 13.3.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Exposition*

Gemäß Arbeitsmedizinischer Regel AMR 13.3:

Tätigkeiten im Schatten (zum Beispiel durch Einhausung oder andere Verschattungsmaßnahmen), die dort dauerhaft und ununterbrochen ausgeübt werden. Aufgrund der geringeren Intensität der UV-Strahlung ist hier eine Angebotsvorsorge erst ab einer Dauer von insgesamt mindestens zwei Stunden anzubieten.

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Exposition*

Tätigkeiten, die nicht im Freien stattfinden, z. B. in Gebäuden mit partieller Sonnenexposition durch Fenster (Berücksichtigung des Umfangs der Öffnung der Fenster)

6.2 **Aufnahme**

Entfällt

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Gesundheitliche Schädigungen durch natürliche UV-Strahlung (Sonnenstrahlung) reichen von reversiblen Haut- oder Augenreizungen bis hin zu schweren Netzhautverbrennungen mit unwiederbringlicher Zerstörung von Augenstrukturen und Sinneszellen.

Wirkungen auf die Haut

Natürliche UV-Strahlung dringt je nach Wellenlänge unterschiedlich tief in die Haut ein. Während die Wirkungen im UV- und fernen Infrarotbereich auf die obersten beiden Hautschichten (Oberhaut und Lederhaut) begrenzt bleiben, können sie im sichtbaren und nahen Infrarotbereich bis in die Unterhaut reichen (Abb. 2).

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

6.3.2.1 Haut

Thermische Hautschäden

In Folge des Eindringens von Licht bzw. Infrarotstrahlung kommt es zum Anstieg der lokalen Temperatur in den bestrahlten Bereichen. Längere Expositionszeiten führen zu einer Erhöhung der Körpertemperatur, auf die der Körper mit einer Zunahme der peripheren Durchblutung und vermehrter Schweißbildung reagiert. Bei hohen Strahlungsintensitäten drohen akute Verbrennungen.

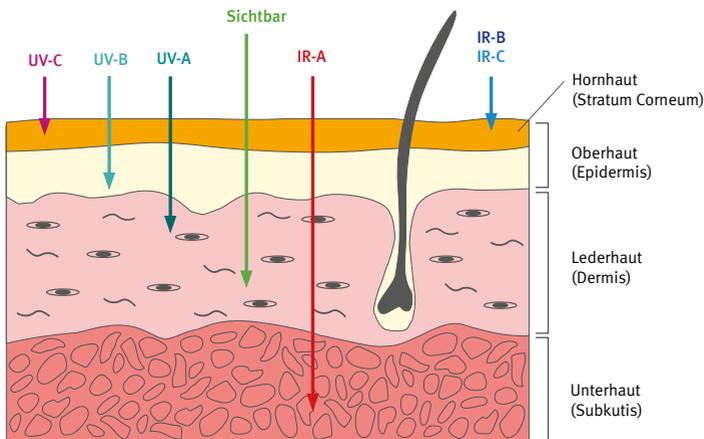


Abb. 2
Eindringtiefe
optischer Strahlung
in die Haut
(Quelle: Leitfaden
zur Richtlinie
2006/25/EG)

Akute Lichtschädigung: Erythembildung (sog. Sonnenbrand) und dessen Folgen

Exzessive Exposition gegenüber UV-Strahlung führt zu Rötungen und Schwellungen oder gar zur Blasenbildung der Haut, die 8 bis 24 Stunden nach Exposition ihr Maximum erreichen, sich über mehrere Tage erstrecken und dann wieder abklingen. Die Haut wird trocken und schält sich. Später kann es dann zur Verstärkung der Hautpigmentierung (Bräunung) kommen. Im UVA-Bereich können auch unmittelbar nach der Bestrahlung kurzzeitig aschgraue bis bräunliche Pigmentierungen auftreten (IPD = Immediate Pigment Darkening).

Gesteigerte Photosensitivität

Neben genetisch oder metabolisch bedingter Überempfindlichkeit (z. B. bei Stoffwechselerkrankungen wie den Porphyrien) können die Einnahme von Medikamenten oder der Kontakt mit bestimmten Chemikalien (siehe Tab. 4) bei gleichzeitiger Exposition gegenüber UV-Strahlung zu starken Entzündungsreaktionen der Haut führen. Sie verlaufen ohne immunologische Grundlage (phototoxisch) oder setzen eine Sensibilisierung voraus (photoallergisch). Phototoxische und photoallergische Medikamente finden sich in folgenden pharmakologischen Stoffgruppen: Antibiotika/Chemotherapeutika, Antidiabetika, Antihistaminika, Antirheumatika, Bluthochdruckmitteln, Diuretika, Krebsmitteln, Malariamitteln und Psychopharmaka. Darüber hinaus gibt es eine Reihe einzelner Wirkstoffe – siehe Auflistungen der Strahlenschutzkommission (2001) und Schauder (2005).

Zusätzlich gibt es eine Reihe von Erkrankungen mit Photosensitivität (Photodermatosen), die durch UV-Strahlung verursacht, ausgelöst und verschlimmert werden können (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1 Chemische Verbindungen als Auslöser lichtvermittelter Hautreaktionen (nach AWMF-Leitlinie der DDG, siehe 9)

phototoxisch	photoallergisch
<i>Teer- und Pechbestandteile</i> <ul style="list-style-type: none">• polyzyklische Kohlenwasserstoffe• Anthracen• Fluoranthren	<i>Antimikrobielle Substanzen in Kühlschmierstoffen, Seifen, Kosmetika</i> <ul style="list-style-type: none">• Halogenierte Salizylanilide• Hexachlorophen• Bithionol
<i>Furokumarine</i> <ul style="list-style-type: none">• in Pflanzen (z. B. Riesenbärenklau, Wiesengräser)• in ätherischen Ölen (z. B. Bergamotteöl)	<i>Duftstoffe in Seifen und Kosmetika</i> <ul style="list-style-type: none">• 6-Methylcoumarin• Ambrette Moschus• Parfum-Mix
<i>Farbstoffe</i> <ul style="list-style-type: none">• Antrachinonfarbstoffe• Thiazine• Methylenblau• Toluidinblau• Eosin• Bengalrot• Akridin	<i>UV-Filtersubstanzen in Lichtschutzmitteln</i> <ul style="list-style-type: none">• Paraminbenzoesäure und -ester• Benzophenone• Benzoylmethane• Zimtsäureester

Tabelle 2 Lichtdermatosen (Photodermatosen)
(nach Lehmann und Schwarz 2011, siehe 9)

Idiopathisch	Sekundäre
Lichturtikaria	Xeroderma Pigmentosum
polymorphe Lichtdermatose	Cockayne-Syndrom
Hydroa vacciniformia	Trichothiodystrophie
aktinische Prurigo	Lupus erythematosus
chronisch aktinische Dermatitis	(hier insbesondere chronisch-diskoider) Dermatomyositis
	Porphyrien
	Pellagra
	Morbus Darier
	Autoimmunbullöse Dermatosen (Pemphigus, Pemphigoid)

6.3.2.2 Auge

Photokonjunktivitis, Photokeratitis

Akute hohe Expositionen gegenüber UV-Strahlung können durch Schädigung der jeweiligen Epithelzellen zu Entzündungen der Bindehaut und Hornhaut führen. Die Symptome reichen von milden Irritationen, erhöhter Lichtempfindlichkeit und vermehrtem Tränenfluss bis zu starken Schmerzen. Sie treten in Abhängigkeit von der Strahlungsintensität wenige Minuten bis einen Tag nach Exposition auf und sind reversibel. Die Erkrankungen sind im Volksmund als „Schneeblindheit“ (Bergsteiger) bzw. „Verblitzen“ (Elektroschweißer) geläufig.

6.3.3 Chronische Wirkungen

6.3.3.1 Haut

Thermische Hautschäden

Bei chronischer Einwirkung von Licht bzw. Infrarotstrahlung kann es zu irreversiblen Veränderungen in Form von Elastizitätsverlust, Pigmentanomalien (meist bräunlich-rote Pigmentierung), Teleangiektasien, Dys- und Hyperkeratosen und Atrophien kommen. Dies wird als Erythema ab igne (EIA) oder Buschke-Hitze-Melanose bezeichnet und kann den Boden für Präkanzerosen (Plattenepithelkarzinome in situ) bereiten.

Chronische Lichtschädigung (Photoaging) der Haut

Infolge chronischer Expositionen gegenüber UV-Strahlung (auch unterhalb der Erythemdosis) kann es zu epidermalen und dermalen Veränderungen der Haut kommen. Symptome sind Hauttrockenheit, Veränderungen der Pigmentierung (Hypo- und Hyperpigmentierungen) sowie das Auftreten von Altersflecken (Lentigo senilis). Veränderungen des Bindegewebes (durch UVA-Strahlung ausgelöst) manifestieren sich als Falten und Elastosis. Ebenfalls können Teleangiektasien sowie Talgdrüsenhyperplasien auftreten (siehe Tabelle 3).

Aktinische Schäden der Lippen

Im Bereich der Unterlippe manifestieren sich die Lichtschädigungen durch die atrophische Verdünnung des Lippenrots, das auch weißlich und verwaschen wirken kann. Die Lippe weist oft eine Konsistenzvermehrung auf. Zusätzlich kann es zum Auftreten von hyperkeratischen, z. T. entzündlichen Arealen kommen, bei denen ein beginnendes Plattenepithelkarzinom (*Cheilosis actinica*) ausgeschlossen werden sollte.

Hautkrebs

Epidemiologische Studien weisen darauf hin, dass das Risiko für die Entstehung eines Hautkrebses in Form eines Plattenepithel- oder Basalzellkarzinoms mit der kumulativen Dosis der UV-Strahlung assoziiert ist. Diese Beweislage ist am stärksten für Plattenepithelkarzinome. Für den überwiegenden Teil der malignen Melanome hingegen scheint die Datenlage bezüglich der Entstehung durch eine kumulative Dosis weniger belastbar, ein entsprechender Zusammenhang kann aber nicht ausgeschlossen werden.

Darüber hinaus gibt es Anzeichen, dass die Exposition gegenüber UV-Strahlung das Immunsystem beeinflussen könnte.

Da natürliche und künstliche optische Strahlung physikalisch identisch sind, geht hiervon gleichermaßen ein Hautkrebsrisiko aus.

Tabelle 3 Benigne klinische Symptome der chronischen Lichtschädigung (modifiziert nach Yaar et al., 2006, Auswahl)

Benigne klinische Symptome	Veränderungen in Epidermis und Dermis, insbesondere im Bereich der Lichtterrassen ²
Hauttrockenheit	Verdickung der Hautbarriere und Veränderungen in der epidermalen Proliferation
Pigmentveränderungen: ungleichmäßige Pigmentierungen, <i>Senile Lentigo</i> , <i>Hypomelanosis guttata</i>	Zu- und Abnahme der Melanozyten in der Epidermis, Zunahme der dermalen Melanophagen
Veränderungen des Bindegewebes: Falten und Elastosis	Veränderungen des Bindegewebes, speziell Kollagen und elastisches Material
Teleangiektasien, Purpura (leicht verletzlich)	Neubildung von kleineren Gefäßen, häufig mit atrophischen Wänden, Erythrozytenextravasation und perivaskuläre Entzündungen
Komedonen (<i>Morbus Favre Racouchot</i>) und Talgdrüsenhyperplasie	Erweiterung und Verhornung der oberflächlichen Anteile des Talgdrüsenfollikels, Hyperplasie der Talgdrüse

6.3.3.2 Auge

Durch seine optischen Eigenschaften ist das Auge für Sonnenstrahlung besonders empfindlich. Während UV- und längerwellige Infrarotstrahlung (IR-B, IR-C) von Hornhaut und Linse größtenteils absorbiert werden, gelangen Strahlung im sichtbaren Bereich sowie kurzwelliges Infrarot (IR-A) durch Hornhaut, Linse und Glaskörper bis zur Retina (siehe Abb. 3). Nach Katarakt-Operationen ist zu berücksichtigen, dass die implantierte Linse gegenüber der natürlichen ein anderes Absorptionsverhalten aufweisen kann.

² Lichtterrassen: Scheitel und Kopfbereich (auch äußere Ohrhelices, Unterlippe), Dekolleté, Schulterbereich, Handrücken und distale Unterarme

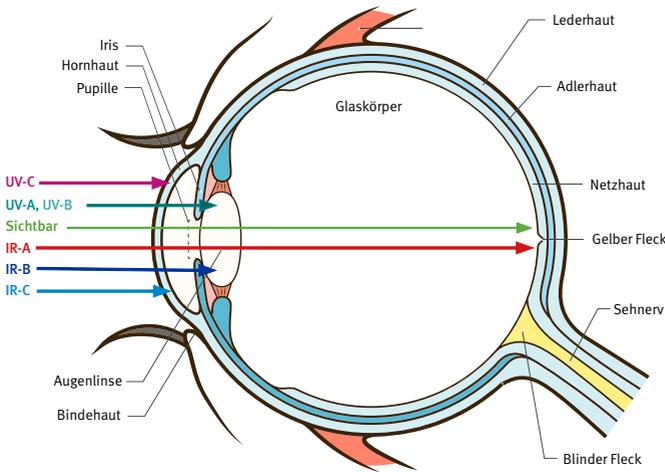


Abb. 3:
Eindringtiefe
optischer Strahlung
in das Auge
(Quelle: Leitfaden
zur Richtlinie
2006/25/EG)

Thermische Netzhautschäden

Starkes Licht und kurzwellige Infrarotstrahlung induzieren auf der Netzhaut Temperaturerhöhungen, die zur Denaturierung von Proteinen und irreversiblen Schäden in Form von Gesichtsfeldausfällen führen können. Die natürlichen Schutzmechanismen (Lichtaversion, Pupillenreflex) arbeiten nur im sichtbaren Bereich des Lichts und werden durch Infrarotstrahlung nicht aktiviert.

Pterygium conjunctivae

Diese gefäßhaltige Wucherung der Bindehaut greift auf die Hornhaut über und führt zu Sehverlusten, die eine chirurgische Exzision erfordern. Die Rezidivrate ist allerdings hoch. Pterygien treten gehäuft bei Personen auf, die viel im Freien arbeiten, sodass ein ursächlicher Zusammenhang mit UV-Strahlung wahrscheinlich ist.

Trübungen von Hornhaut und Linse

Bei chronischer Einwirkung von UV- und Infrarotstrahlung kann es aufgrund von Proteinveränderungen zu Pigmentierung und Eintrübung der Linse (Katarakt) kommen. Dieser Prozess ist fortschreitend und irreversibel. Die getrübe Linse kann operativ durch ein künstliches Implantat ersetzt werden.

Photoretinitis

Diese Erkrankung ist das Ergebnis photochemisch hervorgerufener freier Radikale, die die Zellen der Retina angreifen. Der Effekt ist irreversibel und abhängig von der Wellenlänge des Lichts. Er hat sein Maximum im Bereich von 435-440 nm (daher auch „Blaulicht-Schädigung“).

6.4 Biomonitoring entfällt

6.5 Berufskrankheit BK-Nr. 5103 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Plattenepithelkarzinome oder multiple aktinische Keratosen der Haut durch natürliche UV-Strahlung“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf der Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Allgemeine Anamnese

- Teilnahme an Screening-Untersuchungen (Haut, Augen)
- Hautkrebs, Hautkrebsvorstufen, genetische/familiäre Disposition
- Erkrankungen der Haut und der Augen, die durch Einwirkung optischer Strahlung verursacht oder verschlimmert werden (siehe 6.3.2)
- Medikamente, systemische oder kutane Anwendung von phototoxischen, photoallergischen, immunsuppressiven Medikamenten (siehe 6.3.2.1)
- außerberufliche Exposition (u. a. Hobbys, Aufenthalt im Freien, Urlaubsorte, Sonnenbäder, Solarien)
- Kontakt mit phototoxischen Stoffen (siehe 6.3.2.1)
- Umgang mit Pflanzen, die phototoxische Substanzen enthalten (z. B. Herkulesstaude)
- Verwendung von Kosmetika, Parfums, Rasierwasser, Desinfektionsmitteln

Arbeitsanamnese

- Arbeitsplatz-, Tätigkeitsbeschreibung
- verwendete Arbeitsverfahren und -materialien, phototoxische oder photoallergische Arbeitsstoffe
- technische, organisatorische, persönliche Schutzmaßnahmen (Kleidung, Brillen, Hautschutz)
- zeitliche Abfolge von beruflicher Exposition und möglichen Symptomen

Beschwerden

- beobachtete oder vermutete Symptome an Haut, Augen oder systemisch (z. B. bei photoallergischer Reaktion)
- auffällige Augen-, Hautveränderungen, Pigmentierungen, Juckreiz
- Rötungen, Bräunung, Schuppung
- Narben, insbesondere Verbrennungsnarben
- Zeichen einer chronischen Lichtschädigung (z. B. Aktinische Lippenveränderung, „Altes Gesicht“, tiefe Falten [Ausnahme mimische Falten], Teleangiektasien, Hypo- und Hyperpigmentierungen, Atrophien, Faltenbildungen am Nacken)

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen

Haut

- Auftreten von Erythemen an exponierten Hautarealen und in zeitlichem Zusammenhang mit der Tätigkeit
- Schuppung
- Brennen oder Jucken
- Rötungen
- rötliche Papeln
- Bläschen
- Pigmentveränderungen
- durch optische Strahlung hervorgerufene Narben (Verbrennungsnarben)

Augen

- vordere Augenabschnitte: Rötung, Brennen, Tränenfluss und Juckreiz im Zusammenhang mit der Tätigkeit
- Sehverschlechterung

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch natürliche optische Strahlung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese vom Versicherten abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 **Untersuchung**

Erforderlichkeit und der Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen, und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 **Körperliche Untersuchung**

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

Anhand des Verteilungsmusters von akuten bzw. subakuten Lichtschäden ist leicht erkennbar, mit welcher Kleidung die versicherte Person im Freien tätig ist. Hierzu sollten ggf. entsprechend ärztliche Warnhinweise gegeben werden. Finden sich auffällige Hautläsionen, so sollte eine Überweisung zum Dermatologen erfolgen. Die Möglichkeit eines teledermatologischen Konsils könnte dabei in Erwägung gezogen werden (siehe 54 ASU Drexler/Diepgen/Letzel, Kapitel 9).

- Untersuchung der Haut
- Bestimmung des Hauttyps nach Fitzpatrick
- beschreibender Hautstatus, insbesondere im Bereich potenzieller Expositionstellen (Hände, Unterarme, Gesicht, Ohren, Nacken, Dekolleté)
- Rötungen, Bräunung, Schuppung
- Narben, insbesondere Verbrennungsnarben
- Zeichen einer chronischen Lichtschädigung (z. B. Aktinische Lippenveränderung, „Altes Gesicht“, tiefe Falten [Ausnahme mimische Falten], Teleangiektasien, Hypo- und Hyperpigmentierungen, Atrophien, Faltenbildungen am Nacken)

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

Augenuntersuchung:

- Inspektion der vorderen Augenabschnitte (Hornhaut, Iris, Bindehaut, Lider): *Pterygium conjunctivae*, Photokonjunktivitis, Photokeratitis
- Visusbestimmung
- Amslerfeld-Tafel (frühe Erfassung von Netzhaut/Makulaschäden)

Nachuntersuchung

Wie Erstuntersuchung, mit Ausnahme der Bestimmung des Hauttyps.

Ergänzend (Erst- und Nachuntersuchung):

In Abhängigkeit von Auffälligkeiten in der vorangegangenen Untersuchung ggf. Durchführung oder Veranlassung einer konsiliarischen fachärztlichen Untersuchung des Auges (Spaltlampenuntersuchung, Funduskopie) und/oder der Haut.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus der Anamnese und der Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3). In der Regel sind dies angeborene Erkrankungen und/oder funktionelle Beeinträchtigungen, bei denen durch Exposition gegenüber natürlicher UV-Strahlung (Sonnenstrahlung) eine klinisch relevante Verschlechterung des Gesundheitszustands der Person zu erwarten ist, wie z. B.:

- Albinismus
- Erythro poetische Protoporphyrinurie (EPP), congenitale erythro poetische Porphyrinurie (CEP, Morbus Günther)
- Schwere Gesundheitsstörungen ohne Aussicht auf Wiederherstellung, bei denen durch Exposition gegenüber künstlicher optischer Strahlung eine klinisch relevante Verschlechterung des Gesundheitszustands der Person zu erwarten ist, wie z. B.:
 - *Lupus erythematoses* – insbesondere chronisch-diskoider *Lupus erythematoses* (CDLE)
 - andere Kollagenosen wie z. B. Dermatomyositis, wenn die Erkrankung chronisch ist und durch UV-Strahlung provoziert wird
 - lokale und/oder systemische photoallergische Reaktion gegen einen am Arbeitsplatz nicht zu ersetzenden Arbeitsstoff

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der untersuchende Arzt bzw. die untersuchende Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• zusätzliche technische Schutzmaßnahmen• Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes <p>Im Falle von UV-Bestrahlung gilt dies auch für Personen mit</p> <ul style="list-style-type: none">• UV-sensitiven Kollagenosen• autoimmunbullösen Dermatosen (Pemphigus, Pemphigoid)• Lichturtikaria• erworbenen Porphyrien• Vitiligo (Weißfleckenkrankheit)• Zustand nach systemischer photoallergischer Reaktion mit vorübergehender Lichtempfindlichkeit• Zustand nach Therapie maligner Hauttumoren (aktinische Keratosen, Plattenepithelkarzinome, Basalzellkarzinome, <i>Lentigo maligna</i>, <i>Lentigo maligna</i>-Melanom)• Keratokonus• chronischer Konjunktivitis <p>In diesen Fällen sollen die Höhe und die Dauer der Exposition am Arbeitsplatz ermittelt und bei der Beurteilung berücksichtigt werden.</p>	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist. Das gilt auch für</p> <ul style="list-style-type: none">• Personen mit phototoxischer Reaktion gegen einen am Arbeitsplatz nicht zu ersetzenden Arbeitsstoff• Personen mit systemischer Photoallergie• Personen, die phototoxisch wirkende Medikamente einnehmen (bei hoher UVA-Exposition am Arbeitsplatz)• Personen, die immunsuppressive Medikamente einnehmen. Beratung zum Hautschutz und vorzeitige Nachuntersuchung	

Ein sehr hohes Risiko, aktinische Keratosen zu entwickeln, besteht auch bei geschwächtem Immunsystem, z. B. nach chemotherapeutischer Krebsbehandlung, bei AIDS oder nach Organ- und Knochenmarkstransplantationen bzw. bei Vorliegen von Lymphomen. Auch die Progredienz bzw. Umwandlung zum Plattenepithelkarzinom nimmt darunter zu. Bei Organtransplantierten besteht ein 20-fach erhöhtes Risiko gegenüber einer Kontrollpopulation. Die kumulative Hauttumor-Inzidenz drei Jahre nach der Transplantation liegt bei 7,4 %.

Dabei hat der Anstieg von Hautkrebs unter Immunsuppressiva im Wesentlichen zwei Gründe: Immunsuppressiva unterdrücken die Immunabwehr und damit auch Repairmechanismen und Apoptose. Einige Immunsuppressiva haben direkte onkogene Eigenschaften. So sensibilisiert etwa Azathioprin die DNA gegenüber UVA und erhöht so das Risiko für Plattenepithelkarzinome der Haut. Auch Calcineurin-Inhibitoren (z. B. Tacrolimus) sind direkt und indirekt mit der Hauttumorgenese assoziiert. Cyclosporin verursacht eine dosisabhängige Reduktion der DNA-Reparatur und induziert eine Veränderung der Tumorzellen in Richtung invasiver Phänotypen. Noch ungeklärt ist, ob die längere Gabe von systemischen Kortikoiden die Entstehung der AK oder deren Progredienz zum Plattenepithelkarzinom ebenfalls beschleunigen können.

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
	<ul style="list-style-type: none">• Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben bzw. nicht erfolgreich waren.• Personen mit schweren Gesundheitsstörungen ohne Aussicht auf Wiederherstellung, bei denen durch Exposition gegenüber natürlicher optischer Strahlung eine klinisch relevante Verschlechterung des Gesundheitszustands zu erwarten ist, wie z. B.<ul style="list-style-type: none">– <i>Lupus erythematoses</i> – insbesondere chronisch-diskoider <i>Lupus erythematoses</i> (CDLE)– andere Kollagenosen wie z. B. Dermatomyositis, wenn die Erkrankung chronisch ist und durch UV-Strahlung provoziert wird– lokale und/oder systemische photoallergische Reaktion gegen einen am Arbeitsplatz nicht zu ersetzenden Arbeitsstoff

Nur erste Vorsorge:

Bei Personen mit angeborenen Erkrankungen und/oder funktionellen Beeinträchtigungen, bei denen durch Exposition gegenüber natürlicher optischer Strahlung eine klinisch relevante Verschlechterung des Gesundheitszustands zu erwarten ist, wie z. B.

- Albinismus
- Erythropoetische Protoporphyrinurie (EPP), congenitale erythropoetische Porphyrinurie (CEP, Morbus Günther)

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen im Einzelfall erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA
- Hinweis auf geeignete Kopfbedeckung und körperbedeckende Kleidung
- Hinweis auf den Arbeitsbedingungen entsprechende Sonnenbrille
- Hinweis auf geeignete UV-Schutzmittel
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen

Von besonderer Bedeutung sind:

- Gefährdung und Verhalten unter Berücksichtigung des individuellen Hauttyps: Je heller der Hauttyp nach Fitzpatrick (je geringer die individuelle Eigenschutzzeit), desto empfindlicher ist die Haut in der Regel insbesondere gegenüber UV-Strahlung.
- Anwendung geeigneter Schutzmaßnahmen nach der Hierarchie des TOP(**t**echnisch, **o**rganisatorisch, **p**ersönlich)-Prinzips: DGUV Information 203-085 „Arbeiten unter der Sonne“ (s. Kapitel 10)
- Verhalten bei arbeitsbedingten Beschwerden der Augen und der Haut:

Unter unzureichenden Schutzmaßnahmen oder infolge eines Unfalls kann es in Abhängigkeit von der Strahlungsintensität und Einwirkzeit zu Haut-, Augensymptomen und Beschwerden kommen. In diesem Fall soll die beschäftigte Person darauf hingewiesen werden, unverzüglich den Betriebsarzt bzw. die Betriebsärztin aufzusuchen.

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

In der Gefährdungsbeurteilung sind Maßnahmen zum Schutz vor UV-Strahlung oder sonnenbedingter Wärmeentwicklung zu dokumentieren.

Details zu Maßnahmen am Arbeitsplatz finden sich in der DGUV Information 203-085 „Arbeiten unter der Sonne“ (siehe Abschnitt 9).

9 Literatur

Drexler, H.; Diepgen, T. L.; Letzel, S.: Arbeitsmedizinische Vorsorge für Beschäftigte im Freien, die gegenüber natürlicher UV-Strahlung exponiert sind. ASU Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin 2019; 54: 253-256

DGUV Information 203-085 „Arbeiten unter der Sonne“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p203085

DGUV Portal: BK-Info – Welche Erkrankung ist als Berufskrankheit zu melden? <https://www.dguv.de/bk-info/index.jsp>

Fartasch, M.; Diepgen, T. L.; Schmitt, J.; Drexler, H.: Zusammenhang von beruflich bedingter Sonnenexposition und hellem Hautkrebs. Klinische Grundlagen, Epidemiologie, Berufskrankheitenverfahren und Prävention. Deutsches Ärzteblatt 2012;109;43: 716- 720

Gefährdung der Augen durch optische Strahlung, IFA 2002, http://www.eurosec-gmbh.de/uploads/media/Gef%C3%A4hrdung_der_Augen.pdf

Lehmann, P.; Schwarz, T.: Lichtdermatosen: Diagnostik und Therapie. Dtsch. Ärztebl. 2011; 108(9): 135-41 www.aerzteblatt.de/v4/archiv/pdf.asp?id=81074

Leitfäden des Fachverbands für Strahlenschutz:

- Nichtionisierende Strahlung - Ultraviolettstrahlung künstlicher Quellen. FS-05-131-AKNIR, https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaeden/fs-05-131-aknir_uv_strahlung-1.pdf
- Sichtbare und infrarote Strahlung. FS-2011-158-AKNIR https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/08_Nichtionisierende_Strahlung/02_Dokumente/Leitfaeden/Leitfaden-SB-IR-AKNIR-15122011_b.pdf

S3-Leitlinie: Prävention von Hautkrebs. (<http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/032-052OL.html>)

Schauder, S.: Phototoxische Reaktionen der Haut durch Medikamente. Dtsch. Ärztebl. 2005; 102 (34-35), A 2314-2319 [↗ www.aerzteblatt.de/v4/archiv/pdf.asp?id=48117](http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/pdf.asp?id=48117)

Strahlenschutzkommission 2001: Schutz des Menschen vor den Gefahren der UV-Strahlung in Solarien
(Liste phototoxischer und photoallergischer Medikamente und Duftstoffe in der Anlage.) [↗ https://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/DE/InformationenderSSK/Info06.pdf?__blob=publicationFile](https://www.ssk.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen_PDF/DE/InformationenderSSK/Info06.pdf?__blob=publicationFile)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, [↗ www.baua.de](http://www.baua.de)
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 13.3: „Tätigkeiten im Freien mit intensiver Belastung durch natürliche UV-Strahlung von regelmäßig einer Stunde oder mehr je Tag“

Lärm

Kurzbezeichnung: E LRM

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.6 „Lärm“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Lärm werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben. Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Lärm liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Lärm entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Belastung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. beim Arbeiten mit lärmintensiven Maschinen oder Anlagen oder dem Aufenthalt in Lärmbereichen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	<p>Bei Tätigkeiten mit Lärmexposition, wenn die oberen Auslöswerte von $L_{Ex,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ bzw. $L_{pC,peak} = 137 \text{ dB(C)}$ erreicht oder überschritten werden.</p> <p>Bei der Anwendung der Auslöswerte nach Satz 1 wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der versicherten Person nicht berücksichtigt.</p>
Angebotsvorsorge	<p>Bei Tätigkeiten mit Lärmexposition, wenn die unteren Auslöswerte von $L_{Ex,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ bzw. $L_{pC,peak} = 135 \text{ dB(C)}$ überschritten werden.</p> <p>Bei der Anwendung der Auslöswerte nach Satz 1 wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der versicherten Person nicht berücksichtigt.</p>
Wunschvorsorge	<p>Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.</p>

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen, und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

Weitere Anforderungen an die Durchführung von Untersuchungen

Audiometer

- Reinton-Audiometer nach DIN EN 60645-1: 2018-08
- Sprachaudiometer nach DIN EN 60645-2 mit Testmaterial nach DIN 45621 auf Tonträgern nach DIN 45626

Untersuchungsraum

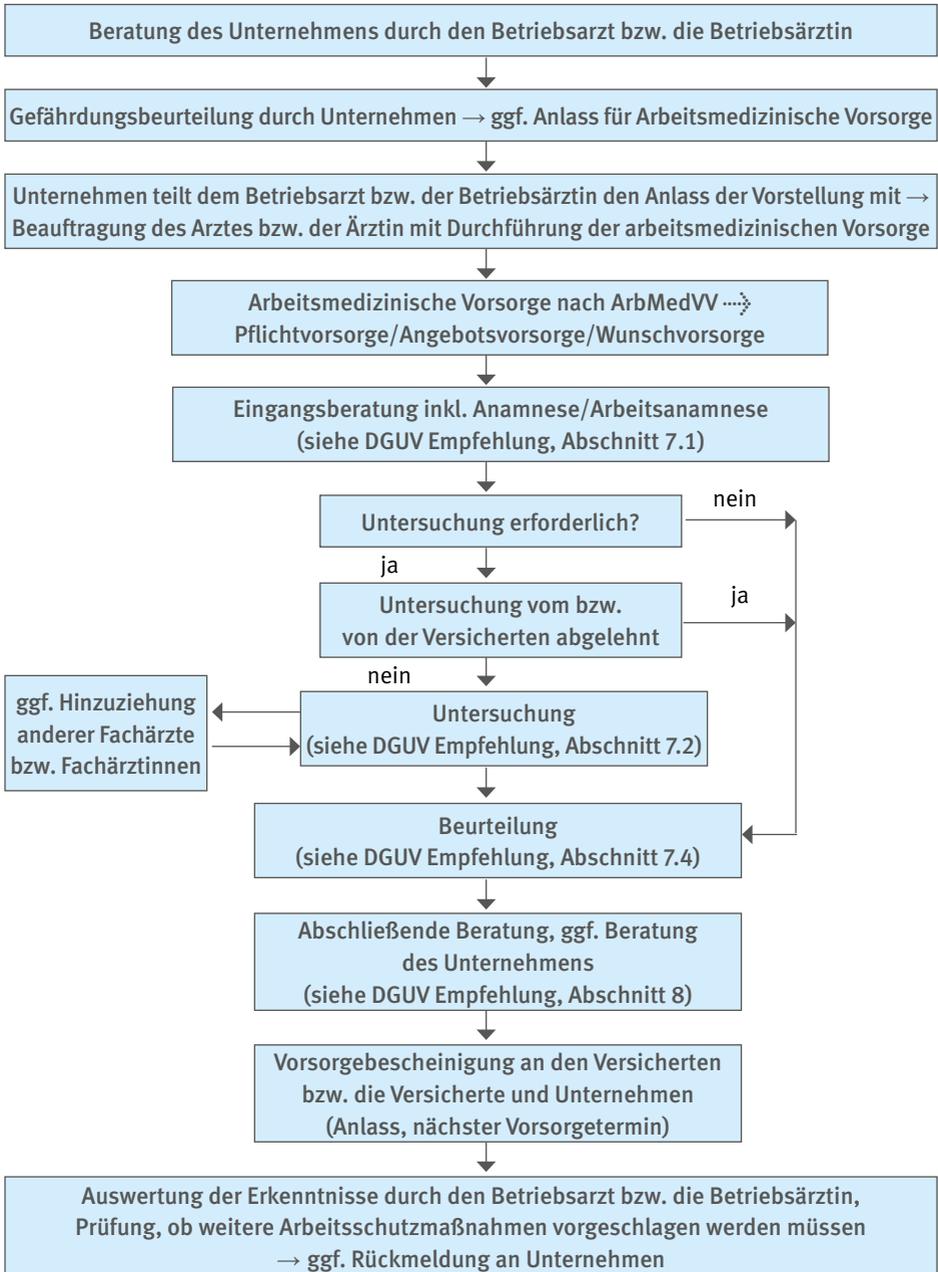
Der Störschallpegel im Untersuchungsraum muss so niedrig liegen, dass alle Prüftöne noch an der Normal-Hörschwelle (Hörverlust = 0 dB) gehört werden können. Um die Eignung eines Raums prüfen zu können, nimmt man zweckmäßig das Audiogramm einer jungen Versuchsperson auf, bei der kein Hörverlust vorliegt. Dieses Audiogramm darf sich von dem ohne Störgeräusch aufgenommenen (z. B. bei Betriebsruhe) nicht wesentlich unterscheiden.

Die Anforderungen können ggf. durch schalldämmende Kabinen oder bei der Luftleitungsaudiometrie durch schalldämmende Audiometerhörer (nach Art der Kapselgehörschützer) erfüllt werden.

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt (siehe folgende Seite):

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Der Lärmexpositionspegel und die Dauer der Lärmbelastung sind die entscheidenden äußeren Einflussgrößen für die Gehörgefährdung. Die Gefahr des Entstehens von Gehörschäden besteht bei Lärmbelastungen mit Lärmexpositionspegeln ab 85 dB(A). Während bei Lärmexpositionspegeln von 85 bis 89 dB(A) Gehörschäden nur bei lang dauernder Lärmbelastung auftreten können, nimmt bei Lärmexpositionspegeln von 90 dB(A) und mehr die Schädigungsgefahr deutlich zu. Bei Lärmbelastung mit Lärmexpositionspegeln von weniger als 85 dB(A) sind lärmbedingte Gehörschäden nicht wahrscheinlich.

Nach heutigem Kenntnisstand existieren für Infra- und Ultraschall keine Dosis-Wirkungsbeziehungen, die die Ableitung eines Grenzwerts erlauben. Es existieren jedoch Richtwerte für Frequenzen bis 40 Kilohertz zur Vermeidung von Gehörschäden (VDI 2058-Blatt 2 bzw. VDI 3766). Außerdem können herkömmliche Schallpegelmessgeräte Infra- und Ultraschall nicht zuverlässig messen. Sind Schallquellen im Betrieb im Einsatz, die Infra- oder Ultraschall emittieren (z. B. großvolumige Lüftungs- oder Verbrennungsanlagen bzw. Ultraschallschweißmaschinen) und gibt es gesundheitliche Beschwerden von den Versicherten, sollte die Gefährdungsbeurteilung des Betriebs ggf. durch speziell ausgebildete Fachkräfte überprüft werden.

Eine Differenzierung zwischen einem Gehörschaden durch die Lärmbelastung am Arbeitsplatz oder eine Lärmbelastung im Freizeitbereich ist anhand des medizinischen Bilds nicht möglich. Daher sollte die versicherte Person auch zu Lärmbelastungen in der Freizeit befragt und ggf. beraten werden.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Werden Personen in Lärmbereichen tätig, ist grundsätzlich die Gefahr einer Gehörschädigung gegeben. Lärmbereiche sind Arbeitsbereiche, in denen

der Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ oder der Höchstwert des momentanen Schalldruckpegels den Spitzenschalldruckpegel von $L_{pC,peak} = 137 \text{ dB(C)}$ überschreiten kann.

Lärmarbeiten kommen in den meisten Gewerbebezweigen vor, besonders häufig im Bergbau, der Eisen- und Metallindustrie, der Steine-Erden-Industrie, der Holzbearbeitung, der Textil- und Lederindustrie, der Bauwirtschaft sowie der Druck- und Papierindustrie.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Exposition zu rechnen:

- Druckluftdüsen, -werkzeuge, -maschinen
- Schweißgeräte
- Schleifmaschinen
- Hämmer
- Bolzensetzwerkzeuge
- Schlagschrauber
- Transportvorgänge mit Aufprall- oder Anschlaggeräuschen
- Pressen
- Sägen
- Stanz- und Nibbelmaschinen
- Flaschen-, Dosenabfüllmaschinen
- Web- und Spinnmaschinen
- Steinmühlen

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Lärmbedingte Hörminderung

Lärmbedingte Hörminderungen sind tonaudiometrisch nachweisbare Hörverluste, die sich vorzugsweise bei Frequenzen oberhalb von 1 kHz ausbilden. Charakteristisch ist eine tonaudiometrische Senke zwischen 3 und 6 kHz. Später greift der Hörverlust auch auf höhere Frequenzen und schließlich auch auf den mittleren Frequenzbereich über. Lärmbedingte Hörminderungen sind Funktionsstörungen des Innenohrs.

Lärmbedingte Gehörschäden

Eine Lärmschwerhörigkeit ist in der Regel durch die Merkmale Innenohrschwerhörigkeit, Symmetrie und c5-Senke charakterisiert.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Vorübergehende Hörminderung

Vorübergehende Hörminderung („temporary threshold shift“, TTS) ist eine Verschiebung der Hörschwelle, die sich nach Ende der täglichen Lärmbelastung wieder zurückbildet.

Akute Gehörschäden

Akute Gehörschäden können durch hohe AI-bewertete Schalldruckpegel oberhalb von $L_{AI} = 120$ dB nach Geräuscheinwirkungen über Minuten oder durch Einzelschallereignisse mit extrem hohen Schalldruckpegeln von mehr als $L_{AI, \max} = 135$ dB (z. B. Knalle, Explosionen) hervorgerufen werden.



Hinweis:

Für Einzelschallereignisse mit einem $L_{AI, \max} = 135$ dB ergeben sich Werte im Bereich von $L_{pC, \text{peak}} = 150$ bis 165 dB.

Gehörerholung

Gehörerholung ist eine Rückbildung der Hörminderung. Das Ausmaß der Gehörerholung ist umso größer, je niedriger der Geräuschpegel innerhalb der Erholungszeit ist und je länger die Erholungszeit andauert. Im Allgemeinen setzt eine hinreichende Gehörerholung voraus, dass der Schalldruckpegel als Mittelungspegel während der Erholungszeit 70 dB nicht überschreitet und die Erholungszeit mindestens 10 Stunden beträgt. Wesentlich höhere Schalldruckpegel behindern die Gehörerholung und können insofern zum Entstehen einer bleibenden Hörminderung oder eines Gehörschadens beitragen.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Bleibende Hörminderung

Eine bleibende Hörminderung („permanent threshold shift“, PTS) ist eine Verschiebung der Hörschwelle, die sich nicht wieder zurückbildet.

6.4 **Besondere gesundheitliche Aspekte**

Gleichzeitige Belastungen durch Lärm, (arbeitsbedingte) ototoxische Substanzen oder Vibrationen können sich auf lärmbedingte Hörstörungen negativ auswirken.

Es existieren ototoxische Substanzen (vgl. Positionspapier der DGUV zu ototoxischen Arbeitsstoffen) sowie Medikamente, die eine zusätzliche Belastung für das Innenohr darstellen.

Bei gleichzeitigem Vorliegen von Lärm und diesen Substanzen können Kombinationswirkungen auftreten. Darüber hinaus ist eine vorübergehende Verschiebung der Hörschwelle möglich, die das Wahrnehmen z. B. von Warnsignalen erschwert.

6.5 **Berufskrankheit**

BK-Nr. 2301 „Lärmschwerhörigkeit“ der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)

7 **Arbeitsmedizinische Vorsorge**

7.1 **Eingangsberatung**

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- allgemeiner Gesundheitszustand
- akute und chronische Beschwerden
- angeborene Schwerhörigkeit
- entzündliche Erkrankungen im Bereich des Ohrs, z. B. Mittelohrentzündungen
- Unfälle mit Trommelfell- oder Schädelverletzungen
- Operationen am Ohr
- (ototoxische) Medikamente

Arbeitsanamnese

- konkrete Tätigkeit
- Exposition gegenüber Dauerlärm, Ultraschall, Knallereignissen, ggf. ototoxischen Substanzen
- frühere berufliche Lärmexpositionen
- außerberufliche Lärmexpositionen

Beschwerden

- Hörminderung
- Tinnitus
- Schwindel
- Ohrenschmerzen
- Klärung von Dauer, zeitlicher Entwicklung, Auswirkungen auf den Alltag (beruflich und privat), Einbeziehung früherer Untersuchungsergebnisse, Behandlungen

Alle weiteren Vorsorgen

Wie Erstvorsorge, darüber hinaus:

- zwischenzeitlich durchgemachte Erkrankungen
- zwischenzeitliche subjektive Veränderung des Hörvermögens
- seit wann Lärmexponiert
- Schutzmaßnahmen gegen Lärm (technisch, organisatorisch, PSA)
- Akzeptanz von PSA, Probleme bei Beschaffung, Auswahl, Anwendung und Tragekomfort, Pflege
- Kommunikationsprobleme (durch Hörminderung) mit Kolleginnen oder Kollegen/am Telefon/überhörte Warnsignale

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdungen durch Lärm
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Befragung der versicherten Person zur Akzeptanz des Gehörschutzes und zum Trageverhalten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Zeitpunkt der Untersuchung

Vor der audiometrischen Untersuchung sollte das Gehör der versicherten Person mindestens 14 Stunden lang nicht unter Schalleinwirkung mit einem Mittelungspegel $L_{Aeq} \geq 80$ dB gestanden haben. Dies betrifft auch Freizeitlärm. Ist es am Untersuchungstag nicht zu vermeiden, dass die versicherte Person vor der audiometrischen Untersuchung an ihrem Arbeitsplatz Pegeln über 80 dB(A) ausgesetzt ist, ist durch konsequentes Tragen eines geeigneten Gehörschutzes sicherzustellen, dass keine Hörschwellenverschiebung stattgefunden hat. Darauf sind sowohl die versicherte Person als auch der Unternehmer bzw. die Unternehmerin, möglichst bei Bekanntgabe des Untersuchungstermins, hinzuweisen. Vor Beginn der Tonaudiometrie ist die versicherte Person zu befragen, ob vor der Untersuchung ein Knallereignis stattgefunden hat, das die Messwerte verfälschen könnte

Erstuntersuchung

- Inspektion des Außenohrs
- Tonaudiometrie in Luftleitung (Testfrequenzen 1 – 6 kHz)
(siehe Ablauf- und Beurteilungsschema in Abschnitt 11 sowie Dokumentationsbogen „Lärm I“, Anhang 5)

Nachuntersuchung

Diese erfolgt bei bisher unauffälligem Befund analog zur ersten Vorsorge. Zusätzlich wird empfohlen, die Tonaudiometrie mit Gehörschutz zur Beurteilung der individuellen Schutzwirkung durchzuführen. Es wird zudem empfohlen, sich an den Schalldämmwerten der Baumusterprüfung zu orientieren. Leckagen des Gehörschutzes zeigen sich in der Audiometrie im tieffrequenten Bereich, was man an den Unterschieden zwischen den Hörschwellenkurven im Bereich von 125 Hz bis 500 Hz mit und ohne Gehörschutz erkennen kann (weitere Informationen siehe 8.2 der DGUV Information 212-003). Neben der Audiometrie sind nach DGUV Information 212-003 auch andere Verfahren zur Bestimmung der individuellen Schutzwirkung anwendbar.

Ergänzungsuntersuchung Lärm II (nur bei Auffälligkeiten)

Die Ergänzungsuntersuchung ist angezeigt, wenn Anhaltspunkte vorliegen für

- Operationen am Mittel- und/oder Innenohr
- Hörsturz in der Vorgeschichte
- Hörstörungen oder Ohrgeräusche in Verbindung mit Schwindelanfällen
- Entzündungen im Gehörgang oder an der Ohrmuschel
- im Rahmen der Erstuntersuchung auf mindestens einem Ohr bei mehr als einer der Testfrequenzen (1 – 6 kHz) überschrittenen Luftleitungshörverlust nach Tabelle 1
- gegenüber der letzten Hörprüfung auf mindestens einem Ohr innerhalb eines Zeitraums von höchstens 3 Jahren festgestellte Luftleitungsverschlechterung um mehr als 30 dB (Summe der Hörverluste bei 2, 3 und 4 kHz)
- erreichten oder überschrittenen Luftleitungshörverlust bei 2 kHz auf mindestens einem Ohr nach Tabelle 3
- Überschreitung des entsprechenden Werts der Summe der Luftleitungshörverluste bei 2, 3 und 4 kHz auf mindestens einem Ohr nach Tabelle 2

Tabelle 1 Hörverlustgrenzwerte für Erstuntersuchungen

Frauen					
Lebensalter L in Jahren	Frequenz in kHz				
	1	2	3	4	6
	Hörverlust in dB				
L ≤ 30	15	15	15	15	15
30 < L ≤ 35	15	15	20	20	25
35 < L ≤ 40	15	15	20	20	25
40 < L ≤ 45	15	20	20	25	25
L > 45	20	20	25	25	30

Männer					
Lebensalter L in Jahren	Frequenz in kHz				
	1	2	3	4	6
	Hörverlust in dB				
L ≤ 30	15	15	15	15	15
30 < L ≤ 35	15	15	20	20	25
35 < L ≤ 40	15	15	20	25	30
40 < L ≤ 45	15	20	25	30	35
L > 45	20	25	30	35	40

Die Werte gelten für Luftleitung. Bei Schalleitungsstörung gilt die Tabelle für Knochenleitung.

Hinweis:

Bei hohen Frequenzen ist der altersbedingte Hörverlust besonders ausgeprägt, bei Männern stärker als bei Frauen. Mit den niedrigen Werten für ein Lebensalter unter 30 Jahren sollen besonders hörempfindliche Personen erkannt werden.

Tabelle 2 Hörverlustgrenzwerte für weitere Untersuchungen

Frauen	
Lebensalter L in Jahren	Summe des Hörverlustes bei 2,3 und 4 kHz in dB
$L \leq 20$	40
$20 < L \leq 25$	40
$25 < L \leq 30$	40
$30 < L \leq 35$	50
$35 < L \leq 40$	50
$40 < L \leq 45$	60
$45 < L \leq 50$	65
$L > 50$	100
Männer	
Lebensalter L in Jahren	Summe des Hörverlustes bei 2,3 und 4 kHz in dB
$L \leq 20$	40
$20 < L \leq 25$	40
$25 < L \leq 30$	40
$30 < L \leq 35$	50
$35 < L \leq 40$	55
$40 < L \leq 45$	70
$45 < L \leq 50$	85
$L > 50$	125

Die Werte gelten für Luftleitung. Bei Schalleitungsstörung gilt die Tabelle für Knochenleitung.



Hinweis:

In jungem Alter ist das Hörvermögen von Frauen und Männern identisch, in höherem Alter hören Frauen besser.

Ergänzungsuntersuchung Lärm II

- otoskopische Untersuchung
 - WEBER-Test
Hörtest in Luftleitung (Testfrequenzen 0,5 – 8 kHz) und Knochenleitung (Testfrequenzen 0,5 – 4 kHz oder 6 kHz, je nach Gerätetyp)
- (Siehe Ablauf- und Beurteilungsschema in Abschnitt 11 sowie Dokumentationsbogen „Lärm II“, Anhang 5)

Erweiterte Ergänzungsuntersuchung Lärm III

Die erweiterte Ergänzungsuntersuchung (Lärm III) ist angezeigt, wenn der im Rahmen der Nachuntersuchung nach Lärm II festgestellte Hörverlust auf beiden Ohren die in Tabelle 3 genannten Werte erreicht oder überschreitet.

Tabelle 3 Hörverlustgrenze für Ergänzungsuntersuchungen

	Hörverlust bei 2 kHz in dB
Frauen	25
Männer	30

Die Werte gelten für Luftleitung. Bei Schallleitungsstörung gilt die Tabelle für Knochenleitung.

Die erweiterte Ergänzungsuntersuchung (Lärm III) umfasst folgende Punkte:

- otoskopische Untersuchung
- Tonaudiometrie in Luft- und Knochenleitung
- Sprachaudiogramm für beide Ohren (Hörverlust für Zahlen, Einsilbenverständlichkeit mind. bei den Sprachschallpegeln 50, 65, 80 und 95 dB, Testmaterial nach DIN 45 621 und DIN 45 626)

Bei den folgenden Indikatoren wie

- allgemein unklarer audiometrischer Befund,
 - objektiver Ausschluss einer Schallleitungsstörung,
 - Differenzierung zwischen Hörsinneszellen- und Hörnervenschaden
- kann der Arzt oder die Ärztin zusätzlich folgende HNO-ärztliche Untersuchungen empfehlen:
- Tympanometrie (Druck im Gehörgang -300 bis $+300$ daPa)
 - Bestimmung der Stapediusreflexschwelle (vorzugsweise kontralateral, mindestens 4 Frequenzen im Bereich $0,5 - 4$ kHz)
 - Impedanzmessungen am Trommelfell

(siehe Dokumentationsbogen „Lärm III“ und Ablauf- und Beurteilungsschema in Anhang 5)



Hinweis:

Von der erneuten Durchführung einer erweiterten Ergänzungsuntersuchung Lärm III kann abgesehen werden, wenn die Hörverluste gegenüber der letzten Nachuntersuchung nicht weiter zugenommen haben.

Fehlerhafte Audiometriebefunde

Erhöhte Zahlen falschpositiver Befunde bei Untersuchungen nach diesem Grundsatz werden insbesondere dann auftreten, wenn zu schnell audiometriert wird. Die Normen DIN ISO 6189 (für Lärm I) und DIN ISO 8253 (für die Ergänzungsuntersuchung) sollen beachtet werden (siehe 5). Darüber hinaus führt auch die Nichtbeachtung der Abschnitte 3 „Pflichten und Anforderungen“ und in Abschnitt 7.2.2 des Unterpunktes „Zeitpunkt der Untersuchung“ zu Fehlmessungen.

Schallleitungsstörungen

Eine Schallleitungsstörung stellt sich im Tonaudiogramm durch eine Differenz des Luft-/Knochenleitungshörverlusts von mindestens 15 dB bei mindestens zwei Frequenzen dar. Liegt keine Schallleitungsstörung vor, sollte die Knochenleitungskurve anhand der Luftleitungshörschwelle beurteilt werden.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese sind im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- beginnende, zunehmende bzw. ausgeprägte Lärmschwerhörigkeit
- endogene Schwerhörigkeiten, z. B.
 - angeborene Schwerhörigkeit
 - durch Erkrankungen des Mittel- oder Innenohrs verursachte Schwerhörigkeit
 - Erkrankungen der Hörnerven
- traumatische Ereignisse mit Hörverlust
- unklare audiologische Befunde
- Erkrankungen des äußeren Ohrs, die die Benutzung von Gehörschutz einschränken, z. B. Ekzem des äußeren Gehörgangs, Sekretionen aus dem Mittelohr, entzündliche Hautreaktionen an der Ohrmuschel oder ihrer Umgebung

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• technische Schutzmaßnahmen, z. B.<ul style="list-style-type: none">– Abgrenzung des Arbeitsplatzes vom Verkehrsweg– Ergänzend zu akustischen auch optische Warnsignale• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands– Verwendung geeigneter, d. h. für den Einsatz im Lärmbereich zugelassener Hörgeräte	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist. Personen, die die Kriterien der Ergänzungsuntersuchung (Lärm II) oder der erweiterten Ergänzungsuntersuchung (Lärm III) erfüllen und bei denen eine weitere Verschlechterung des Hörvermögens zu erwarten ist, sollten in verkürzten Zeitabständen von z. B. 24 oder 12 Monaten zur Vorsorge kommen.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist²

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.



Hinweis:

In der Regel sind Tätigkeiten auch bei erheblichen Einschränkungen des Hörvermögens ausführbar. Hierzu sind ggf. geeignete Hilfsmittel erforderlich.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. bezüglich Gehörschutz die folgenden Punkte enthalten:

- Beeinträchtigung der Kommunikation durch Hörverluste
- erhöhte Unfallgefahr durch Überhören von Warnsignalen
- Beitrag des bzw. der Versicherten zur Lärminderung (lärmarmes Verhalten)
- Gehörerholung außerhalb der Arbeitszeit
- Ursachen, Auswirkungen und Behandlung von Tinnitus
- Benutzung von Hörgeräten am Lärmarbeitsplatz und im Freizeitbereich

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

- verschiedene Typen von Gehörschutz (einschließlich Gehörschutz mit elektronischer Zusatzfunktion)
- verringerte Schalldämmung in der Praxis
- individuelle Schalldämmung des verwendeten Gehörschutzes
- Beratung zur Eignung des verwendeten Gehörschutzes
- qualifizierte Benutzung bei sehr hohen Schallpegeln am Arbeitsplatz
- passende Schalldämmung (Über- bzw. Unterprotektion)
- Hörbarkeit von Warnsignalen
- Einfluss der Tragedauer auf die effektive Schalldämmung
- Berücksichtigung der Arbeitsumgebung
- Kombination mit Brillen oder anderen persönlichen Schutzausrüstungen

Informationen zur Beratung über den Gehörschutz enthalten die Schriften: DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“, DGUV Information 212-823 „Ärztliche Beratung zum Gehörschutz“, DGUV Information 212-673 „Empfehlungen zur Benutzung von Gehörschützern durch Fahrzeugführer bei der Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr“, DGUV Information 212-686 „Gehörschützer-Kurzinformation für Personen mit Hörverlust“, DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“ und die VBG- und UVB-Fachinformation „Lärmschutzmaßnahmen für Triebfahrzeugführer und Lokrangierführer“. Für die individuelle Auswahl von Gehörschutzprodukten kann außerdem eine vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) herausgegebene Software verwendet werden (www.dguv.de, Webcode d1182725).

8.2 Beratung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Wichtige Inhalte können z. B. sein:

- Verringerung der Lärmexposition der versicherten Person durch technische, organisatorische und personenbezogene Maßnahmen
- Inhalte der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung der versicherten Person zu Gesundheitsstörungen durch Lärm

- Auswahl lärmarmen Arbeitsmittel und -verfahren
- Auswahl geeigneter persönlicher Gehörschutzmittel
- Bereitstellung und Einsatz geeigneter persönlicher Gehörschutzmittel
- Beurteilung der Eignung des verwendeten Gehörschutzes unter Berücksichtigung der verringerten Schalldämmung in der Praxis
- Motivation der versicherten Person zur Lärminderung und zur Benutzung von persönlichem Gehörschutz bei ihrer Tätigkeit durch Unterweisung mit Übungen und Unterrichtung
- Unterweisungen mit Übungen nach § 31 DGUV Vorschrift 1 und (ab $L_{EX,8h} = 110 \text{ dB(A)}$) zur qualifizierten Benutzung (siehe DGUV Regel 112-194)

9 Literatur

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Ototoxische Arbeitsstoffe, Positionspapier, April 2018 <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/positionspapier-ototoxische-arbeitsstoffe.pdf>

DGUV Information 212-003 „Messsysteme zur Bestimmung der individuellen Schutzwirkung von Gehörschutz“

www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212003

DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“

www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212024

DGUV Information 212-673 „Empfehlungen zur Benutzung von Gehörschützern durch Fahrzeugführer bei der Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr“ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212673

DGUV Information 212-686 „Gehörschützer-Kurzinformation für Personen mit Hörminderung – Information für Betroffene“

www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212686

DGUV Information 212-823 „Ärztliche Beratung zum Gehörschutz“

www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212823

DIN EN ISO 8253-1:2011-04 Akustik: Audiometrische Prüfverfahren – Teil 1: Grundlegende Verfahren der Luft- und Knochenleitungs-Schwellenaudiometrie mit reinen Tönen. Beuth, Berlin

DIN EN ISO 8253-3:2012-08: Akustik: Audiometrische Prüfverfahren – Teil 3: Sprachaudiometrie. Beuth, Berlin

DIN 45621 „Sprache für Gehörprüfung“

DIN 45626 „Tonträger mit Sprache für Gehörprüfung“

DIN EN 60645-1:2018-08: Akustik – Audiometer – Teil 1: Reinton-Audiometer

DIN EN 60645-2: 1997-04: Akustik – Audiometer – Teil 2: Geräte für die Sprachaudiometrie

Feldmann, H.; Brusis, T.: Das Gutachten des Hals-Nasen-Ohren-Arzt. 8. Aufl. 2019, Thieme, Stuttgart

ISO 1999:2013-10: Acoustics: Estimation of noise-induced hearing loss. Beuth, Berlin

Lärmschutzmaßnahmen für Triebfahrzeugführer und Lokrangierführer (VBG-Fachwissen). www.vbg.de

Lehnhardt, E.; Laszig, R.: Praxis der Audiometrie. 9. Aufl. 2009, Thieme, Stuttgart

Leitfaden für Betriebsärzte zur Beschäftigung von Schwerhörigen und Gehörlosen in Lärmbereichen
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p010812

Mrowinski, D.; Scholz, G.: Audiometrie: Eine Anleitung für die praktische Hörprüfung. 5. Aufl. 2017, Thieme, Stuttgart

VDI-Richtlinie 2058 Blatt 2: 2020-08: Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörgefährdung. VDI, Düsseldorf

VDI-Richtlinie 3766: 2012-09: Ultraschall-Arbeitsplatz – Messung, Bewertung, Beurteilung und Minderung

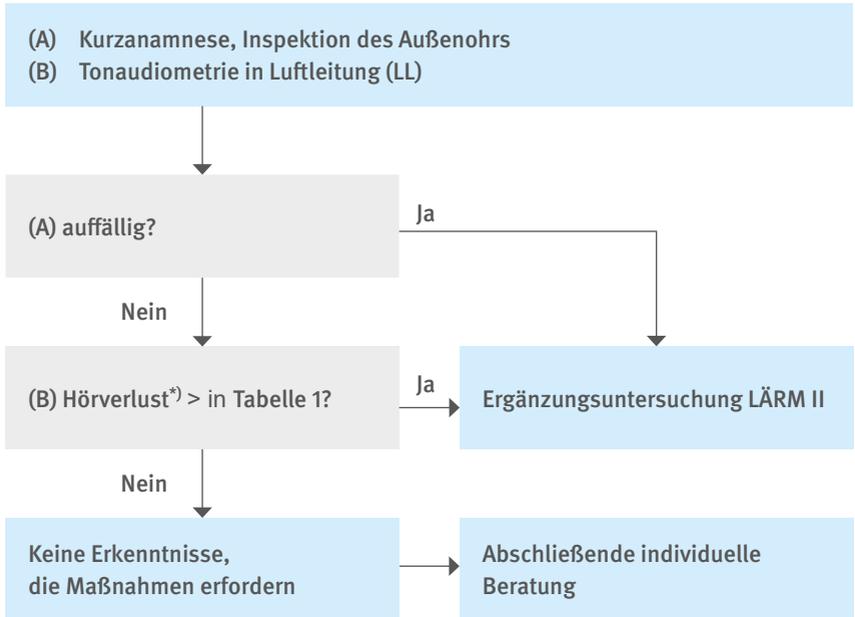
10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV).
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR). Bundesarbeitsblatt, bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; <http://www.baua.de>
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber“
- Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung
 - TRLV Lärm – Teil „Allgemeines“
 - TRLV Lärm – Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Lärm“
 - TRLV Lärm – Teil 2 Messung von Lärm
 - TRLV Lärm – Teil 3 „Lärmschutzmaßnahmen“
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschützern“

11 Ablauf- und Beurteilungsschemata der Untersuchungen

Lärm I (Ablauf- und Beurteilungsschema für die Erstuntersuchung)

Optional kann das Ablaufschema um die Bestimmung der individuellen Schutzwirkung des Gehörschutzes gemäß DGUV Information 212-003 ergänzt werden.

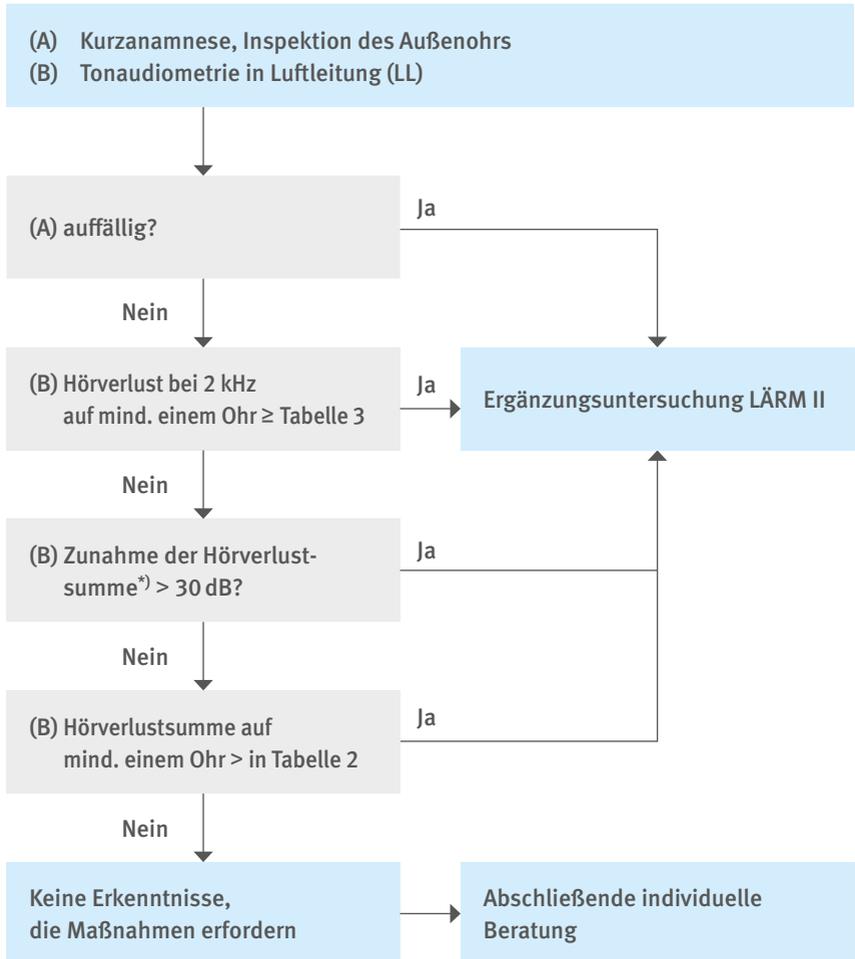


*) auf mindestens einem Ohr bei mehr als einer Testfrequenz

Lärm I

(Ablauf- und Beurteilungsschema für weitere Untersuchungen)

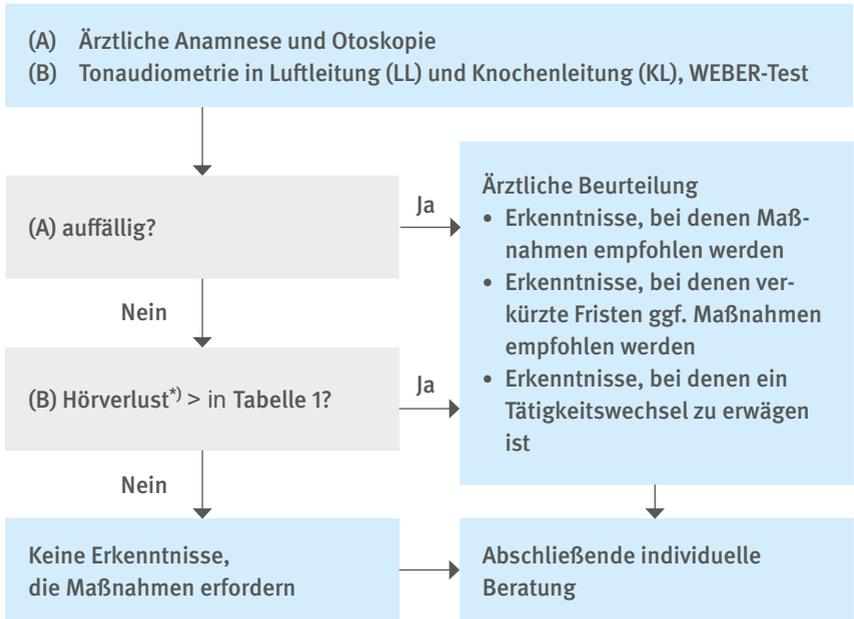
Optional kann das Ablaufschema um die Bestimmung der individuellen Schutzwirkung des Gehörschutzes gemäß DGUV Information 212-003 ergänzt werden.



