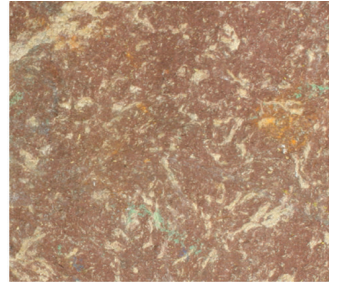
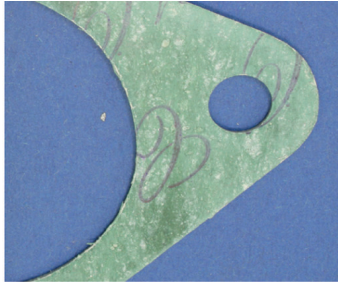




**DGUV**

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung  
Spitzenverband



# BK-Report 1/2013

Faserjahre

# BK-Report 1/2013

## Faserjahre

Hinweise der Unfallversicherungsträger zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz (Faserjahre) für folgende Berufskrankheiten:

- BK-Nr. 4104 „Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs“
  - in Verbindung mit Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose)
  - in Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder
  - bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren  $\{25 \cdot 10^6 [(Fasern/m^3) \cdot Jahre]\}$  der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
- BK-Nr. 4114 „Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 Prozent nach der Anlage 2 [der BKV] entspricht“

und

Kataster mit Expositionsdaten zur Asbestbelastung

Verwendung des Reports:

- Ermittlung der Asbestfaserdosis in Faserjahren (BK-Nrn. 4104 und 4114)
- Ermittlung der Gefährdung (gemäß Vereinbarung über die Zuständigkeit bei Berufskrankheiten, VbgBK, für BK-Nrn. 4103 bis 4105 und 4114)
- Kataster zur Ermittlung möglicher Asbestexpositionen (BK-Nrn. 4103 bis 4105 und 4114)

Broschürenversand: bestellung@dguv.de

Publikationsdatenbank: [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

Umschlagfotos: Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)  
Mittelstraße 51, D – 10117 Berlin  
Telefon: 030 288763800  
Telefax: 030 288763808  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
– April 2013 –

Satz und Layout: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

Druck: Medienhaus Plump, Rheinbreitbach

ISBN (print): 978-3-86423-042-4  
ISBN (online): 978-3-86423-043-1

# Kurzfassung

## BK-Report „Faserjahre“

Durch die Zweite Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) vom 18. Dezember 1992 wurde die BK-Nr. 4104 um die Alternative erweitert, dass ein Lungenkrebs auch dann durch Asbest verursacht sein kann, wenn die Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren nachgewiesen wird. Im Rahmen der BK-Feststellungsverfahren haben die Unfallversicherungsträger (UV-Träger) dazu in den meisten Fällen lange zurückliegende Asbestfaserstaubeinwirkungen zu prüfen.

Da für viele Tätigkeiten und Arbeitsplätze keine validen Messergebnisse vorliegen, gründete der damalige Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) 1992 einen interdisziplinären Arbeitskreis, der die Beurteilung der früheren Asbestfaserstaubexposition möglich machen sollte. Neben Daten aus der Literatur wurde im Wesentlichen auf die Messdatendokumentation MEGA des damaligen BIA – Berufsgenossenschaftliches Institut

für Arbeitssicherheit zurückgegriffen. Die vom Arbeitskreis erarbeiteten einheitlichen Messkriterien und Vorgaben für die qualifizierte Ermittlung der Faserjahre wurden im BK-Report „Faserjahre“ zusammenfassend dargestellt.

Der Report soll die UV-Träger sowohl bei der Erstellung der qualifizierten Arbeitsanamnese als auch bei der Beurteilung der anspruchsbegründenden Tatsachen im Rahmen der arbeitstechnischen Aspekte der Kausalitätsprüfung unterstützen und Hinweise zur wahrscheinlichen Asbestfaserstaubexposition an nicht mehr vorhandenen und auch nicht mehr reproduzierbaren Arbeitsplätzen geben. Er bietet den UV-Trägern Hilfestellung für eine einheitliche Verwaltungspraxis und Rechtsanwendung bei den Feststellungsverfahren.