*) bei 2, 3 und 4 kHz innerhalb von höchstens 3 Jahren

Ergänzungsuntersuchung Lärm II (Ablauf- und Beurteilungsschema für die Erstuntersuchung)

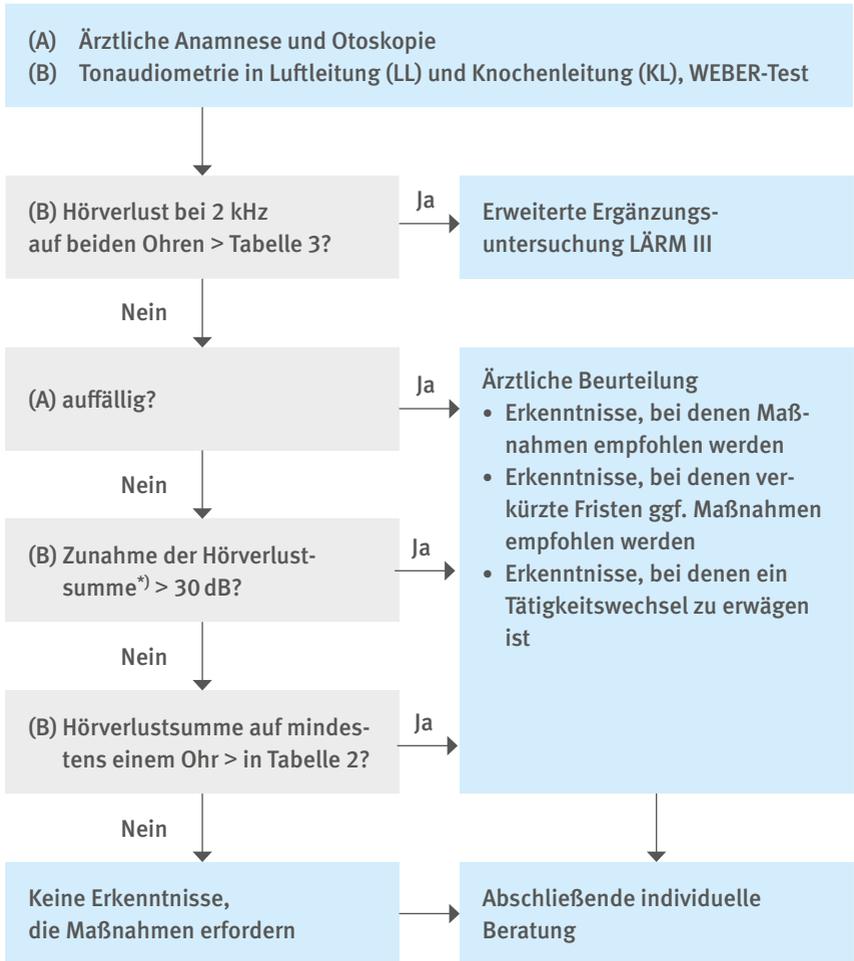
Optional kann das Ablaufschema um die Bestimmung der individuellen Schutzwirkung des Gehörschutzes gemäß DGUV Information 212-003 ergänzt werden.



*) auf mindestens einem Ohr bei mehr als einer Testfrequenz

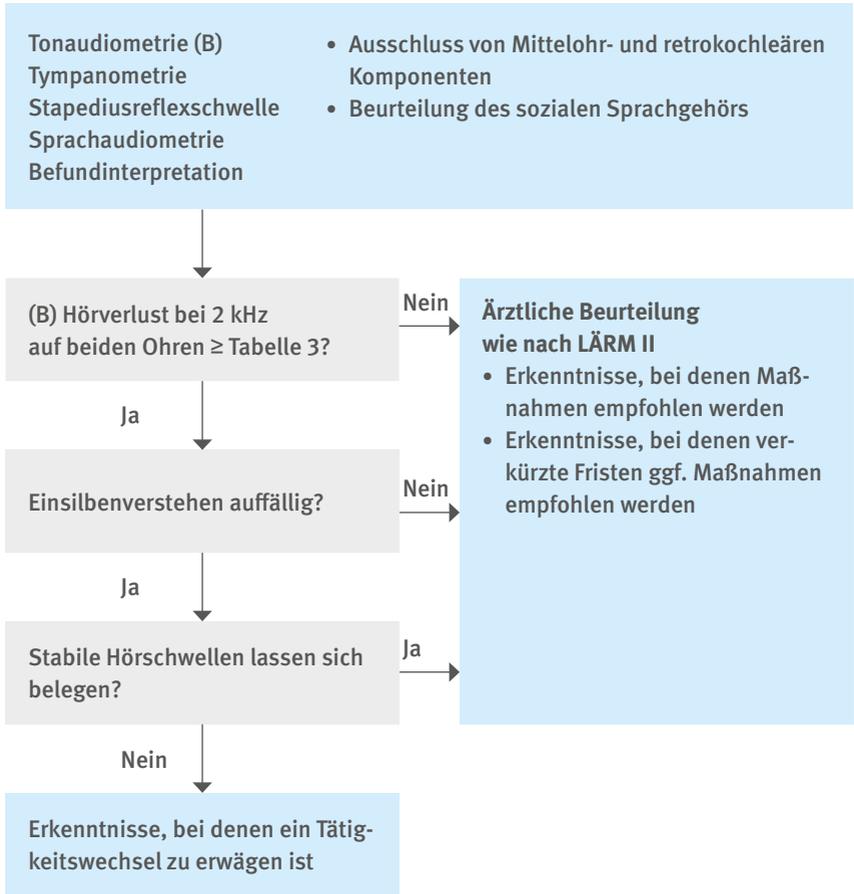
Ergänzungsuntersuchung Lärm II (Ablauf- und Beurteilungsschema für weitere Untersuchungen)

Optional kann das Ablaufschema um die Bestimmung der individuellen Schutzwirkung des Gehörschutzes gemäß DGUV Information 212-003 ergänzt werden.



*) bei 2, 3 und 4 kHz innerhalb von höchstens 3 Jahren

Erweiterte Ergänzungsuntersuchung Lärm III (Ablauf- und Beurteilungsschema)



Empfohlene Vordrucke zur Dokumentation (siehe Anhang 5)

- Dokumentationsbögen „Lärm I“, „Lärm II“ und „Lärm III“
- ärztliche Anzeige über eine Berufskrankheit und zusätzlich Beiblatt zur ärztlichen Anzeige³

³ zu beziehen beim zuständigen Unfallversicherungsträger

Taucherarbeiten

Kurzbezeichnung: E TAU

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.3 „Überdruck“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten unter Wasser, bei denen die versicherte Person über ein Tauchgerät mit Atemgas versorgt wird (Taucherarbeiten), werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben².

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Taucherarbeiten entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

² Bei Eignungsbeurteilungen siehe DGUV Empfehlung „Überdruck (Arbeiten in Druckluft und Taucherarbeiten)“ in Kapitel 2.2

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten unter Wasser, bei denen der oder die Beschäftigte über ein Tauchgerät mit Atemgas versorgt wird (Taucherarbeiten).

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten unter Wasser, bei denen der oder die Beschäftigte über ein Tauchgerät mit Atemgas versorgt wird (Taucherarbeiten).
Angebotsvorsorge	Entfällt
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeits-

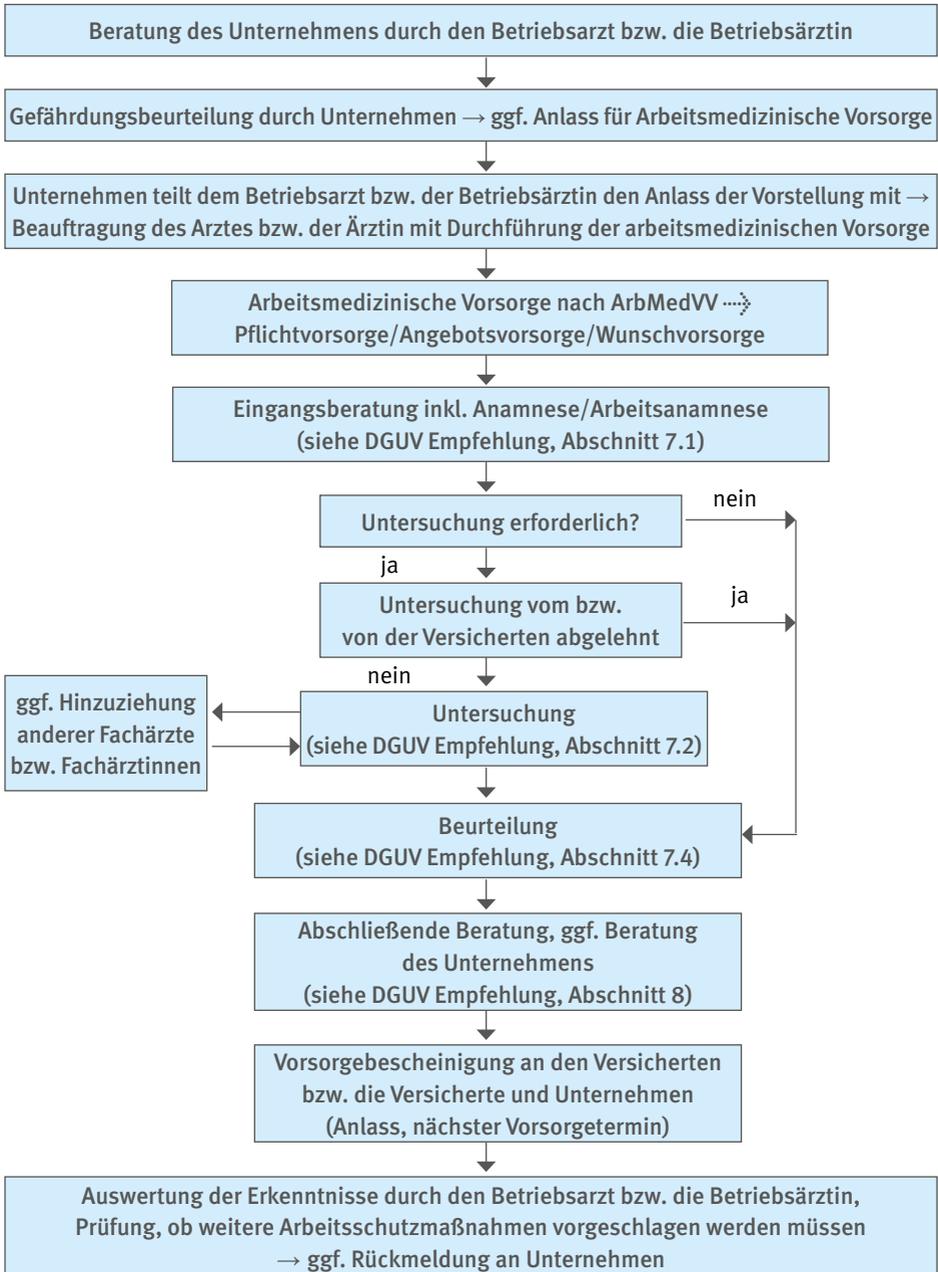
medizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und es sind Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Bei allen Taucherarbeiten ist mit einer Belastung und einem erhöhten Gefährdungspotenzial zu rechnen.

Die Gefährdung hängt wesentlich ab von

- Tauchprofil
- Tauchtiefe
- Dauer des Tauchganges
- Erforderlichkeit von Austauschstufen, Haltezeiten
- Art des Tauchganges (Helmtauchgeräte/Autonomes Tauchgerät)
- Art des Atemgases (Luftversorgung mit Luft bzw. Mischgas)

Hinweis:

Für Taucherarbeiten mit Mischgas ist die vorherige Genehmigung durch die zuständige Berufsgenossenschaft einzuholen.

- Arbeitsschwere

Die entsprechenden Angaben sollten der Ärztin oder dem Arzt vorliegen.

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Bei Druckerhöhung (Kompression) werden Gase in die Gewebe aufgenommen, die dort in gelöster Form verbleiben, bis die Druckverminderung (Dekompression) beginnt. Bei zu schneller Dekompression kann das gelöste Gas nicht schnell genug abgeatmet werden, wodurch es zur Bildung von Gasblasen (problematisch sind die Inertgasanteile im Atemgas) im Blut und in den Geweben kommen kann: Dekompressionskrankheit (Decom-

pression Sickness DCS). Die wichtigste Prävention ist die strikte Einhaltung der Austauchtabellen (vgl. DGUV Vorschrift 40).

Weitere mögliche Gesundheitsgefahren ergeben sich durch die spezifischen Wirkungen von Gasen. Ein Sauerstoffmangel z. B. durch technische Defekte kann beim Tauchen zum Ertrinken führen. Zu hohe Sauerstoffpartialdrücke können zu zentralnervösen Störungen, z. B. Krampfanfällen sowie zu einer Schädigung der Lungen führen. Eine Inertgasnarkose wird beim Tauchen vor allem durch Stickstoff verursacht. Die Stickstoffnarkose kann mit einer hohen individuellen Bandbreite ab ca. 3 bar (20 Meter Tauchtiefe) auftreten und führt zunächst zu Euphorie, Wohlbefinden, aber auch zu Störungen der Hirnfunktion mit Panikattacken, Konzentrationsstörung, Halluzinationen. Diese Symptome können mit zunehmender Tiefe relativ schnell und ohne Vorboten in eine Bewusstlosigkeit münden.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Decompression Incident (DCI)

Die Symptome können vielgestaltig sein und der Verlauf ist nicht vorhersehbar. Mögliche Symptome können sein: auffallende Müdigkeit, Hautjucken (Taucherflöhe), Hautveränderungen (*cutis marmorata*), muskuloskeletale Beschwerden, Atembeschwerden, neurologische Störungen, Bewusstseinsstörungen und Bewusstlosigkeit.

Barotraumen

Barotraumen entstehen durch Volumenänderungen luftgefüllter Hohlräume aufgrund von Druckänderungen beim Ab- und/oder Auftauchen. Zu unterscheiden sind

- Barotraumen beim Abtauchen (hypobare Barotraumen, z. B. das Barotrauma des Mittelohres) und
- Barotraumen beim Auftauchen (hyperbare Barotraumen, z. B. das pulmonale Barotrauma)

Die Traumen lassen sich pathophysiologisch durch die auftretenden Druckdifferenzen und dadurch bedingten Volumenänderungen erklären.

Das häufigste Barotrauma ist das des Mittelohres. Wenn z. B. der Abstieg trotz Schmerzen fortgesetzt wird, kann es zur Trommelfellruptur kommen. Wichtigste Prävention ist der rechtzeitige Druckausgleich und der Verzicht auf einen weiteren Abstieg, wenn Schmerzen auftreten.

Das Barotrauma der Nasennebenhöhlen führt ebenfalls zu Schmerzen beim Abtauchen, die Schmerzen können dann durch Einstrom von Serum und Blut in die Nasennebenhöhle nachlassen. Beim Auftauchen kann es zum Blutaustritt über die Nase in die Maske kommen. Eine spezifische Therapie ist dabei im Allgemeinen nicht erforderlich, Dauerfolgen sind nicht zu erwarten.

Barotraumen können auch beim Aufstieg auftreten. Besonders zu erwähnen ist das Barotrauma der Lunge, welches auch zu einer arteriellen Gasembolie (AGE) und zu einem Pneumothorax führen kann.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Bleibende Schäden einer DCI betreffen vor allem das zentrale Nervensystem. Auf die Bedeutung der organisatorischen Maßnahmen zur Behandlung einer DCI sei daher besonders hingewiesen. Hier soll sich der Arzt oder die Ärztin bei der Gefährdungsbeurteilung und der Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin einbringen.

Spät auftretende Gesundheitsschäden sind vor allem die dysbaren Osteonekrosen (Dysbaric Osteonecrosis DON, Syn: Aseptische ON). Diese kann man als Summationseffekt unzureichender Dekompressionen ansehen. Die Latenzzeit beträgt in der Regel mehr als 5 Jahre. Betroffen sind vor allem die großen Gelenke: Oberarmkopf, Hüftkopf, Oberschenkel u. a. Hörminderungen sind bei Tauchenden mehrfach beschrieben worden.

6.4 **Besondere gesundheitliche Aspekte**

Die Anforderungen sind an die jeweilige konkrete Tätigkeit anzupassen. Bei Taucherarbeiten ist psychische Stabilität eine unabdingbare Voraussetzung. Es sollten keine Erkrankungen vorliegen, die zu einer unvorhersehbaren Bewusstlosigkeit führen könnten.

Tauchen stellt in der Schwangerschaft aus fachlicher Sicht eine unverantwortbare Gefährdung dar.

6.5 **Berufskrankheit**

BK-Nr. 2201 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen durch Arbeit in Druckluft“

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- vegetative Anamnese
- Rauchverhalten
- Medikamente
- frühere und vorliegende Erkrankungen, insbesondere:
 - psychische Erkrankungen (z. B. Klaustrophobie, Panikattacken)
 - Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems
 - Erkrankungen der Lungen und Atemwege
 - neurologische Erkrankungen
 - Erkrankungen der Ohren und der Nasennebenhöhlen

Arbeitsanamnese

- spezielle Bedingungen des Einsatzortes
- Ausrüstung
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- Gelenkbeschwerden (ggf. Hinweise auf dysbare Osteonekrosen)
- Erfahrung mit Barotraumen
- Dekompressionsprobleme, Symptome einer DCI bzw. unzureichender Dekompression

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Gefährdung durch Taucherarbeiten
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Zusätzlich sollte immer eine Einsichtnahme ins Taucherbuch oder entsprechende Aufzeichnungen erfolgen (vgl. DGUV Information 201-025).

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Ganzkörperstatus

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

Erstuntersuchung

- orientierende neurologische Untersuchung
 - Blutdruck
 - Otoskopie und Prüfung der Tubendurchgängigkeit, Druckausgleich
- Hinweis:**
Bei Trommelfellnarben oder sonstigen Zeichen auf Erkrankungen des Mittelohrs ggf. HNO-ärztliche Abklärung
- Spirometrie (bei auffälligen Befunden weitere Abklärung durch Bodyplethysmographie und ggf. Röntgen)
 - Elektrokardiographie (EKG)
 - Ergometrie (siehe Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“)
 - Audiometrie
 - Optometrie
 - Blutbild
 - GPT
 - GGT
 - Glucose
 - Kreatinin
 - Urinstatus
 - Röntgen des Thorax. Nur bei Auffälligkeiten in der Anamnese und/oder der Untersuchung (rechtfertigende Indikation)

Nachuntersuchung/Nachgehende Untersuchung

- Otoskopie und Prüfung der Tubendurchgängigkeit, Druckausgleich
- Spirometrie
- Elektrokardiographie (EKG)
- Ergometrie (Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“) bei Probanden ab 40. Lebensjahr, bei BMI ≥ 30 sowie bei individuellen Fragestellungen
- Audiometrie

Ergänzend (bei Erst- und Nachuntersuchung):

- weitere Untersuchungen bei auffälligen Befunden, Labor nicht routinemäßig bei jeder Nachuntersuchung erforderlich
- bei Gelenkschmerzen (Verdacht auf DON): weitere fachärztlich orthopädische/radiologische Abklärung
- bei Trommelfellnarben ggf. HNO-ärztliche Abklärung

- bei Unterschreitung der unteren GII-Sollwerte in der Spirometrie ggf. ergänzende pneumologische Untersuchung mit Bodyplethysmographie und Röntgen, ebenso bei anamnestischem Verdacht auf unspezifische bronchiale Hyperreagibilität (UBH)
- Probeschleunigung (z. B. auf 10 m) bei erster Vorsorge erwünscht

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- allgemeine Körperschwäche, reduzierter Ernährungs- und Kräftezustand
- Übergewicht: BMI ≥ 30 , bei hohem BMI ergometrischer Nachweis einer angepassten kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit zu empfehlen. Ggf. Einschränkungen hinsichtlich Tiefe und Dauer prüfen.
- Herz-Kreislauferkrankungen
 - Gefäßerkrankungen
 - Herzrhythmusstörungen
 - Herzinsuffizienz
 - Arterielle Hypertonie
 - offenes Foramen ovale: Ein offenes Foramen ovale scheint die Entstehung einer DCI zu begünstigen, wobei die Risikoerhöhung wohl eher

gering ist. Hier ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich, die die mögliche Risikoreduzierung gegen das Risiko eines operativen Eingriffs abwägt. Zudem ist die Möglichkeit einer Risikoreduzierung durch Anpassung der Tauchgänge zu prüfen.

Eine gesonderte Untersuchung zum Ausschluss eines offenen Foramen ovale ist nur bei einer Nachuntersuchung nach stattgehabter DCI mit Hinweis auf Gasblasenübertritt (z. B. schwere körperliche Tätigkeit/Pressatmung nach Tauchen und später DCI bei sonst unauffälligem Tauchprofil) erforderlich.

- Erkrankungen der Atemwege und der Lungen, die die Entfaltungsfähigkeit der Lungen beeinträchtigen sowie die Expiration behindern können, z. B. chronische Bronchitis, Asthma bronchiale, Emphysem, Pleuraschwarten, früherer Pneumothorax

Anmerkung:

Ein früherer Pneumothorax ist in der Regel eine absolute Kontraindikation für Taucherarbeiten.

- Stoffwechselkrankheiten, soweit diese die Belastbarkeit stärker einschränken oder zu plötzlicher Bewusstlosigkeit führen können, z. B. ein schlecht eingestellter oder neu aufgetretener insulinpflichtiger *Diabetes mellitus* (ggf. Stellungnahme des behandelnden Diabetologen bzw. der behandelnden Diabetologin)
- Gastrointestinale Erkrankungen, insbesondere wenn sie zu plötzlichen Beschwerden führen können
- Erkrankungen des Urogenitaltraktes
- Zahnstatus: Karies, schadhafte Füllungen (Gefahr des Barotraumas der Zähne)
- Erkrankungen des Blutes und der blutbildenden Organe
 - Gerinnungsstörungen
 - Kryoglobulinämie (nur bei Kälteexposition)
- Erkrankungen des Bewegungsapparates
 - Erkrankungen des Bewegungsapparates müssen im Hinblick auf die Funktion bewertet werden. Sie können z. B. zu gesundheitlichen Bedenken führen, wenn die sichere Handhabung der Ausrüstung nicht gewährleistet ist oder die Gefahr einer Überlastung besteht.
 - Verdacht auf DON
- Erkrankungen der Haut
- Psychische Erkrankungen
 - psychische Instabilität
 - Klaustrophobie
 - Drogen-, Medikamenten-, und Alkoholabhängigkeit

- Erkrankungen des Nervensystems
 - Anfallsleiden aller Art
 - Hinweis:**
Differenzierte Betrachtung unter Berücksichtigung der DGUV Information 250-001 und der konkreten Gefährdungssituation.
 - Lähmungen aller Art mit funktioneller Auswirkung
 - Hinweis:**
Differenzierte Betrachtung nach Art der Aufgabe.
 - zentralnervöse Durchblutungsstörungen
- Hals-Nasen-Ohren-Erkrankungen
 - Erkrankungen, die wegen Unmöglichkeit des Druckausgleiches zu Barotraumen führen können oder bei Taucherarbeiten zum Eindringen von Wasser in das Mittelohr führen (z. B. Trommelfellperforation, Trommelfellnarben, eingeschränkte Tubenfunktion aller Art, chronische Erkrankungen der Nasennebenhöhlen)
 - Hörverluste, soweit die Verständigung unter und über Wasser eingeschränkt ist
 - Erkrankungen, die zu Schwindel führen (z. B. *Morbus Menière*)
- Erkrankungen der Augen (insbesondere im Hinblick auf Orientierungsfähigkeit und Erkennbarkeit von Objekten im Nahbereich)
 - beidäugige korrigierte Sehleistung < 0,7 (Fern und Nah)
 - Hinweis:**
Einäugigkeit ist keine absolute Kontraindikation.
 - stark eingeschränktes Gesichtsfeld
- Sonstiges
 - wiederholte DCI oder wiederholte Barotraumen
 - wiederholt negative Probeschleunigung

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Tauchtiefe/ Tauchdauer• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit geringerer Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Auswirkungen auf die gesundheitlichen Risiken bei Taucherarbeiten
- Allgemeine Empfehlungen in Abhängigkeit von der Tätigkeit und dem Wissenstand der versicherten Person, z. B.
 - keine Arbeiten bei akuten Erkrankungen, ggf. einen mit der Tauchmedizin vertrauten Arzt oder Ärztin konsultieren
 - Dehydratation vermeiden, genügend trinken
 - Abbruch des Abstiegs bei Druckausgleichsproblemen
 - Kritischer Umgang mit Nasensprays
 - keine Flüge direkt nach einem Tauchgang, im Allgemeinen erst nach 12 Stunden
 - Beratung zum Rauchverhalten
 - striktes Einhalten der Tauchtabellen
 - bei Beschwerden nach einem Tauchgang immer tauchärztliche Beratung einholen, auch bei leichten Beschwerden
 - Abbruch eines Tauchganges bei Druckausgleichsproblemen
 - Personalisierung der Tauchausrüstung, z. B. durch Helm-Inlay

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

American Academy of Underwater Sciences (AAUS): Standards for Scientific Diving Manual. Dezember 2018, mit Korrekturen März 2019,

↗ https://www.aaus.org/AAUS/About/Diving_Standards/AAUS/Diving_Standards.aspx?hkey=25acfc9a-aea5-4e7f-86c6-9c514c1e764c

Bove, A. A.: Diving Medicine. Concise Clinical Review. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 189, 2014, 1479 – 1486

Bühlmann, A. A.; Völlm, E. B.; Nussberger, P.: Tauchmedizin. 5. Auflage. Springer, Berlin, 2002

Checkliste Tauchtauglichkeit. Hrsg.: Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin sowie Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbare Medizin, Gentner, Stuttgart, 2018

Cialoni, D.; Pieri, M.; Balestra, C.; Marroni, A.: Dive risk factors, gas bubble formation and decompression illness in recreational Scuba diving: Analysis of DAN Europe DSL Data Base. *Frontiers of Psychology*, 2017; 8: 1–11. Doi: 10.3389/fpsyg.2017.01587

DGUV Information 201-025 „Taucher-Dienstbuch“

↗ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p201025

DGUV Information 201-033 „Tauchen mit Mischgas“

↗ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p201033

DGUV Information 201-034 „Taucheinsätze in kontaminiertem Wasser“

↗ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p201034

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischem Anfall“

↗ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250001

Divers Alert Network: 2019 Annual Diving Report. 2017 Diving Fatalities, Injuries and Incidents. Hrsg.: *Denoble, P.; Durham, N.:* Divers Alert Network, 2019, ↗ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562527/>

Eichhorn, L.; Leyk, D.: Diving medicine in clinical practice. Dtsch Ärztebl Int 2015; 112: 147-158. [↗ https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0147](https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0147)

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) und Schweizerischen Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin (SUHMS): Leitlinie Tauchunfall 2014 – 2019. AWMF-Registernummer: 072-001, [↗ https://www.gtuem.org/](https://www.gtuem.org/)

Green, S. M., et al: Incidence and severity of middle ear barotrauma in recreational scuba diving. Journal of Wilderness Medicine 4, 1993, 270 – 280, [↗ https://www.wemjournal.org/article/S0953-9859\(93\)71189-4/pdf](https://www.wemjournal.org/article/S0953-9859(93)71189-4/pdf)

Health and Safety Executive: Medical examination and assessment of working divers. June 2023, [↗ https://www.hse.gov.uk/pubns/ma1.pdf](https://www.hse.gov.uk/pubns/ma1.pdf)

Klingmann, Ch.; Muth, C. M.; Tetzlaff, K. (Hrsg.): Moderne Tauchmedizin. Gentner, Stuttgart, 3. Auflage, 2019

Koch, A. E., et al: Prevalence of Patent Foramen Ovale (PFO) and MRI-lesions in mild neurological Decompression Sickness (Type B-DCS/AGE). Undersea Hyperb. Med. 35 (3), 2008, 197 – 205

Lechner, M.; Sutton, L.; Fishman, J., et al.: Otorhinolaryngology and Diving—Part 1: Otorhinolaryngological Hazards Related to Compressed Gas Scuba Diving: A Review. JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg. 2018; 144(3): 252–258. doi: 10.1001/jamaoto.2017.2617

Lechner, M.; Sutton, L.; Fishman, J., et al.: Otorhinolaryngology and Diving – Part 2: Otorhinolaryngological Fitness for Compressed Gas Scuba Diving: A Review. JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg. 2018; 144(3): 259–263, doi:10.1001/jamaoto.2017.2616

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): NOAA Diving Manual. Diving for Science and Technology. 6. Edition, 2017, Hrsg.: *McFall, G.; Heine, J.; Bozanic, J.:* Best Publishing Company, North Palm Beach, USA. ISBN 978- 1930636883

Pouget, R.; Pouget, L.; Dewitte, J., et al.: Temporary and permanent unfitness of occupational divers. Brest Cohort 2002–2019 from the French

National Network for Occupational Disease Vigilance and Prevention (RNV3P). *Int. Maritim. Health* 2020; 71: 71–77

Quemerals, B.: Diving in contaminated water: Health Risk Matrix. Defence Research and Development Canada: Technical report. DRDC Toronto, TR 2006-126, Oktober 2006

Rusoke-Dierich, O.: Tauchmedizin. Springer, Berlin, 2017

Sharareh, B.; Schwarzkopf, R.: Dysbaric Osteonecrosis: A Literature Review of Pathophysiology, Clinical Presentation, and Management. *Clin. J. Sport Med.* 25 (2), 2015, 153 – 161

The American Academy of Underwater Sciences: Standards for Scientific Diving Manual. Dezember 2018, https://www.aaus.org/AAUS/About/Diving_Standards/AAUS/Diving_Standards.aspx?hkey=25acfc9a-aea5-4e7f-86c6-9c514c1e764c

Uguen, M.; Pougnet, R.; Uguen, A., et al.: Dysbaric osteonecrosis among professional divers: A literature review. *Undersea Hyperb. Med.* 2015; 41 (6): 581–589

Uguen, M.; Pougnet, R.; Uguen, A., et al.: Dysbaric osteonecrosis in professional divers: two case reports. *UHM* 2015; 42: 363–367; Dysbaric osteonecrosis in professional divers: two case reports. *UHM* 42, 2015, 363–367

US Navy Seal and US Navy: U.S. Navy Diving Manual, Revision 7 A, Stand 30.04.2018. Nachdruck durch: Aquapress Ltd., United Kingdom, 2018. ISBN 13: 978-1905-492-411

Ustrup, A.; Ulrik, C.: Are recreational SCUBA divers with asthma at increased risk? *Journal of Asthma* 2017; 54: 784 – 791

Winkler, B.; Muth, C.; Piepho, T.: Hyperbare Therapie und Tauchmedizin – Tauchmedizin: Status quo und Ausblick. *Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 2015; 50: 638 - 645

Links

Divers Alert Network (DAN) Europe

🔗 <https://www.daneurope.org/home>.

European Underwater and Baromedical Society

🔗 <https://www.eubs.org>

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM)

🔗 <https://www.gtuem.org>

Verband Deutscher Druckkammerzentren: (Liste Druckkammern).

🔗 <https://www.vdd-hbo.de>

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung über Arbeiten in Druckluft (Druckluftverordnung, DruckLV)
- Bergverordnung für das Gebiet der Küstengewässer und des Festlandsockels (Offshore-Bergverordnung – OffshoreBergV)
- Feuerwehrdienstvorschrift 8 (FwDV 8) „Tauchen“
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 🔗 www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“

- DGUV Vorschrift 40 „Taucherarbeiten“ (Muster-UVV)
- DGUV Regel 101-022 „Taucherdruckkammern“
- DGUV Regel 101-023 „Forschungstauchen“
- DGUV Regel 105-002 „Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfeleistungsunternehmen“

2.1.4 Sonstige Tätigkeiten

2

Arbeitsaufenthalt im Ausland unter besonderen klimatischen oder gesundheitlichen Belastungen

Kurzbezeichnung: E AIA

Bearbeitung: Arbeitskreis 3.2 Arbeitsaufenthalt im Ausland¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten in Tropen, Subtropen und sonstigen Auslandsaufenthalten mit besonderen klimatischen Belastungen und Infektionsgefährdungen werden durch die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen.

Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen so sind ggf. durchzuführende Untersuchungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten in Tropen, Subtropen und sonstigen Auslandsaufenthalten mit besonderen klimatischen Belastungen und Infektionsgefährdungen liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten in Tropen, Subtropen und sonstige Auslandsaufenthalte mit

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

besonderen klimatischen Belastungen und Infektionsgefährdungen entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus einschlägige Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung, Impfungen und Chemoprophylaxe festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Arbeitsaufenthalten in Gebieten mit besonderen klimatischen Belastungen, eingeschränkter medizinischer Versorgung oder Infektionsgefährdungen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Tätigkeiten in Tropen, Subtropen und sonstige Auslandsaufenthalte mit besonderen klimatischen Belastungen und Infektionsgefährdungen.
Angebotsvorsorge	Am Ende einer Tätigkeit in Tropen, Subtropen und sonstige Auslandsaufenthalte mit besonderen klimatischen Belastungen und Infektionsgefährdungen.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Abweichend von § 3 Abs. 2 Satz 1 in Verbindung mit § 7 dürfen auch Ärzte oder Ärztinnen beauftragt werden, die zur Führung der Zusatzbezeichnung „Tropenmedizin“ berechtigt sind.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

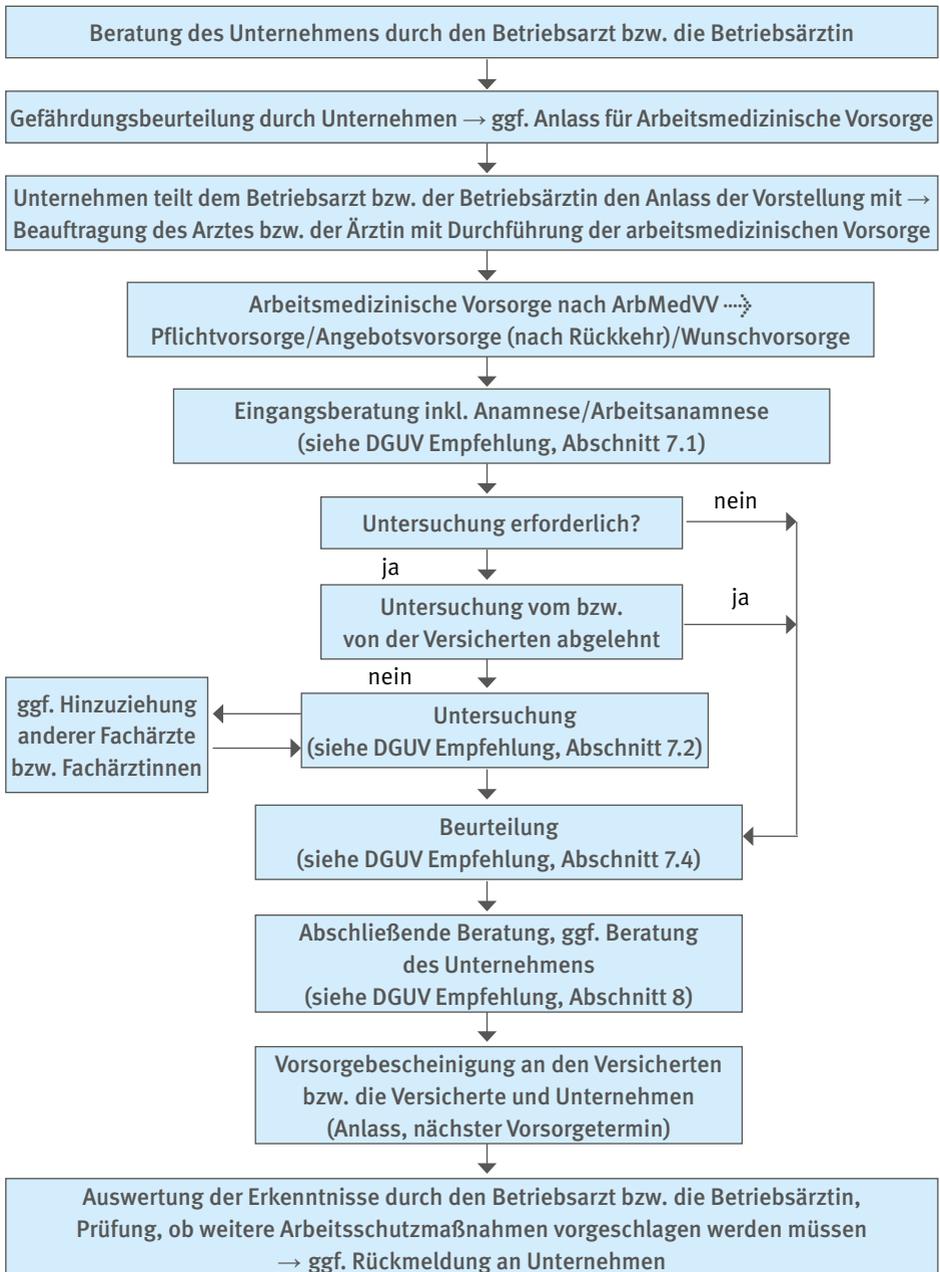
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (§ 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer oder die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung über die Teilnahme gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Der Wechsel aus der gewohnten Umgebung stellt eine Anpassungsleistung dar, die erhöhte physische und psychische Belastungen mit sich bringt. Wichtige Faktoren sind dabei neben dem Klima das neue soziale Umfeld, die Sprache und Kultur sowie je nach Aufenthaltsort weitere spezifische Faktoren wie z. B. Infektionsrisiken, der Aufenthalt in großer Höhe oder die Sorge um die persönliche Sicherheit.

In Bezug auf gesundheitliche Fragen muss dabei berücksichtigt werden, dass je nach Situation vor Ort die Verfügbarkeit und die Qualität der medizinischen Versorgung sehr variabel ist. Dies betrifft die Diagnostik und Therapie im Erkrankungsfall sowie auch die Möglichkeiten der Vorsorge.

Ziel der Vorsorge vor einem Auslandsaufenthalt ist es, bestehende Erkrankungen und gesundheitliche Risikofaktoren zu erkennen und ihre Bedeutung für den bevorstehenden Aufenthalt abzuschätzen und angemessene präventive Maßnahmen vorzuschlagen.

Bei der Vorsorge nach einem Auslandsaufenthalt werden zusätzlich latente Infektionen und manifeste Erkrankungen berücksichtigt, die im Zusammenhang mit dem Auslandsaufenthalt stehen. Dabei geht es in erster Linie um Infektionskrankheiten mit deutlich verzögerter Manifestation oder nicht unmittelbar evidenten Krankheitszeichen (z. B. Malaria, Dengue, Tuberkulose, Schistosomiasis, Hepatitis B, HIV). Bestimmte Infektionskrankheiten können auch auf Dritte übertragen werden. Es sind auch nicht-infektionsbedingte Risiken zu beachten (z. B. Hautveränderungen nach Sonneneexposition oder Hinweise auf psychische Beanspruchungsreaktionen).

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Auslandsaufenthalte können erhöhte gesundheitliche Risiken durch Klima, Lebens- und Tätigkeitsverhältnisse sowie eingeschränkte medizinische Ver-

sorgung bergen, diese sind insbesondere von den unten genannten Faktoren beeinflusst. Längere Aufenthalte sind in der Regel durch verlängerte Expositionsdauer mit einem erhöhten Gefährdungspotenzial verbunden, aber auch Kurzeitaufenthalte können in Abhängigkeit von den jeweiligen Rahmenbedingungen erheblich risikobelastet sein:

- Besondere klimatische Belastungen liegen in den Tropen, Subtropen und Polarregionen vor.
- Die Tropen liegen im Bereich zwischen 23° 27' nördlicher und südlicher Breite, die Subtropen schließen sich im Bereich bis zum 30° nördlicher und 30° südlicher Breite an.
- Polarregionen liegen nördlich beziehungsweise südlich des jeweiligen Polarkreises (66° 34').
- Besondere Gefährdungen ergeben sich aus der Gefährdungsbeurteilung, beispielsweise durch endemische und epidemische Infektionskrankheiten und Krankheitsüberträger (z. B. Vektoren), infrastrukturelle Mängel, mangelhafte hygienische Rahmenbedingungen oder mangelhafte medizinische Versorgung (z. B. Notfall- und Medikamentenversorgung) in diesen Gebieten.
- Die Gefährdungsbeurteilung kann ergeben, dass bestimmte Arbeitsverfahren und Tätigkeiten mit höheren Gesundheitsgefährdungen verbunden sind als im Heimatland und bedürfen ggf. einer weiteren arbeitsmedizinischen Betrachtung.
- Diese arbeitsmedizinische Vorsorge kann auch für Länder außerhalb der Tropen/Subtropen mit besonderen klimatischen Belastungen und Infektionsgefährdungen erforderlich sein (z. B. bei belastenden Umweltfaktoren wie Luftverschmutzung, defekten Trinkwasser- oder Abwassersystemen oder spezifischen Infektionsgefahren).

Auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung sind individuell folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Vorbestehende gesundheitliche Risiken, die über die Belastungen zu gesundheitlichen Beanspruchungen führen (z. B. schweres *Asthma bronchiale*, *Diabetes mellitus*, Autoimmunerkrankungen)
- Unfallrisiken (z. B. Straßenverkehr, Arbeitssicherheit)
- persönliche Sicherheit (z. B. Kriminalität, Terrorgefahren)
- Lebens- und Arbeitssituation (z. B. Stadt, Land, „Compound“), Freizeitverhalten
- geografische Besonderheiten und Klima (z. B. Höhen, UV-Strahlung)
- belastende Umweltfaktoren (z. B. Luftqualität, Schwermetallbelastung) sowie

- soziokulturelle Rahmenbedingungen (z. B. Geschlechterrolle, kulturelle Angebote)

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

Neben den klassischen Tropenkrankheiten wie bspw. Malaria und Bilharziose spielen heute auch neu auftretende Infektionskrankheiten (emerging infectious diseases) wie bspw. Chikungunya, Zika, SARS und virale hämorrhagische Fieber eine wichtige Rolle.

Die Ausbreitungsgebiete der einzelnen Erkrankungen sind sehr unterschiedlich und können sich z. B. im Rahmen von Klimaveränderungen über Jahre oder durch technische Eingriffe des Menschen (Bewässerungsprojekte, Stauseeanlage mit beispielsweise Zunahme der Neuerkrankungen an Bilharziose) verändern.

Nähere Angaben dazu sowie über die Krankheitslast in ausgewählten Regionen finden sich in der tropenmedizinischen und epidemiologischen Fachliteratur und aktuellen Fachinformationen z. B. der Fachgesellschaft (Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin und globale Gesundheit e. V. – DTG).

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Bei relevanter Exposition auch ohne klinische Symptomatik, bei unspezifischen Beschwerden oder auffälligen Laborbefunden (z. B. Eosinophilie) nach Auslandsaufenthalten wird die unmittelbare Einbindung anderer Fachdisziplinen empfohlen (z. B. „Tropenmedizin“).

6.5 Berufskrankheit

- BK-Nr. 3101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Infektionskrankheiten, wenn die versicherte Person im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war“

- BK-Nr. 3102 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Von Tieren auf Menschen übertragbare Krankheiten“
- BK-Nr. 3104 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Tropenkrankheiten, Fleckfieber“ (siehe auch: Merkblatt zur
BKV-Nr. 3104 der Anlage zur Berufskrankheitenverordnung (BKV):
„Tropenkrankheiten, Fleckfieber“)
- BK-Nr. 5103 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Plattenepithelkarzinome oder multiple aktinische Keratosen der Haut
durch natürliche UV-Strahlung

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- aktuelle Medikation
- Familienplanung
- Suchterkrankung und Genussmittelgebrauch
- psychische Belastbarkeit
- Impfstatus
- Ernährungsgewohnheiten
- sonstige Vorsorgeuntersuchungen
- Auslandsanamnese
- Familienanamnese
- Behinderung

Arbeitsanamnese

Beschwerden

Alle weiteren Vorsorgen und nach Rückkehr bzw. Beendigung der Auslandstätigkeit

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- Erkrankungen und Unfälle während des Auslandsaufenthaltes
- Kontakte mit infektiösen Materialien (z. B. Blut, Rohmilchprodukte, Salate, nicht gegarte Fisch- und Fleischprodukte)
- mögliche Infektionen bei Operationen, Zahnarztbesuchen oder Tätowierungen
- Sexualkontakte
- Süßwasserexposition
- Durchführung einer Malariaphylaxe
- Tierkontakte und -bisse

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)
sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über empfohlene körperliche und klinische Untersuchungen, dies unter besonderer Würdigung der im Rahmen der Anamnese vorgetragenen Beschwerden, der erhobenen und vorgelegten Befunde. Hier soll über die vom Arzt bzw. von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehenen Untersuchungen und Impfungen informiert werden.
- hygienische Besonderheiten am Einsatzort, z. B. Trinkwasser, sanitäre Einrichtungen, Müllentsorgung
- medizinische Versorgungsmöglichkeiten, regelmäßige Kontrolluntersuchungen
- psychische und soziale Belastungen, z. B. Schlafqualität, soziales Gewaltpotenzial, individueller Lebensstil, Arbeitsanforderungen, Sprachkompetenz, kulturelles und religiöses Konfliktpotenzial
- Medikamenteneinnahme, Medikamentenbeschaffung (z. B. Insulinpumpe, Immunsuppressiva)
- Freizeitaktivitäten
- Information zu Impfungen und Chemoprophylaxe gemäß AMR 6.6

Sofern keine Untersuchung oder Impfung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck, Erfordernis und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen und Erfordernis.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- CRP
- großes Blutbild
- γ -GT, SGOT, SGPT
- Kreatinin
- Nüchternblutzucker
- Gesamtcholesterin, HDL-C, LDL-C, Triglyceride
- Ruhe-EKG

Ergänzend:

- Ferritin
- TSH
- HbA1c
- HIV-Test
- Hepatitis-Serologie (A, B, C) gemäß aktueller STIKO Empfehlungen
- Ergometrie
- Lungenfunktion
- ggf. spezifische Antikörper (z. B. Masern)

Zur Beantragung eines Visums oder einer Arbeitsgenehmigung können weitere Untersuchungen erforderlich sein.

Nachuntersuchung (Pflichtvorsorge)/Rückkehruntersuchung (Angebotsvorsorge)

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- CRP
- großes Blutbild
- γ -GT, SGOT, SGPT
- Kreatinin
- Nüchternblutzucker
- Gesamtcholesterin, HDL-C, LDL-C, Triglyceride
- Stuhl auf Parasiten einschließlich Amöben und Lamblien bei klinischer Symptomatik und möglicher Exposition (drei Stuhlproben)
- Schistosomen-AK bei möglicher Exposition bzw. Langzeitaufenthalt in Endemiegebieten
- Ruhe-EKG

Ergänzend:

- Ferritin
- TSH
- HbA1c
- HIV-Test
- Hepatitis-Serologie (A, B, C) gemäß aktueller STIKO Empfehlungen
- Dengue-Serologie bei zurückliegenden typischen Symptomen im Endemiegebiet
- Tuberkulosescreening (z. B. IGRA)
- Strongyloides-AK (z. B. im Zusammenhang mit Immunsuppression)
- Ergometrie

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

Die Angebotsvorsorge (Rückkehruntersuchung) sollte frühestens 6 Wochen und nicht später als 3 Monate nach Rückkehr durchgeführt werden.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Aspekte/Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beratung und der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind insbesondere die folgenden Aspekte von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3):

- mangelnde körperliche Anpassungsfähigkeit (ggf. bedingt durch Schwangerschaft, Lebensalter, Behinderung) hinsichtlich veränderter Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Höhenlage, Atemluftqualität, Sonneneinstrahlung
- Erkrankungen wie z. B.:
 - Koronare oder hypertensive Herzkrankheit, Herzinsuffizienz
 - *Diabetes mellitus*, insbesondere insulinpflichtig
 - Autoimmunerkrankungen (z. B. Rheumatoide Arthritis)
- unvollständiger Impfschutz

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen (somatisch wie psychisch), auffällige Befunde oder Impflücken vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen (ärztliche Betreuung und medikamentöse Versorgung am Aufenthaltsort) die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist.	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu empfehlen ist²

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Aspekten/Erkrankungen, <ul style="list-style-type: none">• die einer ständigen ärztlichen Betreuung bedürfen• bei denen unter den Belastungen des Auslandsaufenthaltes mit einer Verschlimmerung ihrer Erkrankung zu rechnen ist (Berücksichtigung der Schwere der Erkrankung sowie bestehender Funktionsbeeinträchtigungen)• bei denen typische Komplikationen der Grunderkrankung im Ausland nicht ausreichend behandelt werden können.	

² Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§6 (4) ArbMedVV).

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten (z. B. Einhaltung der Arbeitssicherheit, Einfordern der Arbeitssicherheitsunterweisung)
- Umsetzung und Sicherstellung spezifischer Anforderungen (z. B. Strahlenschutz)
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Lebensmittel- und Trinkwasserhygiene, Luftverschmutzung, Schutz vor Insektenstichen, Sicherheit im Straßenverkehr, Impfungen und ggf. Malariaprophylaxe, Verhalten im Erkrankungsfall, Krankenversicherungsschutz, UV-Schutz)
- vorbeugende Gesundheitsmaßnahmen (z. B. Kontrolle des Zahnstatus und ggf. Sanierung, gynäkologische Vorsorge, pädiatrische U-Untersuchungen einschließlich Impfungen bei mitreisenden Kindern, Krebsvorsorge gemäß GKV-Empfehlungen)
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)
- besondere soziale und kulturelle Aspekte des Gastlandes
- Besonderheiten des Fliegens und lokaler Transportmittel, Reisen über Zeitzonen
- Unterbringungsbedingungen
- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Vorbereitung einer medizinischen Versorgung im Ausland (Medizinische Spezialisten und Zentren)
- Sicherstellung der Notfallversorgung im Ausland und Auslandskrankenversicherung

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzu-

teilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Die Dokumentation ärztlicher Behandlungen im Ausland ermöglicht eine adäquate Weiterbehandlung, vermeidet gesundheitliche Beeinträchtigungen und hilft dabei, eventuelle Ansprüche aufgrund von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten zu sichern.

Entsendende Unternehmen werden durch das Merkblatt der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung „Gesetzliche Unfallversicherung bei Entsendung ins Ausland“ über die folgenden Punkte informiert:

- Versicherungsschutz bei Auslandstätigkeiten
- Verhaltensmaßregeln in organisatorischer Hinsicht vor Antritt von Auslandsreisen
- Verhalten bei Unfällen und Berufskrankheiten im Ausland
- Fragen des Rücktransportes

9 Literatur/Tropenmedizinische Institute

9.1 Tropenmedizinische Literatur und Hinweise für den Arzt oder die Ärztin

CDC Yellow Book 2020 : Health Information for International Travel. Oxford University Press, New York, 2019

Chiodini, P. L.: Atlas of travel medicine and health. McGraw-Hill, 2011

Chiodini, P. L., et al.: Atlas of medical helminthology and protozoology. Churchill Livingstone, Edinburgh, 2001

Cook, G. C.; Zumla A. (Hrsg): Manson's tropical diseases. Elsevier, 2014

CRM Handbuch Reisemedizin 2021. Thieme, Stuttgart, 2020

CRM Handbuch Reisen mit Risiko. Thieme, Stuttgart, 2020

Guerrat, R. L.; Walker, D. H.; Weller, P. F.: Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens and Practice. 3rd edition. Elsevier, 2011

Gries, O.; Ly, Th.: Infektologie – Kompendium humanpathogener Infektionskrankheiten und Erreger. Springer, Berlin , 2019

Harth, V.; Rose, D.-M.; Letzel, St.; Nowak, D.: Reisemedizin und Impfen. Ecomed-Storck, Landsberg am Lech, 2018

Jelinek, T.: Kursbuch Reisemedizin: Beratung, Prophylaxe, Reisen mit Erkrankungen. Thieme, Stuttgart, 2012

Löscher, T.; Burchard, G. D.: (Hrsg): Tropenmedizin in Klinik und Praxis. Thieme, Stuttgart, 2010

Meyer, C. G.: Tropenmedizin. Infektionskrankheiten. Ecomed, Landsberg, 2018

Meyding-Lamadé, U.; Stangel, M.; Weber, J. (Hrsg.): Neuroinfektiologie, Springer, Berlin, 2021

Muth, C.-M.: Moderne Reisemedizin: Handbuch für Ärzte, Apotheker, Reisende. Gentner, Stuttgart, 2013

Peters, W.; Pasvol, G: Atlas of tropical medicine and parasitology. Elsevier, 2020

Petersen, E.; Chen, L. H.; Schlagenhaut-Lawlor, P. (Hrsg.): Infectious Diseases: A Geographic Guide. Wiley & Sons Ltd., 2017

Plotkin, S. A., et al.: Vaccines. Elsevier, 2017 Sanford Guide to antimicrobial Therapy, 50. Edition, 2020

Ryan, E.; Hill, D.; Solomon, T.; Aronson, N.; Endy, T.: Hunter's tropical medicine and emerging infectious diseases. Elsevier, 2020

Schönfeld, Ch.: Tropenmedicus: Reise- und tropenmedizinisches Handbuch. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2020

Spiess, H.; Heininger, U.; Jilg, W.: Impfkompodium. Thieme, Stuttgart, 2017

WHO: International Travel and Health, WHO, Genf, 2012

Zuckerman, J.; Brunette, G.; Leggat, P.: Essential Travel Medicine. Wiley-Blackwell, 2015

9.2 Ratschläge und Hinweise für Tropenreisende und Auslandstätige

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Gesetzliche Unfallversicherung bei Entsendung ins Ausland

🔗 www.dguv.de/publikationen > Webcode: p010165

Döller, P. C., et al.: Ratschläge zur Erhaltung der Gesundheit in tropischen und subtropischen Ländern. Informationen für Auswanderer und Auslandstätige. Informationsschrift Nr. 23, 25. Auflage, 2011, erhältlich über Bundesverwaltungsamt, Postfach 680169, 50728 Köln

Weiß, W.; Rieke, B.: Der medizinische Ratgeber für beruflich Reisende. MedPrä, 2015

Werner, D.: Wo es keinen Arzt gibt. Reise Know-How Verlag Peter Rump, 2016

9.3 Internetadressen

Robert Koch-Institut: 🔗 www.rki.de

World Health Organization: 🔗 www.who.int

Centers for Disease Control and Prevention: 🔗 www.cdc.gov

European Centre for Disease Prevention and Control:

🔗 www.ecdc.europa.eu

Paul-Ehrlich-Institut (Bundesamt für Sera und Impfstoffe): 🔗 www.pei.de

Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin und Internationale Gesundheit e. V. – DTG: 🔗 www.dtg.org

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: 🔗 www.dguv.de

Auskunfts- und Beratungsstellen für Auswanderer und Auslandstätige
(Bundesverwaltungsamt): https://www.bva.bund.de/DE/Das-BVA/Aufgaben/A/Auswanderer_Auslandstaetige/_documents/Beratungsstellen_Text.html

9.4 Tropenmedizinische Institute in Deutschland

Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin (BNITM)

Bernhard-Nocht-Str. 74, 20359 Hamburg

Telefon: +49 (0)40 428 180

www.bnitm.de

E-Mail: bni@bnitm.de

Campus Virchow-Klinikum

Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

Auf dem Klinikgelände: Südring 2

Telefon Ambulanz: +49 (0)30 450 565 930

Telefon Institut: +49 (0)30 450 565 700

Telefax: +49 (0)30 450 565 989

www.charite.de

E-Mail: tropeninstitut@charite.de

Infektiologische Hochschulambulanz

Postadresse: Augustenburgerplatz 1, 13353 Berlin

Auf dem Klinikgelände: Südring 9

Telefon: +49 (0)30 450 553 298

Zentrales Klinik-Telefon: +49 (0)30 450 653 666

Infektiologisches Konsil für ratsuchende Kolleginnen und Kollegen:

Telefon: +49 (0)30 450 653 666

https://infektiologie-pneumologie.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/m_cc12/infektiologie-pneumologie/InfPneu/Down/Infektiologische_Hochschulambulanz_-_Campus_Virchow-Klinikum.pdf

IMMIP

Tropenambulanz (für ratsuchende Ärzte oder zur Einsendung von Proben)

Institut für Medizinische Parasitologie der Universität Bonn

Telefon.: +49 (0) 2 28/2 87 156 73

www.microbiology-bonn.de

Institut für Tropenmedizin, Krankenhaus Dresden Friedrichstadt
Industriestraße 40, 01129 Dresden
Standort Neustadt/Trachau
Telefon: +49 (0)351 856 2154 oder -2107
www.klinikum-dresden.de/infektiologie

Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie
Universitätsklinikum Düsseldorf
Gebäude 13.57, 1. OG
Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf
Telefon: +49 (0)211 81-17031
Telefax: +49 (0)211 81-04855
Telefonzentrale: +49 (0)211 81-00
Zentrale Zuweiser-Telefonnummer (8-18 Uhr)
+49 (0)211 81-16400 (nur für Ärzte)
E-Mail: zuweiser-gastro@med.uni-duesseldorf.de

Klinikum St. Georg gGmbH
Klinik für Infektiologie, Tropenmedizin und Nephrologie
Delitzscher Straße 141, 04129 Leipzig
Telefon: +49 (0)341 909-2619
Telefax: +49 (0)341 909-2629
Zentrale Interdisziplinäre Notaufnahme (ZNA)
Telefon: +49 (0)341 909-3403
E-Mail: reisemedizin@sanktgeorg.de

Klinikum der Universität München
Abteilung für Infektions- und Tropenmedizin
Leopoldstraße 5, 80802 München
Telefon: +49 (0)89 2180-135000
Telefax: +49 (0)89 336112
E-Mail: tropinst@lrz.uni-muenchen.de
Außerhalb der Öffnungszeiten:
Notaufnahme der Medizinischen Universitätsklinik Campus Innenstadt
Ziemssenstraße 1, 80336 München
Telefon: +49 (0)89 4400-52111

Missionsärztliche Klinik

Tropenmedizinische Abteilung

Salvatorstraße 7, 97074 Würzburg

Telefon: +49 (0)931 7912821

+49 (0)931 791-0 (Zentrale und 24 h Bereitschaft diensthabender Arzt)

Telefax: +49 (0)931 7912826

E-Mail: tropenteam@missioklinik.de

Städtisches Klinikum München Schwabing

Klinik für Hämatologie, Onkologie, Immunologie, Palliativmedizin

Infektiologie und Tropenmedizin

Kölner Platz 1, 80804 München

Telefon: +49 (0)89 3068-0 und -2228

+49 (0)89 3068-2617 (Station Infektiologie)

+49 (0)89 3068-2614 (Station hochkontagiöse Erkrankungen)

Telefax: +49 (0)89 3068-3912

Tropenklinik Paul-Lechler-Krankenhaus

Paul-Lechler-Straße 24, 72076 Tübingen

Telefon: +49 (0)72071 206-414 (Tropenmedizinische Ambulanz, auch 24 h)

+49 (0)72071 206-0 (24 h Notfalldienst, Zentrale)

Telefax: +49 (0)72071 206-607

E-Mail: info@tropenklinik.de und ambulanz@tropenklinik.de

Universitätsklinikum Heidelberg

Zentrum für Infektiologie

Sektion Klinische Tropenmedizin

Tropenmedizinische Ambulanz

Im Neuenheimer Feld 324, 69120 Heidelberg

Telefon: +49 (0)6221 56-22905 oder 56-22999

Telefax: +49 (0)6221 56-5204

Nach 17 Uhr und am Wochenende:

Notfallambulanz der Medizinischen Klinik/Tropenmedizinischer Notfall
(24 h)

Im Neuenheimer Feld 410, 69120 Heidelberg

Telefon: +49 (0)6221 56-8782

Telefonzentrale: +49 (0)6221 56-0

Universitätsklinikum Leipzig

Zentrum für Innere Medizin, Med. Klinik II
Fachbereich Infektions- und Tropenmedizin
Liebigstraße 20, 04103 Leipzig
Telefon: +49 (0)341 97-12200
Telefax: +49 (0)341 97-24979
+49 (0)341 97-17800 (Notfall-Telefon)
E-Mail: infektions-tropenmedizin@medizin.uni-leipzig.de

Universitätsklinikum Rostock

Klinik und Poliklinik für Innere Medizin
Abteilung für Tropenmedizin und Infektionskrankheiten
Ernst-Heydemann-Straße 6, 18057 Rostock
Telefon: +49 (0)381 494-7583 (Poliklinik)
+49 (0)381 494-7515 (Station und 24 h infektiologischer Notfalldienst)
+49 (0)381 494-7517 (Labor für Parasitologie)
Telefax: +49 (0)381 494-7509
E-Mail: tropen@med.uni-rostock.de

Universitätsklinikum Tübingen

Innere Medizin VII – Institut für Tropenmedizin,
Reisemedizin, Humanparasitologie
Wilhelmstraße 27, 72074 Tübingen
Telefon: +49 (0)7071 29-82365
+49 (0)7071 29-82090
E-Mail: reisemedizin@med.uni-tuebingen.de

**Universitätsklinikum Ulm, Zentrum für Innere Medizin,
Klinik für Innere Medizin III**

Albert-Einstein-Allee 23, 89081 Ulm
Telefon: +49 (0)731 500-44070
+49 (0)731 500-0 (Notfälle)
Telefax: +49 (0)731 500-44071
E-Mail: ambulanz.innere3@uniklinik-ulm.de

Sonstige Einrichtungen:

Augenklinik der Universität München

Abteilung für Präventiv- und Tropenophthalmologie

Mathildenstraße 8, 80336 München

Telefon: +49 (0)89 4400-53823

+49 (0)89 4400-53812 (Notfalltelefon)

E-Mail: augenklinik.termine@med.uni-muenchen.de

Gesundheitsdienst des Auswärtigen Amtes

Werderscher Markt 1, 10117 Berlin

Telefon: +49 (0)30 1817-0 (24 h-Bereitschaft)

Telefax: +49 (0)30 1817-4753

E-Mail: buergerservice@diplo.de

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsschutzgesetz § 5 „Beurteilung der Arbeitsbedingungen“
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 6.6: „Impfungen, präexpositionelle Chemoprophylaxe und Notfallprävention als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV bei tätigkeitsbedingten Auslandsaufenthalten mit Infektionsgefährdungen“

Atenschutzgeräte (Arbeitsmedizinische Vorsorge)

Kurzbezeichnung: E ASG

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.2 „Atenschutz“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Tätigkeiten mit Atemschutzgeräten für Arbeit und Rettung werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Tätigkeiten mit Atemschutzgeräten für Arbeit und Rettung liegen solche Anforderungen im Bergrecht (GesBergV) oder in individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen zum Schutze Dritter vor.²

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen, die durch Tätigkeiten mit Atemschutzgeräten für Arbeit und Rettung entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

² Bei Eignungsbeurteilungen siehe entsprechende DGUV Empfehlung „Atemschutzgeräte“ in Kapitel 2.2

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt z. B. bei Tätigkeiten, bei denen Atemschutzgeräte für Arbeit und Rettung zum Einsatz kommen (z. B. Filtergeräte, Pressluftatmer, Regenerationsgeräte – siehe dazu AMR 14.2 „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“).

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Bei Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 2 und 3 erfordern.
Angebotsvorsorge	Bei Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 1 erfordern.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

3 Pflichten und Anforderungen

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

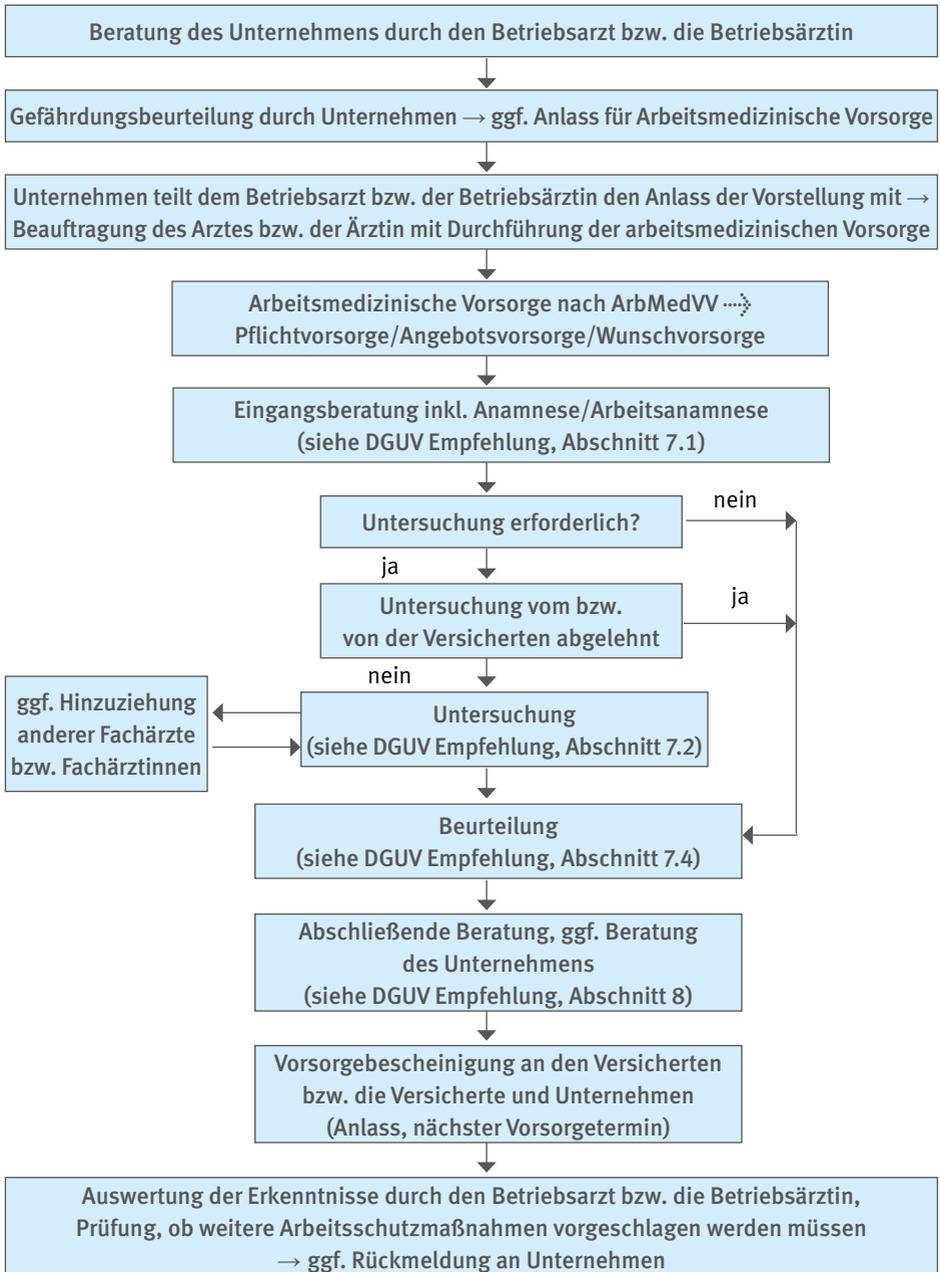
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

Die Benutzung von Atemschutzgeräten kann beim Menschen bedingt durch das Gewicht des Atemschutzgeräts und die Atemwiderstände eine psychische und physische Belastung erzeugen. Nähere Informationen über die Gruppeneinteilung von Atemschutzgeräten in Abhängigkeit von dem Gewicht des Atemschutzgeräts und dem Atemwiderstand sind aus der AMR 14.2 und der DGUV Regel 112-190 zu entnehmen.

Muss zum Schutz gegen Wärmestrahlung oder hautresorptiver Stoffe noch zusätzliche Schutzkleidung getragen werden, so ist mit einer zusätzlichen Belastung durch Wärme/Hitze zu rechnen.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Belastung bzw. einem Gefährdungspotenzial zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Belastung*

- Befahren von Behältern und engen Räumen; z. B. Tankreinigung
- Retten von Personen (z. B. Feuer-, Gruben-, Gasschutzwehren)
- Arbeiten in Höhen und Tiefen
- Tätigkeiten mit Atemschutz über 30 min Dauer
- Tätigkeiten, bei denen neben Atemschutz auch PSA zum Schutz vor Exposition gegen hautresorptive Stoffe oder Mikroorganismen getragen werden muss
- länger andauernde Tätigkeiten bei hohen Gefahrstoffkonzentrationen, so dass ausschließlich von der Umgebungsatmosphäre unabhängiger Atemschutz (Regenerationsgeräte, Pressluftatmer, Schlauchgeräte) zum Einsatz kommt

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Belastung*

- Reinigungsarbeiten in frei zugänglicher Umgebung
- Kontrollgänge zur Inspektion (Feststellung des Istzustands)
- Freimessungen
- Tätigkeiten von maximal 30 min Dauer, bei geringeren Gefahrstoffkonzentrationen, sodass gegebenenfalls sowohl mit von der Umgebungsatmosphäre abhängig wirkender Atemschutz (Filtergeräte) als auch von der Umgebungsatmosphäre unabhängiger Atemschutz (Regenerationsgeräte, Pressluftatmer, Schlauchgeräte) zum Einsatz kommen

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Belastung*

- Überwachung, z. B. Be- und Entladung von Fahrzeugen mit Gefahrstoffen
- Probeentnahme, z. B. Erdgasaufbereitung
- kurzzeitige Tätigkeiten bei geringeren Gefahrstoffkonzentrationen, sodass von der Umgebungsatmosphäre abhängig wirkender Atemschutz (Filtergeräte) zum Einsatz kommt

6.2 **Aufnahme**

Entfällt

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Je nach Tätigkeit und Gerätetyp

- erhöhte Belastung durch das Gewicht des Atemschutzgeräts
- erschwerte Atmung durch erhöhten Atemwiderstand
- erhöhter Flüssigkeitsverlust sowie unzureichender Wärmeaustausch aufgrund hoher Umgebungstemperatur, langen Tragezeiten oder des Tragens von Schutzkleidung ohne Hitzestress verringernde Eigenschaften
- insuffiziente Wärmeregulation
- erhöhte kardiopulmonale und zirkulatorische Belastung
- mögliche lokale Hautreaktion durch den Atemanschluss (z. B. Vollmaske) und/oder systemische Reaktion auf das Tragen des Atemschutzgeräts
- psychische Belastungen (z. B. Klaustrophobie durch eingeschränktes Sichtfeld oder räumliche Enge; durch erhöhten Atemwiderstand; Retten von Personen)

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Körperliche Überbeanspruchung durch die unter 6.3.1 genannten Faktoren.

- Exsikkose
- Hyperthermie
- Stressreaktionen

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Derzeit keine bekannt

6.4 **Besondere gesundheitliche Aspekte**

Bei Jugendlichen unter 18 Jahren besteht ein Beschäftigungsverbot für das Tragen von Atemschutzgeräten im Rettungswesen und für das Tragen von Geräten der Gruppe 3. Für Schwangere besteht ein Beschäftigungsverbot für das Tragen von belastendem Atemschutz.

6.5 **Berufskrankheit**

Entfällt

7 **Arbeitsmedizinische Vorsorge**

7.1 **Eingangsberatung**

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- kardiovaskuläre Vorerkrankungen
- Stütz- und Bewegungsapparat
- Score zur Ermittlung des individuellen Risikos
 - JBS3-Risk Rechner ([↗ www.jbs3risk.com](http://www.jbs3risk.com))
 - PROCAM
 - ESC-Score
 - Framingham-Score

Hinweis:

Scores können online bestimmt werden, z. B. beim Bundesverband niedergelassener Kardiologen (BNK) e.V., [↗ www.scores.bnk.de/index.html](http://www.scores.bnk.de/index.html)

Arbeitsanamnese

- Einsatzgebiete (z. B. enge Räume, schlechte Sicht, Höhen und Tiefen, Umgebungstemperatur, Rettungseinsätze und/oder geplante Arbeiten)
- Einsatzzeiten bzw. Tragezeiten
- Art des Atemschutzes (z. B. Pressluftatmer, Regenerationsgeräte)

Beschwerden

- Kreislaufprobleme
- pulmonal durch erhöhten Atemwiderstand
- Einschränkungen des Bewegungsapparats

Alle weiteren Vorsorgen

- aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen
- evtl. auftretende gesundheitliche Probleme durch das Tragen von Atemschutzgeräten

Ggf. kann die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt werden. Dies gilt für die erste Vorsorge und alle weiteren Vorsorgen.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- Wechselwirkung zwischen der Tätigkeit und den damit verbundenen Belastungen und den individuellen Auswirkungen auf die Gesundheit (Beanspruchung)
- besondere Einsatzbedingungen unter Atemschutz, ggf. in Verbindung mit wärmeisolierender Schutzkleidung
- besonders hohe physische Belastung bei Tätigkeiten als Rettungskräfte (Feuerwehren)
- mögliche Belastungen und Gefährdungen durch Tätigkeit mit Atemschutzgeräten
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, Ernährung, Fitnesstraining usw.)
- Beratung zu eventuellen körperlichen und klinischen Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

	Erstuntersuchung			Nachuntersuchung		
	Gruppe					
	1	2	3	1	2	3
• Spirometrie einschließlich Fluss-Volumen-Kurve gemäß Anhang 1: „Leitfaden Lungenfunktionsprüfung“	(+)	+	+	(+)	+	+
• Blutbild	(+)	+	+	(+)	+	+
• Urinstatus (Teststreifen)	(+)	+	+	(+)	+	+
• ALAT (GPT)	(+)	+	+	(+)	+	+
• γ -GT	(+)	+	+	(+)	+	+
• Kreatinin i. S.	(+)	+	+	(+)	+	+
• Gelegenheits-Blutzucker bzw. Nüchtern-Blutzucker (bei auffälligem Gelegenheits-Blutzucker), ggf. zusätzlich HbA1c	-	+	+	-	+	+
• Ruhe-EKG	-	+	+	-	+	+
• Sehschärfe Nähe und Ferne	-	+	+	-	+	+
• Hörtest Luftleitung, Testfrequenz 1 - 6 kHz, für das Tragen von Geräten der Gruppe 2 und 3 mit akustischer Warneinrichtung (Pfeifton)	-	+	+	-	+	+
• Größe und Gewicht (BMI)	+	+	+	+	+	+
• Blutdruckmessung nach Riva Rocci	+	+	+	+	+	+

+ Untersuchung ist erforderlich

(+) Untersuchung kann unter Berücksichtigung der Anamnese oder der Expositionsbedingungen erforderlich sein

- Untersuchung kann bei der jeweiligen Geräteklasse entfallen

Ergänzend:

- Sollte nach Durchführung des Eingangsgesprächs und der Auswertung des Scores ein erhöhtes gesundheitliches Risiko für die Testperson bestehen, dann ist der Prozess zu unterbrechen und eine fachärztliche Untersuchung einzuleiten.
- Zur folgenden Leistungsdiagnostik können unterschiedliche Untersuchungsmethoden herangezogen werden, vor allem die Ergometrie als weit verbreitetes Standardverfahren oder die noch aussagekräftigere Spiroergometrie.

Ergometrie und Spiroergometrie haben einen festen Stellenwert in der Beurteilung der physischen Belastbarkeit von Versicherten. Welche der Methoden im Einzelfall zur Anwendung kommt, ist Gegenstand der ärztlichen Indikationsstellung unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile beider Methoden und der individuellen Kompetenz und Erfahrung des Arztes oder der Ärztin.

Ergometrie entsprechend der Gefährdungsbeurteilung unter präventivmedizinischer Indikation gemäß Anhang 2: „Leitfaden Ergometrie“

Spiroergometrie

- Empfehlung für Träger und Trägerinnen von schwerem Atemschutz (Atemschutzträger und Atemschutzträgerinnen der Gruppe 2 und 3) (Preisser, Ochmann, 2011)
- Methodik entsprechend der Leitlinie Spiroergometrie in der Pneumologie, Kapitel Arbeitsmedizin und Begutachtung, Indikationen für Belastungstests (S. 26, Meyer et al., 2019)

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Beurteilungskriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die

Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3). Der Grad der Relevanz ist dabei abhängig von der bei der Tätigkeit eingesetzten Gerätegruppe:

- + hohe Relevanz
- (+) Relevanz bei bestimmten Expositionsbedingungen
- nur geringe Relevanz

	Gruppe		
	1	2	3
Personen mit			
• allgemeiner Körperschwäche	+	+	+
• Bewusstseins- oder Gleichgewichtsstörungen	+	+	+
• Anfallsleiden in Abhängigkeit von Art, Häufigkeit, Prognose und Behandlungsstand der Anfälle (siehe auch DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“)	(+)	+	+
• Erkrankungen oder Schäden des zentralen oder peripheren Nervensystems mit wesentlichen Funktionsstörungen und deren Folgezuständen, funktionellen Störungen nach Schädel- oder Hirnverletzungen, Hirndurchblutungsstörungen	+	+	+
• psychischen Erkrankungen, auch wenn diese abgeklungen sind, jedoch ein Rückfall nicht hinreichend sicher ausgeschlossen werden kann	+	+	+
• abnormen Verhaltensweisen (z. B. Klaustrophobie) erheblichen Grades	+	+	+
• Alkohol-, Suchtmittel-, Medikamentenabhängigkeit	+	+	+
• Zahnvollprothesen, für das Tragen von Atemschutzgeräten mit Mundstückatemanschluss	+	+	+

	Gruppe		
	1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Veränderungen der Atmungsorgane, die deren Funktion stärker beeinträchtigen, wie Lungenemphysem, chronisch-obstruktive Lungenerkrankung, Bronchialasthma 	+	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • krankhaft verminderter Vitalkapazität und/oder verminderter Einsekundenkapazität oder bei Abweichung vom Normbereich anderer Messgrößen (siehe Anhang 1, „Leitfaden für die Lungenfunktionsprüfung“) 	+	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Veränderungen des Herzens oder des Kreislaufs mit Einschränkung der Leistungs- oder Regulationsfähigkeit, z. B. Zustand nach Herzinfarkt, Blutdruckveränderungen stärkeren Grades 	(+)	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Veränderungen des Brustkorbs mit stärkeren Funktionsstörungen 	+	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Veränderungen des Stütz- oder Bewegungsapparats mit stärkeren Funktionsstörungen 	-	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • zur Verschlimmerung neigenden Hautkrankheiten 	(+)	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen, die den Dichtsitz des Atemanschlusses beeinträchtigen, z. B. Narben 	+	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Veränderungen der Augen, die eine akute Beeinträchtigung der Sehfunktion bewirken können, z. B. gestörte Lidfunktion 	+	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • korrigierter Sehschärfe Ferne unter 0,7/0,7 (unter 0,8 bei langjähriger Einäugigkeit) bzw. korrigierter Sehschärfe Nähe unter 0,5/0,5 (unter 0,6 bei langjähriger Einäugigkeit) 	-	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Hörverlust von mehr als 40 dB bei 2 kHz auf dem besseren Ohr bei erforderlicher Kommunikation 	-	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • festgestellter Schwerhörigkeit, für das Tragen von Geräten mit akustischer Warneinrichtung (Pfeifton), sofern die Schwerhörigkeit die Wahrnehmung des Warnsignals verhindern kann 	+	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Übergewicht von mehr als 30 % nach Broca (Körpergröße in cm weniger 100 = kg Sollgewicht) oder vergleichbaren Grenzwerten anderer Indizes (z. B. BMI > 30) 	-	+	+
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffwechselkrankheiten, z. B. Zuckerkrankheit 	-	+	+

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:	
<ul style="list-style-type: none">• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit• individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung– persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die Beratung sollte entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen
- Belastung durch das Gewicht des Atemschutzgeräts und der daraus resultierenden Notwendigkeit des Muskelaufbaus bzw. -erhalts
- Belastung durch lange Tragezeiten unter erschwerten Bedingungen und der daraus resultierenden Notwendigkeit des Erhalts oder Aufbaus der Ausdauerleistung
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen zusätzlicher geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

DGUV Information 250-001 „Empfehlungen zur Beurteilung beruflicher Möglichkeiten von Personen mit Epilepsie“,

🔗 www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250001

Finteis, T.; Oehler J.-C.; Genzwürker, H.; Hinkelbein, J.; Dempfle, C.-E.; Becker, H.; Ellinger, K.: Stressbelastung von Atemschutzgeräteträgern bei der Einsatzsimulation im Feuerwehr-Übungshaus Bruchsal, Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg (Statt-Studie), 2002

Forschungsbericht Atemschutz, Teil 1: Belastbarkeitsvoraussetzungen für Träger von Atemschutzgeräten – Zur arbeitsmedizinischen Risikobeurteilung bei Trägern von Pressluftatmern. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, 1980

Forschungsbericht Atemschutz, Teil 2: Belastbarkeitsvoraussetzungen für Träger von Atemschutzgeräten – Kardio-zirkulatorische und pulmonale Beanspruchungen durch Filtergeräte. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, 1983

Kroidl, R. F.; Schwarz, S.; Lehnigk, B. (Hrsg): Kursbuch Spiroergometrie – Technik und Befundung verständlich gemacht. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme Verlagsgruppe, Stuttgart, New York, Delhi, Rio, 2015

Meyer, F. J.; Borst, M. M.; Buschmann, H. C.; Claussen, M.; Dumitrescu, D.; Ewert, R.; Friedmann-Bette, B.; Gläser, S.; Glöckl, R.; Haring, K.; Lehnigk, B.; Ochmann, U.; Preisser, A. M.; Sorichter, S.; Westhoff, M.; Worth, H.: Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie – Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V, Pneumologie 2018; 72(10): 687–731

Schmeisser, G.; Adams, H. A.: G 26 (Stand September 2007) – aus dem AK 1.2 „Atemschutzgeräte“ der DGUV – Deutsche Feuerwehr-Zeitung Brandschutz Nr. 09/2009 S. 755

Schröder, H. (Hrsg.): Fit for Fire Fighting – So punkten Feuerwehrleute bei Bewegung und Ernährung. Hampp Verlag, Mehring, 2004

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), GMB, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1: „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3: „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 14.2: „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“

Tätigkeiten an Bildschirmgeräten

Kurzbezeichnung: E TBS

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.5 „Bildschirmarbeitsplätze“¹
Fassung Januar 2022

1 Rechtsgrundlagen

Die Vorsorgeanlässe bei Belastung durch Tätigkeiten an Bildschirmgeräten werden durch die Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vorgegeben.

Arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- bzw. kollektivrechtlichen Vereinbarungen. Bestehen solche Rechtsvorschriften oder Vereinbarungen, so sind ggf. durchzuführende Eignungsbeurteilungen als solche auszuweisen und getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

Bei Belastung durch Tätigkeiten an Bildschirmgeräten liegen solche Anforderungen nicht vor.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge, um Erkrankungen und Gesundheitsbeschwerden, die durch Tätigkeiten an Bildschirmgeräten entstehen können, zu verhindern oder frühzeitig zu erkennen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Grundlage der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung. Vor Durchführung der Vorsorge müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist angezeigt bei Tätigkeiten an Bildschirmgeräten. Nach Arbeitsstättenverordnung sind Bildschirmgeräte Funktionseinheiten, zu denen insbesondere Bildschirme zur Darstellung von visuellen Informationen, Einrichtungen zur Dateneingabe und -ausgabe, sonstige Steuerungs- und Kommunikationseinheiten (Rechner) sowie eine Software zur Steuerung und Umsetzung der Arbeitsaufgabe gehören. Daneben werden Notebooks, Netbooks, Tabletcomputer und Smartphones genutzt, die teilweise den Anforderungen an Bildschirmgeräte entsprechen. Die jeweils gültige Fassung der AMR „Angebotsvorsorge bei Tätigkeiten an Bildschirmgeräten“ ist zu beachten.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV

Pflichtvorsorge	Entfällt
Angebotsvorsorge	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Tätigkeiten an Bildschirmgeräten • Die Angebotsvorsorge enthält das Angebot auf eine angemessene Untersuchung der Augen und des Sehvermögens. Erweist sich aufgrund der Angebotsvorsorge eine augenärztliche Untersuchung als erforderlich, so ist diese zu ermöglichen. § 5 Abs. 2 gilt entsprechend für Sehbeschwerden. Den Beschäftigten sind im erforderlichen Umfang spezielle Sehhilfen für ihre Arbeit an Bildschirmgeräten zur Verfügung zu stellen, wenn Ergebnis der Angebotsvorsorge ist, dass spezielle Sehhilfen notwendig und normale Sehhilfen nicht geeignet sind.
Wunschvorsorge	Auf Wunsch der versicherten Person zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen. ²

² Tätigkeitsbezogene Beschwerden können z. B. auftreten bei Tätigkeiten mit mobilen Endgeräten.

3 **Ärztliche Pflichten und Anforderungen**

Voraussetzung für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß § 7 ArbMedVV ist eine fachärztliche Qualifikation, die durch die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nachgewiesen wird.

Verfügt der Arzt oder die Ärztin für bestimmte Untersuchungsmethoden nicht über die erforderlichen Fachkenntnisse oder die speziellen Anerkennungen oder Ausrüstungen, so hat er oder sie Ärzte oder Ärztinnen hinzuzuziehen, die diese Anforderungen erfüllen (§ 7 ArbMedVV).

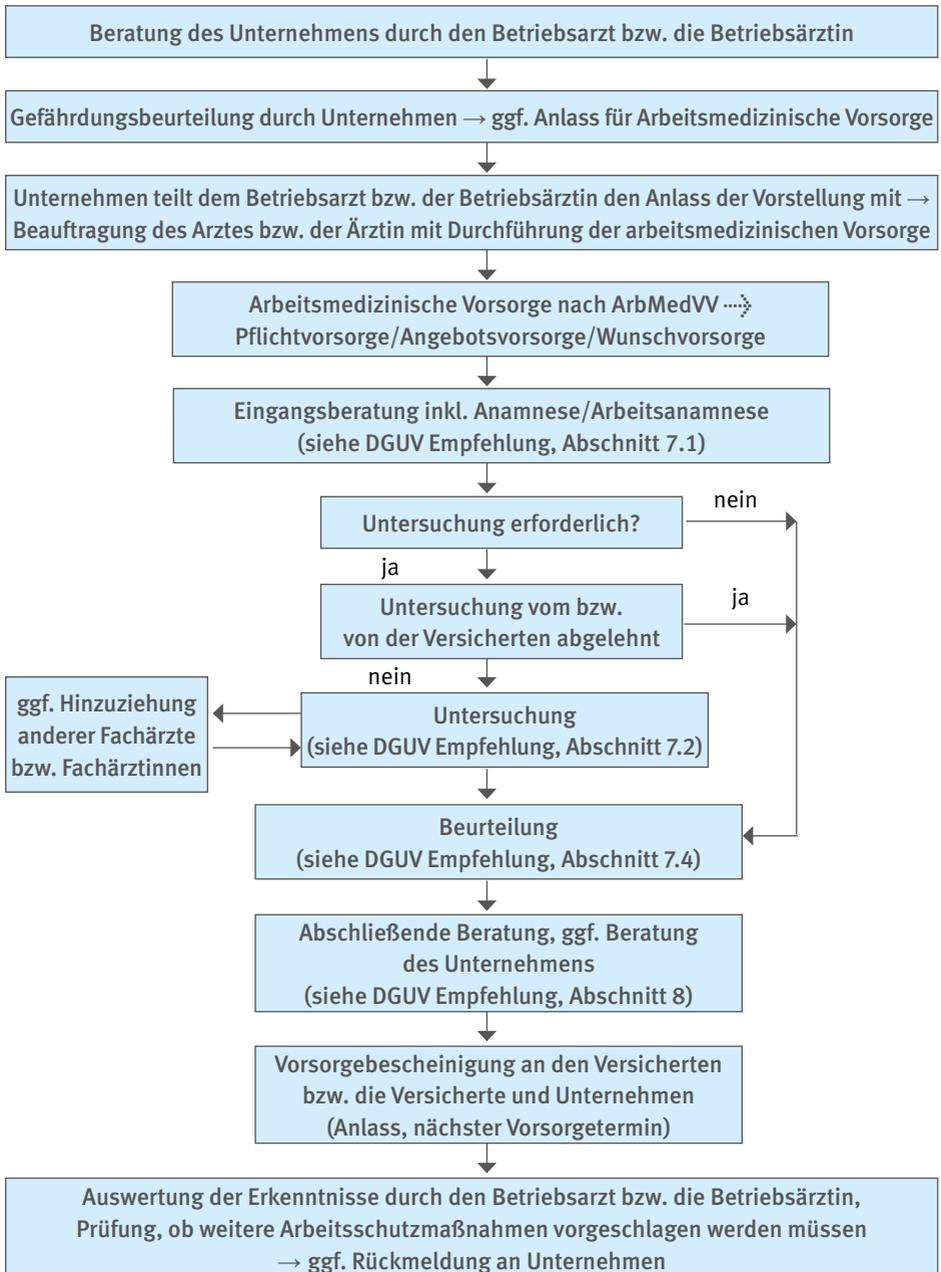
Wer die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss sich zuvor Kenntnisse über die Arbeitsplätze sowie die entsprechende Gefährdungsbeurteilung verschaffen (siehe § 6 ArbMedVV). Derjenigen Person, die die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführt, muss ermöglicht werden, sich diese Kenntnisse auch tatsächlich zu verschaffen (siehe § 3 ArbMedVV).

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so ist dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen sind vorzuschlagen (siehe § 6 (4) ArbMedVV). Die Erkenntnisse sind für die Gefährdungsbeurteilung und sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Sicherstellung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu nutzen (siehe § 2 ArbMedVV).

4 **Ablaufdiagramm**

Die einzelnen Schritte beim Ablauf der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter arbeitsmedizinischer Vorsorge erhalten die versicherte Person und der Unternehmer bzw. die Unternehmerin eine Vorsorgebescheinigung gemäß AMR 6.3.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einer Belastung zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherer Belastung*

- sehr lange arbeitstägliche Dauer der Bildschirmarbeit und sehr hoher Zeitanteil der Bildschirmarbeit an der Arbeitszeit
- ungünstige ergonomische Bedingungen (z. B. geringe Zeichengröße, ungenügende Softwareergonomie, unzureichende Datenverbindung, Arbeiten mit mehreren Bildschirmen)
- geringe Beeinflussbarkeit und geringe Autonomie (z. B. Arbeitsablauf, Arbeitsinhalt, Arbeitsunterbrechung)
- hohe psychische Beanspruchung

Beispielhafte Tätigkeiten sind

- hochrepetitive Dateneingabe und -abfrage
- Tätigkeit an mobilen Bildschirmgeräten
- CAD/CAM-Verfahren
- Bildverarbeitung
- Videoüberwachung und -auswertung
- Überwachung im Flugverkehr
- Tätigkeit am Servicetelefon

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringer Belastung*

- hoher Zeitanteil der Bildschirmarbeit an der Arbeitszeit
- wesentlicher Anteil an der Arbeitsaufgabe

Beispielhafte Tätigkeiten sind

- Sachbearbeitung
- gelegentliche Nutzung im Dienstleistungsbereich

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringer oder ohne Belastung*

Entfällt

6.2 **Aufnahme**

Entfällt

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Siehe Abschnitt 6.4.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Siehe Abschnitt 6.4.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Siehe Abschnitt 6.4.

6.4 **Besondere gesundheitliche Aspekte**

Tätigkeit an Bildschirmgeräten

Die Vorsorge kann durch Feststellung und Beurteilung der individuellen Fähigkeit, visuelle Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten, und dem Abgleich mit dem individuellen Arbeitsplatz und der Arbeitsaufgabe zur Erhaltung der Gesundheit beitragen. Das erstellte Anforderungs- und Fähigkeitsprofil ist die Grundlage, um die Versicherten im Hinblick auf das Verhalten und die Verhältnisse bei der Bildschirmarbeit sowie notwendiger Hilfsmittel zu beraten. Da die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit individuell unterschiedlich ist, wird in jedem Fall eine auf den Arbeitsplatz angepasste individuelle Beurteilung erforderlich.

Die Zeichenerkennung am Bildschirm erfordert grundsätzlich einen ausreichenden Nah-Visus und ein ausreichendes Akkommodationsvermögen. Zum sicheren Erkennen von Bildschirmdarstellungen ist eine hohe Diskriminierungsfähigkeit notwendig; dies stellt Anforderungen insbesondere auch an das binokulare Sehen. Es treten häufige Blickwechsel von großen Blickbewegungen $> 30^\circ$ mit kleinen Augenbewegungen $< 2^\circ$ und zusätzliche Akkommodationswechsel von 1 Dioptrie auf. Die Fixierung von Zeichen wird durch Einstellbewegungen der äußeren Augenmuskulatur geleistet

und beansprucht sowohl die motorische als auch die sensorische Fusion, mit der eine ausreichende Verschmelzung der Bildeindrücke peripher auf der Netzhaut und zentral erzielt wird. Nicht oder nicht ausreichend korrigierte Fehlsichtigkeit führt neben einer erhöhten Akkommodationsleistung im Bereich der Linse zu kompensatorischen, muskulär geführten Einstellbewegungen. Zusätzlich können durch Fixierung der Blickrichtung und die Bedienung von Eingabemitteln Belastungen der Haltemuskulatur im Kopf- und Halsbereich und der oberen Extremität bestehen.

Tätigkeiten an Bildschirmgeräten umfasst das Herstellen oder Bearbeiten von Informationen mithilfe von Eingabegeräten. Dabei sind Bildschirmgeräte als Funktionseinheiten zur Darstellung von visuellen Informationen, Einrichtungen zur Dateneingabe und Datenausgabe, Steuerungs- und Kommunikationseinheiten und die Software zur Steuerung und Umsetzung der Arbeitsaufgabe zu betrachten. Bildschirmarbeitsplätze sind Arbeitsplätze, die sich in Arbeitsstätten befinden und die mit Bildschirmgeräten und weiteren Arbeitsmitteln ausgestattet sind. Ähnliche Anforderungen insbesondere an das Sehvermögen bestehen auch bei Nutzung von Geräten wie Notebooks, Tablets und anderen Smart Devices bei mobiler Arbeit. Zukünftig ist von einer weiteren Zunahme von mobiler durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologie gestützter Arbeit auszugehen, die unterwegs oder auch an einem Heimarbeitsplatz ausgeführt wird.

Beschwerden und Erkrankungen

Beim Sehvorgang am Bildschirm spielen Sehschärfe, Stellung der Augenachsen, Fusion, binokulare Bewegungen, räumliches Sehvermögen, Akkommodation, zentrales Gesichtsfeld und bei besonderen Arbeitsaufgaben auch der Farbensinn eine wichtige Rolle. Besonders hohe Anforderungen werden an das beidäugige Sehen gestellt. Je geringer das altersabhängige Akkommodationsvermögen wird, umso weiter entfernt sich der Nahpunkt vom Auge. Tatsächlich steht im Alltag aber nur die Gebrauchsakkommodationsbreite zur Verfügung, die etwa 50 bis 66 Prozent der gemessenen individuellen Akkommodationsbreite beträgt. Reicht diese nicht mehr aus, treten aufgrund von vermehrter Akkommodationsarbeit z. B. asthenopische Beschwerden mit vermehrter Tränenproduktion, Einschränkung der Sehschärfe, konjunktivaler Injektion und Kopfschmerzen auf. Einzelheiten zum Akkommodationsvorgang und der altersabhängigen Akkommodationsbreite zeigen die Abbildungen 1 und 2.

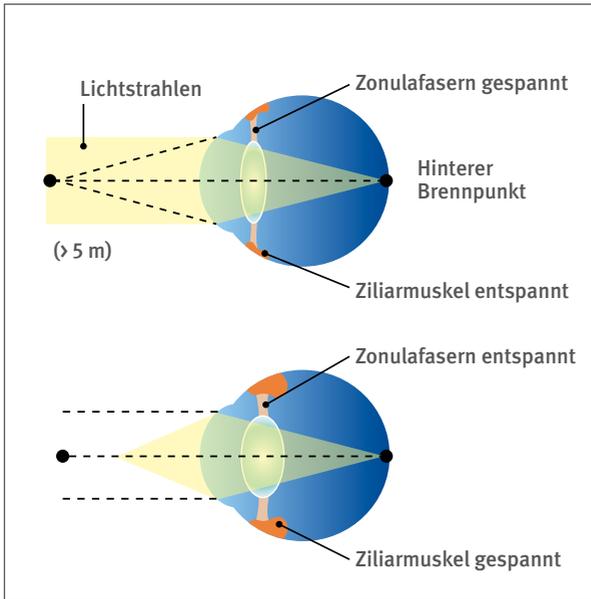


Abb. 1
 Akkommodation des Auges,
 A Ferneinstellung,
 B Naheinstellung mit
 Akkommodation,
 Quelle: VBG 2018

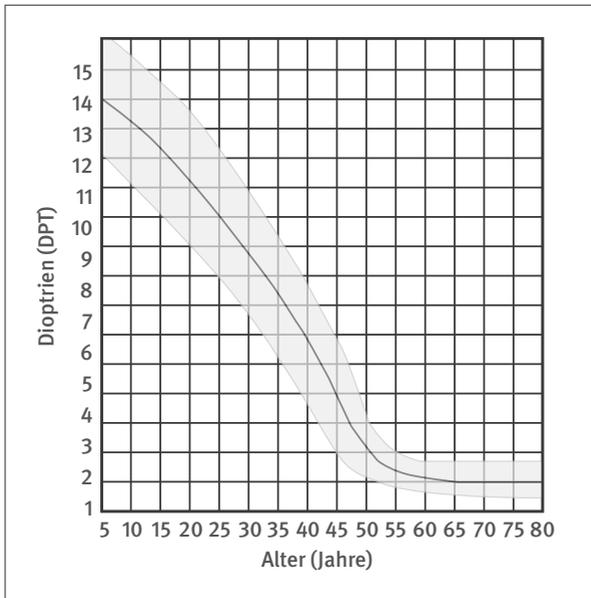


Abb. 2
 Abnahme der
 maximalen Akkommodationsbreite
 mit dem Lebensalter,
 Quelle: Der Ophthalmologe, 2008

Gleichartige Beschwerden werden auch durch fehlende oder unzureichende Korrektur von Sehfehlern oder latenten und manifesten Schielfehlern (Esophorie, Exophorie) ausgelöst. Eine Zunahme von Beschwerden nach mehrstündiger Belastung durch Bildschirmarbeit ist typisch.

Das „Trockene Auge“ wird durch eine Funktionsstörung des präokulären Tränenfilms verursacht. Der dreischichtige Tränenfilm besteht aus einer inneren Muzinschicht, einer wässrigen Schicht und schließlich einer äußeren Lipidschicht. Veränderungen des Tränenfilms werden durch Augenkrankungen, Autoimmun- und Systemerkrankungen, Medikamente oder hormonelle Störungen induziert. Man unterscheidet eine hypovolämische von einer hyperevaporativen Form der *Keratokonjunktivitis sicca* mit den typischen Symptomen Rötung und Fremdkörpergefühl. Reaktiv tritt häufig eine kompensatorische Hypersekretion von Tränenflüssigkeit auf. Konzentrierte Seharbeit wie z. B. Bildschirmarbeit führt zu einer Reduktion der Lidschlagfrequenz, mit der die Hornhaut natürlicherweise benetzt wird. Mit der Reduktion der Lidschlagfrequenz bei Bildschirmarbeit und damit der Verringerung der Benetzung der Augenoberfläche und in Verbindung mit trockener Raumluft stellt Bildschirmarbeit möglicherweise einen mitauslösenden Faktor für eine *Keratokonjunktivitis sicca* dar.

Symptome und Erkrankungen am Bewegungssystem bei Büro- und Bildschirmarbeit sind mit Ergonomie, subjektiver Arbeitsbelastung und psychosozialen Faktoren assoziiert. Es finden sich zum Teil geschlechtsspezifische Unterschiede in Ausprägung und Lokalisation der Beschwerden mit höherer Ausprägung von Beschwerden im Schulter-Nacken-Bereich, Unterarmhandbereich und der Lendenwirbelsäule bei nicht ergonomischer Sitzposition und hoher Arbeitsbelastung. Ein unzureichendes Sehvermögen wird auch durch Ausgleichsbewegungen und veränderte Haltungsmuster kompensiert, die wiederum Beschwerden am Bewegungsapparat auslösen können.

Die Lebenszeitinzidenz von unspezifischen Rückenbeschwerden beträgt in der Allgemeinbevölkerung 80 %, sie liegt bei Beschäftigten mit Bildschirmarbeit bei 61 %, die Punktprävalenz beträgt 33 %. Ursachen sind im Bereich der Lendenwirbelsäule ein akutes oder chronisches Lumbalsyndrom, Facettensyndrom, lumbales Wurzelreizsyndrom oder Kaudasyndrom. Als Risikofaktoren für diese Diagnosen wurde sitzende Tätigkeit nicht identifiziert. Dies schließt nicht aus, dass unspezifische Rückenbeschwerden nicht auch bei Bildschirmarbeit auftreten und durch unzureichende ergonomische Bedingungen verstärkt werden. Hierbei scheint die Höheneinstellung

des Arbeitsstuhls, die Möglichkeit zu dynamischem Sitzen mit Veränderung des Neigungswinkels des Beckens, die Berücksichtigung des individuellen Sitzverhaltens und eine Begrenzung des Sitzneigungswinkels auf etwa 8° von größerer Bedeutung zu sein. Letztlich stellt die untrainierte stabilisierende dorsale Rumpfmuskulatur einen wichtigen ursächlichen Faktor dar und ist zugleich präventiver Ansatzpunkt.

Häufigste Ursache für Beschwerden im Bereich der Halswirbelsäule sind das zervikale und das zervikobrachiale Schmerzsyndrom. Die meisten Beschwerden werden innerhalb des ersten Monats nach Tätigkeitsaufnahme geäußert, Frauen sind häufiger als Männer betroffen. Den größten Risikofaktor stellen gleichartige Beschwerden in der Anamnese dar.

Mögliche Ursachen von Beschwerden im Bereich der Unterarme sind *Epikondylitis lateralis* und *medialis*, *Tendovaginitis stenosans* und *Tendovaginitis de Quervain* sowie das Karpaltunnelsyndrom. Sie korrelieren nicht mit der Dauer der Bildschirmarbeit oder Mausbenutzung. Insbesondere findet sich kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Tendovaginitiden und Bildschirmarbeit beispielsweise im Rahmen von Sachbearbeitung. Dieser Zusammenhang ist allerdings bei hochbelastenden, monotonen Eingabetätigkeiten wie im Schreibdienst möglich.

Die Arbeitsaufgabe lässt sich über Ganzheitlichkeit, Entscheidungsspielraum, Anforderungsvielfalt, Kommunikations- und Kontakterfordernisse, Durchschaubarkeit und Qualifikation für die Durchführung erfassen. Die Arbeitsorganisation enthält inhaltliche und zeitliche Arbeitsabläufe, Arbeitsunterbrechungen und Arbeitszeitregime. Sowohl die Arbeitsaufgabe als auch die Arbeitsorganisation können bei Bildschirmarbeit erhebliche psychische Belastungen darstellen. Beschäftigte bei Bildschirmarbeit fühlen sich durch gleichzeitig durchzuführende Arbeitsaufgaben, monotone Arbeitsvorgänge, hohen Termin- und Leistungsdruck und fehlende Informationen psychisch belastet.

Behinderung

Bei Büro- und Bildschirmarbeit bestehen bei nahezu jeder körperlichen Einschränkung einschließlich einer erheblichen Minderung des Sehvermögens oder Blindheit geeignete Kompensationsmöglichkeiten. Sie reichen von speziellen Lupenfunktionen bis zur Darstellung optischer Informationen als akustische (u. a. Vorlesen) oder taktile (u. a. Braillezeile) Signale und Korrektur der Arbeitsplatzergonomie.

Die Einrichtung von speziellen Arbeitsplätzen unter Berücksichtigung des positiven Leistungsbilds sollte durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin in enger Zusammenarbeit mit hierfür spezialisierten Einrichtungen und Beratungsstellen individuell erarbeitet werden. Hierzu zählen Berufsförderungswerke, Integrationsämter bzw. Inklusionsämter oder Zentren für blinde und sehbehinderte Personen und unter Umständen auch die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung.

Spezielle Sehhilfe (Bildschirmbrille)

Indikation für den Ersatz der vorhandenen und aktuellen Alltagskorrektur durch eine spezielle Sehhilfe für die Tätigkeit an Bildschirmgeräten ist

- eine unzureichende Korrektur für den Bildschirmabstand, ggf. in Verbindung mit dem Leseabstand, insbesondere bei einer fortgeschrittenen Reduktion der Akkommodation aufgrund von Altersweitsichtigkeit (Presbyopie) auf weniger als 2 Dioptrien
- eine unergonomische Arbeitshaltung mit Ausgleichsbewegung und Zwangshaltung bei Benutzung der Alltagskorrektur, beispielweise bei Benutzung einer Gleitsichtkorrektur mit hoher Progression im Nahbereich

Eine spezielle Sehhilfe für Bildschirmarbeit korrigiert die erforderlichen Sehabstände für Schriftstücke, Tastatur, Bildschirm und gegebenenfalls die Distanzen bei Tätigkeiten mit Publikumsverkehr. Ist eine spezielle arbeitsplatzbezogene Korrektur der Augen erforderlich, muss diese an die Anforderungen am Arbeitsplatz und an die konkreten Sehabstände angepasst werden. Grundsätzlich geeignet sind Monofokal-, Bifokal- oder Gleitsichtgläser für den Nahbereich mit Korrektur bis 80 cm oder 200 cm. Bei diesen Gleitsichtgläsern bestehen aufgrund des relativ geringen Korrekturbedarfs für die Distanzen am Bildschirmarbeitsplatz ein vorteilhafter, relativ breiter Progressionskanal und relativ schmale Randbereiche mit astigmatischen Abweichungen.

6.5 Berufskrankheit

BK-Nr. 2101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) „Erkrankungen der Sehnenscheiden oder des Sehnengleitgewebes sowie der Sehnen- oder Muskelansätze“.

Bei Tätigkeiten an Bildschirmgeräten spielen Berufskrankheiten eine untergeordnete Rolle. Bei der hier im Vordergrund stehenden BK-Nr. 2101

„Erkrankungen der Sehnenscheiden“ können Druck- und Bewegungsschmerzen, Schwellungen, Rötungen sowie Knirschen über dem betroffenen Sehnengebiet auftreten, ein umschriebener Druckschmerz ist typisch. Eine berufliche Verursachung erfolgt unter anderem durch kurzzyklische, repetitive, feinmotorische Handtätigkeiten mit sehr hoher Bewegungsfrequenz mit mindestens 10 000 Bewegungsabläufen pro Stunde oder 3 Bewegungsabläufen pro Sekunde. Gemeint sind dabei die Wiederholungen immer der gleichen Bewegungsabläufe mit stets einförmiger Belastung der betroffenen Muskel- und Sehnengruppen überwiegend auf der Streckseite, wie sie bei bestimmten Formen der Tastatarbeit auftreten können. Beispiele sind Tätigkeiten mit Datenerfassung oder im Schreibdienst, dabei nehmen die repetitiven Bewegungsabläufe einen zeitlichen Anteil von mehr als 3 Stunden pro Tag ein. Die Bedienung einer Computermaus stellt ebenso wie Sachbearbeitung keine Gefährdung in diesem Sinne dar.

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Eingangsberatung

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beginnt mit einem Beratungsgespräch auf Grundlage einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung einschließlich Feststellung der Vorgeschichte.

Erste Vorsorge

Allgemeine Anamnese

- Presbyopie
- Dauerbehandlung mit Medikamenten
- Augenerkrankungen
- Erkrankungen des Bewegungsapparats
- Stoffwechselerkrankungen
- Bluthochdruck

Arbeitsanamnese

- Arbeitsplatzergonomie einschl. verwendeter Geräte
- Arbeitsaufgabe einschl. Qualifikation
- Arbeitseinweisung
- Arbeitszeit
- Dauer der Bildschirmtätigkeit (ohne bzw. mit Unterbrechung)
- Arbeitsumfang

Beschwerden

- Augenbeschwerden
- orthopädische Beschwerden des Bewegungsapparats
- neurologische Störungen
- psychiatrische Störungen

Alle weiteren Vorsorgen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- Abklärung der Beschwerden wie bei Erstvorsorge, dabei sind besonders zu berücksichtigen
 - Veränderungen im Gesundheitszustand
 - tätigkeitsbezogene Beschwerden
 - Veränderungen am Arbeitsplatz
 - Wirksamkeit arbeitsplatzbezogener Maßnahmen (z. B. ergonomische Anpassungen, spezielle Sehhilfen)

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Vorsorgen)

sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorsorge
- mögliche Beanspruchungen durch Tätigkeiten an Bildschirmgeräten, siehe Abschnitt 6.4
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz, die Art der durchgeführten Arbeiten und die genutzten Arbeitsmittel (z. B. Eingabemittel, Bildschirmgeräte)
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit, z. B. Beratung zur individuellen Arbeitsplatzergonomie, Prävention von asthenopischen Beschwerden und zu Maßnahmen zur Bewegungsförderung
- Umfang der Vorstellung: Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder von der Ärztin für die individuelle Beratung und Aufklärung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.
- Hinweise auf Indikation und Auswahl von Sehhilfen und speziellen Sehhilfen für die Tätigkeit an Bildschirmgeräten

Sofern keine Untersuchung erforderlich ist oder diese von der versicherten Person abgelehnt wird, soll die arbeitsmedizinische Beurteilung gem. Abschnitt 7.4 anhand der Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese erfolgen. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8).

Eine Ablehnung der Untersuchung sollte dokumentiert werden, ist aber nicht Bestandteil der Vorsorgebescheinigung.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 *Klinische Untersuchungen*

Bei entsprechenden Auffälligkeiten und Beschwerden können zusätzliche Untersuchungen im Hinblick auf die Tätigkeit durchgeführt werden.

- Sehschärfe Ferne (wenn vorhanden, mit Sehhilfe)
- Sehschärfe Nähe (wenn vorhanden, mit Sehhilfe)
- Sehschärfe bildschirmarbeitsplatzbezogen (wenn vorhanden mit Sehhilfe)
- Phorie (Stellung der Augenachsen)
- zentrales Gesichtsfeld
- Farbensinn

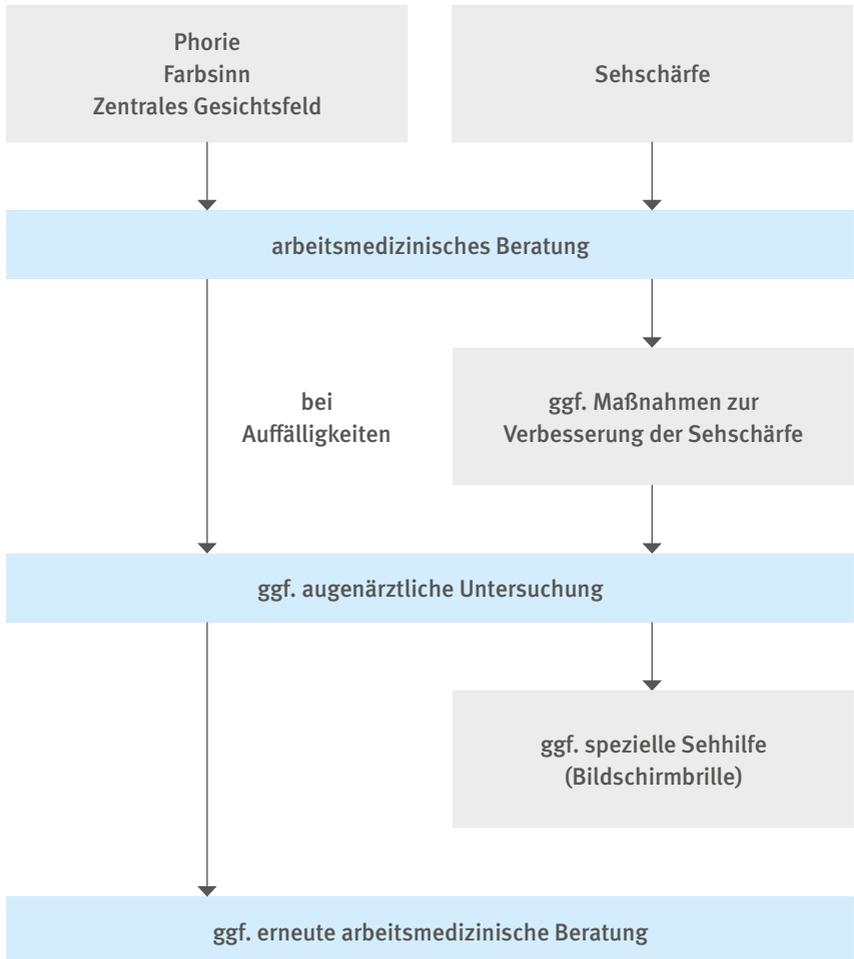
Geeignete Verfahren sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Übersicht über die in der klinischen Untersuchung anzuwendenden Verfahren:

Merkmal	Geräte bzw. Verfahren
Sehschärfe Ferne	Testverfahren nach DIN 58220 Teil 5
Sehschärfe Nähe	Testverfahren nach DIN 58220 Teil 5
Phorie	Testgeräte
zentrales Gesichtsfeld	Standardtafel
Farbensinn	Farbtafeln (z. B. Ishihara) oder Testgeräte

Test- oder Prüfgeräte nach Empfehlungen der Kommission für sinnesphysiologische Untersuchungen und Geräte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft DOG.

Beurteilungsschema für zusätzliche Untersuchung



Erweist sich aufgrund der Angebotsvorsorge eine augenärztliche Untersuchung als erforderlich, so ist diese zu ermöglichen.

7.3 Fristen

Für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV werden die zugehörigen Fristen durch die AMR 2.1 vorgegeben. Bei Wunschvorsorgen gibt es keine vorgegebenen Fristen.

7.4 Beurteilungskriterien

Eine arbeitsmedizinische Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Die individuelle Ausprägung nachfolgend beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, wie eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall ohne eine gesundheitliche Gefährdung möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten oder gesundheitliche Störungen von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.4):

- Augenbeschwerden und Augenerkrankungen
- Beschwerden und Erkrankungen des Bewegungsapparats
- neurologische Störungen
- psychiatrische Störungen
- Stoffwechselerkrankungen
- Bluthochdruck
- Wirkungen von Medikamenten

7.4.1 Keine tätigkeitsrelevanten Befunde

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen.	

7.4.2 Befunde, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Liegen Erkrankungen oder Funktionsstörungen, die in Abschnitt 7.4 genannt werden, vor, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, unter welchen Voraussetzungen die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• technische Anpassungen der Arbeitsmittel• organisatorische Maßnahmen, z. B. Begrenzung der Belastungszeit• individuelle personenbezogene Maßnahmen<ul style="list-style-type: none">– Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Belastung– spezielle Sehhilfen, spezielle Softwareanwendungen (Lupen-, Vorlese- und Diktierfunktion)– alternative Eingabemittel– Fachberatung durch Zentren für blinde und sehbehinderte Personen	

7.4.3 Befunde, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Vorsorge	Weitere Vorsorgen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Befunde, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist³

Erste Vorsorge
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.</p>

³ Hält der Arzt oder die Ärztin aus medizinischen Gründen, die ausschließlich in der Person des oder der Beschäftigten liegen, einen Tätigkeitswechsel für erforderlich, so bedarf diese Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten (§ 6 (4) ArbMedVV).

Weitere Vorsorgen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, bei denen die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht erfolgreich sind.

In der Regel sind Tätigkeiten an Bildschirmgeräten auch bei erheblichen Einschränkungen des Bewegungsapparats und des Sehvermögens ausführbar. Hierzu sind ggf. geeignete Hilfsmittel erforderlich.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und (falls vorhanden) den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Empfehlungen zur ergonomischen Gestaltung
- ggf. Empfehlung zu weiteren arbeitsplatzbezogenen Maßnahmen oder Hilfsmitteln (z. B. spezielle Sehhilfen)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse arbeitsmedizinischer Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die versicherte Person nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin ist verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

9 Literatur

Aligbe, A. (2016): Rechtliches in Zusammenhang mit der Bildschirmbrille. ASU Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 51: 861-864

Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft DOG: Empfehlungen der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft e.V. zur Qualitätssicherung bei sinnesphysiologischen Untersuchungen und Geräten. www.dog.org

DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p215410

DGUV Information 250-008 „Sehhilfen am Bildschirmarbeitsplatz – Hilfen für die Verordnung von speziellen Sehhilfen“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250008

DIN 58220 „Sehschärfebestimmung - Teil 5: Allgemeiner Sehtest“

Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 2101 https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-2101.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Petersen, J.: Bildschirm- und Büroarbeit. In: Handbuch der Arbeitsmedizin (*Letzel, Nowak*, Hrsg.), Loseblattsammlung 30 Erg. Lfg. 09/13, Ecomed. Medizin, Landsberg/Lech

Tegtmeier, P. (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Hrsg.): Review zu physischer Beanspruchung bei der Nutzung von Smart Mobile Devices. 1. Auflage. Dortmund 2016; DOI: 10.21934/baua:bericht 20161024

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung über Arbeitsstätten (ArbStättV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesarbeitsblatt, bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. www.baua.de
 - AMR 2.1 „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 3.1 „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
 - AMR 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.3 „Vorsorgebescheinigung“
 - AMR 6.4: „Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV“
 - AMR 14.1 „Angemessene Untersuchung der Augen und des Sehvermögens“
- Arbeitsmedizinische Empfehlung „Auswertung betriebsärztlicher Erkenntnisse“

2.2 DGUV Empfehlungen zu Eignungsbeurteilungen

Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre

Kurzbezeichnung: E SRA (Eignung)

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.2 „Atenschutz“¹
Fassung Januar 2022

1 **Vorbemerkung**

Die vorliegende Beratung/Untersuchung fällt in die Gruppe der sogenannten Eignungsbeurteilungen. Diese setzen generell einen Anlass und eine Rechtsgrundlage voraus. Ob eine ausreichende Rechtsgrundlage für die Durchführung der hier beschriebenen Eignungsbeurteilung vorliegt, ist durch den Unternehmer bzw. die Unternehmerin zu prüfen und in der Gefährdungsbeurteilung festzuhalten.

Der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin muss über ausreichende Kenntnisse der Tätigkeit und des Arbeitsplatzes verfügen, um die Plausibilität dieser Prüfung beurteilen zu können. Voraussetzung für die Durchführung einer Eignungsbeurteilung ist in jedem Fall die Berücksichtigung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit (legitimer Zweck, Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit, siehe auch DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“).

Routinemäßig dürfen solche Eignungsbeurteilungen nur bei Vorliegen einer Rechtsgrundlage für diesen besonderen Zweck durchgeführt werden. Bei Eignungsbeurteilungen sind durch den Unternehmer oder die Unternehmerin vorhandene Rechtsgrundlagen zu beachten. Unabhängig davon können Eignungsbeurteilungen zulässig sein, wenn tatsächliche Umstände im Einzelfall einen konkreten Anlass ergeben.

Im Fall einer Eignungsbeurteilung muss die versicherte Person durch den Arzt oder die Ärztin darüber informiert werden, dass das Ergebnis der ärztlichen Beurteilung Konsequenzen für die Fortsetzung der Tätigkeit haben kann. Dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin kann die vorliegende Emp-

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

fehlung als Leitfaden dienen, um die Fragestellung einer Eignung aus fachärztlicher Sicht zu beantworten. Die Eignungsbeurteilungen sind getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung von Eignungsbeurteilungen, um Aspekte der gesundheitlichen Eignung von Versicherten in Bezug auf die vorgesehenen Tätigkeiten zu beurteilen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Voraussetzung einer Eignungsbeurteilung ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung für den betroffenen Tätigkeitsbereich und eines Anforderungsprofils. Vorgelagerte technische und organisatorische Maßnahmen müssen sich ebenfalls aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben. Vor Durchführung müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Eignungsbeurteilungen können angezeigt sein z. B. bei Tätigkeiten in Lebensmittellagern oder in Serverräumen, in denen aus Gründen der Brandvermeidung der Sauerstoffanteil in der Umgebung technisch reduziert wird.

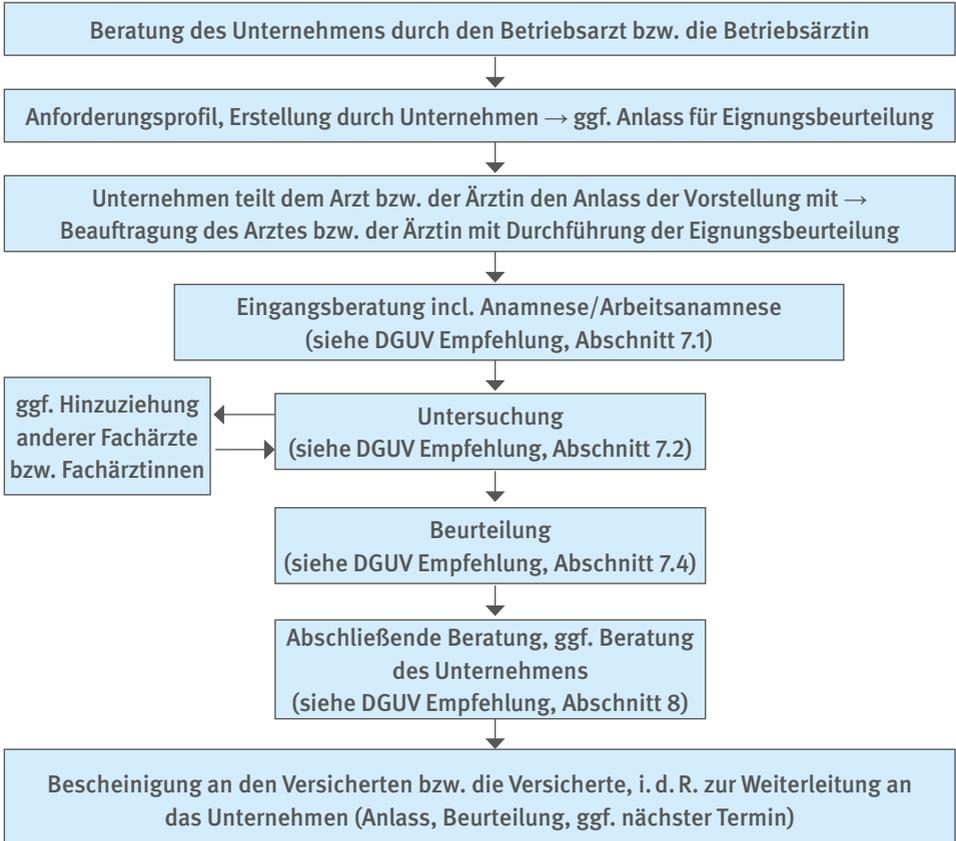
Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

3 Pflichten und Anforderungen

Bei Eignungsbeurteilungen sollte der Arzt oder die Ärztin berechtigt sein, die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu führen. Darüber hinaus müssen Kenntnisse der Arbeitsplätze und der Gefährdungsbeurteilung vorhanden sein.

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte bei Eignungsbeurteilungen sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:



5 Bescheinigung

Nach erfolgter Eignungsbeurteilung erhält die versicherte Person eine Bescheinigung über das festgestellte Ergebnis sowie ggf. den nächsten Vorstellungstermin (siehe auch 7.3). Diese wird i. d. R. von der betroffenen Person an den Unternehmer bzw. die Unternehmerin weitergeleitet.

6 Spezifische Hinweise

Bei Tätigkeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre sind folgende Risikoklassen zu unterscheiden:

- Risikoklasse 1: O₂-Konzentration $15,0 \leq c < 17,0$ Vol.-%
- Risikoklasse 2: O₂-Konzentration $13,0 \leq c < 15,0$ Vol.-%

Tätigkeiten bei weiterer Absenkung des Sauerstoffanteils in der Atemluft (< 13,0 Vol.-%) sind nur zulässig, wenn von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkender Atemschutz (siehe auch DGUV Empfehlung „Atemschutzgeräte“) getragen wird. Aus diesem Grund findet die Risikoklasse 3 ($c < 13,0$ Vol.-%), wie in der DGUV I 205-006 aufgeführt, hier keine Berücksichtigung.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Sauerstoffreduzierte Atmosphäre wird u. a. zur Brandvermeidung vornehmlich in Lager- und EDV-Bereichen eingesetzt. Dazu wird der Sauerstoffgehalt auf 13-17 Vol.-% reduziert.

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten ist mit einem Gefährdungspotenzial zu rechnen:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherem Gefährdungspotenzial*

Tätigkeiten in O₂-Konzentration 13,0-15 Vol.-% (Risikoklasse 2), wie z. B.:

- Inspektions- oder Überwachungstätigkeiten
- Lagerarbeiten
- Wartungs- und Reparaturarbeiten

Hinweis:

Zeitgleiches Arbeiten in Tiefkühlanlagen (-18°C und kälter) ist ein gefährdungsverstärkender Faktor.

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringem Gefährdungspotenzial*

Tätigkeiten in O_2 -Konzentration 15-17 Vol.-% (Risikoklasse 1), wie z. B.:

- Lagerarbeiten
- Wartungs- und Reparaturarbeiten

Hinweis:

Zeitgleiches Arbeiten in Tiefkühlanlagen (-18°C und kälter) ist ein gefährdungsverstärkender Faktor.

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringem oder ohne Gefährdungspotenzial*

Tätigkeiten in O_2 -Konzentration 15-17 Vol.-% (Risikoklasse 1), wie z. B. Inspektions- oder Überwachungstätigkeiten

6.2 **Aufnahme**

Die Aufnahme von Sauerstoff erfolgt durch Diffusion in der Lunge.

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Bei Tätigkeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre ist der Sauerstoffpartialdruck in der Atemluft verringert, wodurch die Diffusion des Sauerstoffs vermindert wird.

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Bei Versicherten mit Vorerkrankungen sind akute, schwerwiegende Verschlimmerungen möglich; von Bedeutung sind insbesondere Erkrankungen des zentralen Nervensystems (z. B. Epilepsie) sowie Herz- und Lungenerkrankungen (z. B. *Angina pectoris*, COPD).

6.3.3 Chronische Wirkungen

Derzeit keine bekannt.

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Tätigkeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre dürfen von Schwangeren nicht ausgeübt werden (§ 11 MuSchG)

6.5 Berufskrankheit

Entfällt

7 Eignungsbeurteilung

7.1 Eingangsberatung

Die Eignungsbeurteilung beginnt mit einem Beratungsgespräch einschließlich Feststellung der Vorgeschichte. In der Regel wird die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt.

Erste Eignungsuntersuchung

Allgemeine Anamnese

- körperliche Belastbarkeit
- Belastungsdyspnoe und *Angina pectoris*
- Erkrankungen des Bluts, auch bei Blutsverwandten

Arbeitsanamnese

- Arbeitsplatz
- Arbeitsaufgabe
- Schwere der Arbeit
- Arbeitszeit
- Aufenthaltsdauer

Beschwerden

- Schwindel
- Synkopen
- gesundheitliche Beschwerden bei Aufenthalt in der Höhe oder bei Flügen
- Ruhe- und Belastungsdyspnoe
- *Angina pectoris*

Anlassbezogene erneute Eignungsbeurteilungen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- wie bei Erstbeurteilung
- Berücksichtigung pulmonaler oder kardiozirkulatorischer Veränderungen

Im Rahmen der Eignungsbeurteilung muss der Arzt oder die Ärztin Zugang zu den Erkenntnissen der Gefährdungsbeurteilung haben und diese zur Kenntnis nehmen. Er oder sie muss die Arbeitsplätze kennen, für die eine Eignungsbeurteilung durchgeführt werden soll.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Eignungsbeurteilungen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Eignungsbeurteilung
- mögliche Gefährdungen durch Vorerkrankungen (Anamnese!)
- schwere körperliche Arbeit
- Risiken einer Gefährdung Dritter durch mangelnde körperliche oder psychische Eignung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen. Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Wenn eine zur Eignungsbeurteilung erforderliche Untersuchung von der versicherten Person abgelehnt wird, kann über eine Eignung nicht entschieden werden. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Die Ablehnung einer zur Eignungsfeststellung erforderlichen Untersuchung kann arbeitsrechtliche Konsequenzen haben, ebenso die Feststellung einer nicht ausreichenden Eignung. Darauf müssen betroffene Versicherte hingewiesen werden.

Sofern die Eignungsbeurteilung durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin durchgeführt wurde, soll sich eine Beratung zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit anschließen.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

Bei der körperlichen Untersuchung ist insbesondere auf pathologische Befunde der Lunge, des Herzens und des Kreislaufs (z. B. Carotisstenose) zu achten.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Bei den Untersuchungen ist insbesondere auf pulmonale oder kardiozirkulatorische Veränderungen sowie gesundheitliche Beschwerden bei Tätigkeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre zu achten.

Erstuntersuchung / Nachuntersuchung	Risikoklasse ²	
	1	2
• Spirometrie gemäß Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung	–	+
• Blutbild	–	+
• Ruhe-EKG	–	(+)
• Ergometrie gemäß Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“, in Abhängigkeit von klinischem Befund, Belastung und Alter	–	(+)

Ergänzend:

In unklaren Fällen nach Maßgabe des Einzelfalls.

² + Untersuchung ist erforderlich

(+) Untersuchung kann unter Berücksichtigung der Anamnese oder der Expositionsbedingungen erforderlich sein

– Untersuchung kann bei der jeweiligen Risikoklasse entfallen

7.3 Fristen

Für die aktuell gültigen Fristen für Eignungsbeurteilungen sind die jeweiligen Rechtsgrundlagen zu beachten. Gründe für eine Eignungsbeurteilung im laufenden Beschäftigungsverhältnis können sein:

- ein begründeter, anlassbezogener Eignungszweifel
- eine Veränderung der Tätigkeit
- die innerbetriebliche Umsetzung mit neuen Arbeitsinhalten oder Arbeitsmitteln
- eine geänderte Gefährdungssituation

Auch z. B. eine Gefährdung Dritter, welche nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen beseitigt werden kann, kann ein Anlass für erneute Eignungsbeurteilungen sein (vgl. DGUV Information 250-010).

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Eignungsbeurteilung ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die arbeitsmedizinischen Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und diese im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz (siehe auch Abschnitt 6.3): Der Grad der Relevanz ist dabei abhängig von der in Abschnitt 6 definierten Risikoklasse:

- + hohe Relevanz
- (+) Relevanz bei bestimmten Expositionsbedingungen
- nur geringe Relevanz

	Risikoklasse/ Relevanzgrad	
	1	2
Personen mit		
<ul style="list-style-type: none"> • Bewusstseins- oder Gleichgewichtsstörungen 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • Anfallsleiden in Abhängigkeit von Art, Häufigkeit, Prognose und Behandlungsstand der Anfälle (siehe auch DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“) 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Schäden des zentralen Nervensystems mit wesentlichen Funktionsstörungen, Hirndurchblutungsstörungen, Schlaganfall 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • Alkohol-, Suchtmittel-, Medikamentenabhängigkeit 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Veränderungen der Atmungsorgane, die deren Funktion stärker beeinträchtigen, z. B. chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Bronchialasthma (siehe Anhang 1, Leitfaden „Lungenfunktionsprüfung“) 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • Erkrankungen oder Veränderungen des Herzens oder des Kreislaufs mit stärkerer Einschränkung der Leistungs- oder Regulationsfähigkeit, z. B. <i>Angina pectoris</i> 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • schweren oder symptomatischen Anämien 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • schweren regionalen Durchblutungsstörungen, z. B. pAVK 	(+)	+
<ul style="list-style-type: none"> • korrigierter Sehschärfe Ferne unter 0,7/0,7 (unter 0,8 bei langjähriger Einäugigkeit) in Abhängigkeit von Arbeitsaufgabe und Gefährdungsbeurteilung 	(+)	(+)
<ul style="list-style-type: none"> • festgestellter Schwerhörigkeit, die die Wahrnehmung eines akustischen Warnsignals behindern kann (450-1320 Hz), in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung 	(+)	(+)

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste und weitere Eignungsbeurteilungen

Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen, ist eine Eignung gegeben.

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste und weitere Eignungsbeurteilungen

Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen und abhängig vom Relevanzgrad eine Eignung gegeben und die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:

- besondere technische Schutzmaßnahmen
- organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit oder Einsatz an Arbeitsplätzen mit geringerer Gefährdung Dritter

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste und weitere Eignungsbeurteilungen

Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung und damit der Eignung zu erwarten ist.

7.4.4 *Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist*

Erste und weitere Eignungsbeurteilungen

Bei Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen ist bei der Risikoklasse 2 i. d. R. eine Eignung nicht gegeben, wenn die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen nicht möglich sind oder keine Aussicht auf Erfolg haben. Bei der Risikoklasse 1 ist bei diesen Erkrankungen abhängig von den Expositionsbedingungen eine Eignung zu prüfen.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Beim Auftreten von gesundheitlichen Beschwerden während des Aufenthalts in Räumen mit sauerstoffreduzierter Atmosphäre ist der Bereich unverzüglich zu verlassen und ein fachkundiger Arzt bzw. eine fachkundige Ärztin zu kontaktieren. Zudem ist vor dem erneuten Betreten von einer mit der technischen Ausstattung der Anlage vertrauten Person ein Funktionstest durchzuführen.

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Wenn sich aus Anamnese und ggf. Untersuchung Hinweise ergeben, die eine Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung zur Verbesserung des Arbeitsschutzes notwendig machen, hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen.