Die in diesem Bericht angegebenen Konzentrationswerte sind in mehrfacher Hinsicht zur sicheren Seite (Worst-case-Annahmen) ermittelt worden.

# Abstract

## BK-Report “Fibre years”

Under the 2<sup>nd</sup> Ordinance for the Amendment of the Occupational Diseases Ordinance (BKV) of 18 December 1992, the occupational disease (BK) No. 4104 was extended to include the alternative that lung cancer may also be caused by asbestos if exposure to a cumulative asbestos fibre dust dose at the workplace is demonstrated for at least 25 fibre years. In the proceedings for the recognition of occupational diseases, the social accident insurance institutions have to investigate what is in most cases historical exposure to asbestos fibre dust.

Since there are no valid measurement results for many activities and workplaces, the then Federation of the Institutions for Statutory Accident Insurance (HVBG) set up an interdisciplinary work group in 1992 to facilitate the assessment of historical asbestos fibre dust exposure.

Reference was made not only to the literature, but also and mainly to the MEGA exposure database of the then BIA – Institute for

Occupational Safety of the social accident insurance institutions. The uniform measurement criteria and procedures established by the work group for the accurate calculation of fibre years have been summarised and presented in the BK Report “Fibre years”.

The purpose of the report is to assist the social accident insurance institutions not only in the preparation of an accurate occupational anamnesis, but also in the assessment of the facts justifying the claim in connection with the causality analysis and to provide advice on the probable asbestos fibre dust exposure at no longer existent or reconstructible workplaces. It offers the social accident insurance institutions assistance in establishing a uniform administrative practice and application of the law in recognition proceedings for occupational diseases.

The concentration values given in this report have been calculated in many respects on the safe side (worst case assumptions).

# Résumé

Compte rendu MP 1/2012 « Années standards d'exposition aux fibres d'amiante »

Dans le deuxième arrêté pour la modification du décret relatif aux maladies professionnelles du 18 décembre 1992, il est stipulé qu'un cancer du poumon (maladie professionnelle n° 4104) peut également être provoqué par l'amiante si l'exposition à une dose cumulée de poussière de fibres d'amiante d'au moins 25 années standards au poste de travail est prouvée. Dans le cadre des procédures de constatation de cette maladie professionnelle, les organismes d'assurance sociale allemande des accidents du travail et des maladies professionnelles ont, dans la plupart des cas, à évaluer les effets d'expositions à de la poussière de fibres d'amiante qui remontent à de nombreuses années.

Comme il n'existait pas de résultats de mesure valides pour de nombreuses activités et de nombreux postes de travail, l'ancien Groupement des organismes d'assurance sociale allemande des accidents du travail et des maladies professionnelles du secteur industriel, commercial ou artisanal (HVGB) a créé, en 1992, un groupe de travail interdisciplinaire qui devait rendre possible l'évaluation de l'exposition antérieure à de la poussière de fibres d'amiante. En plus des données disponibles dans la littérature scientifique, ce groupe de travail a eu principalement recours à la base de données de mesure de l'ancien BIA – Institut de sécurité du travail de l'organisme d'assurance

sociale allemande des accidents du travail et des maladies professionnelles. Les critères de mesure et les instructions uniformisés pour la détermination qualifiée des années standards d'exposition aux fibres d'amiante, qui ont été élaborés par le groupe de travail, sont résumés dans le compte rendu MP « Années standards d'exposition aux fibres d'amiante ».

Ce compte rendu a pour objet d'aider les organismes d'assurance sociale allemande des accidents du travail et des maladies professionnelles aussi bien lors de l'établissement de l'anamnèse qualifiée que de l'évaluation des faits justifiant les droits du travailleur dans le cadre de la vérification de la causalité, et de donner des indications sur l'exposition probable à de la poussière de fibres d'amiante à des postes de travail qui n'existent plus et ne peuvent plus être recréés. Les organismes d'assurance sociale allemande des accidents du travail et des maladies professionnelles peuvent se référer à ce document pour une pratique administrative et une application du droit uniformisées lors des procédures de constatation des maladies professionnelles.

Les valeurs de concentration indiquées dans ce compte rendu offrent, à maints égards, de grandes marges de sécurité (hypothèses les plus défavorables).