9 Literatur

Angerer, P.; Engelmann, I.; Raluca, P.; Marten-Mittag, B.: Gesundheitliche Auswirkungen von Arbeit in sauerstoffreduzierter Atmosphäre (Hypoxie). Abschlussbericht FP224, DGUV Forschungsförderung, 2010

Angerer, P.; Nowak, D.: Working in permanent hypoxia for fire protection-impact on health. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2003, 76, 87–102

DGUV Information 205-006 „Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre“
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p205006

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250001

DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250010

Fachtagung: Gesundheitliche Auswirkungen bei Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre. IAG Dresden 2010. <https://www.dguv.de/fb-fhb/veranstaltungen/fachtagung/index.jsp>

Küpper, T.; Milledge, J. S., et al.: Empfehlungen der medizinischen Kommission der UIAA Nr. 15 Arbeit in Hypoxie, 2009

10 Vorschriften, Regeln

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- DGUV Vorschrift 1, Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“

Arbeiten mit Absturzgefahr

Kurzbezeichnung: E ABS (Eignung)

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.4 „Arbeiten mit Absturzgefahr“¹
Fassung Januar 2022

1 **Vorbemerkung**

Die vorliegende Beratung/Untersuchung fällt in die Gruppe der sogenannten Eignungsbeurteilungen. Diese setzen generell einen Anlass und eine Rechtsgrundlage voraus. Ob eine ausreichende Rechtsgrundlage für die Durchführung der hier beschriebenen Eignungsbeurteilung vorliegt, ist durch den Unternehmer oder die Unternehmerin zu prüfen und in der Gefährdungsbeurteilung festzuhalten.

Der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin muss über ausreichende Kenntnisse der Tätigkeit und des Arbeitsplatzes verfügen, um die Plausibilität dieser Prüfung beurteilen zu können.

Voraussetzung für die Durchführung einer Eignungsbeurteilung ist in jedem Fall die Berücksichtigung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit (legitimer Zweck, Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit, siehe auch DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“).

Routinemäßig dürfen solche Eignungsbeurteilungen nur bei Vorliegen einer Rechtsgrundlage für diesen besonderen Zweck durchgeführt werden. Bei Eignungsbeurteilungen sind durch den Unternehmer oder die Unternehmerin vorhandene Rechtsvorschriften zu beachten. Im Fall dieser Empfehlung ist dies die Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (GesBergV). Unabhängig davon können Eignungsbeurteilungen zulässig sein, wenn eine andere Rechtsgrundlage vorliegt oder wenn tatsächliche Umstände im Einzelfall einen konkreten Anlass ergeben.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Im Fall einer Eignungsbeurteilung müssen die Versicherten durch den Arzt oder die Ärztin darüber informiert werden, dass das Ergebnis der ärztlichen Beurteilung Konsequenzen für die Fortsetzung der Tätigkeit haben kann. Dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin kann die vorliegende Empfehlung als Leitfaden dienen, um die Fragestellung einer Eignung aus fachärztlicher Sicht zu beantworten. Die Eignungsbeurteilungen sind getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung von Eignungsbeurteilungen, um Aspekte der gesundheitlichen Eignung von Versicherten in Bezug auf die vorgesehenen Tätigkeiten zu beurteilen. Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Voraussetzung einer Eignungsbeurteilung ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung für den betroffenen Tätigkeitsbereich und eines Anforderungsprofils. Vorgelagerte technische und organisatorische Maßnahmen müssen sich ebenfalls aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben. Vor Durchführung der Eignungsbeurteilung müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Eignungsbeurteilungen sind durchzuführen bei Personen, die Arbeiten mit Absturzgefahr in großer Höhe auf Bohrtürmen, Gerüsten oder in Schächten durchführen und dabei nicht durchgehend durch technische Maßnahmen oder persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz gesichert werden können.

Eignungsbeurteilungen können sich bei der Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) gegen Absturz (ausgenommen Rückhaltesysteme) sowie bei Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen ergeben, da eine besondere Belastungs- und Beanspruchungssituation besteht und sich bei Unfällen in diesem Tätigkeitsbereich häufig auch eine nicht unerhebliche Gefährdung Dritter ergeben kann.

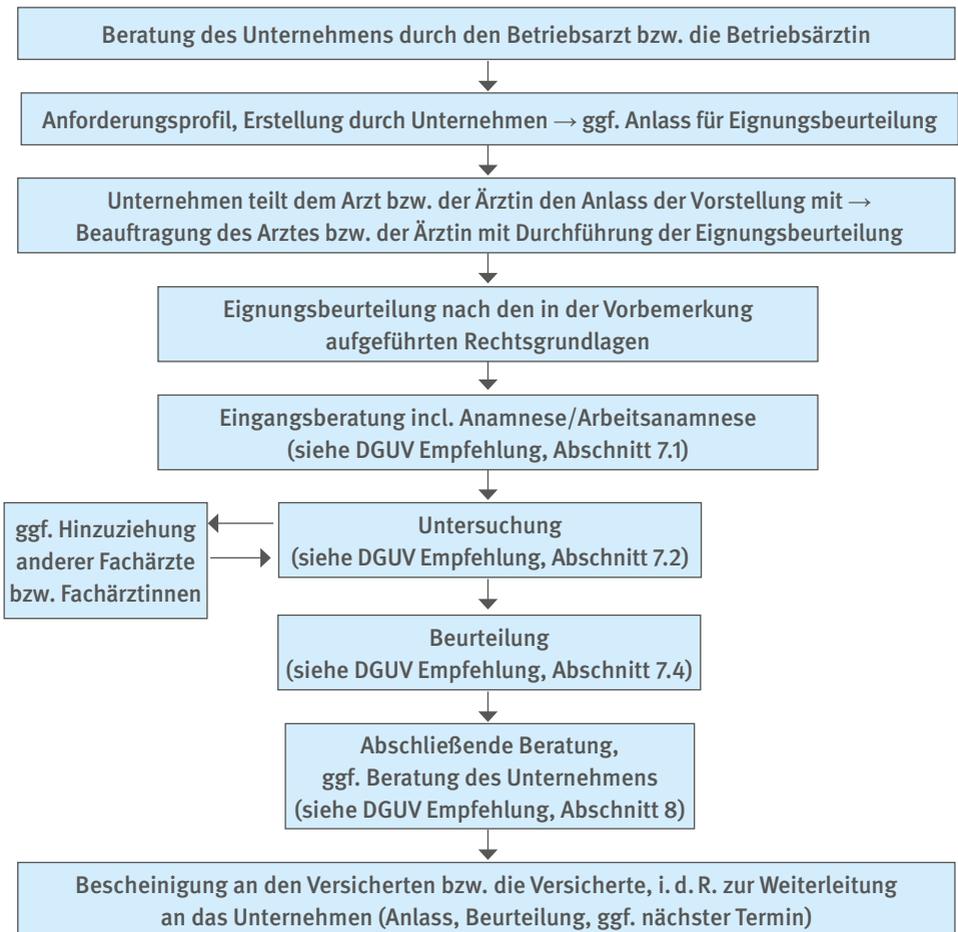
Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

3 Pflichten und Anforderungen

Bei Eignungsbeurteilungen sollte der Arzt oder die Ärztin berechtigt sein, die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu führen. Darüber hinaus müssen Kenntnisse der Arbeitsplätze und der Gefährdungsbeurteilung vorliegen.

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte bei Eignungsbeurteilungen sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:



5 Bescheinigung

Nach erfolgter Eignungsbeurteilung erhält die versicherte Person eine Bescheinigung über das festgestellte Ergebnis sowie ggf. den nächsten Vorstellungstermin (siehe auch 7.3). Diese wird i. d. R. von der betroffenen Person an den Unternehmer oder die Unternehmerin weitergeleitet.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten muss das Gefährdungspotenzial im Einzelfall geprüft werden:

- Arbeiten an Freileitungen und Fahrleitungen
- Arbeiten auf Brücken, Masten, Türmen, Schornsteinen, Windenergieanlagen (WEA)
- Auf- und Abbau freitragender Konstruktionen (Montage in Stahlbau, Stahlbetonfertigteilbau)
- Zugangs- und Positionierungstechniken unter Zuhilfenahme von Seilen, z. B. bei
 - Reinigungsarbeiten an Fassaden
 - Veranstaltungsrigging
 - seilunterstützten Baumarbeiten
 - Hang- und Felssicherung
- Höhenrettung (Spezielle Rettung aus Höhen und Tiefen – SRHT)

Weitere Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung sind in der TRBS 2121 Teil 1 und Teil 3 zu finden.

Die Höhe hat für die psychische Belastungssituation eine große Bedeutung. Schwere, auch tödliche Unfälle, treten auch bei Stürzen aus geringer Höhe auf.

6.2 Spezifische Hinweise

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

Durch einen Absturz kann es unmittelbar zu einer Gefährdung anderer Personen kommen.

6.3.1 Wirkungsweise - allgemein

Entfällt

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Entfällt

6.3.3 Chronische Wirkungen

Entfällt

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Bei Schwangeren ist bei den unter 6.1 aufgeführten Tätigkeiten im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob unverantwortbare Gefährdungen insbesondere im Hinblick auf § 11 (5) des Mutterschutzgesetzes (MuSchG) vorliegen.

6.5 Berufskrankheit

Entfällt

7 Eignungsbeurteilung

7.1 Eingangsberatung

Die Eignungsbeurteilung beginnt mit einem Beratungsgespräch einschließlich Feststellung der Vorgeschichte. In der Regel wird die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt.

Erste Eignungsuntersuchung

Allgemeine Anamnese, insbesondere

- vegetative Anamnese
- Gebrauch von Suchtmitteln (z. B. Alkoholkonsum, Rauchgewohnheiten, Drogen)
- Medikamente, insbesondere mit sedativer Nebenwirkung, Psychopharmaka, Herz-Kreislauf-Mittel, Antivertiginosa
- frühere und vorliegende Erkrankungen, insbesondere:
 - psychische Erkrankungen (z. B. Akrophobie, Panikattacken)
 - neurologische oder neurootologische Erkrankungen (Anfallsleiden, frühere Schädel-Hirn-Traumata, ischämische Ereignisse)
 - Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (Rhythmusstörungen, Herzinsuffizienz, Durchblutungsstörungen, Herzfehler)
 - Stoffwechselerkrankungen, insbesondere *Diabetes mellitus*
 - Nierenerkrankungen
 - Erkrankungen der Ohren (insbesondere Hinweise auf Schwindelsyndrome, Tinnitus, Hörminderung)
 - Sehstörungen (Unschärfe, Doppelbilder, Gesichtsfeldausfälle)
 - Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems (bei besonderen körperlichen Belastungen)

Arbeitsanamnese

- spezielle Bedingungen des Einsatzorts (Lokalisation, Witterung etc.)
- Arbeitsaufgaben
- persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Beschwerden

Anlassbezogene erneute Eignungsuntersuchung

- Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen
- zwischenzeitliche Erkrankungen, insbesondere die oben genannten
- Unfälle
- Schwindel- bzw. Ohnmachtsanfälle, Synkopen

Im Rahmen der Eignungsbeurteilung muss der Arzt oder die Ärztin Zugang zu den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung haben und diese zur Kenntnis nehmen. Er oder sie muss die Arbeitsplatzverhältnisse kennen, für die eine Eignungsbeurteilung durchgeführt werden soll.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Eignungsbeurteilungen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorstellung
- mögliche Gefährdungen durch Tätigkeiten mit Absturzgefahr
- Risiken einer Gefährdung Dritter durch mangelnde körperliche oder psychische Eignung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über eventuell erforderliche körperliche und klinische Untersuchungen
- Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Wenn eine zur Eignungsbeurteilung erforderliche Untersuchung von der versicherten Person abgelehnt wird, kann über eine Eignung nicht entschieden werden. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Die Ablehnung einer zur Eignungsfeststellung erforderlichen Untersuchung kann arbeitsrechtliche Konsequenzen haben, ebenso die Feststellung einer nicht ausreichenden Eignung. Darauf müssen betroffene Versicherte hingewiesen werden.

Sofern die Eignungsbeurteilung durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin durchgeführt wurde, soll sich eine Beratung zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit anschließen.

7.2 **Untersuchung**

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Ganzkörperstatus einschließlich orientierender neurologischer Untersuchung, Größe, Gewicht.

7.2.2 *Klinische Untersuchung*

Nach ärztlichem Ermessen in Abhängigkeit von Fragestellung, Anamnese, Erkrankungen und der Tätigkeit. Im Allgemeinen sind zu empfehlen:

Erstuntersuchung

- Blutdruck
- Prüfung der Kopf-Körper-Gleichgewichtsfunktion durch Stehversuch nach Romberg sowie Tretversuch nach Unterberger. Bei Auffälligkeiten ggf. weitere fachärztliche Abklärung
- Elektrokardiographie (EKG)
- Ergometrie (Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“)
- Spirometrie
- Audiometrie
- Optometrie (Nähe, Ferne, Farbsehen, Perimetrie)
- kleines Blutbild
- GPT
- GGT
- Glucose
- Kreatinin
- Urinstatus

Nachuntersuchung

Wie Erstuntersuchung, dabei abweichend:

- Ergometrie (Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“)
 - bei Probanden ab 40. Lebensjahr
 - bei BMI ≥ 30 sowie
 - bei individuellen Fragestellungen
- Optometrie (Nähe, Ferne, ggf. Perimetrie)

Ergänzend (Erst- und Nachuntersuchung):

Weitere Untersuchungen bzw. fachärztliche Abklärung bei auffälligen Befunden

7.3 Fristen

Für die aktuell gültigen Fristen bei Eignungsbeurteilungen sind die jeweiligen Rechtsgrundlagen zu beachten.

Gründe für eine erneute Eignungsbeurteilung im laufenden Beschäftigungsverhältnis können sein

- ein begründeter, anlassbezogener Eignungszweifel
- eine Veränderung der Tätigkeit

- die innerbetriebliche Umsetzung mit neuen Arbeitsinhalten oder Arbeitsmitteln
- eine geänderte Gefährdungssituation

Auch z. B. eine Gefährdung Dritter, welche nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen beseitigt werden kann, kann ein Anlass für erneute Eignungsbeurteilungen sein (vgl. DGUV Information 250-010).

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Eignungsbeurteilung ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die arbeitsmedizinischen Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall möglich ist.

Psychische Stabilität, Freiheit von Höhenangst, gute physische Belastbarkeit sowie Schwindelfreiheit sind im Allgemeinen weitere wichtige Voraussetzungen. Es sollten keine Erkrankungen vorliegen, die das Risiko einer plötzlich auftretenden Bewusstlosigkeit erhöhen können.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind u. a. die folgenden Krankheiten von Relevanz² (siehe auch Abschnitt 6.3):

- allgemeine Körperschwäche, reduzierter Ernährungs- und Kräftezustand
- Übergewicht: BMI (Body-Mass-Index) ≥ 30 , bei hohem BMI ergometrischer Nachweis einer angepassten cardiopulmonalen Leistungsfähigkeit erforderlich
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen, insbesondere mit Einschränkung der Leistungs- oder Regulationsfähigkeit sowie des Risikos des Auftretens von Ohnmachts- oder Schwindelanfällen
 - Herzrhythmusstörungen
 - Herzinsuffizienz

² Sollte es im Hinblick auf Eignungsbeurteilungen einschlägige Rechtsvorschriften geben, die hierzu Vorgaben enthalten, sind diese vorrangig zu beachten.

- Zustand nach Herzinfarkt oder Schlaganfall
 - arterielle Hypertonie
 - Erkrankungen der Atemwege und der Lungen insbesondere mit Einschränkung der für die Tätigkeit erforderlichen Leistungsfähigkeit, z. B. chronische Bronchitis, *Asthma bronchiale*, Emphysem
 - Stoffwechselkrankheiten, soweit diese die Belastbarkeit stärker einschränken oder zu plötzlicher Bewusstlosigkeit führen können, z. B.
 - ein schlecht eingestellter oder neu aufgetretener oder zur Hypoglykämie neigender (insbesondere, aber nicht ausschließlich, ein insulinpflichtiger *Diabetes mellitus*), ggf. Stellungnahme des behandelnden Diabetologen bzw. der behandelnden Diabetologin
 - Erkrankungen der Schilddrüse
 - Erkrankungen der Nebennieren
 - Erkrankungen des Bewegungsapparats
 Erkrankungen des Bewegungsapparats müssen im Hinblick auf die Funktion bewertet werden. Eine Eignung ist i. d. R. nicht gegeben, wenn die sichere Handhabung der Ausrüstung nicht gewährleistet ist.
 - Erkrankungen des Nervensystems
 - Anfallsleiden aller Art (Hinweis: differenzierte Betrachtung unter Berücksichtigung der DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“)
 - Lähmungen aller Art mit funktioneller Auswirkung
 - zentralnervöse Durchblutungsstörungen
 - Schwindelanfälle
 - psychische Erkrankungen, insbesondere mit
 - psychischer Instabilität, ausgeprägten Stimmungsschwankungen
 - Angststörungen, insbesondere Höhenangst (Akrophobie), Panikattacken
 - Drogen-, Medikamenten- und/oder Alkoholabhängigkeit
 - Hals-Nasen-Ohren-Erkrankungen
 - Hörverluste, soweit Warnsignale nicht gehört werden können oder die zur sicheren Ausführung der Tätigkeit notwendige Verständigung eingeschränkt ist
 - Erkrankungen, die zu Schwindel führen (z. B. *Morbus Meniere*)
 - Erkrankungen der Augen (insbesondere im Hinblick auf Orientierungsfähigkeit und Erkennbarkeit von Objekten im Nah- und Fernbereich)
 - beidäugige korrigierte Sehleistung $< 0,7$ (Fern und Nah)
- Hinweis:**
 Einäugigkeit ist keine absolute Kontraindikation. Bewertung im Hinblick auf die Tätigkeit.

- stark eingeschränktes Gesichtsfeld (Abklärung der zugrundeliegenden Erkrankung erforderlich)
- Augenbewegungsstörungen, die zu Schwindelanfällen oder verschwommenen Bildern führen

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Bei Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen, ist eine Eignung gegeben.	

7.4.2 *Befunde, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen eine Eignung gegeben und die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Tätigkeitsdauer/körperlichen Belastung oder Einsatz an Arbeitsplätzen mit geringerer Gefährdung Dritter • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustands 	

7.4.3 *Befunde, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung und damit der Eignung zu erwarten ist.	

7.4.4 Befunde, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist

Erste und weitere Eignungsbeurteilungen

Bei Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten, besonders ausgeprägten Erkrankungen ist i. d. R. eine Eignung nicht gegeben, wenn die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Information über die Wirkung von Medikamenten in Hinblick auf die berufliche Tätigkeit, insbesondere in Hinblick auf die Absturzgefährdung
- allgemeine Empfehlungen in Abhängigkeit von der Tätigkeit und dem Wissenstand der versicherten Person, z. B.
 - Beratung zum Rauchverhalten
 - Beratung zu Ernährung und sportlichem Training
 - Einhalten der Sicherheitsvorschriften
 - Information über das Zeitfenster zur Rettung und die Behandlung bei einem Hängetrauma (siehe auch DGUV Information 204-011)
 - bei Beschwerden oder zwischenzeitlichen Erkrankungen sollten die Vorgesetzten informiert und ärztlicher Rat in Anspruch genommen werden.

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Wenn sich aus Anamnese und ggf. Untersuchung Hinweise ergeben, die eine Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung zur Verbesserung des Arbeitsschutzes notwendig machen, soll der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitteilen.

9 Literatur

Arroll, B.; Wallace, B. H.; Mount, V., et al.: A systematic review and meta-analysis of treatments for acrophobia. *Med. J. Aust.* 2017; 206: 263–267

DGUV Information 204-011 „Erste Hilfe. Notsituation: Hängetrauma“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p204011

DGUV Information 212-001 „Arbeiten unter Verwendung von seilunterstützten Zugangs- und Positionierungsverfahren“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p212001

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischem Anfall“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250001

DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250010

Fiedeler, G.; Rahming, H.: TRBS 2121. Gefährdungen von Beschäftigten durch Absturz. *Sicherheitsingenieur* 2019, 18–19

Freeman, D.; Haselton, P.; Freeman, J., et al.: Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear of heights: a single-blind, parallel-group, randomised controlled trial. *Lancet Psychiatry* 2018; 5: 625–632

Hahne, M.; Rickauer, A.: Sicherung gegen Absturzgefahren bei der Feuerwehr: Aktueller Stand und Ausblick. *Sicher ist sicher*, 2020: 189–193

Hartmann, B.,; Seibt, R.: Arbeitsphysiologische Aspekte der physischen Leistungsfähigkeit. *Zbl. Arbeitsmed.* 2020; 70: 18–26

Huppert, D.; Grill, E.; Brandt, T.: Down on heights? One in three has visual height intolerance. *J. Neurol.* 2013; 60: 597–604

Huppert, D.; Wuehr, M.; Brandt, T.: Acrophobia and visual height intolerance: advances in epidemiology and mechanisms. *J. Neurol.* 2020; 267 (Suppl. 1): S231–S240

- Kolb, J. J.; Smith, E. L.:* Suspension shock. Redefining the diagnosis & treatment of suspension trauma. *JEMS* 2015; 40: 48–51
- Lechner, R.; Staps, E.; Brugger, H.; Rauch, S.:* Notärztliche Strategie beim Hängetrauma. *Notarzt* 2018; 34: 156–161
- Lechner, R.; Staps, E.; Brugger, H.; Rauch, S.:* Rettungsdienstliche Strategie beim Hängetrauma. *Retten* 2019; 8: 112-120
- Oesch, P.:* Propriozeption und vestibuläre Funktion: Romberg-Test und Unterberger Tretversuch. In: *Schädler, S., et al:* Assessments in der Rehabilitation – Band 1 (Hrsg.: *Schäder, S.; Kool, J.; Lüthi, H., et al.*): Neurologie. 4. Auflage, 2020: 467–472. Hogrefe, Bern, 2020
- Rahming, H.:* Die neue TRBS 2121-2 „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz bei der Verwendung von Leitern“. *BauPortal* 2/2019: 34–38
- Steinman, S. A.; Teachmann, B. A.:* Cognitive Processing and Acrophobia: Validating the Heights Interpretation Questionnaire. *J. Anxiety Disord.* 2011; 25: 896–902
- Strupp, M.; Dlugaiczyk, J.; Ertl-Wagner, B. B., et al:* Schwindelsyndrome. Diagnose, neue Klassifikation und Therapie. *Dtsch. Ärzteblatt* 2020; 117: 300–310
- Weber, S. A.; Mcgahan, M. M.; Kaufmann, C., et al.:* Suspension Trauma: A Clinical Review. *Cureus* 2020; 12(6): e8514. DOI 10.7759/cureus.8514

10 Vorschriften, Regeln

- Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutzbergverordnung – GesBergV)
- Bergverordnung für das Gebiet der Küstengewässer und des Festlandsockels (Offshore-Bergverordnung – OffshoreBergV)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS). www.baua.de
 - TRBS 2121: „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“
 - TRBS 2121: „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz bei der Verwendung von Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen“ (Teil 3)
- DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“
- DGUV Regel 112-199 „Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlichen Absturzschutzausrüstungen“

Atenschutzgeräte (Eignungsbeurteilung)

Kurzbezeichnung: E ASG (Eignung)

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.2 „Atenschutz“¹
Fassung Januar 2022

1 **Vorbemerkung**

Die vorliegende Beratung/Untersuchung fällt in die Gruppe der sogenannten Eignungsbeurteilungen. Diese setzen generell einen Anlass und eine Rechtsgrundlage voraus. Ob eine ausreichende Rechtsgrundlage für die Durchführung der hier beschriebenen Eignungsbeurteilung vorliegt, ist durch den Unternehmer bzw. die Unternehmerin zu prüfen und in der Gefährdungsbeurteilung festzuhalten.

Der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin muss über ausreichende Kenntnisse der Tätigkeit und des Arbeitsplatzes verfügen, um die Plausibilität dieser Prüfung beurteilen zu können.

Voraussetzung für die Durchführung einer Eignungsbeurteilung ist in jedem Fall die Berücksichtigung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit (legitimer Zweck, Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit, siehe auch DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“).

Routinemäßig dürfen solche Eignungsbeurteilungen nur bei Vorliegen einer Rechtsgrundlage für diesen besonderen Zweck durchgeführt werden. Bei Eignungsbeurteilungen sind durch den Unternehmer bzw. die Unternehmerin vorhandene Rechtsvorschriften zu beachten. Im Fall dieser Empfehlung sind dies die Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (GesBergV) und die Bergverordnung für das Gebiet der Küstengewässer und des Festlandsockels (OffshoreBergV). Unabhängig davon können Eignungsbeurteilungen zulässig sein, wenn eine andere Rechtsgrundlage vorliegt oder wenn tatsächliche Umstände im Einzelfall einen konkreten Anlass ergeben.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Im Fall einer Eignungsbeurteilung muss die versicherte Person durch den Arzt oder die Ärztin darüber informiert werden, dass das Ergebnis der ärztlichen Beurteilung Konsequenzen für die Fortsetzung der Tätigkeit haben kann. Dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin kann die vorliegende Empfehlung als Leitfaden dienen, um die Fragestellung einer Eignung aus fachärztlicher Sicht zu beantworten.

Die Eignungsbeurteilungen sind getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung von Eignungsbeurteilungen, um Aspekte der gesundheitlichen Eignung von Versicherten in Bezug auf die vorgesehenen Tätigkeiten zu beurteilen.²

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Voraussetzung einer Eignungsbeurteilung ist das Vorliegen einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung für den betroffenen Tätigkeitsbereich und eines Anforderungsprofils. Vorgelagerte technische und organisatorische Maßnahmen müssen sich ebenfalls aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben. Vor Durchführung müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

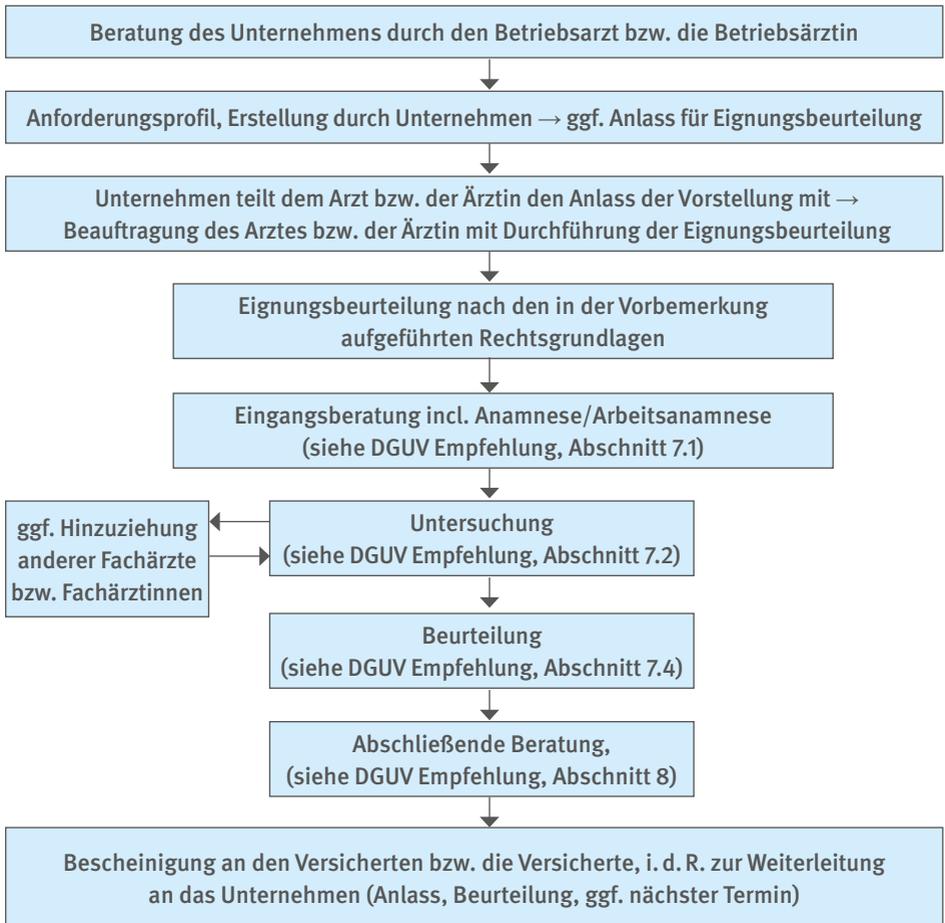
² Bei arbeitsmedizinischer Vorsorge nach ArbMedVV siehe entsprechende DGUV Empfehlung „Atemschutzgeräte“ in Kapitel 2.1

3 Pflichten und Anforderungen

Bei Eignungsbeurteilungen sollte der Arzt oder die Ärztin berechtigt sein, die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu führen. Darüber hinaus müssen Kenntnisse der Arbeitsplatzverhältnisse und der Gefährdungsbeurteilung vorhanden sein.

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte bei Eignungsbeurteilungen sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:



5 Bescheinigung

Nach erfolgter Eignungsbeurteilung erhält die versicherte Person eine Bescheinigung über das festgestellte Ergebnis sowie ggf. den nächsten Vorstellungstermin (siehe auch 7.3). Die Bescheinigung wird i. d. R. von der betroffenen Person an den Unternehmer bzw. die Unternehmerin weitergeleitet.

6 Spezifische Hinweise

Die Benutzung von Atemschutzgeräten kann beim Menschen, bedingt durch das Gewicht des Atemschutzgeräts und die Atemwiderstände, eine psychische und physische Belastung erzeugen.

Nähere Informationen über die Gruppeneinteilung von Atemschutzgeräten in Abhängigkeit von dem Gewicht des Atemschutzgeräts und dem Atemwiderstand sind der AMR 14.2 und der DGUV Regel 112-190 zu entnehmen.

Muss zum Schutz gegen Wärmestrahlung oder hautresorptive Stoffe noch zusätzliche Schutzkleidung getragen werden, so ist mit einer zusätzlichen Belastung durch Wärme/Hitze zu rechnen.

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten muss das Gefährdungspotenzial im Einzelfall geprüft werden:

6.1.1 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit höherem Gefährdungspotenzial*

- Befahren von Behältern und engen Räumen; z. B. Tankreinigung
- Retten von Personen (z. B. Feuer-, Gruben-, Gasschutzwehren)
- Arbeiten in Höhen und Tiefen
- Tätigkeiten mit Atemschutz über 30 min Dauer
- Tätigkeiten, bei denen neben Atemschutz auch PSA zum Schutz vor Exposition gegen hautresorptive Stoffe oder Mikroorganismen getragen werden muss
- länger andauernde Tätigkeiten bei hohen Gefahrstoffkonzentrationen, sodass ausschließlich von der Umgebungsatmosphäre unabhängiger Atemschutz (Regenerationsgeräte, Pressluftatmer, Schlauchgeräte) zum Einsatz kommt

6.1.2 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit nicht geringem Gefährdungspotenzial*

- Reinigungsarbeiten in frei zugänglicher Umgebung
- Kontrollgänge zur Inspektion (Feststellung des Istzustands)
- Freimessungen
- Tätigkeiten über maximal 30 min Dauer, bei geringeren Gefahrstoffkonzentrationen, sodass gegebenenfalls sowohl mit von der Umgebungsluft abhängig wirkender Atemschutz (Filtergeräte) als auch von der Umgebungsluft unabhängiger Atemschutz (Regenerationsgeräte, Pressluftatmer, Schlauchgeräte) zum Einsatz kommen

6.1.3 *Arbeitsverfahren/Tätigkeiten mit geringem oder ohne Gefährdungspotenzial*

- Überwachung, z. B. Be- und Entladung von Fahrzeugen mit Gefahrstoffen
- Probeentnahme, z. B. Erdgasaufbereitung
- kurzzeitige Tätigkeiten bei geringeren Gefahrstoffkonzentrationen, sodass von der Umgebungsluft abhängig wirkender Atemschutz (Filtergeräte) zum Einsatz kommt

6.2 **Aufnahme**

Entfällt

6.3 **Wirkungen, Krankheitsbild**

6.3.1 *Wirkungsweise – allgemein*

Je nach Tätigkeit und Gerätetyp bestehen

- eine erhöhte Belastung durch das Gewicht des Atemschutzgeräts
- erschwerte Atmung durch erhöhten Atemwiderstand
- erhöhter Flüssigkeitsverlust sowie unzureichender Wärmeaustausch aufgrund hoher Umgebungstemperatur, langer Tragezeiten oder des Tragens von Schutzkleidung ohne Hitzestress verringernde Eigenschaften
- insuffiziente Wärmeregulation
- erhöhte kardiopulmonale und zirkulatorische Belastungen
- mögliche lokale Hautreaktion durch den Atemanschluss (z. B. Vollmaske) und/oder systemische Reaktion auf das Tragen des Atemschutzgeräts
- psychische Belastungen (z. B. Klaustrophobie durch eingeschränktes Sichtfeld oder räumliche Enge; durch erhöhten Atemwiderstand, Retten von Personen)

6.3.2 *Akute/subakute Wirkungen*

Körperliche Überbeanspruchung durch die unter 6.3.1 genannten Faktoren.

- Exsikkose
- Hyperthermie
- Stressreaktionen

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Derzeit keine bekannt.

6.4 **Besondere gesundheitliche Aspekte**

Bei Jugendlichen unter 18 Jahren besteht ein Beschäftigungsverbot für das Tragen von Atemschutzgeräten im Rettungswesen und für das Tragen von Geräten der Gruppe 3. Für Schwangere besteht ein Beschäftigungsverbot für das Tragen von belastendem Atemschutz.

6.5 **Berufskrankheit**

Entfällt

7 **Eignungsbeurteilung**

7.1 **Eingangsberatung**

Die Eignungsbeurteilung beginnt mit einem Beratungsgespräch einschließlich Feststellung der Vorgeschichte. In der Regel wird die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt.

Erste Eignungsbeurteilung

Allgemeine Anamnese

- kardiovaskuläre Vorerkrankungen
- Stütz- und Bewegungsapparat
- Score zur Ermittlung des individuellen Risikos
 - JBS3-Risk Rechner (<http://www.jbs3risk.com/>)
 - PROCAM
 - ESC-Score
 - Framingham-Score

Hinweis:

Scores können online bestimmt werden, z. B. beim Bundesverband niedergelassener Kardiologen (BNK) e.V., www.scores.bnk.de/index.html

Arbeitsanamnese

- Einsatzgebiete (z. B. enge Räume, schlechte Sicht, Höhen und Tiefen, Umgebungstemperatur, Rettungseinsätze und/oder geplante Arbeiten)
- Einsatzzeiten bzw. Tragezeiten
- Art des Atemschutzes (z. B. Pressluftatmer, Regenerationsgeräte)

Beschwerden

- Kreislaufprobleme
- pulmonal durch erhöhten Atemwiderstand
- Einschränkungen des Bewegungsapparats

Anlassbezogene erneute Eignungsbeurteilungen

- aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen
- evtl. auftretende gesundheitliche Probleme durch das Tragen von Atemschutzgeräten

Im Rahmen der Eignungsbeurteilung muss der Arzt oder die Ärztin Zugang zu den Erkenntnissen der Gefährdungsbeurteilung haben und diese zur Kenntnis nehmen. Er oder sie muss die Arbeitsplätze kennen, für die eine Eignungsbeurteilung durchgeführt werden soll.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Eignungsbeurteilungen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorstellung
- Wechselwirkung zwischen der Tätigkeit und den damit verbundenen Belastungen bzw. den physischen und psychischen zu erfüllenden Anforderungen
- Risiken einer Gefährdung Dritter durch mangelnde körperliche oder psychische Eignung
- besondere Einsatzbedingungen unter Atemschutz, ggf. in Verbindung mit wärmeisolierender Schutzkleidung
- insbesondere für Tätigkeiten als Rettungskräfte (Feuerwehren, Grubenwehren) ist eine hohe physische Belastung unumgänglich
- Information und Beratung über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information zu Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt, Hygiene am Arbeitsplatz, Wechsel der Arbeitskleidung, Ernährung, Fitnesstraining usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Wenn eine zur Eignungsfeststellung erforderliche Untersuchung von der versicherten Person abgelehnt wird, kann über eine Eignung nicht entschieden werden. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Die Ablehnung einer zur Eignungsfeststellung erforderlichen Untersuchung kann arbeitsrechtliche Konsequenzen haben, ebenso die Feststellung einer nicht ausreichenden Eignung. Darauf müssen betroffene Versicherte hingewiesen werden. Sofern die Eignungsbeurteilung durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin durchgeführt wurde, soll sich eine Beratung zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit anschließen.

7.2 Untersuchung

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 Körperliche Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung	Nachuntersuchung		
	Gruppe		
	1	2	3
• Spirometrie einschließlich Fluss-Volumen-Kurve gemäß Anhang 1: „Leitfaden Lungenfunktionsprüfung“	(+)	+	+
• Blutbild	(+)	+	+
• Urinstatus (Teststreifen)	(+)	+	+
• ALAT (GPT)	(+)	+	+
• γ -GT	(+)	+	+
• Kreatinin i. S.	(+)	+	+
• Gelegenheits-Blutzucker bzw. Nüchtern-Blutzucker (bei auffälligem Gelegenheits-Blutzucker), ggf. zusätzlich HbA1c	–	+	+
• Ruhe-EKG	–	+	+
• Sehschärfe Nähe und Ferne	–	+	+
• Hörtest Luftleitung, Testfrequenz 1 - 6 kHz, für das Tragen von Geräten der Gruppe 2 und 3 mit akustischer Warneinrichtung (Pfeifton)	–	+	+
• Größe und Gewicht (BMI)	+	+	+
• Blutdruckmessung nach Riva Rocci	+	+	+

+ Untersuchung ist erforderlich

(+) Untersuchung kann unter Berücksichtigung der Anamnese oder der Expositionsbedingungen erforderlich sein

– Untersuchung kann bei der jeweiligen Geräteklasse entfallen

Ergänzend:

- Sollte nach Durchführung des Eingangsgesprächs und der Auswertung des Scores ein erhöhtes gesundheitliches Risiko für die versicherte Person bestehen, dann ist der Prozess zu unterbrechen und eine fachärztliche Untersuchung einzuleiten.
- Zur folgenden Leistungsdiagnostik können unterschiedliche Untersuchungsmethoden herangezogen werden, vor allem die Ergometrie als weit verbreitetes Standardverfahren oder die noch aussagekräftigere Spiroergometrie.

Ergometrie und Spiroergometrie haben einen festen Stellenwert in der Beurteilung der physischen Belastbarkeit von Beschäftigten. Welche der Methoden im Einzelfall zur Anwendung kommt, ist Gegenstand der ärztlichen Indikationsstellung unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile beider Methoden und der individuellen Kompetenz und Erfahrung derjenigen Person, die die Untersuchung durchführt.

Ergometrie

- entsprechend der Gefährdungsbeurteilung unter leistungsphysiologischer Indikation gemäß Anhang 2, „Leitfaden Ergometrie“
- bei hochbelastenden Tätigkeiten: Hinweise zur Methodik gemäß Anhang 2 „Lungenfunktionsprüfung“

Spiroergometrie

- Empfehlung für Träger von schwerem Atemschutz (Atemschutzträger der Gruppe 2 und 3)
- Methodik entsprechend der Leitlinie Spiroergometrie in der Pneumologie, Kapitel Arbeitsmedizin und Begutachtung, Indikationen für Belastungstests (S. 26, Meyer et al., 2019)

7.3 Fristen

Für die aktuell gültigen Fristen bei Eignungsbeurteilungen sind die jeweiligen Rechtsgrundlagen vorrangig zu beachten.

Gründe für eine erneute Eignungsbeurteilung im laufenden Beschäftigungsverhältnis können sein:

- ein begründeter, anlassbezogener Eignungszweifel
- eine Veränderung der Tätigkeit

- die innerbetriebliche Umsetzung mit neuen Arbeitsinhalten oder Arbeitsmitteln
- eine geänderte Gefährdungssituation

Auch z. B. eine Gefährdung Dritter, welche nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen beseitigt werden kann, kann ein Anlass für erneute Eignungsbeurteilungen sein (vgl. DGUV Information 250-010).

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Eignungsbeurteilung ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die arbeitsmedizinischen Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz³ (siehe auch Abschnitt 6.3). Der Grad der Relevanz ist dabei abhängig von der bei der Tätigkeit eingesetzten Gerätegruppe:

- + hohe Relevanz
- (+) Relevanz bei bestimmten Expositionsbedingungen
- nur geringe Relevanz

³ Sollte es im Hinblick auf Eignungsbeurteilungen einschlägige Rechtsvorschriften geben, die hierzu Vorgaben enthalten, sind diese vorrangig zu beachten.

	Gruppe		
	1	2	3
Personen mit			
• allgemeiner Körperschwäche	+	+	+
• Bewusstseins- oder Gleichgewichtsstörungen	+	+	+
• Anfallsleiden in Abhängigkeit von Art, Häufigkeit, Prognose und Behandlungsstand der Anfälle (siehe auch DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“)	(+)	+	+
• Erkrankungen oder Schäden des zentralen oder peripheren Nervensystems mit wesentlichen Funktionsstörungen und deren Folgezuständen, funktionellen Störungen nach Schädel- oder Hirnverletzungen, Hirndurchblutungsstörungen	+	+	+
• psychischen Erkrankungen, auch wenn diese abgeklungen sind, jedoch ein Rückfall nicht hinreichend sicher ausgeschlossen werden kann	+	+	+
• abnormen Verhaltensweisen (z. B. Klaustrophobie) erheblichen Grades	+	+	+
• Alkohol-, Suchtmittel-, Medikamentenabhängigkeit	+	+	+
• Zahnvollprothesen, für das Tragen von Atemschutzgeräten mit Mundstückatemanschluss	+	+	+
• Erkrankungen oder Veränderungen der Atmungsorgane, die deren Funktion stärker beeinträchtigen, wie Lungenemphysem, chronisch-obstruktive Lungenerkrankung, Bronchialasthma	+	+	+
• krankhaft verminderter Vitalkapazität und/oder verminderter Einsekundenkapazität oder bei Abweichung vom Normbereich anderer Messgrößen (siehe Anhang 1, „Leitfaden für die Lungenfunktionsprüfung“)	+	+	+
• Erkrankungen oder Veränderungen des Herzens oder des Kreislaufs mit Einschränkung der Leistungs- oder Regulationsfähigkeit, z. B. Zustand nach Herzinfarkt, Blutdruckveränderungen stärkeren Grades	(+)	+	+
• Erkrankungen oder Veränderungen des Brustkorbs mit stärkeren Funktionsstörungen	+	+	+

	Gruppe		
	1	2	3
• Erkrankungen oder Veränderungen des Stütz- oder Bewegungsapparats mit stärkeren Funktionsstörungen	-	+	+
• zur Verschlimmerung neigenden Hautkrankheiten	(+)	+	+
• Veränderungen, die den Dichtsitz des Atemanschlusses beeinträchtigen, z. B. Narben	+	+	+
• Erkrankungen oder Veränderungen der Augen, die eine akute Beeinträchtigung der Sehfunktion bewirken können, z. B. gestörte Lidfunktion	+	+	+
• korrigierter Sehschärfe Ferne unter 0,7/0,7 (unter 0,8 bei langjähriger Einäugigkeit) bzw. korrigierter Sehschärfe Nähe unter 0,5/0,5 (unter 0,6 bei langjähriger Einäugigkeit)	-	+	+
• Hörverlust von mehr als 40 dB bei 2 kHz auf dem besseren Ohr bei erforderlicher Kommunikation	-	+	+
• festgestellter Schwerhörigkeit, für das Tragen von Geräten mit akustischer Warneinrichtung (Pfeifton), sofern die Schwerhörigkeit die Wahrnehmung des Warnsignals verhindern kann	+	+	+
• Übergewicht von mehr als 30 % nach Broca (Körpergröße in cm weniger 100 = kg Sollgewicht) oder vergleichbaren Grenzwerten anderer Indizes (z. B. BMI > 30)	-	+	+
• Stoffwechselkrankheiten, z. B. Zuckerkrankheit	-	+	+

7.4.1 Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen (siehe 6.4) bestehen, ist eine Eignung gegeben.	

7.4.2 Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen und abhängig vom Relevanzgrad eine Eignung gegeben und die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none">• besondere technische Schutzmaßnahmen• organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit oder Einsatz an Arbeitsplätzen mit geringerer Gefährdung Dritter	

7.4.3 Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
<p>Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen (abhängig vom Relevanzgrad), soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung und damit der Eignung zu erwarten ist.</p>	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
<p>Bei Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen ist i. d. R. bei den Gerätegruppen 2 und 3 eine Eignung nicht gegeben. Beim Einsatz der Gerätegruppe 1 ist bei diesen Erkrankungen abhängig vom Relevanzgrad und den Expositionsbedingungen eine Eignung zu prüfen.</p>	

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Belastung durch das Gewicht des Atemschutzgeräts und der daraus resultierenden Notwendigkeit des Muskelaufbaus bzw. -erhalts
- Belastung durch lange Tragezeiten unter erschwerten Bedingungen und der daraus resultierenden Notwendigkeit des Erhalts oder Aufbaus der Ausdauerleistung
- Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen
- Hinweis auf das Tragen zusätzlicher geeigneter PSA (ggf. Aufzeigen besonderer individueller Aspekte)

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Wenn sich aus Anamnese und ggf. Untersuchung Hinweise ergeben, die eine Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung zur Verbesserung des Arbeitsschutzes notwendig machen, hat der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitzuteilen.

9 Literatur

Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie – Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“

🔗 www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250001

DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ 🔗 www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250010

Forschungsbericht Atemschutz, Teil 1: Belastbarkeitsvoraussetzungen für Träger von Atemschutzgeräten – Zur arbeitsmedizinischen Risikobeurteilung bei Trägern von Pressluftatmern. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, 1980

Forschungsbericht Atemschutz, Teil 2: Belastbarkeitsvoraussetzungen für Träger von Atemschutzgeräten – Kardio-zirkulatorische und pulmonale Beanspruchungen durch Filtergeräte. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, 1983

Kroidl, R. F.; Schwarz, S., et al.: Kursbuch Spiroergometrie – Technik und Befundung verständlich gemacht. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme Verlagsgruppe, Stuttgart, New York, Delhi, Rio, 2015

Meyer, F.J.; Borst, M.M., et al.: Pneumologie 2018; 72(10): 687-731

Schmeisser, G.; Adams, H. A.: G 26 (Stand September 2007) – aus dem AK 1.2 „Atemschutzgeräte“ der DGUV – Deutsche Feuerwehr-Zeitung Brandschutz Nr. 09/2009 S. 755

Schröder, H. (Hrsg.): Fit for Fire Fighting – So punkten Feuerwehrleute bei Bewegung und Ernährung. Hampp Verlag, Mehring, 2004, ISBN 3-936682-00-3

Stressbelastung von Atemschutzgerätträgern bei der Einsatzsimulation im Feuerwehr-Übungshaus Bruchsal, Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg (Statt-Studie). *Finteis, Oehler, Genzwürker, Hinkelbein, Dempfle, Becker, Ellinger,* 2002

10 Vorschriften, Regeln

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesBergV)
- Bergverordnung für das Gebiet der Küstengewässer und des Festlandssockels (Offshore-Bergverordnung – Offshore-BergV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 14.2: „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 49 „Feuerwehren“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 105-049 „Feuerwehren“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Information 205-021 „Leitfaden zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung im Feuerwehrdienst“
- Feuerwehrdienstvorschrift 7 „Atemschutz“

Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten

Kurzbezeichnung: E FSÜ (Eignung)

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.1 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“¹
Fassung Januar 2022

1 **Vorbemerkung**

Die vorliegende Beratung/Untersuchung fällt in die Gruppe der sogenannten Eignungsbeurteilungen. Diese setzen generell einen Anlass und eine Rechtsgrundlage voraus. Ob eine ausreichende Rechtsgrundlage für die Durchführung der hier beschriebenen Eignungsbeurteilung vorliegt, ist durch den Unternehmer bzw. die Unternehmerin zu prüfen und in der Gefährdungsbeurteilung festzuhalten.

Der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin muss über ausreichende Kenntnisse der Tätigkeit und des Arbeitsplatzes verfügen, um die Plausibilität dieser Prüfung beurteilen zu können.

Voraussetzung für die Durchführung einer Eignungsbeurteilung ist in jedem Fall die Berücksichtigung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit (legitimer Zweck, Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit, siehe auch DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“).

Routinemäßig dürfen solche Eignungsbeurteilungen nur bei Vorliegen einer Rechtsgrundlage für diesen besonderen Zweck durchgeführt werden. Bei Eignungsbeurteilungen sind durch den Unternehmer oder die Unternehmerin vorhandene Rechtsgrundlagen zu beachten. Unabhängig davon können Eignungsbeurteilungen zulässig sein, wenn tatsächliche Umstände im Einzelfall einen konkreten Anlass ergeben.

Im Fall einer Eignungsbeurteilung müssen die Versicherten durch den Arzt oder die Ärztin darüber informiert werden, dass das Ergebnis der ärztlichen Beurteilung Konsequenzen für die Fortsetzung der Tätigkeit haben kann.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin kann die vorliegende Empfehlung als Leitfaden dienen, um die Fragestellung einer Eignung aus fachärztlicher Sicht zu beantworten. Die Eignungsbeurteilungen sind getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung von Eignungsbeurteilungen, um Aspekte der gesundheitlichen Eignung von Versicherten in Bezug auf die vorgesehenen Tätigkeiten zu beurteilen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Voraussetzung einer Eignungsbeurteilung ist das Vorliegen einer Gefährdungsbeurteilung für den betroffenen Tätigkeitsbereich und eines Anforderungsprofils. Vorgelagerte technische und organisatorische Maßnahmen müssen sich ebenfalls aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben.

Vor Durchführung müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

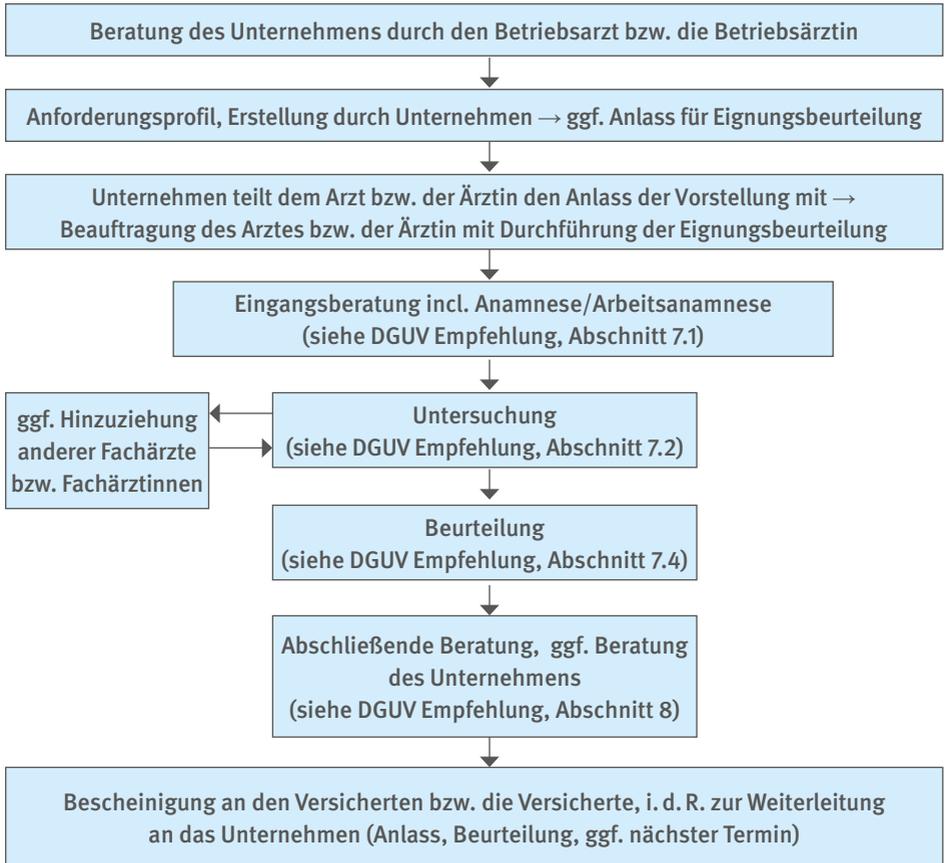
Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1 und 7.3.

3 Pflichten und Anforderungen

Bei Eignungsbeurteilungen sollte der Arzt oder die Ärztin berechtigt sein, die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu führen. Darüber hinaus müssen Kenntnisse der Arbeitsplatzverhältnisse und der Gefährdungsbeurteilung vorhanden sein.

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte bei Eignungsbeurteilungen sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:



5 Bescheinigung

Nach erfolgter Eignungsbeurteilung erhält die versicherte Person eine Bescheinigung über das festgestellte Ergebnis sowie ggf. den nächsten Vorstellungstermin (siehe auch 7.3). Diese wird i. d. R. von der betroffenen Person an den Unternehmer bzw. an die Unternehmerin weitergeleitet.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Insbesondere bei den folgenden Arbeitsverfahren oder Tätigkeiten muss das Gefährdungspotenzial im Einzelfall geprüft werden:

- Führen von Kränen
- Führen von kraftbetriebenen Flurförderzeugen mit Fahrersitz/-stand
- Führen von Erdbaumaschinen
- Führen von Schienenbahnen
- Führen von Fahrzeugen
- Führen von Pistenraupen
- Betrieb von Seilschwebebahnen und Schleppliften
- Arbeiten im Bereich von Gleisen
- Sicherung von Arbeiten, z. B. Sicherungsposten bei Arbeiten im Bereich von Gleisen
- Überwachungstätigkeiten in Leitwarten von z. B. Kraftwerken, Raffinerien, Verkehrsunternehmen

Anhaltspunkte für weitere Tätigkeiten sind in Tabelle 2 (Abschnitt 7.2.2) zu finden.

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

Entfällt

6.4 Besondere gesundheitliche Aspekte

Entfällt

6.5 Berufskrankheit

Entfällt

7 Eignungsbeurteilung

7.1 Eingangsberatung

Die Eignungsbeurteilung beginnt mit einem Beratungsgespräch einschließlich der Feststellung der Vorgeschichte. In der Regel wird die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt.

Erste Eignungsbeurteilung

Allgemeine Anamnese

- bestehende (Dauer-)Medikation
- *Diabetes mellitus*
- Herz- und Kreislaufstörungen
- Störungen des Gleichgewichtssinns
- neurologische und psychische Störungen
- schlafbezogene Atmungsstörungen

Hinweis:

Liegt der BMI bei > 30 und kommen weitere Kriterien wie kardiovaskuläre Erkrankungen (z. B. Hypertonie, KHK, Schlaganfall) oder COPD hinzu, ist die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer schlafbezogenen Atmungsstörung erhöht.

Die Anamnese sollte bei Hinweisen auf Schlafstörungen bzw. Tages-schläfrigkeit erweitert werden:

- a) Epworth-Sleepiness-Scale (ESS) (siehe Anhang 1 dieser Empfehlung). Dieser Fragebogen kann im Vorfeld der Untersuchung von den Probanden ausgefüllt werden und ist Gegenstand des Arzt-Probanden-Gesprächs.
- b) Darüber hinaus werden folgende Fragen gestellt:

Erste Eignungsbeurteilung (Fortsetzung)

	Ja	Nein	Nicht bekannt
1. Schnarchen Sie häufig (fast jede Nacht bzw. mehr als 3 x pro Woche) oder berichtet Ihr Partner oder Ihre Partnerin darüber?			
2. Haben Sie Atemaussetzer oder berichtet Ihr Partner oder Ihre Partnerin darüber?			
3. Leiden Sie am Tag unter Schläfrigkeit? (Fallen Ihnen die Augen zu, schlafen Sie ungewollt ein?)			
4. Sind Sie schon einmal während der Arbeit ungewollt eingeschlafen? Sind Sie am Steuer schon einmal ungewollt eingeschlafen?			

Erläuterungen

- Zu a): Ergibt sich aus dem ESS-Fragebogen ein Score > 11, so besteht der Verdacht auf eine pathologische Tagesschläfrigkeit.
- Zu b): Wird mindestens eine der Fragen 3 oder 4 mit ja beantwortet, besteht Verdacht auf Tagesschläfrigkeit. Werden die Fragen 1 und 2 mit ja beantwortet, besteht der Verdacht auf eine schlafbezogene Atmungsstörung.

Arbeitsanamnese

Beschwerden

Anlassbezogene erneute Eignungsbeurteilungen

- aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen
- Berücksichtigung eventueller schlafmedizinischer Protokolle

Im Rahmen der Eignungsbeurteilung muss der Arzt oder die Ärztin Zugang zu den Erkenntnissen der Gefährdungsbeurteilung haben und diese zur Kenntnis nehmen. Er oder sie muss die Arbeitsplatzverhältnisse kennen, für die eine Eignungsbeurteilung durchgeführt werden soll.

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Eignungsbeurteilungen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorstellung
- mögliche Gefährdungen durch die Arbeitsplatzmerkmale Fahr-, Steuer- oder Überwachungstätigkeit
- Risiken einer Gefährdung Dritter durch mangelnde körperliche oder psychische Eignung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit (z. B. Vermeiden von Inhalation und Hautkontakt z. B. transportierter Güter, Hygiene am Arbeitsplatz, verwendete PSA, Wechsel der Arbeitskleidung usw.)
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die von dem Arzt oder der Ärztin als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Wenn eine zur Eignungsbeurteilung erforderliche Untersuchung von der versicherten Person abgelehnt wird, kann über eine Eignung nicht entschieden werden. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Die Ablehnung einer zur Eignungsfeststellung erforderlichen Untersuchung kann arbeitsrechtliche Konsequenzen haben, ebenso die Feststellung einer nicht ausreichenden Eignung. Darauf müssen betroffene Versicherte hingewiesen werden. Sofern die Eignungsbeurteilung durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin durchgeführt wurde, soll sich eine Beratung zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit anschließen.

7.2 **Untersuchung**

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person ist über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Die Untersuchung erfolgt nach ärztlichem Ermessen.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Erstuntersuchung

- Urinstatus (Mehrfachteststreifen)
- Blutdruckmessung

Bei anamnestischen Auffälligkeiten erfolgen ggf. weitergehende klinische Untersuchungen, z. B.

- Ermittlung des BMI
- taktilen Vermögen
- Propriozeption
- Gleichgewichtssinn
- bei in der Anamnese festgestellten atembedingten Schlafstörungen mit Tagesschläfrigkeit weitere schlafmedizinische Abklärung
- bei Tagesschläfrigkeit ohne atembedingte Schlafstörungen umgehende weitere fachärztliche Diagnostik

Überprüfung des Seh- und Hörvermögens: siehe Tabellen 1 und 2

- Sehschärfe Ferne mit eigener Sehhilfe
- Sehschärfe Nähe mit eigener Sehhilfe
- räumliches Sehen mit eigener Sehhilfe
- Farbsinn
- Gesichtsfeld
- Dämmerungssehen/Blendungsempfindlichkeit/Kontrastsehen
- Hörvermögen (Flüster-/Umgangssprache)

Tabelle 1 Anforderungen an das Seh- und Hörvermögen

Merkmale	Anforderungsstufe 1	Anforderungsstufe 2
Sehschärfe Ferne ^{a)} bei Erstuntersuchung	0,63/0,5 oder beidäugig 0,8	0,5/0,5 (0,2 ^{b)}) oder beidäugig 0,63
bei Nachuntersuchung	0,63/0,5 (0,2 ^{b)}) oder beidäugig 0,8	0,4/0,4 (0,2 ^{b)}) oder beidäugig 0,63
Einäugigkeit (zulässig nur nach tätigkeitsbezogener Beurteilung)	0,8	0,63
Sehschärfe Nähe ^{a)}	0,63/0,5 (0,2 ^{b)})	0,4/0,4 (0,2 ^{b)})
Räumliches Sehen	tätigkeitsbezogen aus- reichendes räumliches Sehen	„beidäugiges Sehen“ ohne Doppelbildwahr- nehmung im Gebrauchs- blickfeld
Farbsinn	tätigkeitsbezogen ausreichender Farbsinn. Bei Auf- fälligkeiten ggf. Präzisierung mittels Anomaloskop: keine Störung im Rotbereich mit einem Anomal- quotienten kleiner als 0,5 ^{c)}	
Gesichtsfeld	normales Gesichtsfeld ^{d)} Perimetrie ^{d)} bei Erstunter- suchung; ab dem voll- endeten 40. Lebensjahr mindestens bei jeder zweiten Untersuchung	tätigkeitsbezogen aus- reichendes Gesichtsfeld Perimetrie ^{d)} bei Hinwei- sen auf Gesichtsfeld- ausfälle
Dämmerungssehen/ Blendungsempfindlich- keit (nur bei erhöhten An- forderungen)	<p style="text-align: center;">ohne Blendung:</p> <p style="text-align: center;">Kontrast 1 : 2,7 Kontrast 1 : 5 Umfeldleuchtdichte 0,032 cd/m²</p> <p style="text-align: center;">mit Blendung:</p> <p style="text-align: center;">Kontrast 1 : 2,7 Kontrast 1 : 5 Umfeldleuchtdichte 0,1 cd/m²</p>	
Hören	orientierend bei anamnestisch bekannter Beeinträch- tigung des Hörvermögens oder klinischem Eindruck, ggf. ergänzende Ton- bzw. Sprachaudiometrie	

Erläuterungen zu Tabelle 1:

- a) Sofern die Werte mit bzw. ohne eigene Sehhilfe erreicht werden, sollte eine entsprechende arbeitsmedizinische Bescheinigung ausgestellt werden. Ergibt die Untersuchung keine für die Tätigkeit ausreichende Sehschärfe, so muss die versicherte Person aufgefordert werden, einen Augenarzt oder eine Augenärztin aufzusuchen, um ggf. durch Korrektur eine optimale Sehschärfe zu erreichen. Wird die geforderte Sehschärfe nur mit einer Sehhilfe erreicht, so ist die ärztliche Bewertung davon abhängig, ob an dem Arbeitsplatz der versicherten Person objektive Sachverhalte gegen die Verwendung der Sehhilfe sprechen.
- b) Ob eine Sehschärfe von 0,2 auf dem schlechteren Auge als ausreichend angesehen werden kann, muss für jeden Einzelfall arbeitsplatzbezogen beurteilt werden.
- c) Dieser Wert gilt, sofern aufgrund betrieblicher Besonderheiten entsprechende Anforderungen erfüllt werden müssen.
- d) Automatisches Halbkugelperimeter, das mit einer überschwelligeren Prüfmethode das Gesichtsfeld bis 70 Grad nach beiden Seiten und bis 30 Grad nach oben und unten untersucht. Insgesamt sollte das Gesichtsfeld jedes Auges an mindestens 100 Orten geprüft werden (vgl. Anlage 6 FeV).

Mit modernen digitalen Hörgeräten kann in vielen Fällen ein nahezu normales Hörverständnis hergestellt werden. Die Fahrgastbeförderung ist auch bei hochgradigem Hörverlust nicht prinzipiell ausgeschlossen (OVG Berlin-Brandenburg, Urte. v. 26. 3. 2009 – 1 B 9/07). Wenn bei der Personenbeförderung eine Mindesthörfähigkeit die Kontaktaufnahme zu den Fahrgästen sicherstellen soll, dann sollte die Hörprüfung ggf. per Sprachaudiometrie erfolgen.

Abgesehen von der Weichenstellung hinsichtlich einer Hörgerätversorgung kann bei ausschließlich tonkodierten Warnsignalen eine Tonaudiometrie, v. a. zur objektiven Verlaufsdokumentation, herangezogen werden. Letztlich entscheidend jedoch ist der Arbeitsversuch unter den realen Bedingungen des individuellen Arbeitsplatzes.

Die Anforderungsstufen ergeben sich aus Tabelle 2.

Tabelle 2 Anforderungen an das Seh- und Hörvermögen

Fahr-, Steuer und Überwachungstätigkeiten ^{a)}	Sehschäfe Ferne		Sehschäfe Nähe	
	E	N	E	N
<p>Gruppe 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führen von Kfz, soweit keine verkehrsrechtlichen Vorschriften zu beachten sind: <ul style="list-style-type: none"> – Lkw (ab 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht) – Omnibusse/Kraftfahrzeuge für den Personentransport – Führen von Pistenpflegegeräten • Führen von Schienenfahrzeugen, soweit keine verkehrsrechtlichen Vorschriften zu beachten sind: <ul style="list-style-type: none"> – Triebfahrzeuge von Eisenbahnen – U-Bahnen, Straßenbahnen, Materialbahnen • Führen von kraftbetriebenen Luftfahrtbofengeräten • Steuertätigkeiten mit hohen Anforderungen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – Hubarbeitsbühnen für Arbeiten in mittlerer (30 m)/großer Höhe (bis 100 m) – Winden 	1	1	a ²⁾	a ²⁾
<p>Gruppe 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führen von Flurförderfahrzeugen mit Fahrersitz/-stand mit Hubeinrichtung (z. B. Gabelstapler) • Führen von Mitgänger-Flurförderfahrzeugen mit Hubeinrichtung • Führen von Regalbediengeräten • Steuern von <ul style="list-style-type: none"> – Chargiermaschinen – Pfannenwagen – Manipulatoren • Führen von Hebezeugen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – Kränen – Hebebühnen 	1	1	a ²⁾	a ²⁾

Räumliches Sehen	Farbsinn ^{b)}	Gesichtsfeld		Dämmerungssehen/Blendungsempfindlichkeit		Hören ^{c)}
		E	N	E	N	
x	x	1	1	1	1	x
x	–	1	1	–	–	–

Tabelle 2 Anforderungen an das Seh- und Hörvermögen (Fortsetzung)

Fahr-, Steuer und Überwachungstätigkeiten ^{a)}	SehSchäfe Ferne		SehSchäfe Nähe	
	E	N	E	N
Gruppe 3 <ul style="list-style-type: none"> • Führen von Flurförderfahrzeugen mit Fahrersitz/-stand ohne Hubeinrichtung • Führen von Kfz, soweit keine verkehrsrechtlichen Vorschriften zu beachten sind: <ul style="list-style-type: none"> – Pkw – Motorräder – Schlepper • Führen von Erdbaumaschinen, fahrbaren Arbeitsmaschinen 	2	2	a2)	a2)
Gruppe 4 <ul style="list-style-type: none"> • Steuertätigkeiten, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – Stetigförderanlagen – Montagewinden – Förder- und Seilbahnmaschinen • Überwachungstätigkeiten <ul style="list-style-type: none"> – größere Leitstände, Messwarten, Kontrollräume, Überwachungszentralen – Stellwerke – Arbeiten im Bereich von Gleisen – Seilschwebbahnen und Schleplifte – Prüfgeräte der zerstörungsfreien Prüfung 	1	1	1	2

Räumliches Sehen	Farbsinn ^{b)}	Gesichtsfeld		Dämmerungssehen/Blendungsempfindlichkeit		Hören ^{c)}
		E	N	E	N	
-	-	2	2	-	-	x
-	-	2		-	-	x

Erläuterungen zu Tabelle 2:

- a) Für die Erst- (E) und die Nachuntersuchung (N) sind die Anforderungsstufen in Tabelle 1 genannt. Zur Abschätzung der Eignungsanforderungen stellen die in den vier Gruppen genannten Tätigkeiten und die damit verbundenen sensorischen Anforderungen lediglich eine Orientierungshilfe dar. Wenn es die individuellen Randbedingungen der Arbeitsplätze erfordern bzw. gestatten, muss bzw. kann von o. g. generellen Empfehlungen abgewichen werden.
- a²⁾: Ob eine Sehstärke in der Nähe am individuellen Arbeitsplatz von Bedeutung ist, muss aus der jeweiligen individuellen Gefährdungsbeurteilung bzw. Arbeitsaufgabe abgeleitet werden.
- b) Farbsinn: Die Anforderungen an das Farbsehvermögen müssen von der jeweiligen individuellen Arbeitsaufgabe und den Steuer- und Warneinrichtungen am jeweiligen Arbeitsplatz, den betrieblichen Randbedingungen und der Gefährdungsbeurteilung abgeleitet werden. Besondere Bedeutung kommt optischen Warnsignalen zu, bei denen die Information nur durch einen Farbwechsel kodiert ist. Hinweise zu sensorischen Anforderungen können ggf. aus vergleichbaren Tätigkeiten hergeleitet werden, zu denen staatliche verkehrsmedizinische Normen bereits qualitative bzw. quantitative Anforderungen vorgegeben haben, z. B. FeV, MariMedV, RheinSchPersV, GesBergV.
- Für nautische Aufgaben, Fahrtätigkeit im Schienenverkehr und Steueraufgaben in der Luftfahrt ist eine normale Farbtüchtigkeit Voraussetzung. Bei der Erstellung betrieblicher Maßstäbe zur Beurteilung von Personen, denen vorgenannte Aufgaben übertragen werden sollen, sollten die jeweiligen staatlichen bzw. internationalen Rechtsnormen als Richtschnur Beachtung finden.
- c) Hörvermögen: Die Anforderungen an das Hörvermögen müssen jeweils von der individuellen Arbeitsaufgabe und den Steuer- und Warneinrichtungen am jeweiligen Arbeitsplatz, den betrieblichen Randbedingungen und der Gefährdungsbeurteilung abgeleitet werden. Allgemeingültige Anforderungen an das Hörvermögen, die alle betrieblichen Situationen berücksichtigen, sind wegen der unterschiedlichen Kodierung (Sprache, Ton, Geräusch), der verschiedenartigen Arbeitsplatzsituationen („Halligkeit“, Schallreflexionen, Dämpfungen, Hintergrundgeräusche) und der Interaktion der genannten Faktoren nicht sinnvoll vorzugeben. Ggf. muss die Signalerkennung individuell direkt am Arbeitsplatz überprüft werden.
- Bei der gewerblichen Personenbeförderung kann ein Mindesthörvermögen erforderlich sein, um die Kontaktaufnahme und Kommunikation mit dem Fahrgast zu gewährleisten. Werden Personen transportiert, dann sollte diese mögliche Anforderung bei der Erstellung betrieblicher Eignungskriterien geprüft werden.

Weiterführende technische Untersuchungen bei Auffälligkeiten

- insbesondere, wenn arbeitsphysiologische und arbeitspsychologische Anforderungsmerkmale zu beachten sind
- bei begründetem Bedarf auch labor-, apparativ-technische Untersuchungen
- beim Vorliegen einer Erkrankung, bei der eine zeitliche Änderung des Ausmaßes der Funktionsbeeinträchtigung zu erwarten ist
- in der Folge auffälliger Befunde der Screeninguntersuchungen erfolgt die weitere Abklärung durch Einrichtungen des Gesundheitswesens

Hinweis:

Die anzuwendenden Prüfverfahren und Geräte zur Untersuchung des Sehorgans müssen den jeweils aktuellen „Empfehlungen der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft – Kommission zur Qualitätssicherung bei sinnesphysiologischen Untersuchungen und Geräten“ entsprechen.

Nachuntersuchung

Wie Erstuntersuchung

7.3 Fristen

Für die aktuell gültigen Fristen für Eignungsbeurteilungen sind die jeweiligen Rechtsgrundlagen zu beachten.

Gründe für eine erneute Eignungsbeurteilung im laufenden Beschäftigungsverhältnis können sein:

- ein begründeter, anlassbezogener Eignungszweifel
- eine Veränderung der Tätigkeit
- die innerbetriebliche Umsetzung mit neuen Arbeitsinhalten oder Arbeitsmitteln
- eine geänderte Gefährdungssituation

Auch z. B. eine Gefährdung Dritter, welche nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen beseitigt werden kann, kann ein Anlass für erneute Eignungsbeurteilungen sein (vgl. DGUV Information 250-010).

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Eignungsbeurteilung ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung, der Tätigkeitsanforderungen und der individuellen Beanspruchung möglich. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu beurteilen und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen.

Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind die folgenden Krankheiten von Relevanz²:

- Bewusstseins- oder Gleichgewichtsstörungen sowie Anfallsleiden jeglicher Ursache, in Abhängigkeit von Art, Häufigkeit, Prognose und Behandlungsstand der Anfälle (siehe auch DGUV Information „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“; DGUV Information 250-001)
- unbehandelte schlafbezogene Atmungsstörungen (Schlafapnoe) und dadurch verursachte ausgeprägte Vigilanzbeeinträchtigungen (Tages-schläfrigkeit)
- *Diabetes mellitus* mit erheblichen Schwankungen der Blutzuckerwerte, insbesondere mit Neigung zur Hypoglykämie
- chronischer Alkoholmissbrauch sowie Drogenabhängigkeit oder andere Suchtformen
- erhebliche Auswirkungen einer Dauerbehandlung mit Medikamenten
- Erkrankungen oder Veränderungen des Herzens oder des Kreislaufs mit erheblicher Einschränkung der Leistungs- oder Regulationsfähigkeit, Blutdruckveränderungen stärkeren Grades, d. h. höhere Blutdruckwerte als 139/89 mm Hg und/oder Bluthochdruckfolgen wie zerebrale Symptome bzw. Sehstörungen (siehe auch „Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung“)
- erhebliche Einschränkung der Beweglichkeit, Verlust oder Herabsetzung der groben Kraft eines für die Durchführung der Tätigkeit unabdingbaren Gliedes

² Sollte es im Hinblick auf Eignungsbeurteilungen einschlägige Rechtsvorschriften geben, die hierzu Vorgaben enthalten, sind diese vorrangig zu beachten

- Erkrankungen oder Schäden des zentralen oder peripheren Nervensystems mit wesentlichen Funktionsstörungen, insbesondere organischen Krankheiten des Gehirns oder des Rückenmarks und deren Folgezuständen, funktionellen Störungen nach Schädel- oder Hirnverletzungen, Hirndurchblutungsstörungen
- psychische Störungen/Erkrankungen, auch wenn diese abgeklungen sind, jedoch ein Rückfall nicht hinreichend sicher ausgeschlossen werden kann. Psychische Störung mit schwerer ausgeprägter Symptomatik und ungünstiger Prognose

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen, ist eine Eignung gegeben.	

7.4.2 *Erkenntnisse, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen eine Eignung gegeben und die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Tätigkeitsdauer oder Einsatz an Arbeitsplätzen mit geringerer Gefährdung Dritter 	

7.4.3 *Erkenntnisse, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrads der Erkrankung und damit der Eignung zu erwarten ist.	

7.4.4 Erkenntnisse, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Bei Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten besonders gravierenden Erkrankungen ist i. d. R. eine Eignung nicht gegeben, wenn die in den Abschnitten 7.4.2 und 7.4.3 genannten Maßnahmen keine Aussicht auf Erfolg haben.	

8 Abschließende Beratung

8.1 Beratung der versicherten Person

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen (z. B. Information über die Ergebnisse durchgeführter Untersuchungen).

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Wenn sich aus Anamnese und ggf. Untersuchung Hinweise ergeben, die eine Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung zur Verbesserung des Arbeitsschutzes notwendig machen, hat der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin dies dem Unternehmer bzw. der Unternehmerin mitzuteilen.

9 Literatur

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“, [☞ www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) > Webcode: p250001

DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“, [☞ www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) > Webcode: p250010

DGUV „Leitfaden für Betriebsärzte zu Diabetes und Beruf“

Fahreignungsbegutachtung für den Straßenverkehr. Empfehlung der DOG Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft und des BVA Berufsverband der Augenärzte Deutschlands: Anleitung für die augenärztliche Untersuchung und Beurteilung der Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen. 7. vollständig überarbeitete Auflage, 2019

Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung quantitativer labormedizinischer Untersuchungen.

[☞ https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf)

Schubert, W.; Huetten, M.; Reimann, C.; Graw, M.: Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung. Bonn, Kirschbaum Verlag, 2018

10 Vorschriften, Regeln

- Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesBergV)
- Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (Fahrerlaubnis-Verordnung – FeV)
- Verordnung über maritime medizinische Anforderungen auf Kaufahrteischiffen (Maritime-Medizin-Verordnung – MariMedV)
- Verordnung über das Schiffspersonal auf dem Rhein (Schiffspersonalverordnung-Rhein – RheinSchPersV)

Anhang 1

Fragebogen zur Tagesschläfrigkeit

Epworth Sleepiness Scale, *Murray W. Johns*, 1991

Datum:

Die folgende Frage bezieht sich auf Ihr normales Alltagsleben in der letzten Zeit: Für wie wahrscheinlich halten Sie es, dass Sie in einer der folgenden Situationen einnicken oder einschlafen würden – sich also nicht nur müde fühlen?

Auch wenn Sie in der letzten Zeit einige dieser Situationen nicht erlebt haben, versuchen Sie sich trotzdem vorzustellen, wie sich diese Situationen auf Sie ausgewirkt hätten.

Benutzen Sie bitte die folgende Skala, um für jede Situation eine möglichst genaue Einschätzung vorzunehmen und kreuzen Sie die entsprechende Zahl an:

- 0 = würde niemals einnicken
- 1 = geringe Wahrscheinlichkeit einzunicken
- 2 = mittlere Wahrscheinlichkeit einzunicken
- 3 = hohe Wahrscheinlichkeit einzunicken

Situation	Wahrscheinlichkeit einzunicken
Im Sitzen lesend	① ① ② ③
Beim Fernsehen	① ① ② ③
Wenn Sie passiv (als Zuhörer) in der Öffentlichkeit sitzen (z. B. im Theater oder bei einem Vortrag)	① ① ② ③
Als Beifahrer oder Beifahrerin im Auto während einer einstündigen Fahrt	① ① ② ③
Wenn Sie sich am Nachmittag hingelegt haben, um auszuruhen	① ① ② ③
Wenn Sie sitzen und sich mit jemandem unterhalten	① ① ② ③
Wenn Sie nach dem Mittagessen (ohne Alkohol) ruhig dasitzen	① ① ② ③
Wenn Sie als Fahrer oder FahrerIn eines Autos verkehrsbedingt einige Minuten halten müssen	① ① ② ③
<i>Bitte nicht ausfüllen</i>	Summe

Überdruck (Arbeiten in Druckluft und Taucherarbeiten)

Kurzbezeichnung: E ÜDR (Eignung)

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.3 „Überdruck“¹
Fassung Januar 2022

1 **Vorbemerkung**

Die vorliegende Beratung/Untersuchung fällt in die Gruppe der sogenannten Eignungsbeurteilungen. Diese setzen generell einen Anlass und eine Rechtsgrundlage voraus. Ob eine ausreichende Rechtsgrundlage für die Durchführung der hier beschriebenen Eignungsbeurteilung vorliegt, ist durch den Unternehmer oder die Unternehmerin zu prüfen und in der Gefährdungsbeurteilung festzuhalten.

Der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin muss über ausreichende Kenntnisse der Tätigkeit und des Arbeitsplatzes verfügen, um die Plausibilität dieser Prüfung beurteilen zu können.

Voraussetzung für die Durchführung einer Eignungsbeurteilung ist in jedem Fall die Berücksichtigung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit (legitimer Zweck, Geeignetheit, Erforderlichkeit und Angemessenheit, siehe auch DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“).

Routinemäßig dürfen solche Eignungsbeurteilungen nur bei Vorliegen einer Rechtsgrundlage für diesen besonderen Zweck durchgeführt werden. Bei Eignungsbeurteilungen sind durch den Unternehmer oder die Unternehmerin vorhandene Rechtsvorschriften zu beachten. Im Falle dieser Empfehlung sind dies für Arbeiten in Druckluft die Verordnung über Arbeiten in Druckluft (DruckLV) und für Taucherarbeiten die Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (GesBergV) und Bergverordnung für das

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Gebiet der Küstengewässer und des Festlandssockels (OffshoreBergV) sowie die Feuerwehrdienstvorschriften (FwDV) und die DGUV Vorschrift 49 „Feuerwehren“. Unabhängig davon können Eignungsbeurteilungen zulässig sein, wenn eine andere Rechtsgrundlage vorliegt oder wenn tatsächliche Umstände im Einzelfall einen konkreten Anlass ergeben.

Im Falle einer Eignungsbeurteilung müssen die Versicherten durch den Arzt oder die Ärztin darüber informiert werden, dass das Ergebnis der ärztlichen Beurteilung Konsequenzen für die Fortsetzung der Tätigkeit haben kann. Dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin kann die vorliegende Empfehlung als Leitfaden dienen, um die Fragestellung einer Eignung aus fachärztlicher Sicht zu beantworten. Die Eignungsbeurteilungen sind getrennt von der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu handhaben.²

2 Anwendungsbereich

Diese arbeitsmedizinische Empfehlung gibt Anhaltspunkte für die Durchführung von Eignungsbeurteilungen, um Aspekte der gesundheitlichen Eignung von Versicherten in Bezug auf die vorgesehenen Tätigkeiten zu beurteilen.

Der Anlass der Vorstellung muss zu diesem Zeitpunkt geklärt sein. Hinweise hierzu finden sich in Kapitel 1 „Erläuterungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Beratungen und Untersuchungen“.

Voraussetzung einer Eignungsbeurteilung ist das Vorliegen einer Gefährdungsbeurteilung für den betroffenen Tätigkeitsbereich und eines Anforderungsprofils. Vorgelagerte technische und organisatorische Maßnahmen müssen sich ebenfalls aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben. Vor Durchführung müssen darüber hinaus Kenntnisse zu den Arbeitsplatzverhältnissen und der individuellen Beanspruchung vorliegen, um Inhalte und Umfang der Beratung und ggf. Untersuchung festzulegen.

² Für arbeitsmedizinische Vorsorge bei Taucherarbeiten nach ArbMedVV siehe DGUV Empfehlung „Taucherarbeiten“ (Kapitel 2.1.3)

Eignungsuntersuchungen sind durchzuführen z. B. bei

- Arbeiten in Überdruck von mehr als 0,1 bar gem. DruckLV
- Taucherarbeiten gem. GesBergV
- Taucherarbeiten gem. OffshoreBergV

Weitere Angaben siehe Abschnitt 6.1.

3 Pflichten und Anforderungen

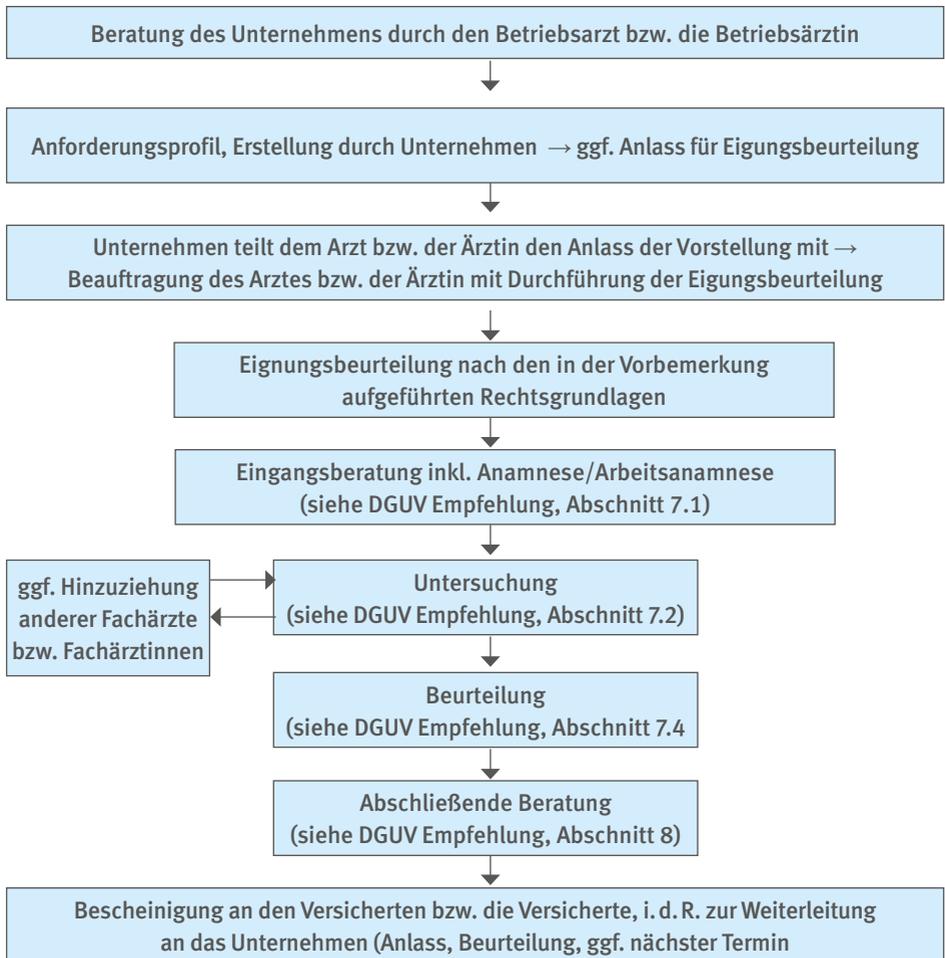
Bei Eignungsbeurteilungen sollte der Arzt oder die Ärztin berechtigt sein, die Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu führen. Darüber hinaus müssen Kenntnisse der Arbeitsplatzverhältnisse und der Gefährdungsbeurteilung sowie die nötige Sachkenntnis z. B. durch den Besuch entsprechender Fortbildungen zur Tauch- und Überdruckmedizin vorhanden sein.

Im Einzelnen richten sich die Anforderungen nach den jeweiligen Rechtsvorschriften.

4 Ablaufdiagramm

Die einzelnen Schritte bei Eignungsbeurteilungen sind in nachfolgendem Entscheidungsbaum dargestellt:

Ablaufdiagramm



5 Bescheinigung

Nach erfolgter Eignungsbeurteilung erhält die versicherte Person eine Bescheinigung über das festgestellte Ergebnis sowie ggf. den nächsten Vorstellungstermin (siehe auch 7.3). Diese wird von der betroffenen Person i. d. R. an den Unternehmer oder die Unternehmerin weitergeleitet.

6 Spezifische Hinweise

6.1 Vorkommen, Gefahrenquellen

Bei allen Arbeiten in Überdruck (mit mehr als 0,1bar entsprechend DruckLV) sowie bei Taucherarbeiten aller Art ist mit einer Belastung und einem erhöhten Gefährdungspotenzial zu rechnen. Die Gefährdung hängt wesentlich von der Höhe des Arbeitsdruckes, Dauer der Tätigkeit unter Überdruck und der Arbeitsschwere ab.

Die Gefährdung bei Taucherarbeiten hängt vor allem ab von

- Tauchprofil
- Tauchtiefe
- Dauer des Tauchganges
- Erforderlichkeit von Austauschstufen, Haltezeiten
- Art des Tauchganges (Helmtauchgeräte/Autonomes Tauchgerät)
- Art des Atemgases (Luftversorgung mit Luft bzw. Mischgas)

Hinweis:

Für Taucherarbeiten mit Mischgas ist die vorherige Genehmigung durch die zuständige *Berufsgenossenschaft einzuholen*.

- Arbeitsschwere

Die entsprechenden Angaben sollten dem untersuchenden Arzt oder der untersuchenden Ärztin vorliegen. Die Rahmenbedingungen und weiteren Gefährdungen wie Staub, Lärm, Arbeitsschwere, Temperatur, Tragen von Atemschutz u. a. sind bei der Gefährdungsbeurteilung und der arbeitsmedizinischen Beurteilung mit zu berücksichtigen.

6.2 Aufnahme

Entfällt

6.3 Wirkungen, Krankheitsbild

6.3.1 Wirkungsweise – allgemein

Barotraumen entstehen durch Volumenänderungen luftgefüllter Hohlräume aufgrund von Druckänderungen beim Ab- und/oder Auftauchen.

Zu unterscheiden sind

- Barotraumen beim Abtauchen (hypobare Barotraumen, z. B. das Barotrauma des Mittelohres) und
- Barotraumen beim Auftauchen (hyperbare Barotraumen, z. B. das pulmonale Barotrauma)

Barotraumen lassen sich pathophysiologisch durch die auftretenden Druckdifferenzen und dadurch bedingten Volumenänderungen erklären.

Bei Druckerhöhung (Kompression) werden Gase in die Gewebe aufgenommen, die dort in gelöster Form verbleiben, bis die Druckverminderung (Dekompression) beginnt. Bei zu schneller Dekompression kann das gelöste Gas nicht schnell genug abgeatmet werden, wodurch es zur Bildung von Gasblasen (problematisch sind die Inertgasanteile im Atemgas) im Blut und in den Geweben kommen kann: Dekompressionskrankheit (Decompression Sickness DCS). Die wichtigste Prävention ist die strikte Einhaltung der Austausch Tabellen (vgl. DGUV Vorschrift 40).

Weitere mögliche Gesundheitsgefahren ergeben sich durch die spezifischen Wirkungen von Gasen. Ein Sauerstoffmangel z. B. durch technische Defekte kann beim Tauchen zum Ertrinken führen. Zu hohe Sauerstoffpartialdrücke können zu zentralnervösen Störungen, z. B. Krampfanfällen, sowie zu einer Schädigung der Lungen führen. Eine Inertgasnarkose wird beim Tauchen vor allem durch Stickstoff verursacht. Die Stickstoffnarkose kann mit einer hohen individuellen Bandbreite ab ca. 3 bar (20 Meter Tauchtiefe) auftreten und führt zunächst zu Euphorie, Wohlbefinden, aber auch zu Störungen der Hirnfunktion mit Panikattacken, Konzentrationsstörung, Halluzinationen. Diese Symptome können mit zunehmender Tiefe relativ schnell und ohne Vorboten in eine Bewusstlosigkeit münden.

6.3.2 Akute/subakute Wirkungen

Decompression Incident (DCI)

Die Symptome können vielgestaltig sein und der Verlauf ist nicht vorhersehbar. Mögliche Symptome sind: auffallende Müdigkeit, Hautjucken

(Taucherflöhe), Hautveränderungen (*cutis marmorata*), muskuloskelettale Beschwerden, Atembeschwerden, neurologische Störungen, Bewusstseinsstörungen und Bewusstlosigkeit.

Barotraumen

Das häufigste Barotrauma ist das des Mittelohres. Wenn z. B. der Abstieg trotz Schmerzen fortgesetzt wird, kann es zur Trommelfellruptur kommen. Wichtigste Prävention ist der rechtzeitige Druckausgleich und der Verzicht auf einen weiteren Abstieg, wenn Schmerzen auftreten.

Das Barotrauma der Nasennebenhöhlen führt ebenfalls zu Schmerzen beim Abtauchen, die Schmerzen können dann durch Einstrom von Serum und Blut in die Nasennebenhöhle nachlassen. Beim Auftauchen kann es zum Blutaustritt über die Nase in die Maske kommen. Eine spezifische Therapie ist dabei im Allgemeinen nicht erforderlich, Dauerfolgen sind nicht zu erwarten.

Barotraumen können auch beim Aufstieg auftreten. Besonders zu erwähnen ist das Barotrauma der Lunge, welches auch zu einer arteriellen Gasembolie (AGE) und zu einem Pneumothorax führen kann.

6.3.3 *Chronische Wirkungen*

Bleibende Schäden einer DCI betreffen vor allem das zentrale Nervensystem. Auf die Bedeutung der organisatorischen Maßnahmen zur Behandlung einer DCI sei daher besonders hingewiesen. Hier soll sich der untersuchende Arzt bzw. die untersuchende Ärztin bei der Gefährdungsbeurteilung und der Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin einbringen.

Spät auftretende Gesundheitsschäden sind vor allem die dysbaren Osteonekrosen (Dysbaric Osteonecrosis DON, Syn: Aseptische ON). Diese kann man als Summationseffekt unzureichender Dekompressionen ansehen. Die Latenzzeit beträgt in der Regel mehr als 5 Jahre. Betroffen sind vor allem die großen Gelenke: Oberarmkopf, Hüftkopf, Oberschenkel und andere. Hörminderungen sind bei Tauchern mehrfach beschrieben worden.

6.4 **Besondere gesundheitliche Aspekte**

Für Personen unter 18 Jahren und über 50 Jahren gilt ein Beschäftigungsverbot (§ 4 DruckLV). Für Personen über 50 Jahren ist eine Ausnahme unter Voraussetzungen möglich. Für Taucher siehe DGUV Vorschrift 40.

Die Anforderungen sind an die jeweilige konkrete Tätigkeit anzupassen. Sowohl bei Arbeiten in Druckluft als auch bei Taucherarbeiten ist psychische Stabilität eine unabdingbare Voraussetzung. Es sollten keine Erkrankungen vorliegen, die zu einer unvorhersehbaren Bewusstlosigkeit führen könnten.

Schwangerschaft ist eine absolute Kontraindikation für Arbeiten in Druckluft oder Taucherarbeiten.

6.5 **Berufskrankheit**

BK-Nr. 2201 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
„Erkrankungen durch Arbeit in Druckluft“

7 **Eignungsbeurteilung**

7.1 **Eingangsberatung**

Die Eignungsbeurteilung beginnt mit einem Beratungsgespräch einschließlich Feststellung der Vorgeschichte. In der Regel wird die Beratung durch eine Untersuchung ergänzt.

Erste Eignungsbeurteilung

Allgemeine Anamnese

- vegetative Anamnese
- Rauchgewohnheiten
- Medikamente
- frühere und vorliegende Erkrankungen, insbesondere:
 - psychische Erkrankungen (z. B. Klaustrophobie, Panikattacken)
 - Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems
 - Erkrankungen der Lungen und Atemwege
 - neurologische Erkrankungen
 - Erkrankungen der Ohren und der Nasennebenhöhlen

Arbeitsanamnese

- spezielle Bedingungen des Einsatzortes
- Ausrüstung
- Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Beschwerden

Anlassbezogene erneute Eignungsbeurteilungen

Aktualisierte allgemeine Anamnese/Arbeitsanamnese mit Frage nach tätigkeitsspezifischen Symptomen:

- Gelenkbeschwerden (Hinweise auf dysbare Osteonekrosen)
- Erfahrung mit Barotraumen
- Dekompressionsprobleme Symptome einer DCI/bzw. unzureichender Dekompression

Im Rahmen der Eignungsbeurteilung muss der Arzt oder die Ärztin Zugang zu den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung haben und diese zur Kenntnis nehmen. Er oder sie muss die Arbeitsplätze kennen, für die eine Eignungsbeurteilung durchgeführt werden soll. Zusätzlich sollte immer eine Einsichtnahme ins Taucherbuch oder entsprechende Aufzeichnungen erfolgen (vgl. DGUV Information 201-025).

Gegenstand einer allgemeinen Beratung (erste und weitere Eignungsbeurteilungen) sind unter anderem:

- Anlass und Zweck der Vorstellung
- mögliche Gefährdungen durch Tätigkeiten in Druckluft bzw. Taucherarbeiten

- Risiken einer Gefährdung Dritter durch mangelnde körperliche oder psychische Eignung
- Information und Austausch über den individuellen Arbeitsplatz und die Art der durchzuführenden/durchgeführten Arbeiten
- Information über Maßnahmen zur Sicherheit und Gesundheit
- Information über eventuelle körperliche und klinische Untersuchungen
Hier soll über die vom Arzt oder die von der Ärztin für die individuelle Beratung und Beurteilung als erforderlich angesehene Untersuchung informiert werden.

Wenn eine zur Eignungsbeurteilung erforderliche Untersuchung von der versicherten Person abgelehnt wird, kann über eine Eignung nicht entschieden werden. Im Anschluss findet die abschließende Beratung statt (siehe Abschnitt 8). Die Ablehnung einer zur Eignungsfeststellung erforderlichen Untersuchung kann arbeitsrechtliche Konsequenzen haben, ebenso die Feststellung einer nicht ausreichenden Eignung. Darauf müssen betroffene Versicherte hingewiesen werden. Sofern die Eignungsbeurteilung durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin durchgeführt wurde, soll sich eine Beratung zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit anschließen.

7.2 **Untersuchung**

Erforderlichkeit und Umfang von Untersuchungen sind nach pflichtgemäßem ärztlichem Ermessen zu prüfen und die versicherte Person über Inhalte, Zweck und Risiken der Untersuchung aufzuklären. Untersuchungen dürfen nicht gegen den deren Willen durchgeführt werden.

7.2.1 *Körperliche Untersuchung*

Ganzkörperstatus.

7.2.2 Klinische Untersuchungen

Nach ärztlichem Ermessen. Im Allgemeinen sind zu empfehlen:

Erstuntersuchung

- orientierende neurologische Untersuchung
 - Blutdruck
 - Otoskopie und Prüfung der Tubendurchgängigkeit, Druckausgleich
- Hinweis:**
Bei Trommelfellnarben oder sonstigen Zeichen auf Erkrankungen des Mittelohrs ggf. Abklärung durch HNO-Facharzt bzw. HNO-Fachärztin.
- Spirometrie (bei auffälligen Befunden weitere Abklärung durch Bodyplethysmographie und ggf. Röntgen).
 - Elektrokardiographie (EKG)
 - Ergometrie (siehe Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“)
 - Audiometrie
 - Optometrie
 - Blutbild
 - GPT
 - GGT
 - Glucose
 - Kreatinin
 - Urinstatus
 - Röntgen des Thorax. Nur bei Auffälligkeiten in der Anamnese und/oder der Untersuchung (rechtfertigende Indikation).

Nachuntersuchung

- Otoskopie und Prüfung der Tubendurchgängigkeit, Druckausgleich
- Spirometrie
- Elektrokardiographie (EKG)
- Ergometrie (Anhang 2, Leitfaden „Ergometrie“) bei Probanden ab 40. Lebensjahr, bei BMI ≥ 30 sowie bei individuellen Fragestellungen
- Audiometrie

Ergänzend (bei Erst- und Nachuntersuchung):

- weitere Untersuchungen bei auffälligen Befunden. Labor nicht routinemäßig bei jeder Nachuntersuchung erforderlich
- bei Gelenkschmerzen (Verdacht auf DON): weitere fachärztlich orthopädische/radiologische Abklärung

- bei Trommelfellnarben ggf. Abklärung durch HNO-Facharzt bzw. HNO-Fachärztin
- bei Unterschreitung der unteren GLI-Sollwerte in der Spirometrie ggf. ergänzende pneumologische Untersuchung mit Bodyplethysmographie und Röntgen, ebenso bei anamnestischem Verdacht auf unspezifische bronchiale Hyperreagibilität (UBH)
- Probeschleunigung (z. B. auf 10 m) bei Erstuntersuchung erwünscht

7.3 Fristen

Für die aktuell gültigen Fristen bei Eignungsbeurteilungen sind die jeweiligen Rechtsgrundlagen zu beachten.

Gründe für eine erneute Eignungsbeurteilung im laufenden Beschäftigungsverhältnis können sein:

- ein begründeter, anlassbezogener Eignungszweifel
- eine Veränderung der Tätigkeit
- die innerbetriebliche Umsetzung mit neuen Arbeitsinhalten oder Arbeitsmitteln
- eine geänderte Gefährdungssituation

Auch z. B. eine Gefährdung Dritter, welche nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen beseitigt werden kann, kann ein Anlass für erneute Eignungsbeurteilungen sein (vgl. DGUV Information 250-010).

7.4 Beurteilungskriterien

Eine Eignungsbeurteilung ist nur unter Berücksichtigung der Arbeitsplatzverhältnisse auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung und der individuellen Beanspruchung möglich. Eine schematische Beurteilung ist unbedingt zu vermeiden. Die Kriterien können den Arzt oder die Ärztin unterstützen, die arbeitsmedizinischen Erkenntnisse aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf. der Untersuchung zu bewerten und im Rahmen der abschließenden Beratung der versicherten Person mitzuteilen. Das individuelle Ausmaß nachfolgender beispielhaft aufgezählter Erkrankungen ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu prüfen, ob eine Ausübung der Tätigkeit im Einzelfall möglich ist.

Bei der Beurteilung zur Ausübung der Tätigkeit sind u. a. die folgenden Krankheiten von Relevanz³ (siehe auch Abschnitt 6.3):

- allgemeine Körperschwäche, reduzierter Ernährungs- und Kräftezustand
 - Übergewicht: BMI ≥ 30 , bei hohem BMI ergometrischer Nachweis einer angepassten kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit zu empfehlen. Ggf. Einschränkungen hinsichtlich Tiefe und Dauer prüfen.
 - Herz-Kreislaufkrankungen
 - Gefäßerkrankungen
 - Herzrhythmusstörungen
 - Herzinsuffizienz
 - Arterielle Hypertonie
 - offenes *Foramen ovale*: Ein offenes *Foramen ovale* scheint die Entstehung einer DCI zu begünstigen, wobei die Risikoerhöhung wohl eher gering ist. Hier ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich, die die mögliche Risikoreduzierung gegen das Risiko eines operativen Eingriffs abwägt. Zudem ist die Möglichkeit einer Risikoreduzierung durch Anpassung der Tauchgänge zu prüfen.
Eine gesonderte Untersuchung zum Ausschluss eines offenen *Foramen ovale* ist nur bei einer Nachuntersuchung nach stattgehabter DCI mit Hinweis auf Gasblasenübertritt (z. B. schwere körperliche Tätigkeit/Pressatmung nach Tauchen und später DCI bei sonst unauffälligem Tauchprofil) erforderlich.
 - Erkrankungen der Atemwege und der Lungen, die die Entfaltungsfähigkeit der Lungen beeinträchtigen sowie die Expiration behindern können, z. B. chronische Bronchitis, *Asthma bronchiale*, Emphysem, Pleuraschwarten, früherer Pneumothorax
- Anmerkung:**
Ein früherer Pneumothorax ist in der Regel eine absolute Kontraindikation für Taucherarbeiten.
- Stoffwechselkrankheiten, soweit diese die Belastbarkeit stärker einschränken oder zu plötzlicher Bewusstlosigkeit führen können, z. B. ein schlecht eingestellter oder neu aufgetretener insulinpflichtiger *Diabetes mellitus* (ggf. Stellungnahme des behandelnden Diabetologen bzw. der behandelnden Diabetologin).
 - Gastrointestinale Erkrankungen, insbesondere wenn sie zu plötzlichen Beschwerden führen können
 - Erkrankungen des Urogenitaltraktes

³ Sollte es im Hinblick auf Eignungsbeurteilungen einschlägige Rechtsvorschriften geben, die hierzu Vorgaben enthalten, sind diese vorrangig zu beachten

- Zahnstatus: Karies, schadhafte Füllungen (Gefahr des Barotraumas der Zähne)
- Erkrankungen des Blutes und der blutbildenden Organe
 - Gerinnungsstörungen
 - Kryoglobulinämie (nur bei Kälteexposition)
- Erkrankungen des Bewegungsapparates
 - Erkrankungen des Bewegungsapparates müssen im Hinblick auf die Funktion bewertet werden. Sie können z. B. zu gesundheitlichen Bedenken führen, wenn die sichere Handhabung der Ausrüstung nicht gewährleistet ist oder die Gefahr einer Überlastung besteht.
 - Verdacht auf DON
- Erkrankungen der Haut
- Psychische Erkrankungen
 - psychische Instabilität
 - Klaustrophobie
 - Drogen-, Medikamenten-, und Alkoholabhängigkeit
- Erkrankungen des Nervensystems
 - Anfallsleiden aller Art
 - Hinweis:**
Differenzierte Betrachtung unter Berücksichtigung der DGUV Information 250-001 und der konkreten Gefährdungssituation
 - Lähmungen aller Art mit funktioneller Auswirkung
 - Hinweis:**
Differenzierte Betrachtung nach Art der Aufgabe
 - zentralnervöse Durchblutungsstörungen
- Hals-Nasen-Ohren-Erkrankungen
 - Erkrankungen, die wegen Unmöglichkeit des Druckausgleiches zu Barotraumen führen können oder bei Taucherarbeiten zum Eindringen von Wasser in das Mittelohr führen (z. B. Trommelfellperforation, Trommelfellnarben, eingeschränkte Tubenfunktion aller Art, chronische Erkrankungen der Nasennebenhöhlen)
 - Hörverluste, soweit die Verständigung unter und über Wasser eingeschränkt ist
 - Erkrankungen, die zu Schwindel führen (z. B. *Morbus Meniere*)
- Erkrankungen der Augen (insbesondere im Hinblick auf Orientierungsfähigkeit und Erkennbarkeit von Objekten im Nahbereich)
 - beidäugige korrigierte Sehleistung $< 0,7$ (Fern und Nah)
 - Hinweis:**
Einäugigkeit ist keine absolute Kontraindikation.
 - stark eingeschränktes Gesichtsfeld

- Sonstiges
 - wiederholte DCI oder wiederholte Barotraumen
 - wiederholt negative Probeschleusung

7.4.1 *Keine Erkenntnisse, die Maßnahmen erfordern*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Bei Personen, bei denen keine der unter Punkt 7.4 genannten Erkrankungen vorliegen und keine Beschäftigungsbeschränkungen bestehen, ist eine Eignung gegeben.	

7.4.2 *Befunde, bei denen Maßnahmen empfohlen werden*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
<p>Sind die in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen oder Funktionsstörungen weniger ausgeprägt, so sollte der Arzt oder die Ärztin prüfen, ob unter bestimmten Voraussetzungen eine Eignung gegeben und die Aufnahme bzw. Fortsetzung der Tätigkeit möglich ist. Hierbei ist an folgende Maßnahmen zu denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • besondere technische Schutzmaßnahmen • organisatorische Schutzmaßnahmen, z. B. Begrenzung der Expositionszeit, Einschränkungen hinsichtlich Tauchtiefe/Tauchdauer oder Einsatz an Arbeitsplätzen mit geringerer Gefährdung Dritter • individuelle personenbezogene Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz an Arbeitsplätzen mit nachgewiesener geringerer Exposition/Belastung – persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung des individuellen Gesundheitszustandes 	

7.4.3 *Befunde, bei denen verkürzte Fristen und ggf. Maßnahmen (siehe 7.4.2) empfohlen werden*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten Erkrankungen, soweit eine Änderung des Schweregrades der Erkrankung und damit der Eignung zu erwarten ist.	

7.4.4 *Befunde, bei denen ein Tätigkeitswechsel zu erwägen ist*

Erste Eignungsbeurteilung	Weitere Eignungsbeurteilungen
Bei Personen mit den in Abschnitt 7.4 genannten, besonders ausgeprägten Erkrankungen, wie z. B. <ul style="list-style-type: none">• psychischer Instabilität• Erkrankungen, die zu einer unvorhersehbaren Bewusstlosigkeit führen können• Erkrankungen der Atemwege und der Lungen• früherer Pneumothorax• Trommelfellperforation ist i. d. R. eine Eignung nicht gegeben, sofern Maßnahmen nach 7.4.2 und 7. 4.3 im Einzelfall nicht möglich sind oder keine Aussicht auf Erfolg haben.	

8 **Abschließende Beratung**

8.1 **Beratung der versicherten Person**

Die abschließende Beratung soll entsprechend der Arbeitsplatzsituation und (falls vorhanden) den Erkenntnissen aus Anamnese und Arbeitsanamnese sowie ggf den Untersuchungsergebnissen individuell erfolgen und z. B. die folgenden Punkte enthalten:

- Information über die Ergebnisse ggf. durchgeführter Untersuchungen
- Auswirkungen auf die gesundheitlichen Risiken bei Druckluft- und Taucherarbeiten
- Auswirkungen von Risikofaktoren auf die Tauglichkeit
- allgemeine Empfehlungen in Abhängigkeit von der Tätigkeit und dem Wissenstand der versicherten Person, z. B.

- keine Arbeiten bei akuten Erkrankungen, ggf. einen mit der Tauchmedizin vertrauten Arzt oder eine mit der Tauchmedizin vertrauten Ärztin konsultieren
- Dehydratation vermeiden, genügend trinken
- Abbruch des Abstiegs bei Druckausgleichsproblemen
- kritischer Umgang mit Nasensprays
- keine Flüge direkt nach Druckluftarbeiten oder nach einem Tauchgang, im Allgemeinen erst nach 12 Stunden
- Beratung zum Rauchverhalten
- striktes Einhalten der Tauchtabellen
- bei Beschwerden nach einem Tauchgang druckluft- bzw. tauchärztliche Beratung einholen, auch bei leichten Beschwerden
- Abbruch eines Tauchganges bei Druckausgleichsproblemen
- Personalisierung der Tauchausrüstung, z. B. durch Helm-Inlay

8.2 Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin

Wenn sich aus Anamnese und ggf. Untersuchung Hinweise ergeben, die eine Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung zur Verbesserung des Arbeitsschutzes notwendig machen, soll der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mitteilen.

9 Literatur

American Academy of Underwater Sciences (AAUS): Standards for Scientific Diving Manual. Dezember 2018, mit Korrekturen März 2019,

🔗 https://www.aaus.org/AAUS/About/Diving_Standards/AAUS/Diving_Standards.aspx?hkey=25acfc9a-aea5-4e7f-86c6-9c514c1e764c

Bove, A. A.: Diving Medicine. Concise Clinical Review. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 189, 2014, 1479 – 1486

Bühlmann, A. A.; Völlm, E. B.; Nussberger, P.: Tauchmedizin. 5. Auflage, Springer, Berlin, 2002

Checkliste Tauchtauglichkeit. Hrsg.: Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin sowie Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbare Medizin. Gentner, Stuttgart, 2018.

Cialoni, D.; Pieri, M.; Balestra, C.; Marroni: Dive risk factors, gas bubble formation and decompression illness in recreational Scuba diving: Analysis of DAN Europe DSL Data Base. *Frontiers of Psychology*, 2017; 8: 1–11. Doi: 10.3389/fpsyg.2017.01587

DGUV Information 201-025 „Taucher-Dienstbuch“,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p201025

DGUV Information 201-033 „Tauchen mit Mischgas“,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p201033

DGUV Information 201-034 „Taucheinsätze in kontaminiertem Wasser“,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p201034

DGUV Information 250-001 „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischem Anfall“,
www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250001

DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“, www.dguv.de/publikationen > Webcode: p250010

Divers Alert Network: 2019 Annual Diving Report. 2017 Diving Fatalities, Injuries and Incidents. Hrsg.: *Denoble, P.; Durham, N.*: Divers Alert Network. 2019, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562527/>

Eichhorn, L.; Leyk, D.: Diving medicine in clinical practice. *Dtsch Arztebl Int* 2015; 112: 147-158; <https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0147>

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) und Schweizerischen Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin (SUHMS): Leitlinie Tauchunfall 2014 – 2019. AWMF-Registernummer: 072-001, <https://www.gtuem.org/>

Green, S. M., et al: Incidence and severity of middle ear barotrauma in recreational scuba diving. *Journal of Wilderness Medicine* 4, 1993, 270–280, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0953985993711894?via%3Dihub>

Health and Safety Executive: Medical examination and assessment of working divers. June 2023; <https://www.hse.gov.uk/pubns/ma1.pdf>

Klingmann, Ch.; Muth, C. M.; Tetzlaff, K. (Hrsg.): *Moderne Tauchmedizin*. Gentner, Stuttgart, 3. Auflage, 2019

Koch, A. E., et al.: Prevalence of Patent Foramen Ovale (PFO) and MRI lesions in mild neurological Decompression Sickness (Type B-DCS/AGE). *Undersea Hyperb. Med.* 35 (3), 2008, 197 – 205

Lechner, M.; Sutton, L.; Fishman, J., et al.: Otorhinolaryngology and Diving—Part 1: Otorhinolaryngological Hazards Related to Compressed Gas Scuba Diving: A Review. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018; 144(3): 252–258, doi: 10.1001/jamaoto.2017.2617

Lechner, M.; Sutton, L.; Fishman, J., et al.: Otorhinolaryngology and Diving – Part 2: Otorhinolaryngological Fitness for Compressed Gas Scuba Diving: A Review. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018; 144(3): 259–263, doi:10.1001/jamaoto.2017.2616

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): *NOAA Diving Manual. Diving for Science and Technology*. 6. Edition, 2017. Hrsg.: *McFall, G.; Heine, J.; Bozanic, J.*: Best Publishing Company, North Palm Beach, USA, ISBN 978- 1930636883

Pouget, R.; Pouget, L.; Dewitte, J., et al.: Temporary and permanent unfitness of occupational divers. Brest Cohort 2002–2019 from the French National Network for Occupational Disease Vigilance and Prevention (RNV3P). *Int. Maritim. Health* 2020; 71: 71–77

Quemerals, B.: *Diving in contaminated water: Health Risk Matrix*. Defence Research and Development Canada: Technical report. DRDC Toronto, TR 2006-126, Oktober 2006

Rusoke-Dierich, O.: *Tauchmedizin*. Springer, Berlin, 2017

Sharareh, B.; Schwarzkopf, R. : Dysbaric Osteonecrosis: A Literature Review of Pathophysiology, Clinical Presentation, and Management. *Clin. J. Sport Med.* 25 (2), 2015, 153 – 161

The American Academy of Underwater Sciences: *Standards for Scientific Diving Manual*. Dezember 2018, <https://www.aaus.org/AAUS/About/>

[Diving_Standards/AAUS/Diving_Standards.aspx?hkey=25acfc9a-aea5-4e7f-86c6-9c514c1e764c](https://www.dive-standards.com/AAUS/Diving_Standards.aspx?hkey=25acfc9a-aea5-4e7f-86c6-9c514c1e764c)

Uguen, M.; Pougnet, R.; Uguen, A., et al.: Dysbaric osteonecrosis among professional divers: A literature review. *Undersea Hyperb. Med.* 2015; 41 (6): 581–589

Uguen, M.; Pougnet, R.; Uguen, A., et al.: Dysbaric osteonecrosis in professional divers: two case reports. *UHM* 2015; 42: 363–367: Dysbaric osteonecrosis in professional divers: two case reports. *UHM* 42, 2015, 363–367

US Navy Seal and US Navy: U.S. Navy Diving Manual, Revision 7 A, Stand 30.04.2018. Nachdruck durch: Aquapress Ltd., United Kingdom, 2018. ISBN 13: 978-1905-492-411

Ustrup, A.; Ulrik, C.: Are recreational SCUBA divers with asthma at increased risk? *Journal of Asthma* 2017; 54: 784 – 791

Winkler, B.; Muth, C.; Piepho, T.: Hyperbare Therapie und Tauchmedizin – Tauchmedizin: Status quo und Ausblick. *Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 2015; 50: 638 - 645

Links

Divers Alert Network (DAN) Europe. [↗ https://www.daneurope.org/home](https://www.daneurope.org/home)

European Underwater and Baromedical Society. [↗ https://www.eubs.org](https://www.eubs.org)

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM).
[↗ https://www.gtuem.org](https://www.gtuem.org)

Verband Deutscher Druckkammerzentren: (Liste Druckkammern).
[↗ https://www.vdd-hbo.de](https://www.vdd-hbo.de)

10 Vorschriften, Regeln

- Verordnung über Arbeiten in Druckluft (Druckluftverordnung, DruckLV)
- Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutzbergverordnung – GesBergV)
- Bergverordnung für das Gebiet der Küstengewässer und des Festlandsockels (Offshore-Bergverordnung – OffshoreBergV)
- Feuerwehrdienstvorschrift 8 (FwDV 8) „Tauchen“
- DGUV Vorschrift 40 „Taucherarbeiten“
- DGUV Vorschrift 49 „Feuerwehren“
- Ausschuss für Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (ASGB): Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen. RAB 25: Arbeiten in Druckluft. 2003, BArbBl. 3/2004, S. 48 ff.
- DGUV Regel 105-002 „Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfeleistungsunternehmen“
- DGUV Regel 101-022 „Taucherdruckkammern“
- DGUV Regel 101-023 „Forschungstauchen“

Anhänge

3

Bearbeitung:
Ausschuss Arbeitsmedizin
der Gesetzlichen Unfallversicherung

Anhang 1

Leitfaden für die Lungenfunktionsprüfung bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdung der Lunge“¹
Fassung Januar 2022

Vorbemerkung

Im Jahr 2012 wurde, von einer Initiative der European Respiratory Society – der „Global Lung Initiative“ (GLI) – ausgehend, eine neue Kalkulation der Referenzwerte für die Spirometrie (im Folgenden Sollwerte genannt) publiziert. Diese sogenannten GLI-Sollwerte [12] sollen in Zukunft als Grundlage für die Beurteilung der Spirometrie dienen und sind in die nachfolgend publizierte „Leitlinie zur Spirometrie“ [4] eingegangen. In der Leitlinie finden sich aber noch weitere Aktualisierungen, die den weitgehenden Konsens auf nationaler und internationaler Ebene bezüglich der Kriterien, die an die Durchführung einer qualitativen Lungenfunktionsmessung zu stellen sind, wiedergeben.

In den genannten Publikationen werden die Erfordernisse an die Lungenfunktionsmessungen ausführlich dargestellt. Im Rahmen dieses Leitfadens können diese Darstellungen aus Platzgründen nicht wiederholt werden. Eine Kürzung würde zudem zu einem Verlust an Informationen führen, der nicht begründet erscheint. Dieser Anhang kann eine gründliche Auseinandersetzung mit der Thematik und die Kenntnis der Leitlinien nicht ersetzen. Vielmehr erläutern die folgenden Ausführungen wesentliche Aspekte der Lungenfunktionsmessung und Beurteilung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge und stellen Qualitätskriterien dar.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

1 Beurteilung der Lungenfunktionsmessung

Vitalkapazität und Einsekundenkapazität zeigen bei der gesunden Lunge eine starke Abhängigkeit von Körpergröße, Lebensalter und Geschlecht, die sich in Sollwerten und den entsprechenden Streubereichen widerspiegeln. Bisher wurden die Sollwerte der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) herangezogen [11]. Die in 2012 erschienenen Sollwerte der GLI zeigen für die Vitalkapazität im mittleren Lebensalter für beide Geschlechter etwas höhere Werte; für das höhere Lebensalter wurde eine größere Streubreite festgestellt [12].

Die wichtigsten Messwerte sind die Vitalkapazität (VC) und Einsekundenkapazität (FEV_1) sowie der zur Diagnosestellung einer bronchialen Obstruktion wesentliche Tiffeneau-Index FEV_1/VC . Die GLI-Sollwerte beziehen sich auf das forcierte Ausatemmanöver: Hieraus werden FEV_1 und forciert gemessene VC (FVC) bestimmt; auch der Tiffeneau-Index wird über FEV_1/FVC errechnet. Letzteres hat den Vorteil, dass dieser errechnete Wert aus einem einzigen Atemmanöver heraus bestimmt wird und nicht (wie früher bei Berechnung aus IVC und FEV_1) zwei unterschiedliche und möglicherweise unterschiedlich motiviert durchgeführte Atemmanöver in die Berechnung dieses wichtigen Index eingehen. Die Diagnose einer Atemwegsobstruktion erfolgt über die Feststellung der Verminderung von FEV_1/FVC [4].

Neben den Sollwerten für FVC und FEV_1 findet sich auch eine Altersabhängigkeit für den Tiffeneau-Index. Die Orientierung an einem starren Sollwert von 0,7 (oder 70 %) ist hier nicht ratsam. Für jüngere Personen läge dieser deutlich zu niedrig (Folge: eine Obstruktion würde übersehen), für ältere hingegen zu hoch mit entsprechender Überdiagnostik.

Bezüglich der Parameter der forcierten Expiration sind weiterhin die Namensänderungen der forcierten expiratorischen Flüsse zu beachten. Diese werden nun als Flüsse bei xx % der Vitalkapazität (FEF_{xx} %) angegeben, jeweils bezogen auf den Prozentsatz der ausgeatmeten FVC. Somit ist FEF_{25} identisch mit der früheren Bezeichnung MEF_{75} , FEF_{50} entspricht der früheren MEF_{50} und die FEF_{75} ist gleichzusetzen mit der früheren MEF_{25} . Die nun auch angegebene mittlere maximale expiratorische Atemstromstärke zwischen 25 % und 75 % der FVC (FEF_{25-75}) gilt als sensibel zur Erkennung einer beginnenden Atemwegsobstruktion, ein Vorteil gegenüber der Bestimmung von FEF_{50} und FEF_{75} ist allerdings nicht belegt.

Darüber hinaus ist die individuelle Verlaufsbeobachtung besonders bedeutsam, um eine überproportionale Abnahme der Lungenfunktionswerte, also die über die normale Abnahme im Rahmen der Alterung hinausgehende, zu erkennen. Auch wenn in einem solchen Fall die Lungenfunktionswerte insgesamt noch im Normalbereich liegen, kann hierüber möglicherweise eine Beeinträchtigung des bronchopulmonalen Systems frühzeitig erkannt werden (siehe auch Kapitel 2). Die Sollwerte für die forcierte Spirometrie gelten über einen Altersbereich von einem Jahr bis zu 95 Lebensjahren [12]. In aktuellen Spirometrie-Geräten sind diese verfügbar oder Updates werden von den Herstellern angeboten. Zur eigenen Berechnung oder Überprüfung können auch online von der GLI angebotene Hilfen und Kalkulationsrechner genutzt werden ([↗ https://gli-calculator.ersnet.org/](https://gli-calculator.ersnet.org/)).

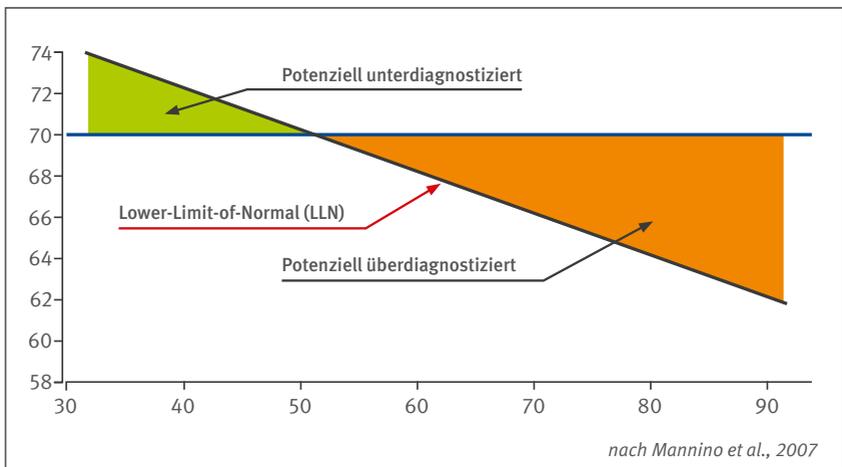


Abb. 1 Vergleich der Diagnose einer Obstruktion durch eine starre FEV1/FVC-Ratio (blaue Linie) und bei Verwendung einer altersjustierten Solluntergrenze (LLN, rote Linie); nach [6].

Die medizinische Bewertung der gemessenen Werte geht nicht von den aus den Sollwertformeln zu errechnenden Mittelwerten aus, sondern von dem jeweiligen Sollgrenzwert (Solluntergrenze = Lower-Limit-of-Normal, LLN). Dieser LLN ergibt sich aus der Standardabweichung, jedoch im Gegensatz zu den früheren EGKS-Werten für jede Altersgruppe eigenständig berechnet. Daher kann die Streubreite bzw. der Abstand von Sollmittelwert und LLN je nach Alter variieren. Besonders deutlich zeigt sich dies für die GLI-Sollwerte von älteren Personen ab ca. 70 Jahren. Die Mittelwerte sind

für diese Altersgruppen zwar ähnlich denen der EGKS-Werte, jedoch ist eine größere Streuung feststellbar, d. h. der LLN liegt nun bei einem geringeren Wert als der LLN nach EGKS. Dies kann dazu führen, dass eine Person, beispielsweise im Rahmen einer nachgehenden Vorsorge nach früherer Asbestbelastung, vormals einen als pathologisch zu wertenden Wert der FVC zeigte, welcher nun noch oberhalb des LLN nach GLI liegt und nicht als krankhaft bezeichnet wird.

Umgekehrt verhält es sich bei Personen bis etwa zum mittleren Alter. So ist es möglich, dass Spirometrie-Befunde, die bei Verwendung der GLI-Sollwerte als eine (in der Regel obstruktive) pathologische Ventilationsstörung zu bewerten sind, nach den EGKS-Werten noch nicht als manifeste Ventilationsstörung eingeschätzt wurden. Dies kann sich bei Untersuchungen im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge für obstruktive Atemwegserkrankungen auswirken; hier können nun gefährdete Personen frühzeitiger identifiziert werden.

Die Messwerte sind in jedem Einzelfall kritisch zu prüfen, bevor sie Grundlage einer arbeitsmedizinischen Entscheidung werden. Hierbei ist zu betonen, dass es sich bei der Spirometrie um ein von der Mitarbeit der Testperson stark abhängiges Messverfahren handelt. Besonderes Augenmerk ist daher auf eine artefaktfreie (d. h. mit gutem Flow-Start und langer Ausatemphase) und auf eine reproduzierbare Messung zu legen. Letzteres bedeutet, dass mindestens drei Spirometriemanöver durchgeführt werden, von denen die beiden besten in FEV_1 bzw. FVC nicht mehr als maximal 150 ml oder 5 % differieren [4, 9].

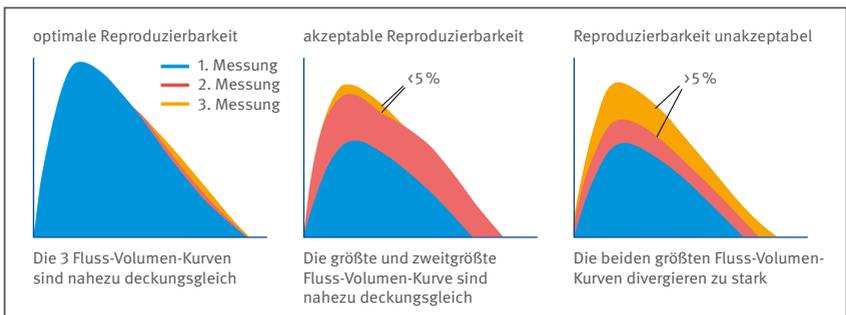


Abb. 2 Kriterien für die Reproduzierbarkeit der registrierten Messungen (Versuche); aus [4]

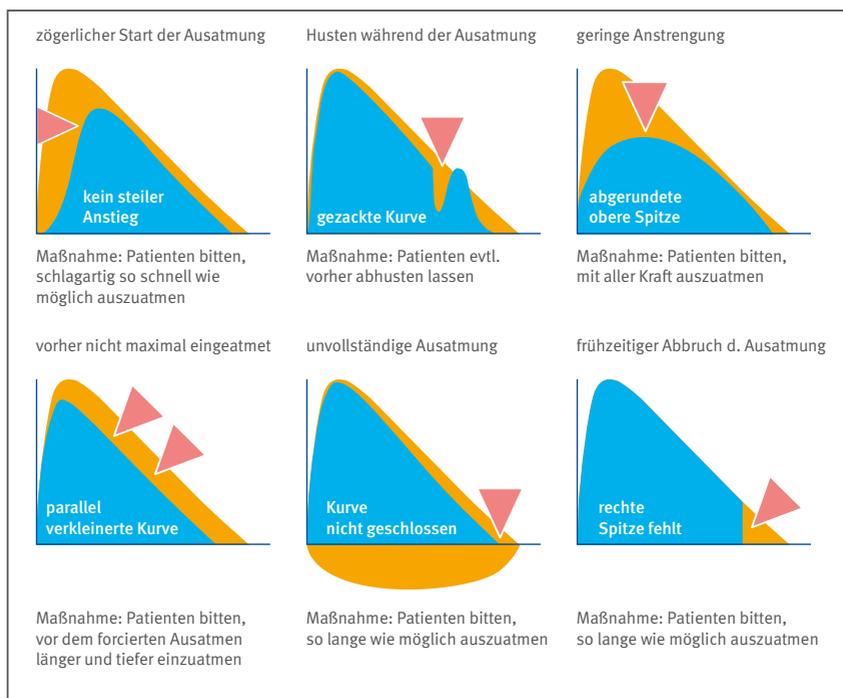


Abb. 3a, b Fehlerzeichen, Qualitätsmängel (gelber Kurvenbereich = optimale Mitarbeit); aus [4]

Neben der Angabe der numerischen Werte mit Bezug zu den Sollwerten ist eine grafische Darstellung und Dokumentation der Fluss-Volumen-Kurven obligat. Diese dient der optischen Überprüfung von Qualität und Reproduzierbarkeit. Die zusätzliche grafische Aufzeichnung der Volumen-Zeit-Kurven ist wünschenswert.

Wird eine obstruktive Ventilationsstörung vermutet, sollte ein Bronchodilatationstest mit einem kurzwirksamen Betasympathomimetikum, z. B. bis zu 400 µg Salbutamol in 4 separaten Dosen, und erneuter Messung nach 15 Min. durchgeführt werden. Dieser kann 30 Min. nach Inhalation von 160 µg Ipratropiumbromid als schnell wirksames Anticholinergikum wiederholt werden. Der Reversibilitätstest wird als sicher positiv angenommen, wenn ein Anstieg des FEV₁ um 12 % des Ausgangswerts oder ein Anstieg von über 200 ml absolut erzielt wird. Bei der Beurteilung der Reversibilität ist auf die vorausgegangene Karenz von Bronchodilatoren zu achten (kurzwirksame Betamimetika und Anticholinergika 6 Stunden, langwirksame

Betamimetika und retardierte Theophyllinpräparate 12 Stunden, langwirksame Anticholinergika 48 Stunden).

2 Verlaufsbeurteilung

Die Beurteilung des individuellen Lungenfunktionsverlaufs gibt wertvolle Informationen in Hinsicht auf die frühzeitige Erkennung von beginnenden Funktionsstörungen. Ein den normalen Altersgang überschreitender Abfall des FEV₁ kann auf eine beginnende obstruktive Atemwegserkrankung hinweisen, bevor Atemwegssymptome auftreten und die erhobenen Messwerte unter die Sollgrenzwerte abfallen.

Epidemiologische Untersuchungen zeigen bei Gesunden einen FEV₁-Abfall von bis zu ca. 30 ml/Jahr. Um auffällige Veränderungen vom normalen Verlauf statistisch sicher (mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit) abgrenzen zu können, sind nach Modellrechnungen FEV₁-Abfälle von mindestens 50 ml/Jahr bei jährlichen Messungen in einem 10-Jahres-Intervall erforderlich [15]. Daher ist ein Verlust von FEV₁ über 50 ml/Jahr im Verlauf von mehreren Jahren als möglicher Hinweis für die Entwicklung oder Zunahme einer Atemwegsobstruktion zu sehen. Hier zeigt sich die wesentliche Bedeutung der mit Qualität und Reproduzierbarkeit erhobenen Spirometrie-Messwerte jeder einzelnen Messung, um schwankende Werte im Zeitverlauf allein durch Messfehler weitgehend ausschließen zu können.

In den betriebsärztlichen Unterlagen ist für die Zugänglichkeit der Lungenfunktionsbefunde und der anamnestischen Daten für die Verlaufsbeurteilung auch über größere zeitliche Abstände zu sorgen, d. h. möglichst weit zurückliegende Vorbefunde von Lungenfunktionsmessungen sollten für die Individualbeurteilung zur Verfügung stehen. Methodische und individuelle Besonderheiten am Untersuchungstag sollen im Zusammenhang mit den erhobenen Lungenfunktionsbefunden dokumentiert werden.

Die Messung und richtige Interpretation der statischen und dynamischen Lungenfunktionswerte in der Spirometrie ist zur Erkennung vieler Atemwegserkrankungen meist ausreichend. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass nicht alle Aspekte der Ventilation damit erfasst werden können (insbesondere Residualvolumen und totale Lungenkapazität sind nicht bestimmbar). Außerdem sind keine Rückschlüsse auf den Gasaustausch oder die Diffusion möglich. Eine erweiterte lungenfachärztliche Diagnostik

bzw. spezielle arbeitsmedizinische Einrichtungen sind dann ggf. erforderlich.

3 Erweiterte Diagnostik

Bodyplethysmographie

Die Messung im Ganzkörperplethysmographen erlaubt die Feststellung einer Lungenüberblähung; diese zeigt sich in einer Erhöhung des Residualvolumens (RV) – absolut im Vergleich zu bestehenden Sollwerten sowie relativ im Vergleich zur totalen Lungenkapazität (TLC). Zeigt sich die Erhöhung des Verhältnisses RV/TLC auch im Bronchodilatationstest unverändert, so kann dies als Hinweis auf ein Lungenemphysem gewertet werden. Die Lungenüberblähung bzw. das Emphysem können zu einer Verminderung von ventilierbaren Lungenabschnitten führen, also eine Minderung der VC nach sich ziehen. Deswegen ist beim spirometrischen Nachweis einer Obstruktion (mit Minderung der FEV_1/FVC) und gleichzeitiger Minderung der VC als Hinweis auf eine mögliche restriktive Ventilationsstörung die ergänzende Bodyplethysmographie notwendig, um sicher zwischen Obstruktion und Restriktion unterscheiden zu können.

Die Bodyplethysmographie erlaubt außerdem die Bestimmung der zentralen Atemwegswiderstände, wobei die spezifische Resistance (sR_t) einen Wert angibt, der unabhängig von dem gemessenen Lungenvolumen ist. Die Messung dient als wertvolle Ergänzung bei obstruktiven Atemwegserkrankungen und zeigt den Vorteil, dass der Atemwegswiderstand weitgehend unabhängig von der Güte der Probandenmitarbeit bestimmt wird.

Für weiterführende Informationen wird auf die Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga e. V. und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP) verwiesen [2, 3].