# Resumen

Informe sobre las enfermedades profesionales 1/2012 «Años de exposición»

Con la segunda ordenanza, que modifica la ordenanza sobre las enfermedades profesionales (BKV, por sus siglas en alemán) del 18 de diciembre de 1992, se ha ampliado el n.º de enfermedad profesional 4104 incorporando la alternativa de que el cáncer de pulmón también puede ser provocado por el amianto cuando se demuestra el efecto de una dosis de polvo de fibra de amianto acumulativa en el lugar de trabajo durante como mínimo 25 años de exposición. En el proceso para determinar enfermedades profesionales, los aseguradores de accidentes de trabajo deben comprobar en la mayoría de los casos los efectos del polvo de fibra de amianto que han tenido lugar mucho tiempo atrás.

Como no existen resultados de medición válidos para muchas actividades y lugares de trabajo, la Federación Alemana de Instituciones para el Seguro obligatorio de Accidentes y Prevención de Enfermedades (HVBG, por sus siglas en alemán) anterior fundó en 1992 un grupo de trabajo interdisciplinario que debía hacer posible la evaluación de la exposición al polvo de fibra de amianto en el pasado. Además de servirse de los datos procedentes de la bibliografía especializada,

se recurrió esencialmente a la documentación de los datos de medición MEGA del anterior Instituto de Seguridad en el Trabajo (BIA, por sus siglas en alemán). Los criterios de medición y las especificaciones uniformes elaborados por el grupo de trabajo para la investigación cualificada de los años de exposición se encuentran resumidos en el informe sobre enfermedades profesionales «Años de exposición».

El informe debe ayudar a los aseguradores de seguridad profesional tanto a elaborar la historia ocupacional cualificada como a evaluar los hechos probados en el marco del examen de la causalidad y dar instrucciones sobre la probable exposición al polvo de fibra de amianto en lugares de trabajo que han dejado de existir o que ya no se pueden reproducir. Proporciona ayuda a los aseguradores para la práctica administrativa uniforme y la aplicación legal en el proceso de determinación.

Los valores de concentración indicados en este informe se han calculado desde varias perspectivas para validar su garantía (aceptaciones del peor de los casos).

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Einleitung</b> .....	13
<b>1 Asbestbedingte Berufskrankheiten in Deutschland</b> .....	17
1.1 Asbestverbrauch in Deutschland .....	17
1.2 Entwicklung der BK-Fälle.....	18
1.3 Hinweise für die Sachbearbeitung (Falkensteiner Empfehlung) .....	21
1.4 Gesundheitsvorsorge (GVS).....	21
1.5 Synkanzerogenese – BK 4114.....	22
<b>2 Qualitätssicherung</b> .....	25
2.1 Organisation und Ablauf der Faserjahermittlungen bei den Unfallversicherungsträgern .....	25
2.2 Erstellen der Arbeitsanamnese .....	26
2.3 Faserjahrberechnung.....	28
2.4 Worst-case-Berechnungen.....	29
2.5 Schulung.....	30
2.6 Clearingstelle „Faserjahre“ .....	30
2.7 Rechtliche Fragestellungen .....	31
2.8 Ermittlung der beruflichen Asbestexposition.....	31
2.8.1 Befragung des Versicherten .....	31
2.8.2 Leitfaden für die Befragung.....	32
2.8.3 Betriebliche Ermittlungen .....	33
<b>3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest</b> .....	35
3.1 Richtwerte vor 1973 .....	35
3.2 TRK-Werte (Bundesrepublik Deutschland) .....	35
3.3 Grenzwerte (DDR) .....	36
3.3.1 Grenzwerte auf der Basis des konimetrischen Verfahrens.....	36
3.3.2 Grenzwerte auf der Basis gravimetrischer Verfahren.....	38
3.4 Entwicklung der Vorschriften .....	38
3.4.1 Bundesrepublik Deutschland .....	38
3.4.2 DDR.....	48