Diffusionsmessung mit CO (CO-Diffusionskapazität, CO-Transferfaktor)

Die Messung der Diffusionskapazität der Lunge für Kohlenmonoxid (D_{LCO}) ist indiziert im Fall von vermuteten Gasaustauschstörungen, beispielsweise bei restriktiven Atemwegserkrankungen wie der Asbestose oder als Frühzeichen eines Lungenemphysems. Das üblichste Verfahren ist die Einatemzugmethode (Single Breath = SB) mit Luftanhalten und wieder Ausatmen nach 8–10 Sek., wobei die Differenz zwischen einer definierten eingeatmeten CO-Konzentration aus einer Gasflasche und der wieder exhaliierten CO-Kon-

zentration bestimmt wird. CO weist ähnliche Diffusionseigenschaften wie Sauerstoff (O_2) auf, so kann mit der Methode auf die Sauerstoffaufnahme-fähigkeit der Lunge geschlossen werden. Wesentliches Qualitätsmerkmal einer guten Messung ist die ausreichende Inspirationstiefe des Atemzugs; dieser muss mind. 85 % Volumen der individuellen, also bei dieser Testperson bestimmten, VC erzielen [5]. Wird nicht tief genug eingeatmet, so wird der D_{LCO} -Wert zu niedrig gemessen. Außerdem kann der D_{LCO} -Wert rechnerisch auf das im selben Messmanöver ermittelte Alveolarvolumen (VA) bezogen werden, es ergibt sich der CO-Transferkoeffizient D_{LCO}/VA . Auch dieser ist von der Güte des Messmanövers abhängig. So ergibt sich bei ungenügender Inspirationstiefe häufig ein zu hoher Wert, der nicht beurteilt werden kann. Im Nachgang zu den Spirometrie-Werten sind von der GLL auch für die D_{LCO} -Messung neue Referenzwerte veröffentlicht worden [13].

Die Messung der Diffusionskapazität wird besonders beeinflusst durch die Wahl der Atemanhaltezeit (optimal 8 Sek.), die Geräteauswahl und die Qualitätskontrolle mit ausreichender Inspiration. Da CO in der Lungenkapillare an Hämoglobin (Hb) gebunden wird, ist der Hb-Wert bedeutsam, wobei Abweichungen vom Normwert mit Korrekturformeln für die D_{LCO} suffizient ausgeglichen werden können. Der vorbestehende COHb-Anteil ist ebenfalls bedeutsam. Er wird zum einen durch das Tabakrauchen der Testperson, zum anderen durch wiederholte D_{LCO} -Messmanöver erhöht. Dadurch können falsch-niedrige Messwerte erhalten werden. Bis zu drei Messungen können ohne Messfehler durchgeführt werden; mindestens eine Wiederholungsmessung muss jedoch erfolgen, um die Reproduzierbarkeit der Messung beurteilen zu können [10].

Für weiterführende Informationen wird auf die Empfehlungen der ATS verwiesen [5].

Bestimmung der (unspezifischen) bronchialen Hyperreagibilität

Die Lungenfunktionsprüfung kann insbesondere im Frühstadium einer obstruktiven Atemwegserkrankung und nach Expositionspausen Normalbefunde ergeben. Abhängig von der Anamnese oder besonderer inhalativer Belastung am Arbeitsplatz kann die Bestimmung der bronchialen Hyperreagibilität angezeigt sein. Vor der Durchführung jedes Provokationstests sind die Kontraindikationen zu beachten, es gibt aber nur wenige absolute Kontraindikationen. Lediglich die vorhergehende Medikation mit Bronchodilatoren ist eine arbeitsmedizinisch relevante Kontraindikation.

Es gibt eine Vielzahl verschiedener Methoden und Auswerteverfahren zur Objektivierung der bronchialen Hyperreagibilität, die sich in der Praxis bewährt haben, sodass eine allgemein gültige Festlegung auf ein bestimmtes Verfahren zurzeit nicht sinnvoll ist. Es wird empfohlen, nur publizierte Methoden – möglichst ohne Modifikationen – zu verwenden. Einstufige Testverfahren sind aufgrund der fehlenden Möglichkeit der Verlaufsbeobachtung und einer möglichen Gefährdung des Untersuchten obsolet. Methacholin hat sich als unspezifischer Stimulus aufgrund der geringen unerwünschten Wirkungen gegenüber anderen Stoffen durchgesetzt; auch liegt nur für Methacholin eine Zulassung zur bronchialen Provokationstestung durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) vor. Allgemeine Hinweise zur Durchführung wurden von der European Respiratory Society [14] und von der American Thoracic Society [1] publiziert. Als praktikabel hat sich eine an das ATS-Dosimeterprotokoll adaptierte, in Deutschland verfügbare Dosimetermethode erwiesen [8]. Vielfach wird in Deutschland eine Reservoirmethode (sog. Pari-Provotest-Methode) verwendet, die sich durch eine hohe Robustheit des Verneblers auszeichnet und die mit der ATS-Dosimetermethode gut vergleichbar ist [7].

4 Literatur

- [1] American Thoracic Society: Guidelines for methacholine and exercise challenge testing 1999. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000; 161: 309–329
- [2] Criée, C. P., et al.: Empfehlungen zur Ganzkörperplethysmographie (Bodyplethysmographie). Teil I. *Atemw. Lungenkrkh.* 2009 a; 35: 256–272
- [3] Criée, C. P., et al.: Empfehlungen zur Ganzkörperplethysmographie (Bodyplethysmographie). Teil II, *Atemw. Lungenkrkh.* 2009b; 35: 349-370
- [4] Criée, C. P., et al.: Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga, der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin zur Spirometrie, <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0034-1391345.pdf>
- [5] Graham, B. L., et al.: Executive Summary: 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *Eur. Respir. J.* 2017 Jan 3;49(1):16E0016

- [6] *Mannino, D. M., et al.*: Chronic obstructive pulmonary disease in the older adult: What defines abnormal lung function? *Thorax* 2007; 62: 237–241
- [7] *Merget, R., et al.*: Vergleich einer Reservoir-(Pari Provotest II-) und Dosimeter-(ATS-)Methode zur Prüfung der bronchialen Hyperreaktivität mit Methacholin. Tagungsband der 45. Jahrestagung der DGAUM 2006: 624–625
- [8] *Merget, R., et al.*: Development of a 1-concentration-4-step dosimeter protocol for methacholine testing. *Respir. Med.* 2009; 103: 607–613
- [9] *Miller, M. R., et al.*: ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. *Eur. Respir. J.* 2005; 26: 319–338
- [10] *Preisser, A. M.*: Die CO-Diffusionsmessung im Single-Breath (DLCO SB). *Atemw. Lungenkrkh.* 2020; 46: 175–181
- [11] *Quanjer, P. H., et al.*: Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. *Eur. Respir. J.* 1993(suppl.); 16: 5–40
- [12] *Quanjer, P. H., et al.*: ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur. Respir. J.* 2012; 40: 1324–1343
- [13] *Stanojevic, S., et al.*: Global Lung Function Initiative T_{LCO} working group; Global Lung Function Initiative (GLI) T_{LCO} . Official ERS technical standards: Global Lung Function Initiative reference values for the carbon monoxide transfer factor for Caucasians. *Eur. Respir. J.* 2017; 50(3): 1700010
- [14] *Sterk, P. J., et al.*: Airway responsiveness. Standardized challenge testing with pharmacological, physical and sensitizing stimuli in adults. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur. Respir. J.* 1993; 16 (Suppl.): 53–83
- [15] *Thomsen, L. H., et al.*: Analysis of FEV1 decline in relatively healthy heavy smokers: implications of expressing changes in FEV₁ in relative terms. *COPD* 2014; 11: 96–104

Anhang 2

Leitfaden für die Ergometrie bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen

Bearbeitung: Arbeitsgruppe „Ergometrie“¹
Fassung Januar 2022

1 Grundlagen

Unter Ergometrie versteht man die quantitative Bestimmung und Beurteilung der kardiozirkulatorischen Leistungsfähigkeit. Sie dient ebenfalls zur Erkennung und Beurteilung von Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems eines Menschen aufgrund einer definierten und standardisierten körperlich-dynamischen Belastung.

Die Ergometrie befindet sich als Methode an der Schnittstelle zwischen arbeitsmedizinischer Vorsorge und gesundheitlicher Eignung. Die Aussagekraft der Ergometrie steigt mit dem Grad der Ausbelastung.

Bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen wird die Ergometrie vorgenommen, um

- Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems frühzeitig zu erkennen (präventiv/diagnostische Indikation) oder/und um
- die kardiozirkulatorische Leistungsfähigkeit einer Testperson für bestimmte, in der Regel körperlich belastende Tätigkeiten zu prüfen (leistungsphysiologische Indikation).

Eine tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung unter Einbeziehung der gesundheitlichen Aspekte ist Bestandteil der Indikationsstellung.

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

Präventiv-diagnostische Indikation

Aufgabe der Ergometrie in diesem Bereich ist die Erkennung einer latenten Erkrankung. Krankheiten, zu deren Diagnostik die Ergometrie eingesetzt werden kann, sind u. a.

- koronare Herzkrankheit
- Herzrhythmusstörungen
- (labiler) arterieller Hochdruck
- hyperkinetisches Herzsyndrom

Leistungsphysiologische Indikation

Aufgabe der Ergometrie in diesem Zusammenhang ist es, die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems zu ermitteln, um zu überprüfen, ob Versicherte körperlich höher belastende Tätigkeiten an einem Arbeitsplatz ausführen können. Das Ergebnis der Ergometrie kann jedoch nicht die alleinige Grundlage der arbeitsmedizinischen Beurteilung sein.

2 Methodik

2.1 Vorbemerkungen

Die Durchführung einer Ergometrie im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge bzw. gesundheitlichen Eignung sollte sich an die in diesem Leitfaden gegebenen Empfehlungen zur Standardisierung anlehnen. Nur so lassen sich vergleichbare und reproduzierbare Untersuchungsergebnisse gewinnen. Voraussetzung für die Durchführung einer Ergometrie ist ein zuvor korrekt abgeleitetes Ruhe-EKG im Liegen.

2.2 Apparative Empfehlungen

2.2.1 Ergometer

Die Untersuchung wird in der arbeitsmedizinischen Praxis zum überwiegenden Teil mittels Fahrradergometer im Sitzen durchgeführt. Aus Gründen der Qualitätssicherung ist eine regelmäßige Kalibrierung des Ergometers entsprechend den gesetzlichen Vorgaben vorzunehmen.

2.2.2 Elektrokardiogramm

Die elektrokardiographische Untersuchung besteht aus einem Ruhe EKG sowie einer EKG-Ableitung während der Ergometrie (Belastungs-EKG). Die EKG-Registrierungen werden mit einer Zwölf-Kanal-Ableitung durchgeführt. Die gesamte elektrokardiographische Untersuchung muss reproduzierbar

dokumentiert werden. Das Ruhe-EKG im Liegen wird nach standardisierten Vorgaben abgeleitet, während beim Belastungs-EKG aus Gründen der Praktikabilität auf eine stammnahe Extremitätenableitung zurückgegriffen werden kann (Abb. 1). Das Belastungs-EKG wird fortlaufend über einen Monitor dargestellt und überwacht.

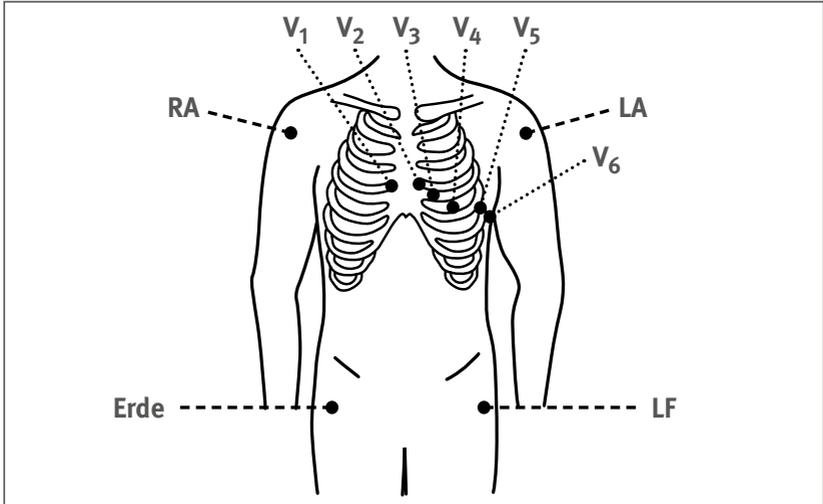


Abb. 1 Platzierung der Brustwand- und Extremitäten-Elektrode beim Belastungs-EKG

- V_1 : 4. ICR parasternal re.
- V_2 : 4. ICR parasternal li
- V_3 : zwischen V_2 und V_4
- V_4 : 5. ICR in der Medioklavikularlinie li. (normalerweise Herzspitze)
- V_5 : vordere Axillarlinie in Höhe von V_4 li.
- V_6 : mittlere Axillarlinie in Höhe von V_4 li.

2.3 Messgrößenbestimmung

2.3.1 Herzfrequenz

Die Herzfrequenz muss ständig überwacht und dokumentiert werden.

2.3.2 Blutdruck

Der Blutdruck muss in regelmäßigen Abständen bezogen auf die Belastungsstufe mitbestimmt werden, üblicherweise erfolgt dies heutzutage

durch vollautomatische Geräte. Es genügt aber auch, den Blutdruck mit einem manuellen Gerät auskultatorisch zu ermitteln.

3 Notfallmanagement

Bei ergometrischen Untersuchungen können Komplikationen auftreten. In der arbeitsmedizinischen Praxis sind solche Komplikationen selten. Dennoch muss in jedem Ergometrielabor ein dem aktuellen Stand der Notfallmedizin angepasstes Konzept zur Erstversorgung von Notfällen inklusive der organisatorischen Sicherstellung einer Rettungskette vorhanden sein.

3.1 Personal

Das Personal muss nach den Vorgaben des Medizinproduktegesetzes in die Bedienung der Geräte eingewiesen und in der Erstversorgung von medizinischen Notfällen ausgebildet und regelmäßig geschult sein.

3.2 Ausrüstung

- Stethoskop
- Blutdruckmessgerät
- Defibrillator
- Beatmungsbeutel
- Beatmungsmaske

Erwünscht:

- supraglottische Atemwegshilfe
- endotrachealer Tubus
- medizinischer Sauerstoff, Inhalationsmaske, Absauggerät
- Besteck zur Punktion peripherer Venen
- Notfallmedikamente entsprechend aktueller Leitlinien

4 Kontraindikationen

Der Arzt oder die Ärztin wird in der Regel im Rahmen der Untersuchungen keine schwerkranken Testpersonen ergometrisch belasten. Beispielsweise sind hier folgende Kontraindikationen aufgeführt:

Absolute Kontraindikationen:

- kardial
 - akuter Myokardinfarkt (in den letzten 48 Stunden)
 - instabile *Angina pectoris* mit hohem Infarktrisiko
 - unkontrollierte symptomatische und hämodynamisch instabile Arrhythmien
 - schwere symptomatische Aortenstenose
 - unkontrollierte symptomatische Herzinsuffizienz
 - akute Myo- oder Perikarditis
- pulmonal: akute Lungenembolie oder akuter Lungeninfarkt
- vaskulär: akute Aortendissektion

Relative Kontraindikationen:

- kardial
 - Hauptstammstenose
 - leichte Aortenstenose
 - Arrhythmien, Tachyarrhythmien, Bradyarrhythmien, gehäufte VES
 - höhergradiger atrioventrikulärer Block
 - schwere Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie eines Ausflustrakts
 - schwere arterielle Hypertonie (systolischer BD > 200 mmHg und/oder diastolischer BD > 110 mmHg)
- metabolisch: Elektrolytstörungen, insbesondere Hyperkaliämie
- physische oder psychische Beeinträchtigungen, aufgrund derer eine optimale Untersuchung nicht möglich ist (z. B. fieberhafter Infekt)

5 Durchführung

Vor jeder Ergometrie sind eine Anamnese (einschließlich Medikamentenanamnese), eine klinische Untersuchung, die Messung des Ausgangsblutdrucks in Ruhe und die Ableitung eines Ruhe-EKG obligat. Eine schriftlich dokumentierte Aufklärung mit Einverständniserklärung der Testperson über die Ergometrie sollte vorliegen. Dieses Vorgehen ist auch im Hinblick auf die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) zu empfehlen, weil klinische Untersuchungen nicht gegen den Willen des oder der zu Untersuchenden zulässig sind. Eine unmittelbar vor der Ergometrie stattgehabte Nahrungsaufnahme kann die Untersuchungsergebnisse ebenso verfälschen wie hoher Koffein- und/oder Nikotinkonsum, die Nichteinnahme

sonst üblicher Medikamente oder nicht ausreichende Erholung von vorangegangener körperlicher Aktivität.

Die Ergometrie ist in unmittelbarer Anwesenheit eines Arztes oder einer Ärztin durchzuführen. Es wird eine ansteigende Belastung mit mehreren Belastungsstufen in Abhängigkeit von der Indikation (s. u.) empfohlen.

5.1 Messzeitpunkt

Die Messung der Herzschlagfrequenz und die EKG-Registrierung werden kontinuierlich vorgenommen. Die Blutdruckmessung erfolgt vor Beginn der Belastung sowie gegen Ende der jeweiligen Belastungsstufe.

5.2 Durchführung der Ergometrie

- Beginn in der Regel mit 75 Watt
- Steigerung 50 Watt/2 min. bzw. 25 Watt/2 min. Stufen in Abhängigkeit von Fragestellung (Vorsorge oder Eignung) und anamnestisch erhobenen Daten
- Beendigung bei Erreichen des Zielwerts gemäß Fragestellung (z. B. Herzfrequenz, Leistung), Drehzahl 60 U/min
- für Anlässe der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind mindestens 3 Belastungsstufen erforderlich
- für Anlässe zur Klärung der gesundheitlichen Eignung sind mindestens 5 Belastungsstufen erforderlich

5.2.1 *Präventiv-diagnostische Indikation (arbeitsmedizinische Vorsorge)*

Mindestens 3 Belastungsstufen:

- Vorbelastungsphase
 - Ruhewerte für Herzfrequenz und Blutdruck der letzten 3 Minuten vor Belastungsbeginn
 - Ausgangs-EKG, während die Testperson auf dem Ergometer sitzt
- Belastungsphase (als Beispiel für Frauen)
 - 50 Watt, Dauer 2 min
 - 75 Watt, Dauer 2 min
 - 100 bzw. 125 Watt, Dauer 2 min
 - ggf. weitere Belastungsstufe

- Belastungsphase (als Beispiel für Männer)
 - 75 Watt, Dauer 2 min
 - 125 Watt, Dauer 2 min
 - 150 Watt, Dauer 2 min
 - ggf. weitere Belastungsstufe
- Nachbelastungsphase: 6 min oder Erreichen der Ausgangsfrequenz und des Ausgangsblutdruckwerts

Die geschlechtsspezifischen Unterschiede ergeben sich aus Tabelle 1.

5.2.2 *Leistungsphysiologische Indikation (Eignungsbeurteilung)*

Mit in der Regel 5 Belastungsstufen, entsprechend der Gefährdungsbeurteilung.

- Vorbelastungsphase
 - Ruhewerte für Herzfrequenz und Blutdruck der letzten drei Minuten vor Belastungsbeginn
 - Ausgangs-EKG, während die Testperson auf dem Ergometer sitzt
- Belastungsphase (als Beispiel für Männer)
 - startend mit 75 Watt, Dauer 2 min
 - 125 Watt, Dauer 2 min
 - 175 Watt, Dauer 2 min
 - 225 Watt, Dauer 2 min
 - 250 Watt, Dauer 2 min (oder 275 Watt, Dauer 2 min)
- Belastungsphase (als Beispiel für Frauen)
 - startend mit 75 Watt, Dauer 2 min
 - 125 Watt, Dauer 2 min
 - 175 Watt, Dauer 2 min
 - 225 Watt, Dauer 2 min
 - 250 Watt, Dauer 2 min (oder 275 Watt, Dauer 2 min)
- Nachbelastungsphase: mindestens 6 min und Erreichen der Ausgangsfrequenz und des Ausgangsblutdruckwerts

Die Anforderungen für die leistungsphysiologische Indikation ergeben sich aus der jeweiligen Tätigkeit.

5.3 **Nachbelastungsphase**

Nach der Belastung sollte zunächst eine Minute mit 25 Watt und dann eine Minute leergetreten werden, um orthostatische Fehlreaktionen zu vermeiden. Während der Nachbelastungsphase sind eine kontinuierliche EKG-

Registrierung sowie Messungen der Herzfrequenz und des Blutdrucks vorzunehmen.

6 Kriterien zum vorzeitigen Abbruch

Symptome

Schmerzen im Brustkorb, Schwindel, Ataxie, progrediente *Angina pectoris*, progrediente Dyspnoe, körperliche Erschöpfung

Objektive Zeichen

fahle Blässe, Zyanose

EG-Befunde

- Progrediente Arrhythmien
 - gehäufte ventrikuläre Extrasystolen (z. B. Couplets, Salven)
 - Kammertachykardien
 - zunehmende supraventrikuläre Extrasystolen
 - Vorhoftachykardien
 - Vorhofflattern
 - neu auftretendes Vorhofflimmern
- Progrediente Erregungsleitungsstörungen
 - zunehmende QRS-Verbreiterung
 - Auftreten eines Schenkelblocks
- Progrediente Erregungsrückbildungsstörungen
 - z. B. horizontale oder deszendierende ST-Streckensenkung $> 0,2$ mV
 - progrediente ST-Hebung
 - monophasische Deformierung

Hämodynamik

- progredienter Blutdruckabfall
- unzureichender Blutdruckanstieg
- übermäßiger Blutdruckanstieg (> 250 mmHg systolisch und/oder > 120 mmHg diastolisch)
- unzureichender Anstieg der Herzschlagfrequenz, Abfall der Herzschlagfrequenz

7 Beurteilung der Belastungsuntersuchung

Nach der Belastung werden die Mitarbeit der Testperson, die subjektiven und objektiven Symptome sowie der Grund für einen eventuellen Belastungsabbruch protokolliert und eine Abschätzung der Ausbelastung vorgenommen. Mögliche Symptome bei oder nach Belastung sind stärkere Dyspnoe, Brustschmerz, Schwindel, Palpitationen.

Folgende Parameter werden im Rahmen der Ergometrie erfasst und beurteilt:

- Leistung (in Watt), insbesondere die maximal erzielte Leistung
- Herzfrequenzverhalten
- Blutdruckverhalten
- EKG-Veränderungen

7.1 Leistung

Die Referenzwerte (s. Tabelle 1 oder Formel nach Arena) geben Hinweise für die Ermittlung der maximalen Leistungsfähigkeit. Diese muss nicht zwingend mit den Leistungsanforderungen am Arbeitsplatz übereinstimmen. Auf der Basis dieser Werte kann die Leistung für die Ausgangsstufe der Ergometrie abgeschätzt werden.

Die maximale Leistung (in Watt) ist ein Kriterium für die Leistungsfähigkeit (s. Tabelle 1) sowie ein Indikator für eine zukünftige Erkrankungswahrscheinlichkeit (z. B. koronare Herzkrankheit, prognostische Aussage).

Eine verminderte Belastbarkeit (Leistung in Watt) oder eine verminderte funktionelle Kapazität können auf frühere kardiale Ereignisse hinweisen oder auch auf ein vorzeitiges potenziell vitales Gesundheitsrisiko.

Die Tabelle 1 (umseitig) ist ein individuelles Maß und erlaubt als alleinige Größe nicht die Beurteilung für den Einsatz am Arbeitsplatz. Zur Risikoabschätzung, z. B. der koronaren Herzkrankheit, liegen verschiedene weitere Scores vor.

Tabelle 1 Hinweise auf die maximale erschöpfende Leistung (in Watt) bei ansteigender Belastung nach Alter, Geschlecht und Körpergewicht

Gewicht (kg)	Alter (Jahre)								
	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59	60–64
Männer									
60–61	215	205	195	184	174	164	152	143	133
62–63	218	207	197	187	177	166	156	146	134
64–65	220	210	200	184	179	169	159	148	138
66–67	223	213	202	192	182	172	161	151	141
68–69	226	215	205	195	184	174	164	154	143
70–71	228	218	208	197	187	177	166	156	146
72–73	231	221	210	200	190	179	169	159	148
74–75	234	223	213	203	192	182	172	161	151
76–77	236	226	216	205	195	185	174	164	154
78–79	239	228	218	208	198	187	177	167	156
80–81	241	230	221	210	200	190	180	169	159
82–83	244	234	223	213	203	193	182	172	162
84–85	248	236	226	216	205	195	185	175	164
86–87	249	239	230	218	208	198	187	177	167
88–89	252	243	231	221	211	200	190	180	170
90–91	256	244	234	225	213	203	193	182	172
92–93	257	248	238	226	216	207	195	185	175
94–95	261	249	239	230	220	208	198	189	177
96–97	262	252	243	233	221	211	202	190	180
98–99	266	256	244	234	225	215	203	193	184
100–101	269	257	248	238	226	216	207	197	185
102–103	270	261	251	239	230	220	208	198	189
104–105	274	264	252	243	233	221	211	202	192
106–107	277	266	256	246	234	225	215	197	193
108–109	279	269	259	248	238	228	216	207	197

Gewicht (kg)	Alter (Jahre)								
	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59	60–64

Frauen

40–41	107	102	96	95	90	87	82	79	74
42–43	108	105	102	97	93	89	85	82	77
44–45	111	108	103	100	95	92	89	84	80
46–47	115	110	107	102	98	95	90	87	82
48–49	116	113	110	105	102	97	93	90	85
50–51	120	116	111	108	103	100	97	92	89
52–53	123	118	115	110	107	103	98	95	90
54–55	125	121	118	113	110	105	102	98	93
56–57	128	125	120	116	111	108	105	100	97
58–59	131	126	123	118	115	111	107	103	98
60–61	133	130	126	121	118	113	110	107	102
62–63	136	133	128	125	120	116	113	108	105
64–65	139	134	131	126	123	120	115	111	107
66–67	141	138	134	130	126	121	118	115	110
68–69	144	141	136	133	128	125	121	116	113
70–71	148	143	139	134	131	128	123	120	115
72–73	149	146	143	138	134	130	126	123	118
74–75	152	149	144	141	136	133	130	125	121
76–77	156	151	148	143	139	136	131	128	123
78–79	157	154	151	146	143	138	134	131	126
80–81	161	157	152	149	144	141	138	133	130
82–83	164	159	156	151	148	144	139	136	131
84–85	166	162	159	154	151	146	143	139	134
86–87	169	166	161	157	152	149	146	141	138
88–89	172	167	164	159	156	152	148	144	139

7.2 Herzfrequenz

Für die Beurteilung der maximalen Herzfrequenz im Belastungstest gilt die Formel (nach Arena):

$$\text{Maximale Herzfrequenz} = 209,3 - 0,72 \times \text{Alter (in Jahren)}$$

Diese Formel gilt für Frauen und Männer.

Bewertung des Herzfrequenzverhaltens

Ursachen einer bradykarden Reaktion während der Ergometrie können beispielsweise sein:

- gute kardiozirkulatorische Leistungsfähigkeit (z. B. bei sportlich Trainierten)
- Medikamenteneinnahme (z. B. Betablocker)
- koronare Herzerkrankung

Ursachen einer tachykarden Reaktion während der Ergometrie können beispielsweise sein:

- eingeschränkte kardiozirkulatorische Leistungsfähigkeit (z. B. Trainingsmangel)
- hyperkinetisches Herzsyndrom
- Hyperthyreose
- Anämie
- Medikamenteneinnahme
- Rekonvaleszenzphase nach einem Infekt

Ein verzögerter Herzfrequenzanstieg oder das Nichterreichen des Bereichs des maximalen Herzfrequenzwerts bei ausreichender Mitarbeit kann Ausdruck einer gestörten Sinusknotenfunktion sein, ggf. auch einer koronaren Herzkrankheit. Auch Medikamente können eine Ursache sein.

Herzfrequenz in der Erholungsphase:

Nach Belastungsende sollte bei normaler autonomer Funktion die Frequenz um mindestens 12 Schläge pro Minute abgefallen sein.

7.3 Blutdruck

Als Referenzwerte für den arteriellen Blutdruck haben sich Werte der Abb. 2 a, b bewährt. Bei 100 Watt sollte der Blutdruck 200/100 mm Hg im Sitzen bei 30- bis 50-Jährigen nicht überschreiten. Für über 50-Jährige gilt als Grenzwert 215/105 mm Hg im Sitzen.

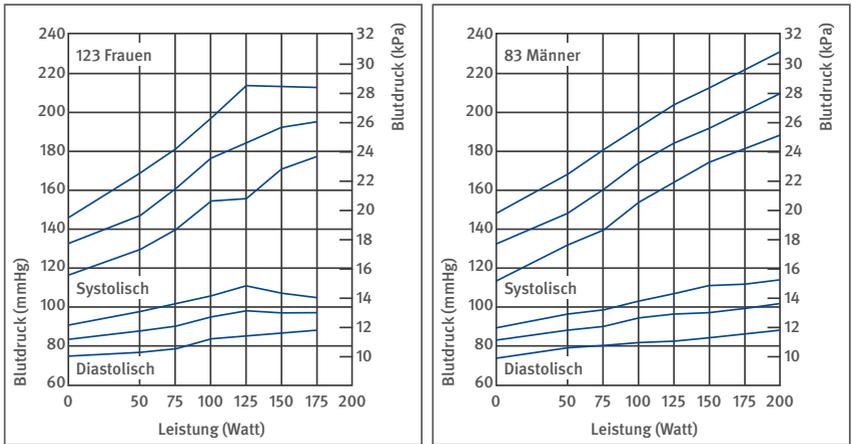


Abb. 2 a und b Normalwerte (Mittelwert und Standardabweichung) für den systolischen und diastolischen (Phase IV, auskultatorisch) Blutdruck (RR: in mmHg) für a) gesunde Frauen und b) gesunde Männer im Alter von 25–55 Jahren in Ruhe und während der Fahrradergometrie

Einer weiteren Abklärung bedürfen:

- ein pathologisch erhöhter Blutdruck unter Belastung
- ein unzureichender Blutdruckanstieg unter Belastung
- ein Blutdruckabfall unter Belastung

7.4 Belastungs-EKG

Der Stromkurvenverlauf ist während der Aufzeichnung des Belastungs-EKG ständig zu beurteilen. Einer weiteren Abklärung bedürfen insbesondere die folgenden Veränderungen:

- AV-Blockierungen, die unter Belastung auftreten, sind in der Regel pathologisch.
- QRS-Komplexveränderungen: Jede neu auftretende Verbreiterung des QRS-Komplexes ist in der Regel pathologisch.

- Hyper-Q: Die Messung als neue Methode kann eine koronare Ischämie mit höherer Zuverlässigkeit nachweisen.
- ST-Streckenveränderungen: Pathologisch ist eine horizontale bzw. deszendierend verlaufende ST-Streckensenkung oder ST-Streckenhebung während (Abbruchkriterium) und nach Belastung.
- Ventrikuläre Rhythmusstörungen können unter Belastung häufiger auftreten. Das Auftreten von einzelnen VES oder das Verschwinden unter Belastung kann differenzialdiagnostisch nicht verwertet werden. Pathologisch sind gehäufte VES (mehr als 10/min) sowohl unter Belastung (Abbruchkriterium) als auch in der Erholungsphase. Salven, ventrikuläre Tachykardien und Kammerflimmern sind immer pathologisch (Abbruchkriterium, Reanimationsbereitschaft).

Bei ungeklärten Symptomen ist die Belastung im Zweifelsfall abubrechen.

7.5 Abgeleitete Beurteilungsgrößen

Die Bewertung der bei der Ergometrie erzielten Leistung erfolgt über die Bestimmung der W_{150} (präventivdiagnostische Indikation) bzw. W_{170} (leistungsphysiologische Indikation).

Die leistungsphysiologische Indikation wird ab dem 40. Lebensjahr in die präventivdiagnostische Indikation entsprechend der jeweiligen Gefährdungsbeurteilung risikoadaptiert übergeleitet.

Die $W_{150/170}$ ist diejenige Leistung, gemessen in Watt, die bei einer Herzschlagfrequenz von 150/min bzw. 170/min anlässlich einer stufenweise ansteigenden Belastung erbracht wird. Sie ist grafisch oder rechnerisch durch Interpolation zu ermitteln. Eine Extrapolation ist hingegen deutlich weniger aussagekräftig und soll daher möglichst nicht zur Anwendung kommen. Die erbrachte Leistung wird mit dem zu erbringenden $W_{150/170}$ -Sollwert verglichen.

Die gewichtsbezogene Leistungsbeurteilung kann bei Übergewichtigen erschwert sein.

Sofern im Einzelnen Leistungsdaten benannt werden, handelt es sich dabei jeweils um Mindestanforderungen. Abweichungen nach unten haben eine eingeschränkte Beurteilbarkeit zur Folge und sind daher für jeden Einzelfall plausibel zu begründen.

8 Dokumentation

Der Verlauf, die erhobenen Befunde sowie die Beurteilung der Ergometrie werden in geeigneter Weise dokumentiert (siehe z. B. Abbildung 3).

Herzfrequenz bzw. Blutdruck (mmHg)
(min)

Leistung (Watt)

Ruhe Erholung

75 100 125 150 175 200 225 250 1 2 3 4 5 Min

Untersuchungsdatum: _____

Uhrzeit: _____ Raumtemperatur: _____

Name: _____ Vorname: _____

Pers.-Nr.: _____

Gewicht: _____ kg Länge: _____ cm

Medikation: _____

Mitarbeit des Probanden: gut ausreichend unzureichend

Vorzeitiger Abbruch

subjektive Kriterien:

	leicht	mittel	schwer
Herzschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dyspnoe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angina pectoris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muskul. Erschöpfung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

objektive Kriterien:

pathologischer EKG-Befund

Puls- oder RR-Anstieg

Puls- oder RR-Abfall

Zielwerte

Herzfrequenz: _____ min⁻¹

Leistung: _____ Watt

erreichte Herzfrequenz: _____ min⁻¹

W_{130'}, W_{150'}, W_{170'}: _____ Watt

Soll-Wert: _____ Watt

Abweichung vom Soll-Wert: _____ %
oder > 20% minus: _____ Ja/Nein

Beurteilung

Untersuchungsstelle: _____ Arzt: _____

Abb. 3 Beispiel eines Ergometrie-Dokumentationsbogens

9 Literatur

Arena, R.; Myers, J.; Kaminsky, L. A.: Revisiting age-predicted maximal heart rate: Can it be used as a valid measure of effort? *Am. Heart J.* 2016; 173: 49–56

Astrand, P-O.; Rodahl, K.; Dahl, H. A.; Stroemme, S. B.: Textbook of work physiology. Champaign Il, Human Kinetics, 4. Aufl., 2003

Bundesärztekammer (Hrsg. für den Deutschen Beirat für Erste Hilfe und Wiederbelebung): Reanimation – Empfehlungen für die Wiederbelebung, 4. Aufl. Köln: Deutscher Ärzteverlag, 2007

Cooper, C. B.; Storer, T. W.: Exercise testing and interpretation. Cambridge: Cambridge University Press, 2001

Eichverordnung vom 12. 08. 1988, BGBL 1, 1657

Ellestadt, M. H.: Stress testing. 4. Aufl. Philadelphia: Davis Comp., 1996

Froehlicher, V.; Myers, J. N.: Exercise and the heart. 4. Aufl. Philadelphia: Saunders, 2000

Gibbons, R. J. (Hrsg.): ACC/AHA 2002 guidelines update for exercise testing: Summary article. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 40: 1531–1540

Gleichmann, U.: Diskussionsbemerkung. In: *Anlauf, M.; Bock, K. D. (Hrsg.):* Blutdruck unter körperlicher Belastung. Darmstadt: Steinkopf, 1984

Heblich, F.; Sammito, S.: Belastung von Atemschutzgeräteträgern – Wie tauglich ist die Tauglichkeitsuntersuchung? *Zbl. Arbeitsmed.* 2015; 65: 87–91

Hollmann, W.; Hettinger, T. H.: Sportmedizin. 4. Aufl. Stuttgart: Schattauer, 2000. *Jones, N. L.:* Clinical exercise testing. 4. Aufl. Philadelphia: Saunders, 1997

Lentner, C. (Hrsg.): Geigy Scientific Tables 5, Heart and Circulation. Basel: Ciba Geigy, 1990

Löllgen, H.; Ulmer, H-V.: Ergometrie, Empfehlungen zur Durchführung und Bewertung ergometrischer Untersuchungen. *Klin. Wschr.* 1985; 63: 651–677

Löllgen, H.: Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik. 3. Aufl. Nürnberg: Novartis, 2000

Löllgen, H.; Erdmann, E. (Hrsg.): Ergometrie. 3. Aufl. Berlin: Springer, 2010

Pantet, O.; Monney, P.; Aebischer, N.: Die Ergometrie in der Diagnostik der koronaren Herzkrankheit im Jahr 2012 – ein Überblick. Schweiz Med Forum 2012; 12: 578–584

Pescatello, L., Arena, R., Riebe, D., et al.: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th ed. 2014, S. 54–57

Piepoli, M.; Hoes, A.; Agewall, S., et al.: 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. 9–10

Reiterer, W.: Methodik eines rektangulär-triangularen Belastungstestes. Herz Kreisl. 1975; 7: 457–462

Sharir, T.; Merzon, K.; Kruchin, I., et al.: Use of electrocardiographic depolarization abnormalities for detection of stress-induced ischemic as defined by myocardial perfusion imaging. Am. J. Cardiol. 2012; 109: 642–650

Skinner, R. J.; Miller, H. S. (Hrsg.): Exercise testing and exercise prescription for special cases. Philadelphia: Lea & Febinger, 1992

Trappe, H. J., Löllgen, H.: Leitlinien zur Ergometrie. Z. Kardiol. 2000; 89: 821–837

Ulmer, H. V.: Arbeits- und Sportphysiologie. In: Schmidt, R. F.; Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen. 26. Aufl. Berlin: Springer, 1995

Wasserman, K.; Hansen, J. E.; Sue, D. Y.; Whipp, B. J. (eds.): Principles of exercise testing and interpretation. 5. Aufl. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2011

Weber, K. T.; Janicki, J. S.: Cardiopulmonary exercise testing. Philadelphia: Saunders, 1986

Weisman, I. M.; Zeballos, R. J. (Hrsg.): Clinical exercise testing. Basel: Karger, 2002

Anhang 3

Leitfaden für das Biomonitoring bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen¹

Bearbeitung: Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“²
Fassung Januar 2022

1 Definition des Biomonitorings

Unter Biomonitoring (BM) versteht man die Untersuchung biologischen Materials von Versicherten zur Bestimmung von Gefahrstoffen, deren Metaboliten oder von entsprechenden biochemischen bzw. biologischen Effektparametern. Dabei ist es das Ziel, die Belastung der Versicherten zu erfassen, die erhaltenen Analysenwerte mit arbeitsmedizinisch-toxikologisch fundierten Beurteilungswerten zu vergleichen und geeignete Maßnahmen (Verbesserung der technischen, organisatorischen und persönlichen Präventionsmaßnahmen) vorzuschlagen, um die Belastung und die Gesundheitsgefährdung durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz zu reduzieren.

Das Biomonitoring umfasst:

- Messung der Konzentration von Fremdstoffen oder deren Metaboliten in biologischem Material = Belastungsmonitoring
- Messung von biologischen Parametern, die auf Belastung durch Fremdstoffe „reagieren“ oder deren Wirkung anzeigen = biologisches Effektmonitoring. Diese Parameter zeigen nicht unmittelbar den Gefahrstoff an, sondern dessen Wirkung auf z. B. Enzymaktivitäten, physiologische Prozesse

¹ Dieser Leitfaden enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Informationen zum Biomonitoring aus der AMR 6.2, der Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen, der TRGS 903, der TRGS 910 und der MAK- und BAT-Werte-Liste der DFG (Stand: 2021).

² Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

- Eine besondere Form stellt das sogenannte biochemische Effektmonitoring dar, bei dem Reaktionsprodukte reaktiver, zumeist mutagener Substanzen, die kovalent an Makromoleküle wie Proteine und DNA gebunden sind (Additionsprodukte, abgekürzt „Addukte“), quantifiziert werden.

2 Indikation zur Durchführung eines Biomonitorings

Biomonitoring ist nach § 6 ArbMedVV Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge, soweit dafür arbeitsmedizinisch anerkannte Analyseverfahren und geeignete Werte zur Beurteilung zur Verfügung stehen.

Es dient der Erfassung und Beurteilung der Belastung der Versicherten und trägt zur Beurteilung ihrer Arbeitsbedingungen bei. Es kommt in Zusammenhang mit der betriebsärztlichen Untersuchung der Versicherten nach § 3 Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) zur Anwendung.

Biomonitoring kann auch bei der Erstuntersuchung sinnvoll sein, um eine eventuelle Vorbelastung zu erfassen, oder vor und nach besonderen zeitlich begrenzten Tätigkeiten. Besonders hilfreich ist Biomonitoring bei Tätigkeiten,

- bei denen unmittelbarer Hautkontakt mit Gefahrstoffen besteht, die gut oder überwiegend und in toxisch relevanter Dosis über die Haut aufgenommen werden können (z. B. in der MAK- und BAT-Werte-Liste mit „H“ bezeichnete Stoffe)
- bei denen der orale Aufnahmeweg von Gefahrstoffen von Bedeutung sein kann
- bei denen eine Exposition gegenüber Gefahrstoffen mit langen biologischen Halbwertszeiten vorliegt
- mit Exposition gegenüber krebserzeugenden oder erbgutverändernden Stoffen
- mit Exposition gegenüber fortpflanzungsgefährdenden Stoffen
- bei denen die Gefahrstoffe luftmesstechnisch schwer erfassbar sind (Reparaturarbeiten, Stördienste, Arbeiten im Freien, stark schwankende Raumluftkonzentrationen, häufig wechselnde Stoffe im Chargenbetrieb) oder
- bei denen die innere Gefahrstoffbelastung durch körperliche Arbeit modifiziert sein kann.

Biomonitoring ist ebenfalls sinnvoll nach unfallartigen Expositionen, insbesondere wenn repräsentative Luftmessungen nicht vorliegen.

Biomonitoring ist auch Bestandteil einer Wunschvorsorge, wenn entsprechende Analysenverfahren und Werte zur Beurteilung verfügbar sind. Das Biomonitoring kann hilfreich sein, um die Wirksamkeit der technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen zu beurteilen (§ 3 ASiG). Die Resultate des Biomonitorings fließen in anonymisierter Form in die Gefährdungsbeurteilung ein.

Das Biomonitoring gestattet somit Rückschlüsse auf

- die Gefahrstoffmengen, die von der versicherten Person durch Einatmen, über die Haut oder durch Verschlucken aufgenommen werden
- die Wirksamkeit von Arbeitsschutzmaßnahmen
- die individuelle Hygiene beim Umgang mit Gefahrstoffen
- die akkumulierte Dosis (bei persistenten Gefahrstoffen)
- individuelle Unterschiede bei der Verstoffwechslung von Gefahrstoffen und dient damit der Beurteilung der gesundheitlichen Gefährdung.

3 Voraussetzungen für die praktische Durchführung

- Es müssen spezifische und sensitive Untersuchungsparameter vorliegen.
- Biomonitoring darf nach ArbMedVV nicht gegen den Willen der versicherten Person durchgeführt werden.
- Das biologische Untersuchungsmaterial muss auf zumutbare und praktikable Weise gewonnen werden können.
- Die quantitative Erfassung der Biomarker erfordert zuverlässige Analysenverfahren und eine adäquate Qualitätssicherung.
- Die Beurteilung der Resultate des Biomonitorings erfolgt durch Vergleich mit entsprechenden Beurteilungswerten unter Berücksichtigung von Einflussgrößen und Störfaktoren sowie arbeitsmedizinischen Erfahrungen.

Das Biomonitoring im arbeitsmedizinischen Kontext unterliegt als Ausübung der Heilkunde den Bestimmungen des ärztlichen Berufsrechts.

3.1 **Biologisches Untersuchungsmaterial**

Unter biologischem Untersuchungsmaterial versteht man im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge z. B. Vollblut, Plasma, Serum und/oder Urin, in dem der zu bestimmende Untersuchungsparameter analysiert wird.

In der arbeitsmedizinischen Praxis ist die Gewinnung von 24-Stunden-Sammelurinen schwierig. Darüber hinaus kann die Verwendung des 24-Stunden-Sammelurins die Sensitivität des Parameters beeinflussen und der Gehalt der Messgröße in der Probe durch Folgeexpositionen beeinflusst werden. Deshalb wird bei der arbeitsmedizinischen Anwendung des Biomonitorings in der Regel auf Spontanurinproben zurückgegriffen. Zur Relativierung diuresebedingter Schwankungen der zu messenden Parameter wird der Kreatiningehalt als Bezugsgröße und als Ausschlusskriterium bestimmt. Für einige Untersuchungsparameter ist die Standardisierung der Messwerte über den Bezug auf den Kreatiningehalt der Probe empfohlen bzw. durch entsprechend definierte Beurteilungswerte vorgegeben. Spontanurinproben sind dann für eine Untersuchung nicht geeignet, wenn sie diuresebedingt stark konzentriert oder stark verdünnt sind, d. h. bei einem Kreatiningehalt unter 0,3 g/l oder über 3,0 g/l.

3.2 **Untersuchungsparameter**

Der Untersuchungsparameter ist derjenige chemische Stoff oder der biologische Indikator, dessen Gehalt im biologischen Material bestimmt wird. Von einem für das Biomonitoring geeigneten Untersuchungsparameter ist zu fordern, dass er die Belastung (Dosis) oder die Beanspruchung (Effekte) durch den Gefahrstoff zuverlässig, empfindlich und spezifisch anzeigt. Die Auswahl eines geeigneten Untersuchungsparameters bedarf der arbeitsmedizinischen oder toxikologischen Fachkunde. Hinweise enthalten die DGUV Empfehlungen für die arbeitsmedizinische Vorsorge sowie die arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte.

Die Tabellen 1 und 2 am Ende des Anhangs zeigen, bei welchen Gefahrstoffen ein Biomonitoring sinnvoll ist.

3.3 **Zeitpunkt der Probennahme**

Der Zeitpunkt der Probennahme muss sich unbedingt an den Vorgaben in den Tabellen 1 und 2 orientieren. Fehlen solche Hinweise, ist die Proben-

nahme möglichst zu einem Zeitpunkt durchzuführen, bei dem sich die innere Belastung der Testperson im Gleichgewichtszustand mit der äußeren Belastung befindet. Informationen zur Toxikokinetik finden sich z. B. in der GESTIS-Stoffdatenbank sowie in den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR) (DFG 2019). Mit der Einstellung eines Gleichgewichtszustands ist nicht zu rechnen, wenn Tätigkeiten nur kurzzeitig (Reparaturarbeiten, Stördienste etc.) durchgeführt werden. In solchen Fällen ist die Probennahme am Ende der betreffenden Tätigkeiten vorzunehmen. Die Untersuchungsmaterialien werden in der Regel am Ende einer Arbeitsschicht, möglichst nach drei Arbeitstagen, gewonnen.

3.4 Probengewinnung und Versand

Grundsätzlich sollte sich der Arzt oder die Ärztin von dem Laboratorium, durch das er oder sie die Untersuchungen durchführen lässt bzw. lassen möchte, rechtzeitig vor der Probennahme beraten lassen. Gegebenenfalls werden vom Laboratorium besondere Maßnahmen und Abläufe gewünscht, oder es sind spezielle Probennahmebestecke bzw. Probennahmeflässe bereitzustellen.

Eine kontaminations- und verlustfreie Probengewinnung ist wesentlich. Es ist zu empfehlen, den von den Analysenlaboratorien im Allgemeinen angebotenen Service in Anspruch zu nehmen und Entnahmebestecke, Versandgefäße und Informationen zur Probengewinnung anzufordern. Für den Versand der biologischen Proben gelten die Richtlinien für infektiöses, humanbiologisches Material, das heißt, es muss für einen bruch sicheren Transport der Gefäße gesorgt werden. Diesbezügliche Vorgaben finden sich in der DIN 58959-2.

Die Blut- und Urinproben sind möglichst unmittelbar nach der Probenentnahme zu versenden. Dabei sind die Vorgaben des Untersuchungslabors zu beachten. Ggf. sind die Proben gekühlt zu transportieren. Ist ein unmittelbarer Probenversand nicht realisierbar, so kann die Lagerung in der Regel maximal für 5 Tage im Kühlschrank bei 4 °C erfolgen oder bei längerer Lagerung tiefgefroren bei –24 °C. Plasma- und Erythrozytengewinnung müssen vor dem Tiefgefrieren erfolgen.

3.4.1 Gewinnung von Urinproben

Für die Uringewinnung werden für diesen Zweck bestimmte kommerziell erhältliche Einmalkunststoffgefäße (ca. 50–100 ml, Weithals) verwendet. Die Urinprobe wird direkt in das Gefäß abgegeben. Eine Kontamination durch Stäube, Gase oder Dämpfe des Arbeitsplatzes ist unbedingt zu vermeiden. Das Urinvolumen sollte in der Regel mindestens 20 ml betragen.

Zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Substanzen (z. B. Aceton, Methanol) wird ein definiertes Volumen einer frischen Spontan-Urinprobe (z. B. 2 ml) mit einer Einmalspritze in eine Stechampulle überführt. Die Stechampullen dienen als Lager- und Transportgefäße und werden vom Labor mit entsprechenden Handlungsanweisungen zur Verfügung gestellt. Die Hinweise des Labors sind zu beachten.

3.4.2 Gewinnung von Vollblut- und Plasmaproben

Für die analytischen Untersuchungen sind Venenblutproben mit Antikoagulans-Zusatz notwendig. Eine Koagulation muss durch gründliches Umschwenken der Probengefäße vermieden werden. Als Entnahmebestecke eignen sich Einmalspritzen, Einmalkanülen, z. B. Monovetten® oder Vacutainer®. Monovetten® und Vacutainer® enthalten Antikoagulanzen (z. B. K-EDTA oder Heparin) in der erforderlichen Menge. Sie dienen gleichzeitig als Transport- und Lagergefäße. Für die meisten Analysen reichen 5 ml Vollblut aus.

Zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Substanzen (halogenierte und aromatische/aliphatische Kohlenwasserstoffe) muss ein definiertes Volumen der Vollblutprobe (z. B. 2 ml) unmittelbar nach der Entnahme in eine Stechampulle überführt werden.

Auch für die Gewinnung von Plasmaproben eignen sich Monovetten® und Vacutainer® mit Antikoagulanzen. Nach Zentrifugation wird das Plasma hämolysefrei abgezogen und in ein verschließbares Probenröhrchen überführt.

Die Lagerung und der Transport des biologischen Materials sind so durchzuführen, dass Störfaktoren, die das Analyseergebnis *in vitro* verändern, auf ein Minimum reduziert werden. Der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin soll dazu ebenfalls die Beratung des analytischen Labors in Anspruch nehmen.

3.5 Auswahl des analytischen Laboratoriums

Das Laboratorium muss

- zuverlässige analytische Methoden einsetzen, die dem Stand der Technik entsprechen (siehe 3.6.)
- eine regelmäßige interne und externe Qualitätssicherung praktizieren
- über arbeitsmedizinisch-toxikologische Kompetenz verfügen und eine fachgemäße Beratung und Unterstützung bei der Auswahl der Parameter sowie bei Probennahme, -transport und -lagerung anbieten und
- den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin bei der Interpretation von Untersuchungsergebnissen unterstützen.

Probengewinnung, Analysen und Bewertung erfolgen in Ausführung der ärztlichen Heilkunde und unterliegen somit der ärztlichen Qualitätssicherung. Grundsätzlich gilt, dass sich der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin bei der Beauftragung externer analytischer Leistungen davon überzeugt, dass das von ihm oder ihr beauftragte Laboratorium über die entsprechende Fachkunde und apparative Ausstattung verfügt und zuverlässige analytische Methoden einsetzt sowie Maßnahmen der Qualitätssicherung regelmäßig und erfolgreich durchführt.

3.6 Zuverlässige Analysemethoden

In den Empfehlungen, die ein Biomonitoring vorsehen, wird darauf hingewiesen, dass zur Bestimmung der einschlägigen Untersuchungsparameter in Blut und Urin zuverlässige (analytische) Methoden anzuwenden sind. Solche Analyseverfahren werden von der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft erarbeitet, geprüft und publiziert. Diese Verfahren sind hinsichtlich ihrer analytischen Zuverlässigkeit und ihrer Nachvollziehbarkeit validiert. Sie entsprechen damit den Forderungen der Empfehlungen. Diese Analyseverfahren sind elektronisch nachzulesen als open access in der Wiley Online Library unter <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527600418>.

3.7 Qualitätssicherung für arbeitsmedizinisch-toxikologische Untersuchungen (Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen)

Betriebsärzte oder Betriebsärztinnen, die arbeitsmedizinisch-toxikologische Untersuchungen in Auftrag geben und die Laborergebnisse in ihre

arbeitsmedizinische Bewertung einbeziehen, sollten sich bewusst sein, dass sie damit gleichzeitig die Verantwortung für die Richtigkeit der Analysergebnisse übernehmen. In diesem Zusammenhang sollten sie sicherstellen, dass das von ihnen in Anspruch genommene Laboratorium eine Qualitätssicherung nach der jeweiligen Richtlinie der Bundesärztekammer durchführt. Diese Richtlinie sieht eine laborinterne und eine laborexterne Qualitätssicherung für labormedizinische Untersuchungen vor. Im Rahmen dieser Qualitätssicherung werden die Richtigkeit und die Wiederholpräzision von Laborergebnissen kontrolliert. Ohne diese Vorgänge im Einzelnen prüfen zu können oder zu müssen, werden Betriebsärzte oder Betriebsärztinnen ihrer Verantwortung gerecht, wenn sie sich versichern, dass das von ihnen in Anspruch genommene Laboratorium sich regelmäßig und mit Erfolg an den Ringversuchen für arbeitsmedizinisch-toxikologische Analysen beteiligt. Solche Ringversuche werden z. B. in Deutschland im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. (DGAUM) jährlich zweimal durchgeführt. Für die erfolgreiche Teilnahme an diesen Ringversuchen erhalten die Teilnehmenden ein Zertifikat mit einer Gültigkeit von einem Jahr. Dieses Zertifikat sollten sich Betriebsärzte oder Betriebsärztinnen vorlegen lassen, bevor sie Untersuchungen in Auftrag geben. Aus diesem Zertifikat geht hervor, mit welchen Untersuchungsparametern das betreffende Laboratorium erfolgreich am Ringversuch teilnimmt und ob für den interessierenden Parameter ein aktuelles Zertifikat vorliegt.

3.8 Beurteilungswerte für Biomonitoring-Untersuchungen

Zur Beurteilung arbeitsmedizinisch-toxikologischer Befunde stehen in Deutschland verschiedene Vergleichswerte zur Verfügung. Die wissenschaftliche Evaluierung von Grenzwerten für das Biomonitoring erfolgt durch die Arbeitsgruppe „Aufstellung von Grenzwerten in biologischem Material“ der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG („Arbeitsstoffkommission“).

Für die Beurteilung von Biomonitoring-Ergebnissen lassen sich folgende Grenzwerte und Vergleichswerte heranziehen:

- Biologische Grenzwerte (BGW) gemäß TRGS 903
- Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte (BAT-Werte)
- Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA)
- Biologische Leitwerte (BLW)
- Äquivalenzwerte zur Akzeptanz- und Toleranzkonzentration gemäß TRGS 910

- Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR) (Hintergrundbelastung)
- Referenzwerte der HBM-Kommission

Basierend auf den wissenschaftlich evaluierten Grenz- und Beurteilungswerten werden im Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) die sogenannten Biologischen Grenzwerte (BGW) festgelegt, die durch die Veröffentlichung in der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 903 rechtlich bindend werden. Darüber hinaus hat der AGS im Jahr 2008 ein Konzept zur Festlegung von Risikowerten und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen erarbeitet. Basierend auf diesem Konzept werden seit 2010 Luftkonzentrationen für krebserzeugende Arbeitsstoffe festgesetzt, die diesen Risikowerten entsprechen. In den bisherigen Bekanntmachungen wurden solche Werte u. a. für Acrylamid, Acrylnitril, Arsen, Benzol, 1,3-Butadien, Epichlorhydrin, Ethylenoxid, Hydrazin und Trichlorethen veröffentlicht (TRGS 910). Unter Verwendung der von der DFG-Senatskommission veröffentlichten EKA-Korrelationen lassen sich nunmehr die korrespondierenden Werte für die Biomarker ermitteln und für die Beurteilung des Krebsrisikos verwenden.

Die im Folgenden aufgeführten Informationen zu den verschiedenen Beurteilungswerten finden sich in der AMR 6.2 „Biomonitoring“. Für praktisch tätige Arbeitsmediziner und Arbeitsmedizinerinnen empfiehlt sich folgende Reihenfolge zur Bewertung: Liegt für einen Stoff ein BGW vor, so muss dieser als Bewertungsgrundlage herangezogen werden, da dieser rechtsverbindlich ist. Liegt kein BGW vor, ist der BAT oder gegebenenfalls der BLW zurate zu ziehen, um eine Einschätzung der Belastung zu erhalten. Beim BAT oder BLW ist zu berücksichtigen, dass der BAT den aktuellen Stand der Wissenschaft wiedergibt und der BLW auf arbeitsmedizinischen Erfahrungen und begründeten Empfehlungen beruht. Der Äquivalenzwert zur *Akzeptanz- und Toleranzkonzentration* gibt das statistische Risiko (4 : 100.000 bzw. 4 : 1000) der Entstehung einer Krebserkrankung nach 40 Jahren einer Exposition wieder. Der BAR-Wert ist nicht gesundheitsbezogen, hilft aber dem Praktiker oder der Praktikerin bei der Beurteilung des Umgangs mit krebserzeugenden Gefahrstoffen. Hier wird die im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung vorhandene zusätzliche Stoffbelastung ermittelt. Das Gleiche gilt für den Referenzwert für Umweltgefahrstoffe.

3.8.1 *Biologische Grenzwerte (BGW)*

Die Biologischen Grenzwerte (BGW) werden durch den Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) festgelegt und sind durch die Veröffentlichung in der

TRGS 903 rechtlich bindend. Der BGW ist der Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffs, seines Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material. Er gibt an, bis zu welcher Konzentration die Gesundheit von Versicherten im Allgemeinen nicht beeinträchtigt wird (GefStoffV § 2 Absatz 9). BGW gelten für eine Stoffbelastung über maximal 8 Stunden täglich und 40 Wochenarbeitsstunden. Der BGW entspricht in Bedeutung und Benutzung (TRGS 903) dem BAT-Wert (siehe Abschnitt 3.8.2).

3.8.2 *Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT)*

Der Begriff „Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert (BAT-Wert)“ wurde 1980 durch die Arbeitsgruppe „Aufstellung von Grenzwerten im biologischen Material“ der Arbeitsstoffkommission definiert. Die BAT-Arbeitsgruppe hat im Jahr 2007, nach längerer Diskussion in der Fachwelt und in der Arbeitsstoffkommission, die Definition des Biologischen Arbeitsstoff-Toleranzwerts überarbeitet.

Die Arbeitsstoffkommission legt BAT-Werte und BL-Werte (Biologische Leitwerte) fest, um das aus einer Exposition gegenüber einem Arbeitsstoff resultierende individuelle gesundheitliche Risiko bewerten zu können. Der BAT-Wert beschreibt die arbeitsmedizinisch-toxikologisch abgeleitete Konzentration eines Arbeitsstoffs, seiner Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit einer versicherten Person nicht beeinträchtigt wird, auch bei wiederholter und langfristiger Exposition. BAT-Werte beruhen auf einer Beziehung zwischen der äußeren und inneren Exposition oder zwischen der inneren Exposition und der dadurch verursachten Wirkung des Arbeitsstoffs. Dabei orientiert sich die Ableitung des BAT-Werts an den mittleren inneren Expositionen. Der BAT-Wert ist überschritten, wenn bei mehreren Untersuchungen einer Person die mittlere Konzentration des Parameters oberhalb des BAT-Werts liegt; Messwerte oberhalb des BAT-Werts müssen arbeitsmedizinisch-toxikologisch bewertet werden. Aus einer einzelnen Überschreitung des BAT-Werts kann nicht notwendigerweise eine gesundheitliche Beeinträchtigung abgeleitet werden. Bei kanzerogenen Arbeitsstoffen und bei Stoffen mit ungenügender Datenlage werden BL-Werte abgeleitet, die ebenfalls als Mittelwerte festgelegt sind (Drexler et al. 2007).

Laut Arbeitsstoffkommission können die BAT-Werte definitionsgemäß nur für solche Arbeitsstoffe angegeben werden, die über die Lunge und/oder

andere Körperoberflächen in nennenswertem Maß in den Organismus eintreten. Sie können auch nur für nicht-kanzerogene Arbeitsstoffe evaluiert werden. Weitere Voraussetzungen für die Aufstellung eines BAT-Werts sind ausreichende arbeitsmedizinische und toxikologische Erfahrungen mit dem Arbeitsstoff, wobei sich die Angaben auf Beobachtungen am Menschen stützen sollen. Die verwertbaren Erkenntnisse müssen mittels zuverlässiger Methoden erhalten worden sein.

Der Ableitung eines BAT-Werts können verschiedene Konstellationen wissenschaftlicher Daten zugrunde liegen, die eine quantitative Beziehung zwischen äußerer und innerer Belastung ausweisen und daher eine Verknüpfung zwischen MAK- und BAT-Werten gestatten. Dies sind Untersuchungen, in denen

- eine direkte Beziehung zwischen Stoff-, Metabolit- oder Adduktkonzentration im biologischen Material (innere Belastungen) und adversen Effekten auf die Gesundheit aufgezeigt wurde oder
- eine Beziehung zwischen einem biologischen Indikator (Beanspruchungsparameter) und adversen Effekten auf die Gesundheit nachgewiesen wurde.

Die MAK- und BAT-Werte-Liste wird jährlich von der Arbeitsstoffkommission publiziert. Dort finden sich neben den BAT-Werten auch Hinweise auf den Messparameter, das Untersuchungsmaterial und den Zeitpunkt der Gewinnung der Blut- und Urinproben.

Die Publikation der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen der BAT-Werte, die in der Regel ein umfangreiches Literaturverzeichnis enthalten, erfolgt elektronisch als open access in der Wiley Online Library unter <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527600418>.

3.8.3 *Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA)*

Arbeitsstoffe, die beim Menschen gesichert Krebs zu verursachen vermögen oder für die der starke Verdacht einer Krebsgefährdung für den Menschen besteht, werden nicht mit BAT-Werten belegt, da gegenwärtig kein als unbedenklich anzusehender biologischer Wert angegeben werden kann. Dies trifft zu für krebserzeugende Arbeitsstoffe, die in den Kategorien 1A und 1B eingestuft wurden. Bei Arbeitsstoffen, bei denen kein nennenswerter Beitrag zum Krebsrisiko für den Menschen zu erwarten ist, werden BAT-Werte vergeben.

Krebserzeugende Arbeitsstoffe werden bei der Untersuchung biologischer Proben nicht unter der strengen Definition von BAT-Werten, sondern unter dem Blickwinkel arbeitsmedizinischer Erfahrungen zum Nachweis und zur Quantifizierung der individuellen Arbeitsstoffbelastung berücksichtigt. Stoff- bzw. Metabolitenkonzentrationen im biologischen Material, die höher liegen als es der Stoffkonzentration in der Arbeitsplatzluft entspricht, weisen auf zusätzliche, in der Regel perkutane Aufnahmen hin.

Vor diesem Hintergrund werden Beziehungen zwischen der Stoffkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz und der Stoff- bzw. Metabolitenkonzentration im biologischen Material (Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe, EKA) aufgestellt. Aus ihnen kann entnommen werden, welche innere Belastung sich bei ausschließlich inhalativer Stoffaufnahme ergeben würde.

EKA-Werte werden durch Korrelationen von externen zu internen Konzentrationen in der Luft am Arbeitsplatz und in biologischen Körperflüssigkeiten abgeleitet. Diese Korrelation kann genutzt werden, um aus Expositions-Risiko-Beziehungen (ERB) für Stoffkonzentrationen in der Luft, die seit 2010 vom AGS aufgestellt werden, die Biomarkerkonzentrationen an den jeweiligen Akzeptanzrisiko- und Toleranzrisikoschwellen (AGS 2010) zu ermitteln (siehe Abschnitt 3.8.5).

3.8.4 *Biologische Leitwerte (BLW)*

Für zahlreiche Arbeitsstoffe lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt weder BAT-Werte noch EKA-Korrelationen begründen. Schwierigkeiten treten insbesondere dann auf, wenn eine Korrelation zwischen der äußeren und der inneren Belastung entweder grundsätzlich oder aufgrund unzureichender Datenlage nicht hergestellt werden kann, z. B.

- bei Stoffen, die dermal resorbiert werden
- bei Stoffen, die auch oral aufgenommen werden
- bei Arbeitsvorgängen mit Atemschutzausrüstung oder
- bei Arbeitsvorgängen im Freien

Ferner können bei krebserzeugenden Stoffen auch epigenetische Wirkungen bedeutsam sein, die berücksichtigt werden müssen. Bei sensibilisierenden Stoffen, für deren Wirkung derzeit keine Schwellenwerte bekannt sind, sind Anhaltswerte für die Prävention ebenfalls erforderlich.

Für solche Stoffe wurden Biologische Leitwerte (BLW) geschaffen. Sie sollen dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin eine Orientierungshilfe für die Beurteilung der Analyseergebnisse liefern. Es handelt sich hierbei nicht um Grenzwerte im klassischen Sinn, sondern um Empfehlungen auf wissenschaftlicher Grundlage.