<b>4</b>	<b>Vorgaben und Beispiele für die Faserjahr-Ermittlung .....</b>	<b>51</b>
4.1	Ermittlung der Einwirkungen (Vollbeweis) .....	51
4.2	Definition Faserjahr .....	52
4.3	Festlegung normierter Arbeitszeiten für die Berechnung der Expositionsdauer .....	52
4.4	Berechnung der Expositionsdauer aus den Beschäftigungszeiten .....	53
4.5	Anwendung von Expositionsdaten (Schicht- und Tätigkeitswerte) .....	55
4.6	Arbeiten mit Schutzmaßnahmen .....	58
4.7	Bericht zur Faserjahrermittlung und Faserjahrberechnung .....	58
4.8	Beispiele für Faserjahrberechnungen.....	60
<b>5</b>	<b>Messverfahren und Umrechnungsfaktoren.....</b>	<b>85</b>
5.1	Messverfahren .....	85
5.1.1	Ermittlung der Asbestbelastung am Arbeitsplatz.....	85
5.1.2	Entwicklung der Messtechnik .....	85
5.2	Umrechnungsfaktoren.....	86
5.2.1	F-Zahlen/Konimeterfasern .....	86
5.2.2	Gesamteilchenkonzentration/Faserkonzentration (jeweils konimetrisch ermittelt) .....	86
5.2.3	Konimeterverfahren/Membranfilterverfahren.....	86
5.2.4	Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren/Membranfilterverfahren .....	87
5.2.5	Gravimetrie (Asbest)/Membranfilterverfahren.....	87
5.2.6	Faserdosis.....	88
5.2.7	Verwendetes Messwertperzentil für die Konzentrationsangaben in Abschnitt 7.2.....	88
<b>6</b>	<b>Rangfolge bei der Verwendung von Expositionsdaten .....</b>	<b>89</b>
<b>7</b>	<b>Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition .....</b>	<b>93</b>
7.1	Allgemeine Vorbemerkungen .....	93
7.1.1	Daten- und Informationsquellen .....	93
7.1.2	Validitätskategorien .....	94
7.1.3	Angaben zu den Tabellen mit Expositionsdaten in Abschnitt 7.2 .....	94
7.2	Asbesthaltige Produkte, Verwendungen, Staubquellen .....	95
7.2.1	Asbesttextilien .....	96
7.2.2	Asbestpapiere, -pappen, -dichtungen, It-Platten .....	99
7.2.3	Asbestzement .....	103
7.2.4	Leichtbauplatten, Brandschutzplatten .....	110
7.2.5	Asbesthaltige Reibbeläge .....	111
7.2.6	Asbestisolierungen (z. B. Brand-, Hitze-, Schallschutz) .....	116

	Seite
7.2.7 Asbesthaltige Kunststoffe/Formmassen.....	120
7.2.8 Asbestfilter .....	120
7.2.9 Bituminöse und bauchemische Produkte mit Asbest.....	120
7.2.10 Asbesthaltige Bodenbeläge.....	121
7.2.11 Asbest in mineralischen Rohstoffen.....	122
7.2.11.1 Asbesthaltiges Talkum.....	122
7.2.11.2 Mineralische Rohstoffe in Steinbrüchen, bei der Steinbearbeitung sowie beim Straßen- und Gleisbau .....	125
7.2.12 Schiffbau und -reparatur.....	126
7.2.13 Asbestexposition in speziellen Anwendungsbereichen .....	129
7.2.14 Arbeiten mit Schleifmitteln, -scheiben bzw. -körpern .....	135
7.2.15 Allgemeine Arbeitsbereiche (branchenübergreifende Orientierungswerte) .....	136
7.2.16 ASI-Arbeiten mit Asbestexposition.....	137
7.3 Bystander.....	139
7.4 Berufe und Tätigkeiten.....	141
7.4.1 Aufzugsmonteur.....	141
7.4.2 Baggerfahrer .....	141
7.4.3 Bauarbeiter (Maurer) .....	142
7.4.4 Bautenschützer, Bauwerksabdichter .....	142
7.4.5 Betonwerker (Einschaler, Eisenflechter).....	142
7.4.6 Bodenleger .....	142
7.4.7 Brandschutzrolltore-Hersteller.....	143
7.4.8 Brandschutztüren-Hersteller.....	143
7.4.9 Chemiarbeiter, Chemiebetriebswerker, Instandhalter, Lageristen und Hilfskräfte.....	144
7.4.10 Dachdecker.....	144
7.4.11 Elektriker, Elektroinstallateur, Elektromonteur, Fernmeldehandwerker .....	144
7.4.12 Elektromaschinenbauer .....	145
7.4.13 Elektromechaniker .....	145
7.4.14 Emaillierer.....	146
7.4.15 Estrichleger .....	146
7.4.16 Feuerungsmaurer, Feuerungsbauhelfer.....	146
7.4.17 Fliesen-, Platten-, Mosaik- und Bodenleger .....	146
7.4.18 Flugzeugmechaniker (auch Hubschraubermechaniker) und Triebwerksmechaniker.....	146
7.4.19 Geldschrankbauer.....	147
7.4.20 Gießer, Former, Hüttenfacharbeiter, Gusschweißer, Instandhaltungspersonal (wie Schlosser, Elektriker, Ofenmaurer), Bystander (wie Kranführer, Staplerfahrer, Aufsichtspersonen) .....	147
7.4.21 Glashersteller und -bearbeiter .....	147

7.4.22	Gleisbauer .....	149
7.4.23	Gummiwerker, Reifenbauer .....	149
7.4.24	Hafenumschlagarbeiter, Stauer, Entlader von Eisenbahnwaggon.....	149
7.4.25	Heizer, Maschinist.....	150
7.4.26	Heizungsmonteur.....	150
7.4.27	Hilfsarbeiter, Lager-, Transport- und Ladearbeiter je nach Branche und Einsatzbereich .....	150
7.4.28	Installateur.....	150
7.4.29	Isolierer.....	150
7.4.30	Kaminkehrer.....	151
7.4.31	Kessel- und Behälterbauer, Heizungsbauer.....	151
7.4.32	Kfz-Mechaniker .....	151
7.4.33	Korrosionsschutzwerker .....	151
7.4.34	Kraftfahrer.....	152
7.4.35	Asbestbelastete Gewerke zur Errichtung, zum Aufbau und zur Reparatur von Kraftwerken, industrieller Rohr- und Behälterbau .....	152
7.4.36	Kunststoffverarbeiter.....	152
7.4.37	Lackierer .....	153
7.4.38	Landwirt.....	153
7.4.39	Lüftungsbauer.....	153
7.4.40	Maler und Anstreicher .....	153
7.4.41	Mangeler und Bügeler .....	153
7.4.42	Maschinenbautechniker, Maschinenwärter .....	153
7.4.43	Mülldeponiearbeiter.....	153
7.4.44	Ofensetzer und Luftheizungsbauer .....	154
7.4.45	Rohrnetzbauer .....	154
7.4.46	Sackreiniger.....	154
7.4.47	Säureschutzmonteur.....	154
7.4.48	Sattler.....	154
7.4.49	Schiffbauer bzw. Schiffsausrüster.....	154
7.4.50	Schlosser.....	156
7.4.51	Schmuckhersteller (Goldschmied).....	157
7.4.52	Schweißer.....	157
7.4.53	Steinbrucharbeiter .....	157
7.4.54	Straßenbauer, Asphalt-Mischanlagenführer.....	158
7.4.55	Stuckateur (Gipser, Putzer, Verputzer).....	158
7.4.56	Textilarbeiter .....	158
7.4.57	Trockenbau-, Akustikbau- und Brandschutzbaumonteur .....	158
7.4.58	Waggonbauer.....	159
7.4.59	Zahntechniker.....	159
7.4.60	Zimmerer (teilweise auch Schreiner und Tischler) .....	160

**Anhang 1:**

Empfehlung für die Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten – Falkensteiner Empfehlung – (Auszug).....	161
---	-----

**Anhang 2:**

Verfahren zur Messung von Asbest in der Luft in Arbeitsbereichen .....	169
--	-----

**Anhang 3:**

Hinweise zu den Festlegungen bezüglich der Umrechnungsfaktoren.....	173
---	-----

**Anhang 4:**

BK 4114 – Tabelle mit Angaben der Verursachungswahrscheinlichkeit anhand der ermittelten Dosiswerte in Faserjahren und BaP-Jahren .....	179
--	-----