Laut Arbeitsstoffkommission ist der Biologische Leitwert die Quantität eines Arbeitsstoffs bzw. Arbeitsstoffmetaboliten oder die dadurch ausgelöste Abweichung eines biologischen Indikators von seiner Norm beim Menschen, die als Anhalt für die zu treffenden Schutzmaßnahmen heranzuziehen ist. Biologische Leitwerte werden nur für solche Gefahrstoffe benannt, für die keine arbeitsmedizinisch-toxikologisch begründeten Biologischen Arbeitsstofftoleranzwerte (BAT-Werte) aufgestellt werden können. Für den BLW wird in der Regel eine Arbeitsstoffbelastung von maximal 8 Stunden täglich und 40 Stunden wöchentlich über die Lebensarbeitszeit zugrunde gelegt. Der Biologische Leitwert orientiert sich an den arbeitsmedizinischen und arbeitshygienischen Erfahrungen im Umgang mit dem gefährlichen Stoff unter Heranziehung toxikologischer Erkenntnisse. Da bei Einhaltung des Biologischen Leitwerts das Risiko einer Beeinträchtigung der Gesundheit nicht auszuschließen ist, ist anzustreben, die erkenntnistheoretischen Grundlagen über die Zusammenhänge zwischen der äußeren Belastung, der inneren Belastung und den resultierenden Gesundheitsrisiken zu verbreitern, um auf diese Weise BAT-Werte herleiten zu können. Hierbei stellen Biologische Leitwerte (BLW) insofern eine Hilfe dar, als sie eine wichtige Grundlage dafür bieten, dass der Arzt oder die Ärztin ein präventionsorientiertes Biomonitoring überhaupt einsetzen kann. Durch fortgesetzte Verbesserung der technischen Gegebenheiten und der technischen, arbeitshygienischen und arbeitsorganisatorischen Schutzmaßnahmen sind Konzentrationen anzustreben, die möglichst weit unterhalb des Biologischen Leitwerts liegen.

Die Biologischen Leitwerte werden ebenfalls von der Arbeitsgruppe „Aufstellung von Grenzwerten“ der Arbeitsstoffkommission erstellt. Analog zu den BAT-Werten werden stoffspezifische arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen erarbeitet und publiziert. Die Biologischen Leitwerte werden ebenfalls jedes Jahr in der MAK- und BAT-Werte-Liste veröffentlicht.

3.8.5 Äquivalenzwerte zur Akzeptanz- und Toleranzkonzentration

Der Äquivalenzwert zur Akzeptanz- oder Toleranzkonzentration ist diejenige Konzentration eines krebserzeugenden Arbeitsstoffes beziehungsweise

seines Metaboliten in Körperflüssigkeiten, die bei einer ausschließlich inhalativen Exposition des Arbeitsstoffs in der Luft entspricht, bei der das Akzeptanz- bzw. das Toleranzrisiko erreicht ist. Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen werden auf der Grundlage von ERBs abgeleitet und die stoffspezifischen Äquivalenzwerte in biologischem Material auf Basis von EKA. Sie ermöglichen die Nutzung der komplementären Informationen der individuellen Arbeitsstoffbelastung, die durch Biomonitoring ermittelt werden können. Die aktuellen Werte sind in der Tabelle 2 der TRGS 910 zu finden.

Die TRGS 910 enthält ein risikobezogenes Maßnahmenkonzept gemäß § 10 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung, das das Minimierungsgebot nach § 7 GefStoffV konkretisiert. Auf dieser Basis werden stoffspezifische Konzentrationswerte abgeleitet, die vom Unternehmer oder der Unternehmerin als Beurteilungsmaßstäbe für die Gefährdungsbeurteilung und die Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition gegenüber krebs-erzeugenden Stoffen heranzuziehen sind.

3.8.6 *Referenzwerte und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR)*

Ein Großteil der an Arbeitsplätzen aufgenommenen chemischen Stoffe ist, allerdings in wesentlich geringeren Konzentrationen, auch in der Umwelt nachweisbar. Mit den heutigen Analysemethoden lassen sich diese Gefahrstoffe und deren Metabolite auch in Blut- und Urinproben der Allgemeinbevölkerung quantifizieren. Zur Beurteilung dieser Gefahrstoffkonzentrationen wird im Allgemeinen das Konzept der Referenzwerte verwendet.

Der Referenzwert für einen chemischen Stoff im Blut oder Urin ist ein Wert, der aus einer Reihe von entsprechenden Messwerten einer Stichprobe aus einer definierten Bevölkerungsgruppe nach einem vorgegebenen statistischen Verfahren abgeleitet wird. Es handelt sich dabei um einen rein statistisch definierten Wert und es kommt ihm per se keine gesundheitliche Bedeutung zu.

Der BAR entspricht dabei in der Regel dem 95. Perzentil einer beruflichen, gegenüber Gefahrstoffen nicht exponierten Personengruppe. Dies bedeutet jedoch auch, dass in einigen Blut- und Urinproben der Allgemeinbevölkerung Analytkonzentrationen auftreten, die oberhalb des angegebenen Referenzwerts liegen.

Der Referenzwert beschreibt die Belastungssituation einer Referenzpopulation zum Zeitpunkt der Untersuchung.

Die Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamts (UBA) veröffentlicht für ausgewählte Umweltgefahrstoffe Referenzwerte.

Seit dem Jahr 2007 erarbeitet und publiziert auch die Arbeitsgruppe „Aufstellung von Grenzwerten in biologischem Material“ der Arbeitsstoffkommission sogenannte Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR). Die Evaluierung dieser Beurteilungswerte erfolgt primär unter dem Aspekt der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Diese Werte beziehen sich nur auf Erwachsene im Berufsleben und werden für Stoffe ermittelt, die am Arbeitsplatz eine Bedeutung haben.

Die Arbeitsstoffkommission definiert den BAR wie folgt: Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR) beschreiben die zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer Referenzpopulation aus nicht beruflich gegenüber dem Arbeitsstoff exponierten Personen im erwerbsfähigen Alter bestehende Hintergrundbelastung mit in der Umwelt vorkommenden Arbeitsstoffen. Sie orientieren sich am 95. Perzentil, ohne Bezug zu nehmen auf gesundheitliche Effekte. Zu berücksichtigen ist, dass der Referenzwert der Hintergrundbelastung u. a. von Alter, Geschlecht, Sozialstatus, Wohnumfeld und Lebensstilfaktoren beeinflusst sein kann.

Der Referenzwert für einen Arbeitsstoff und/oder dessen Metabolite im biologischen Material wird mithilfe der Messwerte einer Stichprobe aus einer definierten Bevölkerungsgruppe abgeleitet. Durch den Vergleich von Biomonitoring-Messwerten bei beruflich Exponierten mit den Biologischen Arbeitsstoff-Referenzwerten und anderen Referenzwerten kann das Ausmaß einer beruflichen Exposition erfasst werden.

Die MAK- und BAT-Werte-Liste 2021 enthält für 37 Stoffe bzw. Stoffgruppen BAR-Werte. Zu den Parametern mit BAR-Werten gehören sowohl Metalle (z. B. Arsen, Barium, Beryllium, Cadmium, Chrom, Mangan und Nickel in Blut oder Urin) als auch organische Parameter wie z. B. das Acrylnitril-Addukt N-(2-Cyanoethyl)-valin, aus Hb-Konjugaten freigesetztes 4-Aminobiphenyl, 4,4'-Diaminodiphenylmethan, o-Toluidin in Urin sowie Trichloroessigsäure in Urin.

4 **Bewertung und Interpretation der Analyseergebnisse durch den Betriebsarzt oder die Betriebsärztin**

Bei der Bewertung der Analyseergebnisse sind die arbeitsmedizinische Fragestellung, die Situation am Arbeitsplatz, die Art der Gewinnung des Probenmaterials und die Qualitätssicherung bei der analytischen Bestimmung zu berücksichtigen.

Die analytische Bewertung der Biomonitoring-Ergebnisse erfolgt durch das Labor, während der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin eine medizinische Bewertung und einen Befund erstellt. Die Beurteilung und Prüfung auf analytische Plausibilität von Analyseergebnissen des Biomonitorings muss durch die verantwortliche Laborleitung vorgenommen werden. Diese stützt sich auf eine laborinterne und -externe Qualitätssicherung. In diesem Zusammenhang ist auch die Nachweisgrenze der analytischen Methode zu beachten.

Der Arzt oder die Ärztin bewertet die Analyseergebnisse durch Vergleich mit den im vorherigen Abschnitt genannten Beurteilungswerten. Bei dieser Bewertung sind die Arbeitsbedingungen, die Stoffcharakteristika (Toxikokinetik des Gefahrstoffs, Aufnahmeweg) und individuelle Besonderheiten als mögliche Einflussfaktoren zu beachten. Zur Absicherung des Untersuchungsergebnisses können Wiederholungsmessungen erforderlich sein.

Nach dieser Evaluierung ist es Aufgabe des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin, die Analyseergebnisse an die versicherte Person weiterzugeben und entsprechende Schlussfolgerungen aus den Daten des Biomonitorings zu ziehen.

Die individuellen Messergebnisse aus dem Biomonitoring unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht (§ 203 Absatz 1 StGB). Sie werden vom Arzt oder der Ärztin nicht an Dritte weitergegeben. Ergeben sich aus dem Biomonitoring Anhaltspunkte für unzureichende Schutzmaßnahmen, so teilt der Arzt oder die Ärztin dies dem Unternehmer oder der Unternehmerin mit und schlägt ihm oder ihr geeignete Arbeitsschutzmaßnahmen vor. Anonymisierte Biomonitoring-Ergebnisse können für die Gefährdungsbeurteilung herangezogen werden.

5 Strategie und Umsetzung des Biomonitorings

Beim Biomonitoring sind die allgemeinen anerkannten Regeln der Arbeitsmedizin, wie unter anderem in der AMR 6.2 sowie in diesen DGUV Empfehlungen für die arbeitsmedizinische Vorsorge beschrieben, zu beachten.

Die Probennahmeintervalle für den betreffenden Parameter werden in Abhängigkeit von der Tätigkeit und den stoffspezifischen Kriterien des Gefahrstoffs von dem Arzt oder der Ärztin festgelegt. Dabei sind die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung sowie vorangegangene Messergebnisse des Biomonitorings zu beachten.

Grundsätzlich sind mehrere Messungen pro Person aufgrund messstrategischer Erwägungen erforderlich. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT) als Mittelwerte definiert und entsprechend zu verwenden sind (Drexler et al., 2007).

Für die Umsetzung der Ergebnisse des Biomonitorings gelten folgende Empfehlungen:

- Der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin berät das Ergebnis seiner oder ihrer Beurteilung des Biomonitorings mit der betroffenen versicherten Person.
- Die Ergebnisse des Biomonitorings im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind schriftlich festzuhalten und der versicherten Person auf ihren Wunsch hin zur Verfügung zu stellen.
- Die Erkenntnisse aus dem Biomonitoring können unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht in die Gefährdungsbeurteilung einbezogen werden.
- Wenn Anhaltspunkte für unzureichende Schutzmaßnahmen vorliegen, müssen entsprechende Maßnahmen vorgeschlagen werden.

6 Literatur

Angerer, J. (Hrsg.): Biological Monitoring – Heutige und künftige Möglichkeiten in der Arbeits- und Umweltmedizin. Deutsche Forschungsgemeinschaft. Wiley-VCH, Weinheim, 2002

Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: <https://www.baua.de/DE/Themen/Chemikalien-Biostoffe/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Biomonitoring-Auskunftssystem/Einfuehrung>

Bundesärztekammer: Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen – Rili-BÄK. Deutsches Ärzteblatt 2019; 116(51-52): A-2422/B-1990/C-1930, https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/_Bek_BAEK_RiLi_QS_laboratoriumsmedizinischer_Untersuchungen.pdf

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, online verfügbar

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte (BAT-Werte), Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA), Biologische Leitwerte (BLW) und Biologische Arbeitsstoff-Referenzwerte (BAR): Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründungen. Wiley-VCH, Weinheim, 1983–2010

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. <https://series.publisso.de/pgseries/overview/mak>

Drexler, H.; Göen, T.; Schaller, K. H.: Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert (BAT- Wert). Ein Paradigmenwechsel von der Einzelwertbetrachtung zum Mittelwertkonzept. Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin 42 (2007), 514–516

Drexler, H.; Schaller, K. H.; Göen, T.: Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert (BAR). Definition, Evaluierung und praktischer Einsatz. Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin 45 (2010), 194–197

Drexler, H.; Göen, T.; Schaller, K. H.: A III-2.2.4 Biomonitoring in der Arbeitsmedizin – Übersicht zur Durchführung und Bewertung arbeitsmedizinisch-toxikologischer Untersuchungen. In: *Letzel, S., und Nowak, D.* (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin. 53. Erg. Lfg. 6/19, ecomed, Landsberg 2019

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GESTIS-Stoffdatenbank): [🔗 www.gestis.dguv.de](https://www.gestis.dguv.de)

Göen, T.; Schaller, K. H.; Drexler, H.: A III-2.2.4.1 Qualitätssicherung arbeitsmedizinisch-toxikologischer Analysen, Maßnahmen zum Erhalt zuverlässiger Ergebnisse des Biomonitorings. In: *Letzel, S., und Nowak, D.* (Hrsg.) Handbuch der Arbeitsmedizin. 53. Erg. Lfg. 6/19, ecomed, Landsberg 2019

Göen, T.; Schaller, K. H.; Triebig, G.: Biologisches Monitoring. In: *Triebig, G.; Kentner, M.; Schiele, R.* (Hrsg.): Arbeitsmedizin – Handbuch für Theorie und Praxis. 4. vollständig neubearbeitete Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart, pp785–803, 2011

Leng, G.; Lewalter, J.: Biologisches Effektmonitoring und Suszeptibilitätsmarker. In: *Triebig, G.; Kentner, M.; Schiele, R.* (Hrsg.): Arbeitsmedizin – Handbuch für Theorie und Praxis. 4. vollständig neubearbeitete Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart, pp 803–823, 2011

Schulz, Ch.; Wilhelm, M.; Heudorf, U.; Kolossa-Gehring, M.: Update of the reference and HBM values derived by the German Human Biomonitoring Commission. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 215 (1):26–35, 2011

Umweltbundesamt (UBA): Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM) in der Umweltmedizin. *Bundesgesundheitsblatt* (1996) H. 6, 221–224

7 Vorschriften und Regeln

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und ihre Anpassungen
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - AMR 2.1: „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“
 - AMR 6.2: „Biomonitoring“
 - AMR 11.1: „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, www.baua.de
 - TRGS 903: „Biologische Grenzwerte (BGW)“
 - TRGS 905: „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
 - TRGS 910: „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“
- DIN EN ISO 15189:2014-11: Medizinische Laboratorien – Anforderungen an die Qualität und Kompetenz. Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien. Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 58959-2:2021-09: Medizinische Mikrobiologie - Qualitätsmanagement in der medizinischen Mikrobiologie - Teil 2: Anforderungen an Probenahme, Transport und Annahme von Untersuchungsmaterial. Beuth Verlag GmbH, Berlin

Tabelle 1 Biomonitoringparameter für die arbeitsmedizinische Vorsorge bei Exposition gegenüber Gefahrstoffen

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Alkylquecksilberverbindungen	Organische Quecksilberverbindungen	Quecksilber	Vollblut	a	EKA	nicht festgelegt ¹
		4-Aminobiphenyl	Erythrozyten	f	BAR BLW	15 ng/l ² nicht festgelegt ¹
Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen	4,4'-Diaminodiphenylmethan (nach Hydrolyse)	4-Aminobiphenyl (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Vollblut	b	EKA	nicht festgelegt ¹
		Anilin (nach Hydrolyse)	Urin	b, c b	BGW BAT	500 µg/l 500 µg/l
		Anilin (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythrozyten	f	BLW	100 µg/l
		Benzidin	Urin	b, c	EKA BAR	nicht festgelegt ¹ nicht festgelegt ¹
Benzidin	4,4'-Diaminodiphenylmethan (nach Hydrolyse)	Benzidin-Addukte	Plasma / Serum, Erythrozyten	f	EKA BAR	nicht festgelegt ¹ nicht festgelegt ¹
		4,4'-Diaminodiphenylmethan	Urin	b	BAR BLW	< 0,5 µg/l nicht festgelegt ¹

DGUV Empfehlung	Gefährstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen (Fortsetzung)	4,4'-Diaminodiphenylmethan (Fortsetzung)	4,4'-Diaminodiphenylmethan (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythrozyten	f	BAR	< 5 ng/l
	2-Naphthylamin	2-Naphthylamin	Urin	b	BAR EKA	nicht festgelegt ¹ nicht festgelegt ¹
		2-Naphthylamin-Addukte	Erythrozyten	f	BAR EKA	nicht festgelegt ¹ nicht festgelegt ¹
	Nitrobenzol	Anilin (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythrozyten	f	BLW	100 µg/l
	o-Toluidin	o-Toluidin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	0,2 µg/l ²
		2,4-Toluyldiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR EKA	nicht festgelegt ¹ Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Arsen und Arsenverbindungen	Arsen und anorganische Arsenverbindungen (mit Ausnahme des Arsenwasserstoffs)	Anorganisches Arsen und methylierte Metaboliten im Urin ⁴	Urin	b, c	BLW	50 µg/l
		Σ Arsen(+III), Arsen(+V), Monomethylarsonsäure und Dimethylarsinsäure	Urin	b, c	ERB	40 µg/l (Toleranzkonzentration) 14 µg/l (Akzeptanzkonzentration)
		Arsen(+III)	Urin	b, c	BAR	0,5 µg/l
		Arsen(+V)	Urin	b, c	BAR	0,5 µg/l
		Monomethylarsonsäure	Urin	b, c	BAR	2 µg/l
		Dimethylarsinsäure	Urin	b, c	BAR	10 µg/l
		Benzol	Benzol	Benzol	Urin	b

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Benzol (Fortsetzung)	Benzol (Fortsetzung)	S-Phenylmerkaptursäure	Urin	b	BAR ERB	0,3 µg/g Kreatinin ² 25 µg/g Kreatinin (Toleranzkonzentration) 3 µg/g Kreatinin (Akzeptanzkonzentration) ²
		<i>trans,trans</i> -Muconsäure	Urin	b	BAR ERB	150 µg/g Kreatinin ² 500 µg/g Kreatinin (Toleranzkonzentration) Akzeptanzkonzentration nicht festgelegt
Blei und anorganische Bleiverbindungen	Blei und seine Verbindungen (außer Bleiarsonat, Bleichromat und Bleialkylverbindungen)	Blei	Vollblut	a	BGW	150 µg/l nicht für Frauen im gebärfähigen Alter
					BAT	150 µg/l Eine fruchtschädigende Wirkung bei Einhaltung des BAT ist sicher nachgewiesen.
					BAR	30 µg/l (für Frauen) 40 µg/l (für Männer)

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Bleitetraethyl und Bleitetramethyl	Tetraethylblei, Tetramethylblei	Diethylblei (nur für Tetraethylblei)	Urin	b	BGW, BAT	25 µg/l, als Pb berechnet
		Gesamtblei	Urin	b	BGW, BAT	50 µg/l
Cadmium und Cadmiumverbindungen	Cadmium und seine anorganischen Verbindungen	Cadmium	Vollblut	a	BAR	1 µg/l ²
			Urin	a	BAR BLW	0,8 µg/l ² nicht festgelegt ¹
Chrom(VI)-Verbindungen	Alkalichromate (Chrom(VI)-Verbindungen) Chrom und seine Verbindungen	Chrom	Urin, Erythrozyten	b, c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
		Gesamt-Chrom	Urin	b	BAR	0,6 µg/l
Dimethylformamid	N,N-Dimethylformamid (DMF)	N-Methylformamid plus N-Hydroxy-methyl-N-methylformamid	Urin	b	BGW, BAT	20 mg/l
		N-Acetyl-S-(methylcarbamoyl)-L-cystein	Urin	b, c	BGW, BAT	25 mg/g Kreatinin
Fluor und anorganische Fluorverbindungen	Fluorwasserstoff und anorganische Fluorverbindungen (Fluoride)	Fluorid	Urin	b	BGW, BAT	4 mg/l

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation	
Glycerintrinitrat (Nitroglycerin) und Glykoldinitrat (Nitroglykol)	Glycerintrinitrat	1,2-Glycerindinitrat	Plasma/Serum	b	BLW	nicht festgelegt ¹	
		1,3-Glycerindinitrat	Plasma/Serum	b	BLW	nicht festgelegt ¹	
	Glykoldinitrat	Glykoldinitrat	Vollblut	–	BAT	nicht festgelegt ¹	
Isocyanate	Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (MDI)	4,4'-Diaminodiphenylmethan (nach Hydrolyse)	Urin	b	BLW	10 µg/l	
		Hexamethylen-diisocyanat (HDI, HMDI)	Urin	b	BGW, BAT	15 µg/g Kreatinin	
	1,5-Naphthylendiisocyanat	1,5-Diaminonaphthalin	Urin	b	BLW	nicht festgelegt ¹	
		2,4-Toluylendiisocyanat (Toluol-2,4-diisocyanat, 2,4-TDI)	2,4-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	nicht festgelegt ¹
			Summe aus 2,4- und 2,6-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAT	5 µg/g Kreatinin

DGUV Empfehlung	Gefährstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Isocyanate (Fortsetzung)	2,6-Toluylendiisocyanat (Toluol-2,6-diisocyanat, 2,6-TDI)	Summe aus 2,4- und 2,6-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAT	5 µg/g Kreatinin
	Toluylendiisocyanate, Gemisch	Summe aus 2,4- und 2,6-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAT	5 µg/g Kreatinin
Kohlenmonoxid	Kohlenstoffmonoxid (Kohlenmonoxid)	CO-Hb	Vollblut	b	BGW, BAT	5 % ^{2,3}
Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)	Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)	2-Thiothiazolidin-4-carboxylsäure (TTCA)	Urin	b	BGW BAT	4 mg/g Kreatinin ⁴ 2 mg/g Kreatinin
Krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe – allgemein	Aufgrund der großen Zahl in Betracht kommender Gefahrstoffe ist eine detaillierte Angabe an dieser Stelle nicht möglich. Es wird auf die Tabelle 2 dieses Anhangs verwiesen. Ein Teil der angegebenen Untersuchungen im biologischen Material kann nur in speziell ausgestatteten Laboratorien durchgeführt werden.					
Methanol	Methanol	Methanol	Urin	b, c	BGW, BAT	15 mg/l
Nickel und Nickelverbindungen	Nickel und seine Verbindungen	Nickel	Urin	c	BAR	3 µg/l

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Nickel und Nickelverbindungen (Fortsetzung)	Nickel (Nickelmetall, Nickeloxid, Nickelcarbonat, Nickelsulfid, sulfidische Erze)	Nickel	Urin	c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
	Nickel (leichtlösliche Nickelverbindungen wie Nickelacetat und vergleichbare lösliche Salze, Nickelchlorid, Nickelsulfat)	Nickel	Urin	c	EKA	nicht festgelegt ¹
Platinverbindungen	Platinverbindungen, Chloroplatinate	Platin	Urin	b	RV ₉₅	10 ng/l
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Pyrolyseprodukte aus organischem Material)	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH, PAK)	3-Hydroxybenzo[al]pyren (nach Hydrolyse)	Urin	d	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
		1-Hydroxypyren (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BAR	0,3 µg/g Kreatinin ¹

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen	Metallisches Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen	Quecksilber	Urin	a	BGW, BAT	25 µg/g Kreatinin oder 30 µg/l Urin
		Aluminium	Urin	c	BGW, BAT, BAR	50 µg/g Kreatinin 15 µg/g Kreatinin
Schweißen und Trennen von Metallen	Bleihaltige Schweiß- und Löttrauche	Blei	Vollblut	a	BGW	150 µg/l nicht für Frauen im gebärfähigen Alter
					BAT	150 µg/l Eine fruchtschädigende Wirkung bei Einhaltung des BAT ist sicher nachgewiesen.
					BAR	30 µg/l (für Frauen) 40 µg/l (für Männer)
	Chromhaltige Schweiß- und Löttrauche	Gesamt-Chrom	Urin	b	BAR	0,6 µg/l

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Schweißen und Trennen von Metallen (Fortsetzung)	Chrom-(VI)-haltige Schweiß- und Lötrauche	Chrom	Urin, Erythrozyten	b, c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
	Manganhaltige Schweiß- und Lötrauche	Mangan	Vollblut	b, c	BAR BAT	15 µg/l nicht festgelegt ¹
	Nickelhaltige Schweiß- und Lötrauche	Nickel	Urin	c	BAR EKA	3 µg/l Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Styrol	Styrol	Mandelsäure plus Phenylglyoxylsäure	Urin	b, c	BGW, BAT	600 mg/g Kreatinin
Toluol und Xylol	Toluol	Toluol	Vollblut	g	BGW, BAT	600 µg/l
		o-Kresol (nach Hydrolyse)	Urin	b	BGW, BAT	75 µg/l
	Xylol (alle Isomeren)	Methylhippursäuren (Tolursäuren) (alle Isomeren)	Urin	b, c	BGW, BAT	1,5 mg/l
			Urin	b	BGW, BAT	2000 mg/l

DGUV Empfehlung	Gefahrstoff(e)	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Trichlorethen (Tri-chlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid)	Trichlorethen (Tri)	Trichloressigsäure	Urin	b, c	BAR ERB	0,07 mg/l 22 mg/l (Toleranzkonzentration) 12 mg/l (Akzeptanzkonzentration)
	Tetrachlorethen (Perchlorethylen, Per)	Tetrachlorethen	Vollblut	e (16 h)	BGW, BAT EKA	200 µg/l Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
	Dichlormethan	Dichlormethan	Vollblut	g	BGW, BAT EKA	500 µg/l Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Vinylchlorid	Vinylchlorid	Thiodiglykolsäure	Urin	d	BAR	1,5 mg/l
				c	EKA	nicht festgelegt ¹

Quellen: MAK- und BAT-Werte Liste 2021, TRGS 903, TRGS 910

Probennahmezeitpunkt:

- a keine Beschränkung
- b Expositionsende bzw. Schichtende
- c bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten
- d vor nachfolgender Schicht
- e nach Expositionsende: ... Stunden
- f nach mindestens 3 Monaten Exposition
- g unmittelbar nach Exposition

Verweise:

- 1 aufgrund der Datenlage können keine biologischen Beurteilungswerte abgeleitet werden; eine Dokumentation in den „Arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für BAT-Werte, EKA, BLW und BAR“ liegt jedoch vor
- 2 für Nichtraucher abgeleitet (für Raucher gelten andere Werte)
- 3 Ableitung des BW als Höchstwert wegen akut toxischer Effekte
- 4 durch direkte Hydrierung bestimmte flüchtige Arsenverbindungen

Abkürzungen:

- BW Beurteilungswert in biologischem Material (BAT, BGW, BLW, BAR, EKA)
- BAR Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert
- BAT Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert
- BGW Biologischer Grenzwert
- BLW Biologischer Leitwert
- EKA Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe
- ERB Stoffspezifische Äquivalenzwerte in biologischem Material zu Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen nach TRGS 910
- RV₉₅ Biologischer Referenzwert (biologischer Referenzwert der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes)

Tabelle 2 Anerkannte Untersuchungsparameter für das biologische Monitoring von Arbeitsstoffen

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Unter- suchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Aceton [67-64-1]		Aceton	Urin	b	BGW BAT BAR	80 mg/l 50 mg/l 2,5 mg/l
Acetylcholinesterase- Hemmer		Acetylcholinesterase	Erythro- zyten	b, c	BGW, BAT	Reduktion der Aktivität auf 70 % des Bezugs- wertes ¹
Acrylamid [79-06-1]	H Carc. 1B Muta. 1B Repr. 2 f	N-(2-Carbonamidethyl)- valin	Erythro- zyten	f	BGW BLW ERB	50 pmol/g Globin ² 550 pmol/g Globin 800 pmol/g Globin ³ (Toleranzkonzentration) 400 pmol/g Globin (Akzeptanzkonzentration)
		N-Acetyl-S-(2-carbonamid- ethyl)-cystein	Urin	b	BAR	100 µg/g Kreatinin ²
Acrylnitril [107-13-1]	H Carc. 1B	N-(2-Cyanoethyl)-valin	Erythro- zyten	f	BAR ERB	12 pmol/g Globin ² 6500 pmol/g Globin (Toleranzkonzentration) 650 pmol/g Globin (Akzeptanzkonzentration)
		S-(2-Cyanoethyl)- merkaptursäure	Urin	b	BAR	15 µg/g Kreatinin ²

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Alkalichromate (Chrom(VI)- Verbindungen)	Carc. 1B Muta. 1B Repr. 1B DF	Chrom	Erythro- zyten	b, c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
			Urin	b, c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Aluminium [7429-90-5]		Aluminium	Urin	c	BGW, BAT BAR	50 µg/g Kreatinin 15 µg/g Kreatinin
4-Aminobiphenyl [92-67-1]	H	4-Aminobiphenyl (aus Hämoglobin-Konjugat freigesetzt)	Erythro- zyten	f	BAR BLW	15 ng/l ² nicht festgelegt ⁴
			Vollblut	b	EKA	nicht festgelegt ⁴
Anilin [62-53-3]	H	Anilin (nach Hydrolyse)	Urin	b, c b	BGW BAT	500 µg/l 500 µg/l ¹
		Anilin (aus Hämoglobin- Konjugat freigesetzt)	Erythro- zyten	f	BLW	100 µg/l
Antimon [7440-36-0] und seine anorgani- schen Verbindungen, einschließlich Antimon- wasserstoff [7803-52-3]	Carc. 2 Repr. 1A DF	Antimon	Urin	b, c	EKA BAR	nicht festgelegt ^{4,5} 0,2 µg/l ⁶

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Arsen [7440-38-2] und anorganische Arsenverbindungen ⁷	Carc. 1A	Anorganisches Arsen und methylierte Metaboliten im Urin ⁸	Urin	b, c	BLW	50 µg/l
		Σ Arsen(+III), Arsen(+V), Monomethylarsensäure und Dimethylarsensäure	Urin	b, c	ERB	40 µg/l (Toleranzkonzentration) 14 µg/l (Akzeptanzkonzentration)
		Arsen (+III)	Urin	b, c	BAR	0,5 µg/l
		Arsen (+V)	Urin	b, c	BAR	0,5 µg/l
		Monomethylarsensäure	Urin	b, c	BAR	2 µg/l
		Dimethylarsensäure	Urin	b, c	BAR	10 µg/l
Bariumverbindungen, löslich (als Ba [7440-39-3] berechnet)		Barium	Urin	b, c	BAR	10 µg/l
		Benzidid	Urin	b, c	EKA BAR	nicht festgelegt ⁴ nicht festgelegt ⁴
Benzidid [92-87-5]	Carc. 1A	Benzidid-Addukte	Plasma/ Serum, Erythro- zyten	f	EKA BAR	nicht festgelegt ⁴ nicht festgelegt ⁴

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Benzol [71-43-2]	H Carc. 1A Muta. 1B	Benzol	Urin	b	BAR ERB	0,3 µg/l ² 5 µg/l (Toleranzkonzentration) 0,8 µg/l (Akzeptanz- konzentration) ²
		S-Phenylmercaptursäure	Urin	b	BAR ERB	0,3 µg/g Kreatinin ² 25 µg/g Kreatinin (Toleranzkonzentration) 3 µg/g Kreatinin (Akzeptanzkonzentration) ²
Beryllium [7440-41-7] und seine anorganischen Verbindungen	Carc. 1B	<i>trans,trans</i> -Muconsäure	Urin	b	BAR ERB	150 µg/g Kreatinin ² 500 µg/g Kreatinin (Toleranzkonzentration) Akzeptanzkonzentration nicht festgelegt
		Beryllium	Urin	b, c	BAR EKA	0,05 µg/l nicht festgelegt ⁴
Bisphenol A (4,4'-Iso- propyliden-diphenol) [80-05-7]	Repr. 1B F	Bisphenol A (nach Hydrolyse)	Urin	b	BLW	80 mg/l
Bisphenol S (4,4'-Sulfo- nyldiphenol) [80-09-1]	Repr. 2 f	Bisphenol S (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	1 µg/l

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Blei [7439-92-1] und seine Verbindungen (außer Bleiarsenat, Bleichromat und Blei- alkylverbindungen)	Repr. 1A DF	Blei	Vollblut	a	BGW	150 µg/l gilt nicht für Frauen im gebärfähigen Alter
					BAT	150 µg/l Eine fruchtschädigende Wirkung bei Einhaltung des BAT ist sicher nach- gewiesen.
					BAR	30 µg/l (für Frauen) 40 µg/l (für Männer)
Bleitetraethyl (Tetra- ethylblei) [78-00-2]	Repr. 1A Df	Diethylblei	Urin	b	BGW, BAT	25 µg/l, als Pb berechnet
					BGW, BAT	50 µg/l
Bleitetramethyl (Tetra- methylblei) [75-74-1]	Repr. 1A Df	Gesamtblei	Urin	b	BGW, BAT	50 µg/l
					BGW, BAT	50 µg/l
Borsäure [10043-35-3] und Tetraborate	Repr. 1B DF	Bor	Urin	Differenz zwischen Vorsicht- urin und Nach- schicht- urin	BAT	nicht festgelegt ⁴

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
2-Brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan (Halothan) [151-67-7]	Repr. 1B DF	Trifluoressigsäure	Vollblut	b, c	BGW, BAT	2,5 mg/l
Brommethan (Methylbromid) [74-83-9]	Muta. 2	Bromid	Plasma/ Serum	c	BLW	12 mg/l
		S-Methylcystein-Albumin	Serum	a	EKA	nicht festgelegt ⁴
1-Bromopropan [106-94-5]	H	S-(n-Propyl)-merkaptursäure	Urin	c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
1,3-Butadien [106-99-0]	Carc. 1A Muta. 1B	3,4-Dihydroxybutyl- merkaptursäure (DHB-MA)	Urin	b, c	BAR ERB	400 µg/g Kreatinin ² 2900 µg/g Kreatinin (Toleranzkonzentration) 600 µg/g Kreatinin (Akzeptanzkonzentration)
		2-Hydroxy-3-butenyl- merkaptursäure (MHB-MA)	Urin	b, c	BAR ERB	< 2 µg/g Kreatinin ² 80 µg/g Kreatinin (Toleranzkonzentration) 10 µg/g Kreatinin (Akzeptanzkonzentration)
1-Butanol [71-36-3]		1-Butanol	Urin	d	BGW, BAT	2 mg/g Kreatinin
				b	BGW, BAT	10 mg/g Kreatinin
2-Butanon (Methylethylketon, MEK) [78-93-3]	H	2-Butanon	Urin	b	BGW, BAT	2 mg/l

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
2-Butoxyethanol [111-76-2]	H	Butoxyessigsäure (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BGW, BAT	150 mg/g Kreatinin
2-Butoxyethylacetat [112-07-2]	H	Butoxyessigsäure (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BGW, BAT	150 mg/g Kreatinin
p-tert-Butylphenol (ptBP) [98-54-4]	Repr. 2 f	p-tert-Butylphenol (nach Hydrolyse)	Urin	b	BGW, BAT	2 mg/l
Cadmium [7440-43-9] und seine anorganischen Verbindungen	Carc. 1B Muta. 2 Repr. 2 df	Cadmium	Vollblut	a	BAR	1 µg/l ²
			Urin	a	BAR BLW	0,8 µg/l ² nicht festgelegt ⁴
Chlorbenzol [108-90-7]		4-Chlorcatechol (nach Hydrolyse)	Urin	b	BGW, BAT	80 mg/g Kreatinin
Chloroplatinat		Platin	Urin	d	BGW	25 mg/g Kreatinin
Chloropren (2-Chlor-1,3- butadien) [126-99-8]	Carc. 1B	3,4-Dihydroxybutyl- merkaptursäure	Urin	b	RV ₉₅	10 ng/l
			Urin	b, c	BAR	400 µg/g Kreatinin ²
Chrom [7440-47-3] und seine Verbindungen		Gesamt-Chrom	Urin	b	BAR	0,6 µg/l
Chrom(VI)-Verbindungen	siehe Alkalichromate					
Cyclohexan [110-82-7]		1,2-Cyclohexandiol (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BGW	150 mg/g Kreatinin
				c	BAT	150 mg/g Kreatinin

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Cyclohexanon [108-94-1]	H	1,2-Cyclohexandiol (nach Hydrolyse)	Urin	c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
4,4'-Diaminodiphenyl- methan [101-77-9]	H	Cyclohexanol (nach Hydrolyse)	Urin	b	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
		4,4'-Diaminodiphenyl- methan (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR BLW	< 0,5 µg/l nicht festgelegt ⁴
1,2-Dichlorbenzol [95-50-1]	H	4,4'-Diaminodiphenyl- methan (aus Hämoglobin- Konjugat freigesetzt)	Erythro- zyten	f	BAR	< 5 ng/l
		1,2-Dichlorbenzol	Vollblut	g	BGW, BAT	140 µg/l
1,4-Dichlorbenzol [106-46-7]	H	3,4- und 4,5-Dichlor- catechol (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BGW, BAT	150 mg/g Kreatinin
		2,5-Dichlorphenol (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BGW, BAT BAR EKA	10 mg/l 25 µg/l Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Dichlormethan [75-09-2]	H	Dichlormethan	Vollblut	g	BGW, BAT EKA	500 µg/l Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Unter- suchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
1,2-Dichlorpropan [78-87-5]	H Carc. 1B	2-Hydroxypropyl- merkaptursäure	Urin	b, c	BAR	nicht festgelegt ⁴
Diethylenglykoldimethyl- ether (Bis(2-methoxy- ethyl)ether [111-96-6])	H Repr. 1B DF	Methoxyessigsäure	Urin	b, c	BAT	15 mg/l
Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) [117-81-7]	H Repr. 1B DF	Σ (MEHP + 5-OH-MEHP + 5-oxo-MEHP + 5-cx-MEPP) (nach Hydrolyse)	Urin	c	BLW	4 mg/g Kreatinin
N,N-Dimethylacetamid [127-19-5]	H Repr. 1B D	N-Methylacetamid plus N- Hydroxy-methyl-N-methyl- acetamid	Urin	b, c	BGW, BAT	25 mg/l
N,N-Dimethylformamid (DMF) [68-12-2]	H Repr. 1B D	N-Methylformamid plus N- Hydroxy-methyl-N-methyl- formamid	Urin	b	BGW, BAT	20 mg/l
Dimethylsulfat [77-78-1]	H Carc. 1B Muta. 2	N-Acetyl-S-(methyl- carbamoyl)-L-cystein	Urin	b, c	BGW, BAT	25 mg/g Kreatinin
1,4-Dioxan [123-91-1]	H Carc. 2	N-Methylvalin	Erythro- zyten	f	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
		2-Hydroxyethoxy- essigsäure	Urin	b	BGW, BAT	200 mg/g Kreatinin

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Diphenylmethan-4,4'- diisocyanat (MDI) [101-68-8] (einatembare Fraktion)	H Carc. 2	4,4'-Diaminodiphenyl- methan (nach Hydrolyse)	Urin	b	BLW	10 µg/l
Epichlorhydrin (1-Chlor-2,3-epoxy- propan) [106-89-8]	H Carc. 1B Repr. 2 f	S-(3-Chlor-2-hydroxy- propyl)-mercaptursäure	Urin	b, c	ERB	28 mg/g Kreatinin ¹⁰ (Toleranzkonzentration) 8 mg/g Kreatinin (Akzeptanzkonzentration)
2-Ethoxyethanol [110-80-5]	H Repr. 1B DF	Ethoxyessigsäure	Urin	c	BGW, BAT	50 mg/l
2-Ethoxyethylacetat [111-15-9]	H Repr. 1B DF	Ethoxyessigsäure	Urin	c	BGW, BAT	50 mg/l
1-Ethoxy-2-propanol [1569-02-4]	H	1-Ethoxy-2-propanol	Urin	b	BAT	nicht festgelegt ⁴
1-Ethoxy-2-propylacetat [54839-24-6]	H	1-Ethoxy-2-propanol	Urin	b	BAT	nicht festgelegt ⁴
Ethylbenzol [100-41-4]	H	Mandelsäure plus Phenylglyoxylsäure	Urin	b	BGW, BAT EKA	250 mg/g Kreatinin Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Ethylen (Ethen) [74-85-1]		N-(2-Hydroxyethyl)-valin	Erythrozy- ten	f	EKA	nicht festgelegt ⁴

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Ethylenoxid [75-21-8]	H Carc. 1B Muta. 1B Repr. 1B Fd	N-(2-Hydroxyethyl)-valin	Erythro- zyten	f	BAR ERB	60 pmol/g Globin 3900 pmol/g Globin ¹¹ (Toleranzkonzentration) Akzeptanzkonzentration: Extrapolation wird geprüft
		2-Hydroxyethylmer- kaptursäure	Urin	b, c	BAR	5 µg/g Kreatinin
Fluorwasserstoff [7664-39-3] und anorga- nische Fluorverbindun- gen (Fluoride)	H	Fluorid	Urin	b	BGW, BAT	4 mg/l
		Gadolinium [7440-54-2]	Urin		BAR	nicht festgelegt ⁴
Glycerintrinitrat (Nitro- glycerin) [55-63-0]	H	1,2-Glycerindinitrat	Plasma/ Serum	b	BLW	nicht festgelegt ⁴
		1,3-Glycerindinitrat	Plasma/ Serum	b	BLW	nicht festgelegt ⁴
Glycidol (Glycid, 2,3-Epoxy-1-propanol) [556-52-5]	H Carc. 1B Muta 2 Repr. 1B F	N-(2,3-Dihydroxypropyl) valin	Erythro- zyten	f	BAR	15 pmol/g Globin ²
		Glykoldinitrat	Vollblut	–	BAT	nicht festgelegt ⁴
Glykoldinitrat (Nitroglykol, Ethylenglykoldinitrat) [628-96-6]	H					
n-Heptan [142-82-5]		2,5-Heptandion	Urin	b	BAT	250 µg/l

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Hexachlorbenzol [118-74-1]	Carc. 1B	Hexachlorbenzol	Plasma/ Serum	a	BGW, BAT	150 µg/l
Hexamethylen-diiso- cyanat (HDI, HMDI) [822-06-0]		Hexamethylen-diamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BGW, BAT	15 µg/g Kreatinin
n-Hexan [110-54-3]		2,5-Hexandion plus 4,5-Dihydroxy-2-hexanon (nach Hydrolyse)	Urin	b b, c	BGW BAT	5 mg/l 5 mg/l
2-Hexanon (Methylbutyl- keton, MBK) [591-78-6]	H	2,5-Hexandion plus 4,5-Dihydroxy-2-hexanon (nach Hydrolyse)	Urin	b b, c	BGW BAT	5 mg/l 5 mg/l
Hydrazin [302-01-2]	Carc. 1B	Hydrazin	Urin	b	ERB	62 µg/g Kreatinin (Toleranzkonzentration) Akzeptanzkonzentra- tion: Extrapolation nicht zulässig
			Plasma	b	ERB	47 µg/l (Toleranzkonzentration) Akzeptanzkonzentra- tion: Extrapolation nicht zulässig
Iod [7553-56-2] und anorganische Iodide	H	Iod	Urin	-	BAR	nicht festgelegt ⁴

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Kohlenstoffmonoxid (Kohlenmonoxid) [630-08-0]	Repr. 1A D	CO-Hb	Vollblut	b	BGW, BAT	5 % ^{1,2}
Kresol (alle Isomeren) [1319-77-3]: o-Kresol [95-48-7], m- Kresol [108-39-4], p-Kre- sol [106-44-5]	H	Kresol (Summe aller Isomeren nach Hydrolyse)	Urin	b	BAT BLW	nicht festgelegt ⁴ nicht festgelegt ⁴
Kupfer [7440-50-8] und seine anorganischen Verbindungen		Kupfer	Urin	–	BAT BAR	nicht festgelegt ⁴ nicht festgelegt ⁴
Lindan (γ-1,2,3,4,5,6- Hexachlorcyclohexan) [58-89-9]	H	Lindan	Plasma/ Serum	b	BGW, BAT	25 µg/l
Lithium [7439-93-2]		Lithium	Urin	a	BAR	50 µg/l
Mangan [7439-96-5] und seine anorganischen Verbindungen		Mangan	Vollblut	b, c	BAR BAT	15 µg/l nicht festgelegt ⁴
Methämoglobin-Bildner		MethHb	Vollblut	b	BAT	nicht festgelegt ⁴ Werte ab 1,5% Methämo- globin weisen auf eine Ex- position gegenüber Met- hämoglobin-Bildnern hin. Zur Beurteilung der Toxizi- tät ist der verursachende Stoff heranzuziehen.

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Methanol [67-56-1]	H	Methanol	Urin	b, c	BGW, BAT	15 mg/l
2-Methoxyethanol (Methylglycol) [109-86-4]	H Repr. 1B DF	Methoxyessigsäure	Urin	b	BGW, BAT	15 mg/g Kreatinin
2-Methoxyethylacetat [110-49-6]	H Repr. 1B DF	Methoxyessigsäure	Urin	b	BGW, BAT	15 mg/g Kreatinin
1-Methoxypropan-2-ol [107-98-2]		1-Methoxypropan-2-ol	Urin	b	BGW, BAT	15 mg/l
Methyl-tert-butylether (MTBE) [1634-04-4]		Methyl-tert-butylether	Urin, Vollblut	b	BAT	nicht festgelegt ⁴
		tert-Butylalkohol	Urin, Vollblut	b	BAT	nicht festgelegt ⁴
4,4'-Methylen-bis- (2-chloranilin) (MOCA) [101-14-4]	H Carc. 1B Muta. 2	4,4'-Methylen-bis- (2-chloranilin) (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	< 1µg/l
Methylformiat [107-31-3]	H	Methanol	Urin	c	BAT	nicht festgelegt ⁴
		Ameisensäure	Urin	–	BAT	nicht festgelegt ⁴
4-Methylpentan-2-on (Methylisobutyliketon) [108-10-1]	H	4-Methylpentan-2-on	Urin	b	BGW, BAT	0,7 mg/l
N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP) [872-50-4]	H Repr. 1B D	5-Hydroxy-N-methyl-2- pyrrolidon	Urin	b	BGW, BAT	150 mg/l

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Molybdän [7439-98-7] und seine Verbindungen		Molybdän	Urin	–	BAR	150 µg/l
			Urin, Plasma	–	BAT	nicht festgelegt ⁴
Naphthalin [91-20-3]	Carc. 2	1-Naphthol plus 2-Naphthol (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BAR EKA	35 µg/l ² Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
			Urin	b, c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
		1-Naphthylmercaptursäure	Urin	b, c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
2-Naphthylamin [91-59-8]	Carc. 1A	2-Naphthylamin	Urin	b	BAR EKA	nicht festgelegt ⁴ nicht festgelegt ⁴
		2-Naphthylamin-Addukte	Erythrozyten	f	BAR EKA	nicht festgelegt ⁴ nicht festgelegt ⁴
1,5-Naphthylendiisocyanat [3173-72-6]		1,5-Diaminonaphthalin	Urin	b	BLW	nicht festgelegt ⁴
Neurotoxische Esterase-Hemmer		Reduktion der Aktivität der Neurotoxischen Esterase in Lymphozyten	Vollblut	b, c	BAT	nicht festgelegt ⁴

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Nickel [7440-02-0] und seine Verbindungen	Carc. 1A (Nickelmetall; Carc. 2)	Nickel	Urin	c	BAR	3 µg/l
Nickel [7440-02-0] (Nickelmetall, Nickeloxid, Nickelcarbonat, Nickel- sulfid, sulfidische Erze)	Carc. 1A (Nickelmetall; Carc. 2)	Nickel	Urin	c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Nickel (leichtlösliche Nickelverbindungen wie Nickelacetat und vergleichbare lösliche Salze, Nickelchlorid, Nickelsulfat)	Carc. 1A	Nickel	Urin	c	EKA	nicht festgelegt ⁴
Nitrobenzol [98-95-3]	Carc. 2 Repr. 1B F	Anilin (aus Hämoglobin- Konjugat freigesetzt)	Erythro- zyten	f	BLW	100 µg/l
Parathion (E 605) [56-38-2]	H	p-Nitrophenol (nach Hydrolyse)	Urin	c	BGW, BAT	500 µg/l ¹
		Acetylcholinesterase	Erythro- zyten	c	BGW, BAT	Reduktion der Aktivität auf 70 % des Bezugs- wertes
Pentachlorphenol [87-86-5]	H Carc. 2	Pentachlorphenol	Plasma/ Serum	a	EKA	nicht festgelegt ⁴
		Pentachlorphenol (nach Hydrolyse)	Urin	a	EKA	nicht festgelegt ⁴

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungsmaterial	Probenahmezeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Perfluorooctansäure (PFOA, Pentadecafluorooctansäure) [335-67-1] und ihre anorganischen Salze	H Carc. 2 Repr. 1B D	Perfluorooctansäure	Serum	a	BGW, BAT	5 mg/l
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS, Heptadecafluorooctan-1-sulfonsäure) [1763-23-1] und ihre Salze	H Carc. 2 Repr. 1B D	Perfluorooctansulfonsäure	Serum	a	BGW, BAT	15 mg/l
Phenol [108-95-2]	H Muta. 2	Phenol (nach Hydrolyse)	Urin	b	BGW BLW	120 mg/g Kreatinin 200 mg/l
Polychlorierte Biphenyle (PCB) [1336-36-3]	H	Σ PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180	Plasma	a	BGW, BAT	15 µg/l
		PCB 28	Plasma	a	BAR	0,02 µg/l
		PCB 52	Plasma	a	BAR	< 0,01 µg/l
		PCB 101	Plasma	a	BAR	< 0,01 µg/l
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH, PAK); Benzol[a]pyren in bestimmten PAH-Gemischen [50-32-8]	H Carc. 1A Teilweise Muta 1B und/oder Repr. 1B DF	3-Hydroxybenzo[a]pyren (nach Hydrolyse)	Urin	d	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
		1-Hydroxypyren (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BAR	0,3 µg/g Kreatinin ²

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
2-Propanol (Isopropanol) [67-63-0]		Aceton	Vollblut	b	BGW, BAT	25 mg/l
			Urin	b	BGW, BAT	25 mg/l
2-Propenal (Acrolein) [107-02-8]		3-Hydroxypropyl- merkaptursäure	Urin	b, c	BAR	600 µg/g Kreatinin ²
iso-Propylbenzol (Cumol) [98-82-8]	H	2-Phenyl-2-propanol (nach Hydrolyse)	Urin	b	BGW, BAT	10 mg/g Kreatinin
1,2-Propylenoxid (1,2-Epoxypropan) [75-56-9]	Carc. 1B Muta. 1B	N-(2-Hydroxypropyl)-valin	Erythro- zyten	f	BGW, BAT	2500 pmol/g Globin
					BAR EKA	10 pmol/g Globin ² Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Pyrethrum [8003-34-7] und Pyrethroide (z. B. Allethrin, Cyfluthrin, Cypermethrin, Delta- methrin, Permethrin, Phenothrin, Resmethrin, Tetramethrin)		2-Hydroxypropyl- merkaptursäure	Urin	b, c	BAR	25 µg/g Kreatinin ²
					BAT	nicht festgelegt ⁴

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Quecksilber, metallisches [7439-97-6] und seine anorganischen Verbindungen	Quecksilber: Repr. 1B D Anorg. Verbindungen nur teilweise	Quecksilber	Urin	a	BGW, BAT	25 µg/g Kreatinin oder 30 µg/l Urin
Quecksilberverbindungen, organische	H	Quecksilber	Vollblut	a	EKA	nicht festgelegt ⁴
Schwefelkohlenstoff (Kohlenstoffdisulfid) [75-15-0]	Repr. 2 df	2-Thiothiazolidin-4-carboxylsäure (TTCA)	Urin	b	BGW BAT	4 mg/g Kreatinin ¹ 2 mg/g Kreatinin
Selen [7782-49-2] und seine anorganischen Verbindungen	H	Selen	Serum	a	BGW, BAT	150 µg/l
			Plasma/ Serum	a	BAR	100 µg/l
			Urin	c	BAR	30 µg/g Kreatinin
Styrol [100-42-5]	Repr. 2 d	Mandelsäure plus Phenylglyoxylsäure	Urin	b, c	BGW, BAT	600 mg/g Kreatinin
Tetrachlorethen (Perchlorethylen) [127-18-4]	H	Tetrachlorethen	Vollblut	e (16 h)	BGW, BAT EKA	200 µg/l Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff, Kohlenstofftetrachlorid) [56-23-5]	H	Tetrachlormethan	Vollblut	b, c c	BGW BAT	3,5 µg/l 3,5 µg/l

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Tetrahydrofuran (THF) [109-99-9]	H Carc. 2	Tetrahydrofuran	Urin	b	BGW, BAT	2 mg/l
o-Toluidin [95-53-4]	H Carc. 1B Muta. 2	o-Toluidin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	0,2 µg/l ²
Toluol [108-88-3]	H Repr. 2 d	Toluol	Vollblut Urin	g b	BGW, BAT BGW, BAT	600 µg/l 75 µg/l
		o-Kresol (nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BGW, BAT	1,5 mg/l
2,4-Toluylendiamin [95-80-7]	H Carc. 1B Muta. 2 Repr. 2 f	2,4-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR EKA	nicht festgelegt ⁴ Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
2,4-Toluylendiisocyanat (Toluol-2,4-diisocyanat, 2,4-TDI) [584-84-9]	Carc. 2	Summe aus 2,4- und 2,6-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAT	5 µg/g Kreatinin
		2,4-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	nicht festgelegt ⁴
2,6-Toluylendiisocyanat (Toluol-2,6-diisocyanat, 2,6-TDI) [91-08-7]	Carc 2	Summe aus 2,4- und 2,6-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAT	5 µg/g Kreatinin
		2,6-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	nicht festgelegt ⁴
Toluylendiisocyanate, Gemisch [26471-62-5]	Carc 2	Summe aus 2,4- und 2,6-Toluylendiamin (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAT	5 µg/g Kreatinin

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
Tri-n-butylphosphat [126-73-8]	H Carc. 2	Di-n-butylphosphat	Urin	b	BAR	0,5 µg/l
1,1,1-Trichlorethan (Methylchloroform) [71-55-6]	H	1,1,1-Trichlorethan	Vollblut	vor nach- folgender Schicht, nach mehreren vorange- gangenen Schichten	BGW, BAT	275 µg/l
Trichlorethen (Tri) [79-01-6]	H Carc. 1B Muta. 2	Trichloressigsäure	Urin	b, c	BAR ERB	0,07 mg/l 22 mg/l (Toleranzkonzentration) 12 mg/l (Akzeptanz- konzentration)
Trikresylphosphat, Summe aller o-Isomere [78-30-8]	H	Di-o-kresylphosphat	Urin	b	BAT BAR	nicht festgelegt ⁴ nicht festgelegt ⁴
Trimethylbenzol (alle Isomeren): 1,2,3-Trimethylbenzol [526-73-8], 1,2,4-Trimethylbenzol [95-63-6], 1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen) [108-67-8]		Dimethylbenzoesäuren (Summe aller Isomeren nach Hydrolyse)	Urin	b, c	BGW, BAT	400 mg/g Kreatinin

Arbeitsstoff (CAS-Nummer)	KMR-Einstufung	Parameter	Untersuchungs- material	Proben- nahme- zeitpunkt	BW	Beurteilungswert bzw. Korrelation
2,4,6-Trinitrotoluol [18-96-7] (und Isomeren in technischen Gemischen)	H Technisches Gemisch: Carc. 1B, ggf. zu- sätzlich Muta 2	4-Amino-2,6-dinitrotoluol (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	< 1 µg/l
		2-Amino-4,6-dinitrotoluol (nach Hydrolyse)	Urin	b	BAR	< 4 µg/l
Uran [7440-61-1] und seine anorganischen Ver- bindungen (löslich und schwer löslich)	H	Uran	Urin	a	BAR	nicht festgelegt ⁴
Vanadium [7440-62-2] und seine anorganischen Verbindungen		Vanadium	Urin	b, c	EKA	Korrelation begründet (Werte siehe MAK- und BAT-Werte Liste)
Vinylchlorid [75-01-4]	Carc. 1A	Thiodiglykolsäure	Urin	d	BAR	1,5 mg/l
				c	EKA	nicht festgelegt ⁴
Vitamin K-Antagonisten		Quick-Wert	Vollblut	a	BGW, BAT	Reduktion auf nicht weniger als 70% ¹
Xylol (alle Isomeren) [1330-20-7]	H	Methylhippursäuren (To- lursäuren) (alle Isomeren)	Urin	b	BGW, BAT	2000 mg/l

Quellen: MAK- und BAT-Werte Liste 2021, TRGS 903, TRGS 910, Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Anhang VI Tabelle 3

Probennahmezeitpunkt:

- a keine Beschränkung
- b Expositionsende bzw. Schichtende
- c bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten
- d vor nachfolgender Schicht
- e nach Expositionsende: ... Stunden
- f nach mindestens 3 Monaten Exposition
- g unmittelbar nach Exposition

Verweise:

- 1 Ableitung des BW als Höchstwert wegen akut toxischer Effekte
- 2 für Nichtraucher abgeleitet (für Raucher gelten andere Werte)
- 3 Äquivalenzwert zum AGW-analogen Wert (Neurotoxizität): 0,15 mg/m³, Überschreitungsfaktor 8
- 4 Aufgrund der Datenlage können keine biologischen Beurteilungswerte abgeleitet werden; eine Dokumentation in den „Arbeitsmedizinisch-toxikologischen Begründungen für BAT-Werte, EKA, BLW und BAR“ liegen jedoch vor.
- 5 für Antimontrioxid
- 6 für Antimon und Antimonwasserstoff
- 7 mit Ausnahme von Arsenwasserstoff
- 8 durch direkte Hydrierung bestimmte flüchtige Arsenverbindungen
- 9 Neufestsetzung in Vorbereitung
- 10 Äquivalenzwert zum AGW-analogen Wert: 8 mg/m³, Überschreitungsfaktor 2
- 11 Umrechnung in pmol/g Globin unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Globingehaltes des Blutes von 144 g/l

Abkürzungen:

- BW Beurteilungswert in biologischem Material (BAT, BGW, BLW, BAR, EKA)
BAR Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert
BAT Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert
BGW Biologischer Grenzwert
BLW Biologischer Leitwert
EKA Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe
ERB Stoffspezifische Äquivalenzwerte in biologischem Material zu Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen nach TRGS 910
H Hautresorption; kann zu toxisch wirksamen inneren Belastungen führen
RV₉₅ Biologischer Referenzwert (biologischer Referenzwert der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes)

KMR-Einstufung:

Kurzbezeichnung für krebserzeugend, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch. Genannt werden die Einstufungen in die entsprechenden Gefahrenklassen aufgrund der entsprechenden Eigenschaften. Hierbei wurden sowohl die Einstufungen nach Anhang VI der CLP-Verordnung („Legaleinstufung“), die Hersteller-Einstufungen nach Anhang I der CLP-Verordnung (in der Regel aufgrund entsprechend veröffentlichter REACH-Dossiers) sowie die Einstufungen gemäß TRGS 905 und TRGS 906 berücksichtigt. Die Einstufungen haben folgende Bedeutung:

- Carc. 1A (Krebserzeugend Kategorie 1A): Stoffe, die beim Menschen Krebs erzeugen und bei denen davon auszugehen ist, dass sie einen Beitrag zum Krebsrisiko leisten.
- Carc. 1B (Krebserzeugend Kategorie 1B): Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen anzusehen sind, weil durch Hinweise aus Tierversuchen und epidemiologischen Untersuchungen davon auszugehen ist, dass sie einen Beitrag zum Krebsrisiko leisten.
- Carc. 2 (Krebserzeugend Kategorie 2): Verdacht auf krebserzeugende Wirkung beim Menschen.
- Muta: Stoffe, die bekanntermaßen vererbare Mutationen verursachen (Kategorie 1A) oder die so angesehen werden sollten, als wenn sie vererbare Mutationen an menschlichen Keimzellen auslösen (Kategorie 1B) oder bei denen der Verdacht auf diese Wirkung besteht (Kategorie 2).
- Repr.: Bekanntermaßen (Kategorie 1A) oder wahrscheinlich reproduktionstoxischer Stoff (Kategorie 1B) oder oder Stoffe, bei denen der Verdacht auf diese Wirkung besteht (Kategorie 2). Diese können fruchtbarkeitsgefährdend [F, f] oder entwicklungsschädigend [D, d] sein (Kat. 1A/1B: Effekt in großen Buchstaben; Kat. 2: Effekt in kleinen Buchstaben).

Anhang 4

Leitfaden zur Diagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen

Bearbeitung: Arbeitskreis 1.7 „Belastungen des Muskel-/Skelettsystems“¹
Fassung Januar 2022

1 Grundlagen

Berufliche Tätigkeiten sind durch ein breites Spektrum spezifischer physischer Anforderungen an das physische Leistungsvermögen und durch Belastungen des Muskel-Skelett-Systems gekennzeichnet, die durch die Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsplätze zu erfassen sind. Zur Bewältigung derartiger Belastungen durch die versicherte Person sind nicht nur bestimmte motorische Fähigkeiten wie Kraft oder Ausdauer notwendig, sondern es müssen auch funktionelle Fähigkeiten wie Gelenkbeweglichkeit oder Koordinationsvermögen gegeben sein. Die physischen Belastungen im Beruf führen je nach ihrer Art und Höhe und ihrem zeitlichen Umfang und nach den individuellen Voraussetzungen zu unterschiedlichen Beanspruchungen des Muskel-Skelett-Systems und ggf. auch zur Fehlbeanspruchung (Hartmann et al., 2013).

Im Rahmen arbeitsmedizinischer Vorsorge ergeben sich daraus u. a. folgende Fragen:

- Wie sind die Wirkungen physischer Arbeitsplatzbelastungen auf das Muskel-Skelett-System einzuschätzen?
- Welche körperlichen Voraussetzungen sind notwendig, damit solche Arbeitsplatzbelastungen von Versicherten bewältigt werden können?
- Welche gesundheitlichen Gefährdungen können sich aus diesen Belastungen ergeben?

¹ Leitung des Arbeitskreises sowie Autorinnen und Autoren siehe Liste in Anhang 7

- Haben physische Belastungen bereits zu Beschwerden, Funktionsstörungen bzw. -minderungen oder Schädigungen am Muskel-Skelett-System geführt?

2 Methodik

Die Diagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen in der Arbeitsmedizin ist an dem für die arbeitsmedizinische Vorsorge vorgegebenen Rahmen auszurichten. Sie betrifft entweder Personen, die arbeitsfähig sind und während der Arbeitszeit zur betriebsärztlichen Vorsorge kommen, oder es handelt sich um erkrankte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die beispielsweise im Rahmen eines betrieblichen Eingliederungsmanagements oder zur Beurteilung der Einsatzfähigkeit am Arbeitsplatz vorstellig werden. Akute Beschwerden liegen bei Vorsorgen meist nicht oder nur zufällig vor. Stattdessen stehen oft dauerhafte Befunde aufgrund subakuter bis chronischer Gesundheitsstörungen oder Erkrankungen im Vordergrund.

Der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin benötigt zur Vorsorge:

- detaillierte Kenntnisse der aktuellen Gefährdungsbeurteilung des Arbeitsplatzes
- eine möglichst zielgerichtete Anamnese, welche die aktuellen und die in der jüngeren Vergangenheit aufgetretenen Beschwerden und Erkrankungen und deren mögliche Beziehungen zur Arbeitsbelastung erfasst
- eine ärztliche klinische Untersuchung zur Feststellung tätigkeitsrelevanter funktioneller Defizite und – falls möglich – konkreter Erkrankungen

Das Ziel der arbeitsmedizinischen Untersuchung bei der Vorsorge ist die zusammenfassende Einordnung und Bewertung der Beschwerden und erhobenen funktionellen bzw. erkrankungsrelevanten Befunde im Hinblick auf

- die aktuelle Funktionsfähigkeit des Muskel-Skelett-Systems
- die individuelle Belastbarkeit am ausgeübten Arbeitsplatz
- den ggf. ursächlichen Anteil der Arbeitsbelastungen an den Beschwerden und Befunden
- ein mögliches Gesundheitsrisiko beim weiteren Verbleib in der Tätigkeit
- den therapeutischen oder rehabilitativen Behandlungsbedarf, um die Berufs- bzw. Erwerbsfähigkeit zu erhalten

Aus diesen Zielen leitet sich der Beratungsinhalt zum Verhalten der versicherten Person am Arbeitsplatz und in der Freizeit sowie zu therapeutischen oder rehabilitativen Konsequenzen und für die Gestaltung ihrer Arbeit ab.

Die Ergebnisse sind ebenfalls relevant für die Beratung des Unternehmers oder der Unternehmerin. Diese sollte auf der Grundlage verallgemeinerungsfähiger Ergebnisse aus Vorsorgen beruhen sowie Hinweise zur erweiterten Gefährdungsbeurteilung und Empfehlungen zur ergonomischen Arbeitsgestaltung und zur Arbeitsorganisation der Tätigkeitsbereiche beinhalten.

3 Anamnese

Wie bei jeder ärztlichen Untersuchung hat bei der Erkennung und Bewertung von Muskel-Skelett-Erkrankungen die sorgfältige Erhebung der allgemeinen und speziellen Anamnese eine vorrangige Bedeutung. Anamnestische Angaben sind richtungweisend für die Diagnose und Grundlage für die Bewertung von Funktionseinschränkungen.

Für eine einheitliche und vergleichbare Erhebung und Dokumentation von anamnestischen Angaben, insbesondere bei betriebsepidemiologischen Fragestellungen, sollten erprobte und standardisierte Erhebungsinstrumente verwendet werden. Um relevante Informationen effektiv und einheitlich zu erfassen, wird eine Gliederung der Anamnese in drei Teile empfohlen (Hartmann et al., 2005), die aufeinander aufbauend bzw. beim Teil 3 für Hand-Arm-Vibrationen bei Erfordernis eingesetzt werden.

3.1 Anamnese Teil 1 „Eigene Angaben zu Muskel-Skelett-Erkrankungen“

Mit diesem Anamneseteil können Auftreten und Lokalisation von Beschwerden am Muskel-Skelett-System systematisch erfasst werden. Der Bogen ist so konzipiert, dass die Angaben von den Versicherten selbstständig vor der Untersuchung ausgefüllt werden können.

3.2 Anamnese Teil 2 „Ärztliche Anamnese zu Muskel-Skelett-Erkrankungen“

Aufbauend auf den Selbstangaben der Versicherten im Teil 1 des Anamnesebogens erfolgt eine umfassendere ärztliche Anamnese zu

Muskel-Skelett-Erkrankungen. Ihr Ziel ist die medizinisch relevante Vertiefung von Informationen über geäußerte Beschwerden, vor allem im Hinblick auf Schmerzwahrnehmung und relevante Warnhinweise (Yellow oder Red-Flag-Symptome, vgl. z. B. Nationale Versorgungsleitlinie Rückenschmerz (NVL, 2017)).

3.3 Ärztliche Anamnese Teil 3 bei Hand-Arm-Vibrationsbelastungen

Dieser Anamneseteil findet nur Anwendung bei Tätigkeiten mit Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen. In einem Handschema werden charakteristische Hinweise wie Taubheitsgefühle und Durchblutungsstörungen an den Händen erfasst und dokumentiert.