**Anhang 5:**

Ermittlung der Faserjahre bei ASI-Arbeiten nach TRGS 519.....	189
---	-----

**Anhang 6:**

Asbestfaserkonzentrationen in der Außenluft.....	193
--	-----

**Anhang 7:**

Asbestfaserkonzentrationen in Innenräumen ohne Tätigkeiten mit Asbest.....	195
--	-----

**Anhang 8:**

Abgrenzungskriterium ubiquitäre Belastung gegen berufliche Exposition durch Asbest .....	197
---	-----

**Anhang 9:**

Auszug aus der Vereinbarung über die Zuständigkeit bei Berufskrankheiten vom 1. April 1994 in der Fassung vom 1. Januar 1997 (Stand September 2010) – VbgBK –.....	199
--	-----

<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	203
-----------------------------------	-----

<b>Verzeichnis der Abkürzungen</b> .....	213
--	-----

<b>Literatur</b> .....	215
------------------------	-----

<b>Autoren</b> .....	223
----------------------	-----



# Einleitung

Der Arbeitsstoff Asbest findet weltweit seit etwa 150 Jahren als „Mineral der tausend Möglichkeiten“ in zahlreichen Industriezweigen Verwendung. Erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die pathogene Wirkung inhalierter Asbestfasern auf das menschliche Lungengewebe erkannt. Mit wachsenden wissenschaftlich gesicherten Erkenntnissen fanden die berufsbedingten, durch Asbest verursachten Erkrankungen Zug um Zug Eingang in die Berufskrankheiten-Verordnung (BKV). Derzeit sind folgende asbestverursachte Erkrankungen nach der Liste der Berufskrankheiten (Anlage 1 der BKV) vom Schutz der gesetzlichen Unfallversicherung erfasst:

1. BK-Nr. 4103  
Asbeststaublungenenerkrankung  
– Asbestose – oder durch Asbeststaub verursachte Erkrankung der Pleura
2. BK-Nr. 4104  
Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs
  - in Verbindung mit Asbeststaublungenenerkrankung (Asbestose)
  - in Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder
  - bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren ( $25 \cdot 10^6$  [Fasern/m<sup>3</sup>] · Jahre)

3. BK-Nr. 4105  
Durch Asbest verursachtes Mesotheliom des Rippenfells, des Bauchfells oder des Pericards
4. BK-Nr. 4114  
Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Ursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 Prozent nach der Anlage 2 [der BKV] entspricht

Die Unfallversicherungsträger (UV-Träger) sind verpflichtet, bei den BK-Nummern 4104 und 4114 im Rahmen des Feststellungsverfahrens neben den medizinischen Brückenbefunden gegebenenfalls auch die sogenannten Faserjahre zu ermitteln. Dies bedeutet jedoch nicht, dass in allen einschlägigen Fällen gleichzeitig die medizinischen Brückenbefunde und die Faserjahre ermittelt werden müssen, sondern es ist ein stufenweises Vorgehen angezeigt. Für die Verwaltungspraxis empfiehlt es sich daher, zunächst die medizinischen Brückenbefunde zu prüfen und, sobald erkennbar wird, dass eine Faserjahrenberechnung erforderlich ist, auch diese durchzuführen. Ist in Einzelfällen oder in strittigen Fällen von Anfang an erkennbar, dass die medizinischen Brückenbefunde zweifelhaft sind, empfiehlt es sich, schon frühzeitig (gleichzeitig) die Faserjahre zu ermitteln.

## Einleitung

Bewertungsmaßstab für die berufliche Exposition gegenüber Asbest ist die Anzahl alveolengängiger Asbestfasern pro Kubikmeter Atemluft unter Berücksichtigung der zeitlichen Dauer der Exposition am Arbeitsplatz in Jahren.

Als alveolengängige Fasern gelten nach ILO-Konvention 162 aus dem Jahre 1986 Fasern mit folgenden Abmessungen [1]:

- Länge: 5  $\mu\text{m}$
- Durchmesser:  $< 3 \mu\text{m}$
- Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis:  $> 3 : 1$

Als Maßeinheit dieser kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis hat sich international das „Faserjahr“ durchgesetzt; z. B. hat Dänemark ein entsprechendes Expositionsmaß „Faserjahre“ bei asbestinduziertem Lungenkrebs als Entschädigungsgrundlage bereits berücksichtigt.

Inzwischen werden auch in Österreich und der Schweiz Faserjahermittlungen im Rahmen von Sozialgerichtsverfahren als Entscheidungsgrundlage akzeptiert. Nach der Begründung zur Zweiten Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung vom 18. Dezember 1992 hatte die Überprüfung neuerer internationaler epidemiologischer Forschungsergebnisse erweiterte und gefestigte Erkenntnisse über Dosis-Wirkungs- bzw. Dosis-Häufigkeits-Beziehungen zwischen der kumulativen Asbestfaserstaub-Einwirkung am Arbeitsplatz und der Überhäufigkeit an Lungenkrebstodesfällen aufgezeigt. Diesen liegt das gesicherte Wissen um Zusammenhänge von Ursache und Wirkung in Form von Dosis-Wirkungs-

Beziehungen zugrunde, die sowohl in der Pharmakotherapie als auch in der Toxikologie der experimentellen Krebsforschung, im Strahlenschutz und in der Arbeitsmedizin allgemein gültig sind. Die arbeitsmedizinisch-epidemiologischen Erkenntnisse sowohl bei durch Strahlen als auch bei durch Asbestfaserstaub verursachten Tumoren zeigen eine lineare Beziehung zwischen der Häufigkeit des Auftretens von Lungenkrebstodesfällen und den kumulativ berechneten Dosiswerten. Hierdurch lassen sich die bisher gültigen Kriterien zur Bejahung des Ursache-Wirkungs-Zusammenhangs mit den Faserjahren und damit um eine weitere Alternative in der BK-Nr. 4104 ergänzen.

Für die drei in Deutschland hauptsächlich betroffenen Bereiche Asbesttextilindustrie, -zementindustrie und -isolierbranche konnten annähernd übereinstimmend als Dosis 24 bzw. 20 Faserjahre ermittelt werden, welche die Todesrate an Lungenkrebs bei den dort beschäftigten Personengruppen – im Vergleich zur übrigen Bevölkerung – verdoppelte. Die Analyse der Datenbasis an arbeitsplatzbezogenen Messwerten dieser Studien ergab die validesten Ergebnisse für die durch Weißasbest gefährdeten Arbeitsbereiche der Asbesttextilindustrie. Daher werden 25 Faserjahre als verallgemeinerungsfähige Verdoppelungsdosis für die Lungenkrebssterblichkeit nach Asbestfaserstaubeinwirkung am Arbeitsplatz angesehen [2].

Die unfallversicherungsrechtliche Mindestgrenze einer ausreichenden Exposition bei der BK-Nr. 4104 ist tatsächlich der Nachweis von 25 Faserjahren sowie die gesicherte Diagnose „primärer Lungenkrebs“/„primärer Kehlkopfkrebs“ (siehe dazu die Falkensteiner Empfehlung [3]).

Bei den von Amts wegen beschleunigt durchzuführenden BK-Feststellungsverfahren, § 9 Satz 2 Sozialgesetzbuch X (SGB X), ist es deswegen erforderlich, eine Asbeststaubeinwirkung nachzuweisen. Dies gilt umso mehr, wenn wegen der asbesttypischen langen Latenzzeiten von bis zu 40 Jahren und darüber hinaus Arbeitsplatzverhältnisse zu ermitteln sind, die schon sehr lange zurückliegen.

Häufig fehlen qualifizierte, sicherheitstechnisch objektivierte Messdaten für Jahrzehnte zurückliegende Arbeitsplatzverhältnisse. Ziel dieses Reports ist es, den UV-Trägern eine Hilfestellung zu geben, um ggf. einzel-fallbezogene Defizite hinsichtlich Art, Dauer und Umfang der beruflichen Asbesteinwirkung sachgerecht kompensieren zu können.