Die hier vorgeschlagenen Dokumentationsbögen (siehe Formblätter „Eigene Angaben zu Muskel-Skelett-Erkrankungen [Anamnese 1]“, „Ärztliche Anamnese zu Muskel-Skelett-Erkrankungen [Anamnese 2]“ und „Ergänzungsuntersuchung bei Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen“ in Anhang 5) geben die angestrebten Inhalte der Anamnese umfassend und in ihren Details erklärend wieder. Die Ausführungen sind soweit selbst erklärend, dass sie bei Bedarf auch in eine andere Sprache übersetzt werden können. Die inhaltliche Struktur sollte davon aber nicht berührt werden.

4 Ärztliche Untersuchung

Die Muskel-Skelett-Untersuchung wird bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge in der Regel in einen allgemeinen klinischen Untersuchungsablauf eingebettet. Das Untersuchungsprogramm des Muskel-Skelett-Systems sollte daher aus Zeitgründen entsprechend der Gefährdungsbeurteilung modular aufgebaut sein. Damit kann die ärztliche Untersuchung effizient auf mögliche Beanspruchungen bestimmter Körperregionen beschränkt werden. Zusätzlich ergibt sich aber auch die Möglichkeit, durch die Durchführung aller Untersuchungsmodule eine Gesamtbewertung des Muskel-Skelett-Systems durchzuführen.

Zu Beginn wird durch Inspektion, Überprüfung der aktiven Beweglichkeit und ggf. Palpation nach Auffälligkeiten gesucht. Werden hier Auffälligkeiten festgestellt, sollten die betroffenen Regionen des Muskel-Skelett-Systems

mit speziellen Funktionstests auch für die passive Beweglichkeit genauer untersucht werden.

Da regionale lokale Störungen immer auch einen Einfluss auf weitere Bereiche, z. B. in einer Gelenkkette oder auf das gesamte Muskel-Skelett-System ausüben können, empfiehlt es sich, bei der Erstuntersuchung einen klinischen Status des gesamten Systems zu erheben.

Eine körperlich-klinische Untersuchung des Muskel-Skelett-Systems sollte bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge bevorzugt stufenweise durchgeführt werden:

- a) In einer **körperlichen Grunduntersuchung** sollte unter Beachtung der Angaben aus der Anamnese auf aktive Funktionsauffälligkeiten oder sicher feststellbare Befunde in Verbindung mit subjektiven Beschwerden geachtet werden.
- b) Mithilfe einer **klinischen Untersuchung/Ergänzungsuntersuchung** kann dann anschließend eingehender nach dem Grund der Auffälligkeiten sowie evtl. relevanter funktioneller Defizite gesucht werden.

Für den Ablauf einer Grunduntersuchung wie auch bei der Ergänzungsuntersuchung empfiehlt sich eine Orientierung an folgenden Bereichen:

- Inspektion allgemein (Stand- und Gangbild, Körperhaltung und -konturen, Beweglichkeit beim Bücken und Aufrichten)
- Inspektion der oberen Extremitäten, des Rückens und der unteren Extremitäten (siehe 4.1)
- aktiv-funktionelle Untersuchung der Halswirbelsäule und der oberen Extremitäten ggf. unter Beachtung neurologischer Störungen in den Teilbereichen
 - Halswirbelsäule
 - Schulter-Oberarm-Region
 - Unterarm-Hand-Region
- aktiv-funktionelle Untersuchung der Rumpfwirbelsäule und der unteren Extremitäten, ggf. unter Beachtung von Koordinationsproblemen oder neurologischen Störungen in den Teilbereichen
 - Lendenwirbelsäule
 - Iliosakralgelenk
 - Hüftgelenke
 - Kniegelenke
 - Fuß/Sprunggelenke

Eine notwendige Ergänzungsuntersuchung sollte anhand der anamnestischen Angaben, der Befunde aus der Inspektion und der aktiv-funktionalen Auffälligkeiten zielgerichtet durchgeführt werden. Dabei werden die festgestellten Auffälligkeiten mittels ärztlich-klinischer Untersuchungstechniken nachvollziehbar diagnostiziert.

4.1 **Inspektion**

Die Untersuchung beginnt mit einer Inspektion des gesamten Muskel-Skelett-Systems und der Beurteilung des Allgemeinzustands sowie des Ernährungszustands. Auffälligkeiten des Gangbildes, der Haltung und der Beweglichkeit (z. B. Beugen beim Ausziehen der Schuhe) sowie die evtl. Benutzung orthopädischer Hilfsmittel (Schuheinlagen etc.) oder auch Schwierigkeiten beim Entkleiden geben erste Hinweise auf mögliche Funktionsstörungen.

Bei der Inspektion sollte besonders geachtet werden auf

- äußere Veränderungen der Kontur (Schwellungen, Atrophien, Ödeme, Ergüsse, Myogelosen, Überwärmungen)
- Asymmetrien (Längenunterschiede der Beine)
- Deformitäten (Achsenfehlstellungen)
- Hautveränderungen (z. B. Verschwielungen)
- Beurteilung der Harmonie von Bewegungsabläufen (z. B. Gangbild, Koordination)

4.2 **Beweglichkeitsprüfung**

Bei der Überprüfung des Bewegungsumfangs von Gelenken, die bei der Grunduntersuchung aktiv durch den Patienten oder die Patientin durchgeführt wird, können sowohl Bewegungseinschränkungen (Hypomobilität) als auch erweiterte Bewegungsumfänge (Hypermobilität) erkannt werden. Die Überprüfung der Beweglichkeit kann dann bei Auffälligkeiten im Rahmen einer Ergänzungsuntersuchung mittels gezielter Führung der Bewegung durch den Untersucher oder die Untersucherin genauer diagnostiziert werden.

Wegen oft großer individueller Unterschiede ist immer ein Seitenvergleich wichtig. Die Dokumentation der Gelenkbeweglichkeit kann unter arbeitsmedizinischen Gesichtspunkten vorzugsweise qualitativ (physiologisch, eingeschränkt, stark eingeschränkt usw.) oder auch quantitativ (nach der

Neutral-Null-Methode bzw. mittels Goniometer oder Inertialsensoren) erfolgen. Im Rahmen von Begutachtungsfragen sollte immer der quantitativen Methode der Vorzug gegeben werden.

Die unter 4.3 empfohlenen Untersuchungsgänge und Dokumentationsbögen berücksichtigen diese Vorgehensweisen und beschreiben die Werte bei normaler Beweglichkeit. Für angestrebte Verlaufsbeobachtungen sollten ergänzend Umfangmaße der Extremitäten an festzulegenden Punkten im Seitenvergleich aufgenommen werden.

4.3 Klinische Funktionsprüfungen

Bei der Angabe von Schmerzen oder bei aktiv festgestellten Funktionseinschränkungen sollte die Beweglichkeitsprüfung der Gelenke durch Palpation der betroffenen Regionen in Kombination mit gezielt geführten Bewegungen ergänzt werden. Dabei sollte u. a. geachtet werden auf

- Schmerzauslösung oder -angaben in der aktiven und passiven Bewegung (z. B. Painful Arc)
- Bewegungsbeschränkungen in der Ausführung oder in der Endstellung des Funktionsumfangs
- Schmerzen bei zusätzlicher isometrischer Muskelanspannung
- Reibephänomene (schnappende Hüfte, arthrotisches Reiben, Krepitationen der Sehnen bei Sehnenscheidenentzündungen, sonstige Bewegungsgeräusche)

Es ist zu beachten, dass die Beschränkung der Untersuchung auf einzelne Regionen des Muskel-Skelett-Systems grundsätzlich problematisch sein kann, da gelegentlich Beschwerden aus einer Körperregion auch in andere Regionen projiziert werden können (Schulter-Arm-Syndrom, Lumboischialgie etc.). Bei einer Beschränkung der Untersuchung wegen Rückenschmerz beispielsweise nur auf die Lendenwirbelsäule als „Schmerzpunkt“ könnten ggf. für weitere Beschwerden verantwortliche Veränderungen im Iliosakralgelenk oder im Hüft- oder Kniegelenk oder auch Fußdeformitäten übersehen werden. Daher sollten möglichst alle betreffenden Körperregionen mituntersucht werden. Andererseits ist der klinische Untersuchungsumfang bei einer Vorsorge in einer betriebsärztlichen Praxis aber gleichzeitig auch, soweit wie ärztlich und untersuchungstechnisch vertretbar, zu reduzieren.

Für einen möglichst rationellen und ergonomischen Untersuchungsablauf sind häufige Positionswechsel der versicherten Person und des unter-

suchenden Arztes oder der untersuchenden Ärztin zu vermeiden. Unterschiedliche Untersuchungen, die im Stehen, im Sitzen oder in Rücken- bzw. in Bauchlage ausgeführt werden, sind im Ablauf zusammenzufassen.

Das Vorgehen bei klinischen Untersuchungen des Muskel-Skelett-Systems ist in verschiedenen Büchern der Orthopädie bzw. Arbeitsmedizin (z. B. Debrunner, 2005; Hartmann, Spallek u. Ellegast, 2013; Niethard, 2017, Buckup, 2018) und der Manualmedizin (Frisch, 2009; Heimann et al., 2016; Bischoff, 2018, Böhni, 2020) teilweise sehr ausführlich beschrieben. Es wird darin meist eine Fülle alternativer Tests vorgestellt, die gleiche oder ähnliche Aussagen haben, aber leider überwiegend ohne nähere Angaben zur Wertigkeit der Testergebnisse für präventive Fragestellungen dargestellt sind.

Für die Praxis der Arbeitsmedizin sollte daher eine Testauswahl getroffen werden, die aktuelle Aussagen über eine für die jeweilige Tätigkeit ausreichende Gesundheit, Funktionsfähigkeit und Belastbarkeit erlaubt. Die gewählten Funktionstestungen sollten es ermöglichen, relativ sicher Einschränkungen der Funktionsfähigkeit und Belastbarkeit aufgrund von Störungen oder Erkrankungen festzustellen, die weitere Maßnahmen erforderlich machen können.

Für diese speziellen Anforderungen der arbeitsmedizinischen Untersuchung (Zeiteffizienz, Orientierung auf relevante Störungen und auf Funktionsdefizite) wurden verschiedene arbeitsmedizinisch-orthopädische Untersuchungsprotokolle mit kurzen Untersuchungsanleitungen entwickelt und erprobt. Zu solchen stufenweise aufgebauten Untersuchungsschemata gehören

- das Programm zur Mehrstufendiagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen in der arbeitsmedizinischen Untersuchungspraxis nach Grifka und Peters (Grifka et al., 2005) und
- die „Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik (fokus[®]) des Bewegungsapparates in der Arbeitsmedizin“ (Spallek et al., 2005)

Einzelheiten zu diesen beiden Programmen können den genannten Quellen entnommen werden. Die zugehörigen Untersuchungsbögen zu beiden Methoden können im Internet unter www.dguv.de/dguv-empfehlungen abgerufen werden.

4.4 Weiterführende klinische Untersuchungen

Die klinisch-funktionelle Untersuchung des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin im Rahmen einer Vorsorge strebt nicht primär eine differenzialdiagnostische Abklärung vermuteter Krankheitsbilder an. Deshalb kann in diesem Zusammenhang grundsätzlich auf spezifische diagnostische und invasive Untersuchungen (bildgebende Diagnostik, Arthroskopien usw.) verzichtet werden. Solche Untersuchungsmethoden sind kein Bestandteil arbeitsmedizinischer Vorsorge. Bei auffälligen Befunden im Rahmen der hier dargestellten Funktionsüberprüfungen sollte eine Empfehlung zur weiteren differenzialdiagnostischen Abklärung eines ggf. vorliegenden klinischen Krankheitsbildes durch einen Facharztkollegen oder eine Fachärztin (z. B. Orthopädie bzw. Unfallchirurgie, Neurologie o. Ä.) gegeben werden. Die Ergebnisse solcher weiterführenden Untersuchungen kann der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin wiederum für die Klärung seiner oder ihrer Fragestellungen hinsichtlich eines zumutbaren Arbeitseinsatzes nutzen.

4.5 Ergänzungsuntersuchung bei Belastungen durch Hand-Arm-Vibrationen

Die arbeitsmedizinische Vorsorge bei Hand-Arm-Vibrationsbelastungen basiert entscheidend auf einer sorgfältigen Anamneseerhebung hinsichtlich spezifischer Beschwerden in Zusammenhang mit den Daten der Gefährdungsbeurteilung. Mögliche Störungen am Hand-Arm-System bei Arbeitsgeräten niedriger Frequenzen können überwiegend anhand von Knochen- und Gelenkveränderungen festgestellt werden. Arbeiten mit Druckluftwerkzeugen höherer Frequenzen ab ca. 50 Hz zeigen dahingehend eher Störungen der Durchblutung im Hand- und Fingerbereich. Sollten sich in solchen Fällen begründbare Arbeitsplatzzusammenhänge zwischen Beschwerdebild und Arbeitsbelastung ergeben, ist eine Verdachtsanzeige auf das Vorliegen einer Berufskrankheit (BK 2103/2104) zu stellen. Für die Dokumentation und Absicherung der Diagnose vibrationsbedingter vaskulärer oder sensorineuraler Schäden ist die Durchführung eines Kälteprovokationstests mit entsprechender Messung der Restitution der Fingerdurchblutung die wichtigste Untersuchungsmethode (ISO 14835-1/2016, Heblich et al., 2014). Weiterhin kommen pallästhesiometrische Untersuchungsverfahren infrage. Diese Untersuchungen erfordern das Vorhandensein entsprechender technischer Ausrüstung und sind i. d. R. Bestandteil der gutachterlichen Beurteilung im Berufskrankheitenfeststellungsverfahren.

Wenn sich im Zusatzmodul „Ärztliche Anamnese bei Hand-Arm-Vibrationsbelastungen“ entsprechende Hinweise ergeben, können über einen ausführlichen Anamnesebogen weitere Informationen erfasst werden (siehe Anhang 5, „Ergänzungsuntersuchung bei Hand-Arm-Vibrationsbelastungen“).

5 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Die arbeitsmedizinische Diagnostik und Beurteilung sowie die nachfolgende Beratung sind ein komplexer Prozess. Er bedarf der Bewertung der Untersuchungsbefunde und ihrer Konsequenzen für individuelle Risiken einer versicherten Person in Zusammenhang mit ihrer Arbeitsaufgabe sowie den organisatorischen Umfeldbedingungen am tatsächlich ausgeübten Arbeitsplatz oder im Tätigkeitsbereich.

Diese Zusammenhangsbeurteilung ist eine arbeitsmedizinische Kernaufgabe nicht nur bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge, sondern bei allen Fragestellungen, die sich auf (Wieder-)Einsatzmöglichkeiten der untersuchten versicherten Person an ihrem ausgeübten oder an einem zur Verfügung stehenden Arbeitsplatz auftragen. Die Untersuchungsprogramme und ihre Dokumentationen bieten dafür eine wichtige Hilfestellung und Beurteilungsgrundlage; sie unterstützen, aber ersetzen nicht die für eine abschließende Beurteilung notwendigen arbeitsmedizinischen Kenntnisse und Erfahrungen.

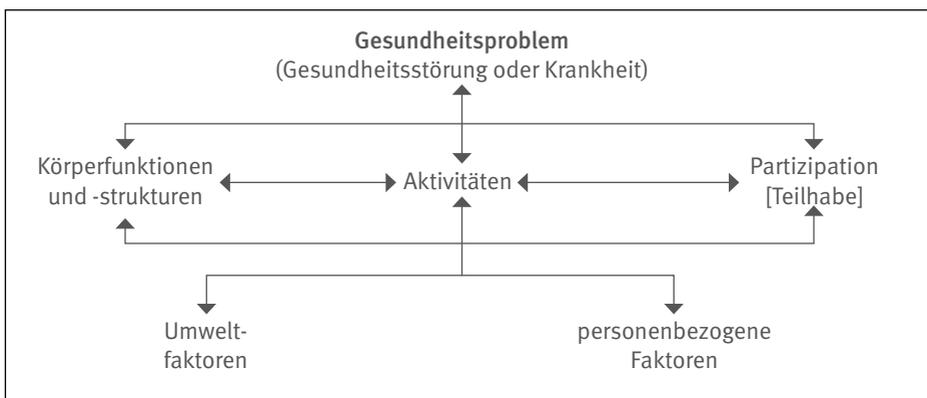
In der Zusammenhangsbeurteilung sollten Anamnese und der klinisch-diagnostische Prozess mit solchen Fragestellungen zur Einsatzmöglichkeit sowie den Daten zur Gefährdungsbeurteilung umfassend bewertet werden. Es empfiehlt sich, die erhobenen Befunde und funktionellen Auffälligkeiten, ggf. in Verbindung mit den Informationen aus der Anamnese und der Gefährdungsbeurteilung, zumindest zu einer Verdachtsdiagnose zusammenzufassen. Solche (Verdachts-)Diagnosen sollten sich am Diagnoseschlüssel der ICD 10 orientieren, auch wenn er meist nicht im Detail angewendet werden kann (ICD 10, 2019).

Für die Zusammenhangsbeurteilung sind vor allem die nachfolgenden Gesichtspunkte wichtig (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- funktionelle Aspekte: „Kann mit den ggf. festgestellten funktionellen Einschränkungen die bisherige oder vorgesehene Arbeit ohne weitere Bedingungen ausgeführt werden?“

- differenzialdiagnostische Aspekte: „Liegt eine Erkrankung des Muskel-Skelett-Systems vor, die eine weitere Diagnostik oder besondere Behandlungsmaßnahmen erfordert?“
- therapeutisch-rehabilitative Aspekte: „Sind therapeutische oder rehabilitative Maßnahmen notwendig?“
- ätiologische Aspekte: „Gibt es verlässliche Hinweise, dass die festgestellten Funktionsstörungen bzw. die Erkrankung in Zusammenhang mit den Arbeitsbedingungen und -belastungen stehen?“
- Berufskrankheitsaspekte: „Liegt ein Hinweis auf Verdacht einer Berufskrankheit vor bzw. besteht Gefahr der langfristigen Entstehung einer Berufskrankheit?“
- prognostische Aspekte: „Ist es möglich, dass sich die Funktionsstörung bzw. die Erkrankung durch die Fortsetzung der Tätigkeit ggf. verschlimmert?“
- ergonomische Aspekte am Arbeitsplatz: „Sind aufgrund ggf. festgestellter funktioneller Einschränkungen oder konkreter Erkrankungsfolgen zusätzliche Gestaltungsmaßnahmen am Arbeitsplatz sinnvoll oder erforderlich?“
- individualpräventive Aspekte: „Welche Maßnahmen der Gesundheitsförderung oder der Prävention sind notwendig und sinnvoll?“

Auch für die arbeitsmedizinische Einordnung der Funktionsstörungen oder Erkrankungen am Bewegungssystem können Krankheitsfolgenmodelle aus der Sozial- oder Rehabilitationsmedizin (siehe Abbildung ICF-Klassifikation WHO) wie auch Versorgungsleitlinien der wissenschaftlichen Gesellschaften (AWMF-Leitlinie, z. B. NVL Kreuzschmerz) hilfreich sein, die weitere Anregungen für eine systematische funktionsbezogene Beurteilung geben.



6 Literatur

Arbeitsunfähigkeits-Richtlinie: Stufenweise Wiedereingliederung, Beschlussdatum: 22.11.2019, Inkrafttreten: 04.02.2020, Beschluss veröffentlicht: BAnz AT 03.02.2020 B5, <https://www.g-ba.de/beschluesse/4032/>

Bischoff, H. P.; Moll, H.: Manuelle Medizin kompakt. Kitteltaschenbuch, 2. Auflage 2018, Spitta (Verlag)

Böhnli, U. W.: Manuelle Medizin 2 – Diagnostische und therapeutische Techniken praktisch anwenden. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme (Verlag) 2020

Bovenzi, M.: Guidelines for handtransmitted vibration health surveillance. Proceedings of 9th International Conference on Hand-Arm Vibration, 5–8 June 2001, INRS, Nancy, France, 2004

DIN 14835-1:2016-02. Mechanische Schwingungen und Stöße – Kälteprovokationstests zur Beurteilung der peripheren Gefäßfunktion – Teil 1: Messung und Bewertung der Hauttemperatur der Finger. Beuth, Berlin, 2016

EUV-Handbuch zum Thema Hand-Arm-Vibrationen: Rechtlich nicht bindendes Handbuch im Hinblick auf die Umsetzung der Richtlinie 2002/44/EG über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer durch physikalische Einwirkungen (Vibrationen). Potsdam 2007. https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/vibration/pdf/eu_hav_handbuch.pdf

Frisch, H.: Programmierte Untersuchung des Bewegungsapparates. 9. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, 2009

Grifka, J.; Bär, H. F.; Peters, T.: Mehrstufendiagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen in der arbeitsmedizinischen Praxis. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2005. Hand-Arm-Vibrationen: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefaehrdungsbeurteilung/Expertenwissen/Physikalische-Einwirkungen/Hand-Arm-Vibrationen/Hand-Arm-Vibrationen_dossier.html?pos=1

Hartmann, B.; Schwarze, S.; Liebers, F.; Spallek, M.; Kuhn, W.; Caffier, G.: Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Belastungen des Muskel-Skelett-Systems. Teil 1: Zielstellungen, Konzeption und Anamnese. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 40 (2005 a) 60–68

Hartmann, B.; Spallek, M.; Ellegast, R.: Arbeitsbezogene Muskel-Skelett-Erkrankungen, Ursachen – Prävention – Ergonomie – Rehabilitation. *ecomod Medizin*, Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg, 1. Auflage 2013

Hartmann, B.; Spallek, M.; Kuhn, W.; Liebers, F.; Schwarze, S.: Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Belastungen des Muskel-Skelett-Systems. Teil 3: Die Beratung als Teil der arbeitsmedizinischen Vorsorge. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 40 (2005b) 288–296

Heblich, F.; Becker, Q.; Sammito, S.: Kälteprovokationstests nach DIN ISO 14835-1. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie* 64.3 (2014): 184 - 190

Heimann, D.; Lawall, J.: Leitfaden Manuelle Medizin. 5. Auflage 2016, Elsevier Urban & Fischer Verlag

ICD-10 2020 Systematisches Verzeichnis: Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision – German Modification, Deutscher Ärzteverlag 2019

ICF – Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit. Stand Oktober 2005, herausgegeben vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI.

https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Services/Downloads/_node.html

Kuhn, W.; Spallek, M.; Krämer, J.; Grifka, J.: Arbeitsmedizinisch-orthopädischer Untersuchungsbogen der Wirbelsäule. *Med. Sach.* 94 (1998) 128–131

Mehrstufigendiagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen in der arbeitsmedizinischen Praxis – Datenbankangwendung und multimediale Untersuchungsanleitung. – *Wirtschaftsverlag NW*, Bremerhaven, 2003, Sonderdruck S77 der BAuA, CD-ROM Version 2.0

NVL: Nationale Versorgungsleitlinie Kreuzschmerz. Langfassung, 2. Auflage 2017, Version 1, <https://www.leitlinien.de/themen/kreuzschmerz/2-auflage>

Niethard, F.U.; Pfeil, J.; Biberthaler, P.: Orthopädie und Unfallchirurgie. Thieme, 2017

Spallek, M.; Kuhn, W.: Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik: die fokus-Methode zur Beurteilung des Bewegungsapparates in der Arbeits- und Allgemeinmedizin. ecomed-Storck GmbH, 2009

Anhang 5

Vordrucke zur Dokumentation

Um die Dokumentation der Vorsorge- oder Untersuchungsergebnisse zu erleichtern und zu vereinheitlichen, wurden von der Gesetzlichen Unfallversicherung verschiedene Formulare herausgegeben, die wie folgt bezogen werden können:

* als kostenloser Download unter <http://gvs.bgetem.de/formulare/formulare-fuer-den-arzt>

** als kostenloser Download unter https://www.dguv.de/de/praevention/themen-a-z/arb_vorsorge/dguv-empfehlungen/index.jsp?query=webcode+d17569

DGUV Empfehlung	Formular	Nummer
Asbest	Untersuchungsbogen Mineralischer Staub (Sätze I-IV)	301*
	Untersuchungsbogen Mineralischer Staub (Satz IV)	301.1*
	Untersuchungsbogen Min. Staub (ILO-Klassifikation)	301.2*
	Anamnesebogen Asbestfaserhaltiger Staub	302*
	Zweitbeurteilungsbogen	305*
	CT-Klassifikation (ICOERD)	306*
	Rundherdbogen	308*
Belastungen des Muskel-Skelett-Systems	Muskel-Skelett-Erkrankungen – Anamnese 1	A G46.1**
	Muskel-Skelett-Erkrankungen – Anamnese 2	A G46.2**
	Muskel-Skelett-Erkrankungen – Anamnese 3	A G46.3**
	Muskel-Skelett-Erkrankungen – Ergänzungsuntersuchung bei Hand-Arm-Vibrationen	A G46.4**
Lärm	Dokumentationsbogen Lärm I – Siebtest	A 6.1**
	Dokumentationsbogen Lärm II – Ergänzungsuntersuchung	A 6.2**
	Dokumentationsbogen Lärm III – Erweiterte Ergänzungsuntersuchung	A 6.3**

DGUV Empfehlung	Formular	Nummer
Hartholzstaub	Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Tätigkeiten mit Hartholzstaub	A9**
Silikogener Staub	Untersuchungsbogen Mineralischer Staub (Sätze I-IV)	301*
	Untersuchungsbogen Mineralischer Staub (Satz IV)	301.1*
	Untersuchungsbogen Min. Staub (ILO-Klassifikation)	301.2*
	Zweitbeurteilungsbogen	305*
	CT-Klassifikation (ICOERD)	306*
	Frage- und Anamnesebogen Silikogener Staub	307*
	Rundherdbogen	308*
Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (Fasertäube Kategorie 1 A oder 1B)	Untersuchungsbogen Mineralischer Staub (Sätze I-IV)	301*
	Untersuchungsbogen Mineralischer Staub (Satz IV)	301.1*
	Untersuchungsbogen Min. Staub (ILO-Klassifikation)	301.2*
	Zweitbeurteilungsbogen	305*
	CT-Klassifikation (ICOERD)	306*
	Rundherdbogen	308*
Tätigkeiten in Überdruck	Eignungsbeurteilung bei Tätigkeiten in Überdruck	A4**
Allgemein	Vorsorgekartei	A1**
	Ärztliche Vorsorgebescheinigung	A2.V**
	Ärztliche Bescheinigung Eignungsbeurteilung	A2.E**

Anhang 6

Zuordnung DGUV Empfehlungen – DGUV Grundsätze

DGUV Empfehlung	Entspricht bisherigem DGUV Grundsatz
Alkylquecksilberverbindungen Kurzbezeichnung: E OHG	Quecksilber oder seine Verbindungen G09
Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre Kurzbezeichnung: E SRA (Eignung)	Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre G28
Arbeiten mit Absturzgefahr Kurzbezeichnung: E ABS (Eignung)	Arbeiten mit Absturzgefahr G41
Arbeitsaufenthalt im Ausland unter besonderen klimatischen oder gesundheitlichen Belastungen Kurzbezeichnung: E AIA	Arbeitsaufenthalt im Ausland unter besonderen klimatischen oder gesundheitlichen Belastungen G 35
Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen Kurzbezeichnung: E ANA	Aromatische Nitro- oder Aminoverbindungen G33
Arsen und Arsenverbindungen Kurzbezeichnung: E ARS	Arsen oder seine Verbindungen (mit Ausnahme des Arsenwasserstoffs) G16
Asbest Kurzbezeichnung: E ASB	Mineralischer Staub, Teil 2: Asbestfaserhaltiger Staub G01.2
Atemschutzgeräte (Vorsorge) Kurzbezeichnung: E ASG	Atemschutzgeräte G26
Atemschutzgeräte (Eignung) Kurzbezeichnung: E ASG (Eignung)	
Belastungen des Muskel-Skelett-Systems einschließlich Vibrationen Kurzbezeichnung: E MSB	Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen G46
Benzol Kurzbezeichnung: E BNZ	Benzol G08

DGUV Empfehlung	Entspricht bisherigem DGUV Grundsatz
Bleitetraethyl und Bleitetramethyl Kurzbezeichnung: E OPB	Bleialkyle G03
Blei und anorganische Bleiverbindungen Kurzbezeichnung: E APB	Blei oder seine Verbindungen (mit Ausnahme der Bleialkyle) G02
Cadmium und Cadmiumverbindungen Kurzbezeichnung: E CAD	Cadmium oder seine Verbindungen G32
Chrom(VI)-Verbindungen Kurzbezeichnung: E CR6	Chrom(VI)-Verbindungen G 15
Dimethylformamid Kurzbezeichnung: E DMF	Dimethylformamid G 19
Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten Kurzbezeichnung: E FSÜ (Eignung)	Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten G25
Fluor und anorganische Fluorverbindungen Kurzbezeichnung: E FLU	Fluor oder seine anorganischen Verbindungen G34
Gefährdung der Haut Kurzbezeichnung: E GHA	Hauterkrankungen (mit Ausnahme von Hautkrebs) G24
Glycerintrinitrat (Nitroglycerin) und Glykoldinitrat (Nitroglykol) Kurzbezeichnung: E GLY	Glykoldinitrat oder Glycerintrinitrat (Nitroglykol oder Nitroglycerin) G05
Hartholzstaub Kurzbezeichnung: E HHS	Hartholzstaub G44
Hitzearbeiten Kurzbezeichnung: E HTZ	Hitzearbeiten G30
Isocyanate Kurzbezeichnung: E ISO	Isocyanate G27
Kältearbeiten Kurzbezeichnung: E KLT	Kältearbeiten G21
Kohlenmonoxid Kurzbezeichnung: E KMO	Kohlenmonoxid G07

DGUV Empfehlung	Entspricht bisherigem DGUV Grundsatz
Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff) Kurzbezeichnung: E CS2	Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff) G06
Krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe – allgemein Kurzbezeichnung: E KEG	Krebserzeugende und erbgutverändernde Gefahrstoffe – allgemein G40
Künstliche optische Strahlung Kurzbezeichnung: E KOS	Künstliche optische Strahlung G17
Lärm Kurzbezeichnung: E LRM	Lärm G20
Methanol Kurzbezeichnung: E MTH	Methanol G10
Natürliche optische Strahlung (Sonnenstrahlung) Kurzbezeichnung: E NOS	–
Nickel und Nickelverbindungen Kurzbezeichnung: E NIC	Nickel oder seine Verbindungen G38
Platinverbindungen Kurzbezeichnung: E PLT	Chloroplatinate G13
Polycyclische aromatische Kohlenwasser- stoffe (Pyrolyseprodukte aus organischem Material) Kurzbezeichnung: E PAK	Gefahrstoffe, die Hautkrebs oder zur Haut- krebsbildung neigende Hautveränderungen hervorrufen G04
Quecksilber und anorganische Quecksilber- verbindungen Kurzbezeichnung: E AHG	Quecksilber oder seine Verbindungen G09
Schwefelwasserstoff Kurzbezeichnung: E H2S	Schwefelwasserstoff G11
Schweißen und Trennen von Metallen Kurzbezeichnung: E STM	Schweißrauche G39
Silikogener Staub Kurzbezeichnung: E SIS	Mineralischer Staub, Teil 1: Silikogener Staub G01.1
Staubbelastung Kurzbezeichnung: E STB	Staubbelastung G01.4

DGUV Empfehlung	Entspricht bisherigem DGUV Grundsatz
Styrol Kurzbezeichnung: E STY	Styrol G45
Tätigkeiten an Bildschirmgeräten Kurzbezeichnung: E TBS	Bildschirmarbeitsplätze G37
Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B) Kurzbezeichnung: E HTW	Mineralischer Staub, Teil 3: Künstlicher mineralischer Faserstaub der Kategorie 1A oder 1B (Aluminiumsilikatwolle) G01.3
Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung Kurzbezeichnung: E INF	Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung G42
Tätigkeiten mit Stoffen, die obstruktive Atemwegserkrankungen auslösen können Kurzbezeichnung: E OAE	Obstruktive Atemwegserkrankungen G23
Taucherarbeiten (Vorsorge) Kurzbezeichnung: E TAU	Überdruck G31
Toluol und Xylol Kurzbezeichnung: E TLX	Toluol und Xylol G29
Trichlorethen (Trichlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid) Kurzbezeichnung: E CKW	Trichlorethen (Trichlorethylen) und andere Chlorkohlenwasserstoff-Lösungsmittel G14
Überdruck (Arbeiten in Druckluft und Taucherarbeiten) Kurzbezeichnung: E ÜDR (Eignung)	Überdruck G31
Vinylchlorid Kurzbezeichnung: E VNC	Vinylchlorid G36
Weißer Phosphor Kurzbezeichnung: E WPH	Phosphor (weißer) G12

Anhang 7

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

Zuordnung der federführenden Arbeitskreise/Arbeitsgruppen

DGUV Empfehlung	Arbeitskreis/ Arbeitsgruppe
Alkylquecksilberverbindungen	AK 2.1
Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre	AK 1.2
Arbeiten mit Absturzgefahr	AK 1.4
Arbeitsaufenthalt im Ausland unter besonderen klimatischen oder gesundheitlichen Belastungen	AK 3.2
Aromatische Nitro- und Aminoverbindungen	AK 2.1
Arsen und Arsenverbindungen	AK 2.1
Asbest	AK 2.1
Atemschutzgeräte (Vorsorge)	AK 1.2
Belastungen des Muskel-Skelett-Systems einschließlich Vibrationen	AK 1.7
Benzol	AG 2.1.3
Bleitetraethyl und Bleitetramethyl	AK 2.1
Blei und anorganische Bleiverbindungen	AK 2.1
Cadmium und Cadmiumverbindungen	AK 2.1
Chrom-(VI)-Verbindungen	AK 2.1
Dimethylformamid	AG 2.1.3
Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten	AK 1.1
Fluor und anorganische Fluorverbindungen	AK 2.1
Gefährdung der Haut	AK 2.3
Glycerintrinitrat (Nitroglycerin) und Glykoldinitrat (Nitroglykol)	AK 2.1
Hartholzstaub	AK 2.1

DGUV Empfehlung	Arbeitskreis/ Arbeitsgruppe
Hitzearbeiten	AK 1.8
Isocyanate	AK 2.1
Kältearbeiten	AK 1.10
Kohlenmonoxid	AK 2.1
Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)	AK 2.1
Krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe – allgemein	AK 2.1
Künstliche optische Strahlung	AK 1.9
Lärm	AK 1.6
Methanol	AG 2.1.3
Natürliche optische Strahlung (Sonnenstrahlung)	AK 1.9
Nickel und Nickelverbindungen	AK 2.1
Platinverbindungen	AK 2.1
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Pyrolyseprodukte aus organischem Material)	AK 2.1
Quecksilber und anorganische Quecksilberverbindungen	AK 2.1
Schwefelwasserstoff	AK 2.1
Schweißen und Trennen von Metallen	AG 2.2.1
Silikogener Staub	AK 2.2
Staubbelastung	AK 2.2
Styrol	AG 2.1.3
Tätigkeiten an Bildschirmgeräten	AK 1.5
Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (Faserstäube Kategorie 1A oder 1B)	AK 2.2
Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung	AK 3.1
Tätigkeiten mit Stoffen, die obstruktive Atemwegserkrankungen auslösen können	AK 2.4
Taucherarbeiten	AK 1.3

DGUV Empfehlung	Arbeitskreis/ Arbeitsgruppe
Toluol und Xylol	AG 2.1.3
Trichlorethen (Trichlorethylen), Tetrachlorethen (Perchlorethylen) und Dichlormethan (Methylenchlorid)	AG 2.1.3
Überdruck (Arbeiten in Druckluft und Taucherarbeiten)	AK 1.3
Vinylchlorid	AK 2.1
Weißer Phosphor	AK 2.1
Anhang	Arbeitskreis/ Arbeitsgruppe
Anhang 1 Leitfaden für die Lungenfunktionsprüfung	AK 2.4
Anhang 2 Leitfaden für die Ergometrie	AG „Leit- faden Ergometrie
Anhang 3 Leitfaden für das Biomonitoring	AK 2.1
Anhang 4 Leitfaden zur Diagnostik von Muskel-Skelett-Erkrankungen	AK 1.7

Autorinnen und Autoren aus den beteiligten Arbeitskreisen bzw. Arbeitsgruppen des AAMED-GUV

Arbeitskreis 1.1 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“

- Matthias Biehler, BG der Bauwirtschaft, Erlangen
- Dr. Franz Böck, Bundeswehr, Generalarzt der Luftwaffe, Siegburg
- Dr. med. Christoph Caumanns, BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, Hamburg
- Dr. med. Franz Frenzel, Betriebsarztzentrum Heckinghausen, Wuppertal
- Klaudia Guth, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Hamburg
- Dr. med. Manuela Huetten, Berliner Verkehrsbetriebe
- Dagmar Husert, Verwaltungs-BG, Hamburg
- Dr. med. Birger Neubauer, BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, Hamburg
- Dr. med. Ulrich Schiefer, Universitäts-Augenklinik Tübingen

Arbeitskreis 1.2 „Atemschutz“

- Klaus Friedrich, Bundesfeuerwehrarzt, Gesundheitsamt Nürnberg
- Prof. Dr. Volker Harth, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
- Dr. med. Marion Huke, Gewerbeaufsichtsamt, Coburg
- Dipl.-Ing. Jürgen Kalweit, Hanseatische Feuerwehr-Unfallkasse Nord, Kiel
- Dr. rer. nat. Thomas Krügerke, MSA AUER GmbH, Berlin
- Dipl.-Ing. Roman Preißler, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Clausthal-Zellerfeld
- Dr. med. Giso Schmeißer, Facharzt für Allgemein- und Arbeitsmedizin, Moritzburg
- Dr. med. Stephan Thiel, Facharzt für Allgemein- und Arbeitsmedizin, Hofheim

Arbeitskreis 1.3 „Überdruck“

- Dr. med. Diane Amelunxen, Schifffahrtsmedizinisches Institut der Marine, Kiel
- Dr. med. Karl-Peter Faesecke, Arbeitsmedizinische Praxis, Hamburg
- Dr. med. Günter Frey, Facharzt für Anästhesiologie, Notfallmedizin, Ulm
- Dr. med. Karin Hasmler, BG-Unfallklinik, Murnau
- Dr. med. Birger Neubauer, BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, Hamburg
- Dr. med. Holger Schoepenthau, BG Unfallklinik, Murnau
- Dr. med. Thomas Solbach, BG der Bauwirtschaft, Hannover
- Dr. med. Karsten Wegner, Schifffahrtsmedizinisches Institut der Marine, Kiel

Arbeitskreis 1.4 „Arbeiten mit Absturzgefahr“

- Savo Neumann, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
- Dipl.-Ing. Hendrikje Rahming, BG der Bauwirtschaft, Berlin
- Dr. med. Andreas Rickauer, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Nürnberg
- Dr. med. Thomas Solbach, BG der Bauwirtschaft, Hannover
- Dr. med. Marcial Velasco-Garrido, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Arbeitskreis 1.5 „Bildschirmarbeitsplätze“

- Dr. med. Wilhelm Barthenheier, Facharzt für Arbeitsmedizin, Hattersheim
- Susanne Bonnemann, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Dr. med. Sylvia Erdlenbruch, Betriebsarzt-Zentrum Merkel GmbH, Hamburg
- Prof. Dr. Monique Janneck, Fachhochschule Lübeck
- Dr. med. Gesa Lorenzen, Fachärztin für Allgemeinmedizin, Haßmoor
- Dr. med. Marc Marré, Augenärztliche Gemeinschaftspraxis, Dresden
- Dr. med. Jens Petersen, Verwaltungs-BG, Hamburg
- Dr. med. Kurt Rinnert, Stadt Köln
- Dr. Markus Sander, Verwaltungs-BG, Berlin
- Annika Schönberg, BG-Klinikum, Hamburg

- Dr. med. David Schönfeld, Siemens-AG, Berlin
- Dr. med. Beate Stappert-Glinczewski, Arbeitsmedizinische und Sicherheitstechnische Dienste e.V., Dortmund
- Dr. Bernhard Stein, Bundesministerium des Innern, Bonn

Arbeitskreis 1.6 „Lärm“

- Dr.-Ing. Georg Brockt, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund
- Prof. Dr. Tilman Brusis, Institut für Begutachtung, Köln
- Dipl.-Ing. Winfried Eckert, BG der Bauwirtschaft, Böblingen
- Dipl.-Ing. Peter Hammelbacher, BG Holz und Metall, München
- Dr. med. Bernhard Kirchner, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Langenhagen
- Dipl.-Ing. Heiko Kusserow, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Dr. med. Dorothee Lange-Rieß, BMW Group, Landshut
- Dipl.-Ing. Christoph Marc, BG Holz und Metall, Alsfeld
- Dr. med. Verena Matschke, Bayerisches Staatsministerium für Familie, Arbeit und Soziales, München
- Dipl.-Phys. Peter Sickert, BG Holz und Metall, Nürnberg

Arbeitskreis 1.7 „Belastungen des Muskel-/Skelettsystems“

- Prof. Dr. Claus Backhaus, Fachhochschule Münster
- Prof. Dr. Ulrich Bolm-Audorff, Technische Universität Dresden
- Dr. med. Claudia Clarenbach, BG Holz und Metall, Düsseldorf
- Prof. Dr. rer. nat. Rolf Ellegast, Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin
- Prof. Dr. Bernd Hartmann, ArbmedErgo, Hamburg
- Dr. Kai Heinrich, Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin
- PD Dr. Matthias Jäger, Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund
- Dr. med. Gerald Knaus, BG der Bauwirtschaft, Deggendorf
- Dr. med. Manfred Kruse, Facharzt für Allgemeinmedizin, Anklam
- Dr. med. Falk Liebers, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin
- Prof. Dr. Elke Ochsmann, Institut für Arbeitsmedizin, Prävention und BGM, Lübeck
- Dr. med. Grita Schedlbauer, BG für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg
- Ralf Schick, BG Handel und Warenlogistik, Mannheim
- Ina Siebeneich, Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Kassel

- Prof. Dr. Michael Spallek, Deutsche Berufsakademie Sport und Gesundheit, Baunatal

Arbeitskreis 1.8 „Hitze“

- Frank Malzer, Schott AG Mitterteich
- Dr. Simone Peters, Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin
- Michael Schweer, BG Holz und Metall, Düsseldorf
- Dipl.-Ing. Othmar Steinig, Verwaltungs-BG, Würzburg
- Dr. Karl Stöckl, Verwaltungs-BG, Würzburg
- Dr. med. Helmut Walter, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
- Dr. Klemens Wüstefeld, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Dresden

Arbeitskreis 1.9 „Optische Strahlung“

- Dr. med. Monika Adam, BG Holz und Metall, Mainz
- Susanne Bonnemann, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Markus Breuer, Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Kassel
- Dipl.-Phys. Martin Brose, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Prof. Dr. Hans Drexler, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Erlangen
- Prof. Dr. Manigé Fartasch, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
- Dr. rer. nat. Wolfgang Marschner, BG Holz und Metall, Düsseldorf

Arbeitskreis 1.10 „Kälte“

- Dr. Beate Catrein, Regierungspräsidium Darmstadt
- Prof. Dr. Karsten Kluth, Universität Siegen
- Dipl.-Leb.Chem. Roswitha Liekefeld, BG Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Dortmund
- Dr. med. Peter Schiefen, BG Handel und Warenlogistik, Bonn

Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“

- Franz Arnold, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
- Dr. Frank Bochmann, Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin
- Prof. Dr. Hans Drexler, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Erlangen
- Dr. Eckehard Droll, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
- Dr. rer. nat. Ralf Faißner, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
- Dr. Christian Felten, Bundesarbeitsgemeinschaft für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit e.V., Sankt Augustin
- Dr. med. Friedrich Freitag, Arzt für Allgemeinmedizin, Weilburg
- Prof. Dr. Thomas Göen, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Erlangen

- Dr. med. Peter Kujath, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin
- Dr. rer. nat. Stefanie Labs, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Prof. Dr. Gabriele Leng, Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen
- Prof. Dr. Rolf Merget, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
- Dr. rer. nat. Lothar Neumeister, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Augsburg
- Dipl.-Ing. Michael Piskorz, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Dipl.-Chem. Jutta Runné, BG Holz und Metall, Nürnberg
- Prof. Dr. Bernd Schubert, BP Europa SE, Bochum
- Dr. med. Frank Sladeczek, DOW-Olefinverbund GmbH, Schkopau

Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“

- Dr. Ehler Cuno, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Wiesbaden
- Dr. rer. nat. Klaus Kersting, BG der Bauwirtschaft, Frankfurt
- Prof. Dr. Gabriele Leng, Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen
- Dipl.-Ing. Ulrich Metzdorf, BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, Hamburg
- Prof. Dr. Axel Muttray, Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz
- Dr. rer. nat. Lothar Neumeister, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Augsburg
- Dr. rer. nat. Thomas Smola, Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Sankt Augustin
- Dr. Jürgen Winterlik, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Mainz

Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdung der Lunge“

- Prof. Dr. Thomas Brüning, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
- Alexandra Centmayer, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Augsburg
- Dr. med. Christian Eisenhawer, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
- Dipl.-Ing. Walter Gunreben, BG der Bauwirtschaft, Nürnberg
- PD Dr. Karina Hofmann-Preiß, BDT-Institut für Bildgebende Diagnostik und Therapie, Erlangen
- Dr. med. Nicola Kotschy-Lang, Praxis für Innere Medizin, Rodewisch
- Prof. Dr. Thomas Kraus, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen
- Dr. med. Peter Kujath, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin
- Dr. rer. nat. Wolfgang Marschner, BG Holz und Metall, Düsseldorf
- Dipl.-Biol. Volker Neumann, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Bochum

- Dipl.-Ing. Michael Piskorz, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Prof. Dr. Dr. Hans-Jürgen Raithel, Facharzt für Arbeitsmedizin, Erlangen
- Dr. Andreas Wildberger, BG Holz und Metall, Mainz

Arbeitsgruppe 2.2.1 „Schweißbrauche“

- Prof. Dr. Thomas Kraus, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der RWTH Aachen
- Dr. rer. nat. Wolfgang Marschner, BG Holz und Metall, Düsseldorf
- Dipl.-Biol. Volker Neumann, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Bochum
- Dipl.-Ing. Michael Piskorz, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln
- Prof. Dr. Dr. Hans-Jürgen Raithel, Facharzt für Arbeitsmedizin, Erlangen
- Dr. Andreas Wildberger, BG Holz und Metall, Mainz

Arbeitskreis 2.3 „Berufsbedingte Gefährdung der Haut“

- Dr. med. Monika Adam, BG Holz und Metall, Mainz
- Prof. Dr. Hans Drexler, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Erlangen
- Dr. med. Eckehard Droll, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
- Prof. Dr. Peter Elsner, Klinik für Dermatologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Prof. Dr. Manigé Fartasch, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
- Silke Kretzschmar, Fachärztin für Arbeitsmedizin, Gera
- Dr. med. Birgit Pieper, BG Holz und Metall, Dortmund
- Dr. Jens Seibel, BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Wiesbaden
- Dr. med. Ulrike Stark, BG Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Mannheim
- Dr. med. Tatjana Steen, BG Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Hannover

Arbeitskreis 2.4 „Obstruktive Atemwegserkrankungen“

- Dr. med. Claudia Clarenbach, BG Holz und Metall, Düsseldorf
- Dipl.-Med. Bettina Hunger, BG Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Potsdam
- Dipl.-Biol. Volker Neumann, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Bochum
- Dr. med. Alexandra Preisser, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
- Dr. med. Martina Stadeler, BG Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Erfurt
- Dr. Karl Stöckl, Verwaltungs-BG, Würzburg

Arbeitskreis 3.1 „Infektionsgefährdung“

- Dipl.-Biol. Rita Böttger, Unfallkasse NRW, Münster
- Dr. Christa Hilmes, BG Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Mainz
- Prof. Dr. Albert Nienhaus, BG für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg
- Dr. Johanna Stranzinger, BG für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg
- Dr. rer. nat. Isabel Warfolomeow, BG Holz und Metall, Mainz
- Dr. med. Hartmut Wigger, Hanseatisches Zentrum für Arbeitsmedizin, Hamburg

Arbeitskreis 3.2 „Arbeitsaufenthalt im Ausland“

- Dr. med. Gerhard Boecken, Auswärtiges Amt, Berlin
- Dr. med. Christoph Caumanns, BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, Hamburg
- Dr. med. Sibylle Haas-Braehler, Evonik Industries AG, Hanau
- Prof. Dr. Thomas Junghanss, Universitätsklinikum Heidelberg
- Dr. med. Annette Kapaun, Universitätsklinikum Heidelberg
- Dr. med. Karin Meischner, Siemens AG, München
- Dr. med. Eckhard Müller-Sacks, BAD Gesundheitsvorsorge, Düsseldorf
- Dr. med. Birger Neubauer, BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, Hamburg
- Dr. med. Klaas Oltmanns, Bundeswehrkrankenhaus Westerstede
- Dr. med. Johannes Schäfer, Tropenlinik Tübingen
- Dr. med. Michael Schneider, Boehringer Ingelheim
- Dr. rer. nat. Isabel Warfolomeow, BG Holz und Metall, Mainz
- Dr. med. Harald Wellhäußer, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg

Arbeitskreis 4.1 „Betriebsärztliche Tätigkeit“

- Prof. Dr. Bernd Hartmann, ArbmedErgo, Hamburg
- Dr. med. Birger Neubauer, BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, Hamburg
- Dr. med. Jens Petersen, Verwaltungs-BG, Hamburg
- Dr. med. Thomas Solbach, BG der Bauwirtschaft, Hannover

Arbeitskreis „Rechts- und Koordinierungsfragen“

- Ass. Michael Behrens, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Köln
- Dr. rer. nat. Wolfgang Marschner, BG Holz und Metall, Düsseldorf

Arbeitsgruppe „Leitfaden Ergometrie“

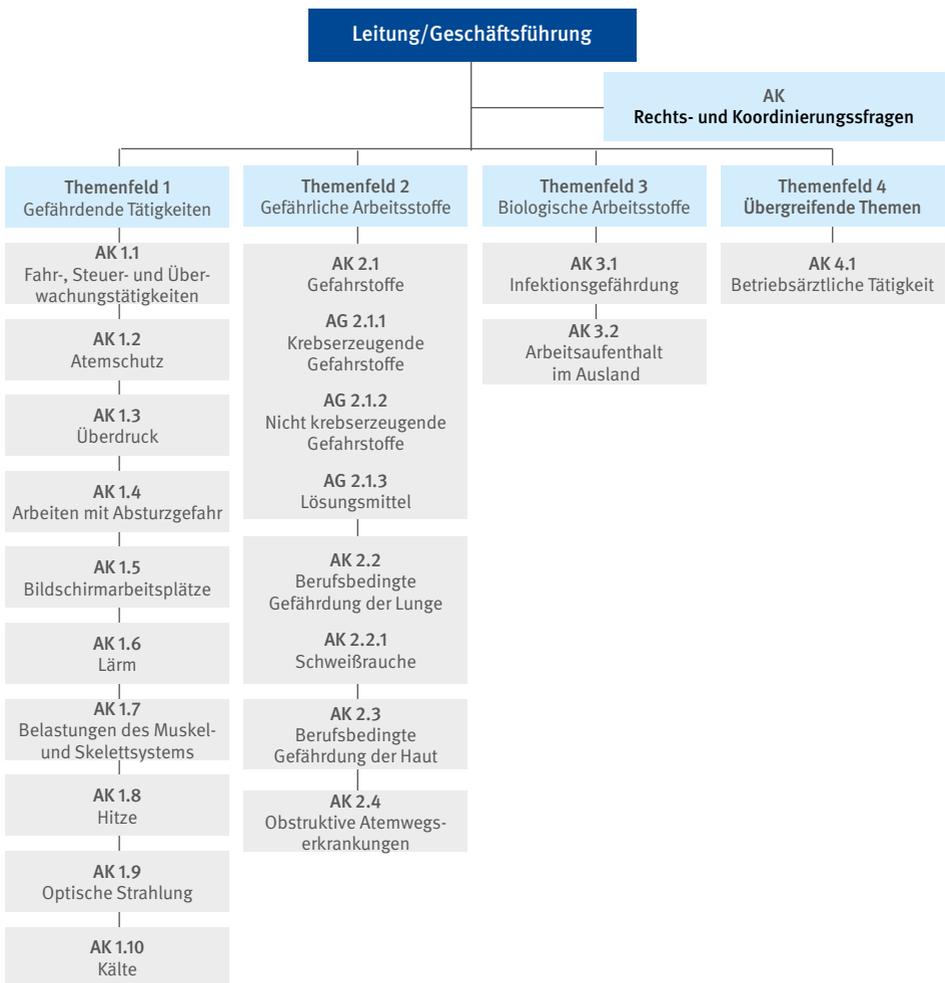
- Dr. med. Madhumita Chatterjee, BG Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
- Klaus Friedrich, Medizinaldirektor und Bundesfeuerwehrarzt, Nürnberg
- Prof. Dr. Herbert Löllgen, Kardiologe, Remscheid
- Eike-Maximilian Marek, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
- Dr. med. Giso Schmeißer, Facharzt für Allgemein- und Arbeitsmedizin, Moritzburg
- Dr. med. Jörg Walther, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum

Anhang 8

Ausschuss Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung (AAMED-GUV)

Struktur und Kontaktdaten

Struktur Ausschuss Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung



Ausschuss Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung

Internet: www.dguv.de/de/praevention/praev_gremien/arbeitsmedizin

Leitung: Dr. med. Florian Struwe
Berufsgenossenschaft Holz und Metall
Vollmoellerstraße 11, 70563 Stuttgart
Telefon: (06131) 802-18770
E-Mail: florian.struwe@bghm.de

Stv. Leitung: Martina Nethen-Samimy
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin
Telefon: (030) 13001-4542
E-Mail: martina.nethen-samimy@dguv.de

Arbeitskreis 1.1 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“

Leitung: Dr. med. Bernd Mützel
Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation
Ottenser Hauptstraße 54, 22765 Hamburg
Telefon: (040) 3980-1930
E-Mail: bernd.muettel@bg-verkehr.de

Arbeitskreis 1.2 „Atemschutz“

Leitung: Dipl.-Ing. Roman Preißler
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Berliner Straße 2 a, 38678 Clausthal-Zellerfeld
Telefon: (06221) 5108-28551
E-Mail: roman.preissler@bgrci.de

Arbeitskreis 1.3 „Überdruck“

Leitung: Dr. med. Thomas Solbach
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
Hildesheimer Straße 309, 30519 Hannover
Telefon: (0511) 987-2562
E-Mail: thomas.solbach@amd.bgbau.de

Arbeitskreis 1.4 „Arbeiten mit Absturzgefahr“

Leitung: Dr. med. Thomas Solbach
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
Hildesheimer Straße 309, 30519 Hannover
Telefon: (0511) 987-2562
E-Mail: thomas.solbach@amd.bgbau.de

Arbeitskreis 1.5 „Bildschirmarbeitsplätze“

Leitung: Dr. med. Birger Neubauer
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
Massaquoipassage 1, 22305 Hamburg
Telefon: (040) 5146-2600
E-Mail: birger.neubauer@vbg.de

Arbeitskreis 1.6 „Lärm“

Leitung: Dipl.-Ing. Peter Hammelbacher
Berufsgenossenschaft Holz und Metall
Am Knie 8, 81241 München
Telefon: (06131) 802-15509
E-Mail: p.hammelbacher@bghm.de

Arbeitskreis 1.7 „Belastungen des Muskel-/Skelettsystems“

Leitung: Dr. Sport.Wiss. Britta Weber
DGUV-IFA
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin
Telefon: (030) 13001-3030
E-Mail: britta.weber@dguv.de

Arbeitskreis 1.8 „Hitze“

Leitung: Dr. rer. nat. Anja Scholten
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
Riemenschneiderstraße 2, 97072 Würzburg
Telefon: (0931) 7943-188
E-Mail: anja.scholten@vbg.de

Arbeitskreis 1.9 „Optische Strahlung“

Leitung: Dr. rer. nat. Wolfgang Marschner
Berufsgenossenschaft Holz und Metall
Arcadiastraße 8, 40472 Düsseldorf
Telefon: (06131) 802-18793
E-Mail: w.marschner@bghm.de

Arbeitskreis 1.10 „Kälte“

Leitung: Dipl.-Leb.Chem. Roswitha Liekefeld
Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe
Karl-Marx-Straße 24, 44141 Dortmund
Telefon: (0231) 17634-5603
E-Mail: roswitha.liekefeld@bgn.de

Arbeitskreis 2.1 „Gefahrstoffe“

Leitung: Dr. rer. nat. Ralf Faißner
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg
Telefon: (06221) 5108-24620
E-Mail: ralf.faissner@bgrci.de

Arbeitsgruppe 2.1.1 „Krebserzeugende Gefahrstoffe“

Leitung: Dr. med. Juliane Falkenberg
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Hunscheidtstraße 18, 44789 Bochum
Telefon: (06221) 5108-29304
E-Mail: juliane.falkenberg@bgrci.de

Arbeitsgruppe 2.1.2 „Nicht krebserzeugende Gefahrstoffe“

Leitung: Dr. med. Sven-Eric Heinz
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Borsteler Chaussee 51, 22453 Hamburg
Telefon: (06221) 5108-24420
E-Mail: sven-eric.heinz@bgrci.de

Arbeitsgruppe 2.1.3 „Lösungsmittel“

Leitung: Dr. rer. nat. Lothar Neumeister

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse

Oblatterwallstraße 18, 86153 Augsburg

Telefon: (0221) 3778-6134

E-Mail: neumeister.lothar@bgetem.de

Arbeitskreis 2.2 „Berufsbedingte Gefährdung der Lunge“

Leitung: Dipl.-Biol. Volker Neumann

Institut für Gefahrstoff-Forschung der

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie

Waldring 97, 44789 Bochum

Telefon: (06221) 5108-29850

E-Mail: volker.neumann@bgrci.de

Arbeitsgruppe 2.2.1 „Schweißbrauche“

Leitung: Dr. rer. nat. Wolfgang Marschner

Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Arcadiastraße 8, 40472 Düsseldorf

Telefon: (06131) 802-18793

E-Mail: w.marschner@bghm.de

Arbeitskreis 2.3 „Berufsbedingte Gefährdung der Haut“

Leitung: Dr. med. Ulrike Stark

Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe

Dynamostraße 7–11, 68165 Mannheim

Telefon: (0621) 4456-3194

E-Mail: ulrike.stark@bgn.de

Arbeitskreis 2.4 „Obstruktive Atemwegserkrankungen“

Leitung: Dr. med. Martina Stadeler

Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe

Lucas-Cranach-Platz 2, 99097 Erfurt

Telefon: (0361) 4391-4801

E-Mail: martina.stadeler@bgn.de

Arbeitskreis 3.1 „Infektionsgefährdung“

Leitung: Prof. Dr. med. Albert Nienhaus

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege

Pappelallee 35-37, 22089 Hamburg

Telefon: (040) 20207-3220

E-Mail: albert.nienhaus@bgw-online.de

Arbeitskreis 3.2 „Arbeitsaufenthalt im Ausland“

Leitung: Dr. med. Juliane Falkenberg

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie

Hunscheidtstraße 18, 44789 Bochum

Telefon: (06221) 5108-29304

E-Mail: juliane.falkenberg@bgrci.de

Arbeitskreis 4.1 „Betriebsärztliche Tätigkeit“

Leitung: Dr. med. Birger Neubauer

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft

Massaquoipassage 1, 22305 Hamburg

Telefon: (040) 5146-2600

E-Mail: birger.neubauer@vbg.de

Arbeitskreis „Rechts- und Koordinierungsfragen“

Leitung: Ass. Michael Behrens

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie

Gladbacher Straße 14, 50672 Köln

Telefon: (06221) 5108-36010

E-Mail: michael.behrens@bgrci.de

Anhang 9

Zentrale Dienste

DGUV Vorsorge – zentrales Element der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Häufig treten arbeitsbedingte Erkrankungen oder Berufskrankheiten erst lange nach der beruflichen Belastung auf. Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber müssen Beschäftigten sowie ehemals Beschäftigten daher gemäß der ArbMedVV auch nach Beendigung bestimmter Tätigkeiten, bei denen nach längeren Latenzzeiten Gesundheitsstörungen auftreten können, eine nachgehende Vorsorge anbieten.

Die Träger der Gesetzlichen Unfallversicherung betreiben verschiedene Einrichtungen, um die nachgehende Vorsorge auch über das Beschäftigungsende hinaus sicherzustellen.

Derzeit nehmen für die Unfallversicherungsträger vier Vorsorgedienste die Aufgaben der nachgehenden Vorsorge wahr. Die Vorsorgedienste haben sich unter dem Dach DGUV-Vorsorge zusammengeschlossen, um Arbeitgeberinnen, Arbeitgebern und Versicherten ein übergreifendes Vorsorgeportal bereitzustellen, das die bedarfsgerechte Organisation und Dokumentation der nachgehenden Vorsorge ermöglicht.

Als ein zentrales Element von DGUV-Vorsorge steht ein Meldeportal zu Verfügung, mit dem Meldungen zur nachgehenden Vorsorge an die Vorsorgedienste vorgenommen werden können.

🔗 <https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp>

Kontaktdaten der Vorsorgedienste

GVS Gesundheitsvorsorge

c/o Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM)

Oblatterwallstraße 18, 86153 Augsburg

Telefon: (0221) 3778-0

Internet: 🔗 <http://gvs.bgetem.de/>

E-Mail: gvs@bgetem.de

Organisationsdienst für nachgehende Untersuchungen (ODIN)

c/o Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)

Kurfürstenanlage 62, 69115 Heidelberg

Telefon: (06221) 5108-0

Internet: www.odin-info.de

E-Mail: odin@odin-info.de

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM) Fachkompetenzcenter „Strahlenschutz“

Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Telefon: (0221) 3778-6231

Internet: <https://www.bgetem.de/arbeitssicherheit-gesundheitsschutz/fachgebiete-ansprechpersonen/fg-strahlenschutz/fachgebiet-strahlenschutz-kontakt>

E-Mail: strahlung@bgetem.de

Bergbaulicher Organisationsdienst für nachgehende Untersuchungen „Fibrogene Stäube“ (BONFIS)

c/o Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)

Hunscheidtstraße 18, 44789 Bochum

Telefon: (06221) 5108- 61200

E-Mail: bonfis@bgrci.de

Anhang 10

Abkürzungen

A	
AAMED-GUV	Ausschuss Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung
ABAS	Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe
Abs.	Absatz
AfAMed	Ausschuss für Arbeitsmedizin beim BMAS
AGS	Ausschuss für Gefahrstoffe
AME	Arbeitsmedizinische Empfehlung
AMR	Arbeitsmedizinische Regel
ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ASiG	Arbeitssicherheitsgesetz
B	
BAG	Bundesarbeitsgericht
BÄK	Bundesärztekammer
BAPRO	Basisuntersuchungsprogramm
BAR	Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert
BAT	Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
Bearb	Bearbeitung
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BetrVG	Betriebsverfassungsgesetz
BG	Berufsgenossenschaft
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBI	Bundesgesetzblatt
BGH	Bundesgerichtshof
BGI	Berufsgenossenschaftliche Information (neu: DGUV Information)
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regel (neu: DGUV Regel)
BGV	Berufsgenossenschaftliche Vorschrift (neu: DGUV Vorschrift)
BGW	Biologischer Grenzwert
BildscharbV	Bildschirmarbeitsverordnung
BioStoffV	Biostoffverordnung
BK-Liste	Berufskrankheitenliste

BKV	Berufskrankheiten-Verordnung
BLW	Biologischer Leitwert
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BONFIS	Bergbaulicher Organisationsdienst für nachgehende Untersuchungen „Fibrogene Stoffe“
C	
CAS-Nr.	Registriernummer des Chemical Abstract Service
CLP	EU-Chemikalienverordnung zur Einstufung und Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen und Gemischen
D	
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
Die BG	Zeitschrift der Berufsgenossenschaften
DruckLV	Druckluftverordnung
E	
EG	Europäische Gemeinschaft
EKA	Expositionsäquivalent für krebserzeugende Arbeitsstoffe
F	
f.	folgende
ff.	fort folgende
FeV	Fahrerlaubnisverordnung
FwDV	Feuerwehrdienstvorschrift
G	
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
GenTG	Gentechnikgesetz
GenTSV	Gentechnik-Sicherheitsverordnung
GesBergV	Gesundheitsschutz-Bergverordnung
GESTIS	Gefahrstoff-Informationssystem, Stoffdatenbank
ggf.	gegebenenfalls
GMBI	Gemeinsames Ministerialblatt
GOÄ	Gebührenordnung Ärzte
GUV-I	Information des Gemeindeunfallversicherungsverbandes
GVS	Gesundheitsvorsorge – zentrale Dienstleistungseinrichtung für die gesetzlichen Unfallversicherungsträger
H	
HGB	Handelsgesetzbuch
Hrsg	Herausgeber

I	
i. d. R.	in der Regel
IFA	Institut für Arbeitsschutz der DGUV
IfSG	Infektionsschutzgesetz
ILO	International Labour Organization
i. Vb.	in Vorbereitung
i. V. m.	in Verbindung mit
J	
JArbSchG	Jugendarbeitsschutzgesetz
K	
KSchG	Kündigungsschutzgesetz
L	
LärmVibrations- ArbSchV	Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung Loseblatt-Ausgabe
Losebl.-Ausg.	
M	
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
MariMedV	Maritime-Medizin-Verordnung
MuSchArbV	Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz MuSchG Mutterschutzgesetz
MuSchRiV	Mutterschutzrichtlinienverordnung
P	
ppm	parts per million
O	
ODIN	Organisationsdienst für nachgehende Untersuchungen
OffshoreBergV	Bergverordnung für das Gebiet der Küstengewässer und des Festlandssockels
R	
REACH	Europäische Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe
RheinSchPersV	Schiffspersonalverordnung Rhein
RöV	Röntgenverordnung

S	
SGB V	Sozialgesetzbuch Fünftes Buch – Gesetzliche Krankenversicherung
SGB VII	Sozialgesetzbuch Siebtes Buch – Gesetzliche Unfallversicherung
SGB IX	Sozialgesetzbuch Neuntes Buch - Rehabilitation und Teilhabe von Menschen mit Behinderungen
StGB	Strafgesetzbuch
StrSchV	Strahlenschutzverordnung
T	
TRBA	Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe
TRGS	Technische Regel für Gefahrstoffe
TRK	Technische Richtkonzentration
TROS	Technische Regel für optische Strahlung
U	
UVV	Unfallverhütungsvorschrift
Z	
ZAs	siehe GVS
ZeBWis	siehe GVS