Staubmessungen am Arbeitsplatz dienen als Grundlage gezielter Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor gesundheitsschädigenden Gefahren. Die messtechnische Erfassung der durch Asbeststaub gefährdeten Arbeitsplätze in der Vergangenheit geschah in den einzelnen Gewerbe-zweigen unterschiedlich und wurde zu dieser Zeit nicht in allen Branchen in gleichem Umfang durchgeführt. Messungen erfolgten damals überwiegend bei der Herstellung asbesthaltiger Produkte. Ein wesentlicher Fortschritt war die Einführung der Überwachungspflicht (Messpflicht) für krebserzeugende Stoffe (z. B. Asbest) im Jahre 1980 (in der DDR ab 1976).

Die regelmäßige messtechnische Überwachung der Asbeststaubkonzentration in den Betrieben der Asbestprodukte herstellenden Industrie kann durch Messergebnisse gut belegt werden. Erhebliche Schwierigkeiten bestehen jedoch in der Erfassung

der Asbeststaubexposition bei den zahlreichen Anwendern asbesthaltiger Produkte. Sehr kompliziert wird dies insbesondere unter Berücksichtigung von Tätigkeiten mit kurzzeitiger oder nur gelegentlicher Asbeststaubexposition (z. B. Kantenschneiden, Schleifen, Bohren etc.).

Damit wird der Stellenwert einer qualifizierten, fach- und sachgerecht erhobenen Arbeitsanamnese der Präventionsdienste der UV-Träger deutlich.

Da für viele Arbeitsplätze und einzelne Tätigkeiten kaum valide Messergebnisse vorliegen, hatten sich die UV-Träger entschlossen, zur Beurteilung der früheren und gegenwärtigen Asbeststaubexposition (Abbruch- und Sanierungsarbeiten) an Arbeitsplätzen Expositionstabellen und Gefährdungskataster über Asbestfaserkonzentrationen zu erstellen, die alle zur Verfügung stehenden Messwerte der UV-Träger sowie die Veröffentlichungen der nationalen und internationalen Asbestliteratur zu einzelnen Tätigkeiten berücksichtigen. Hierzu wurde beim damaligen HVBG ein interdisziplinärer Arbeitskreis gebildet, der einheitliche Beurteilungskriterien und Vorgaben zur qualifizierten Ermittlung der Faserjahre entwickelte.

Der daraus hervorgegangene, nunmehr in der 5. Auflage vorliegende Report soll den UV-Trägern sowohl bei der Erstellung der qualifizierten Arbeitsanamnese als auch bei der Feststellung der anspruchsbegründenden Tatsachen im Rahmen der Kausalitätsprüfung gezielte Hinweise zur wahrscheinlichen Asbestfaserstaubdosis an nicht mehr vorhandenen und auch nicht mehr reproduzierbaren Arbeitsplätzen liefern.



## Einleitung

Die UV-Träger können, über die Angaben des Versicherten und des Unternehmers hinaus, beispielsweise durch Einholung von Zeugenaussagen, einer Sachverständigenbefragung bzw. eines Gutachtens, ggf. auch durch die Befragung von Hinterbliebenen, pensionierten Mitarbeitern des Präventionsdienstes, Arbeitskollegen etc. die Dosisermittlung ergänzen und damit absichern. Dadurch können Beweisschwierigkeiten, die beim Zustand der objektiven Beweislosigkeit sonst zulasten der Versicherten oder Hinterbliebenen gehen, überwunden werden.

Keinesfalls dürfen jedoch die Konzentrationswerte in diesem Report ohne die vorherige Ermittlung der tatsächlichen Arbeitstätigkeit und der konkreten Asbestbelastungen am Arbeitsplatz pauschal angewendet werden.

Sowohl für die tatbestandsmäßigen Erkrankungen (Lungenkrebs/Kehlkopfkrebs) als auch für die schädigende Einwirkung bzw. das Kriterium der Asbestfaserdosis oder die medizinischen Brückenbefunde ist unfallversicherungsrechtlich der Vollbeweis erforderlich, d. h., diese Voraussetzungen müssen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit vorliegen (vgl. Abschnitt 4.1). Die Faserdosis ist eine Beweiserleichterung, die darin besteht, dass bei Bejahung dieses Kriteriums und einer BK-typischen Krebserkrankung die Kausalität vermutet wird. Medizinischer Brückenbefunde bedarf es in diesen Fällen nicht. Diese Beweisvermutung ist nur bei Nachweis besonderer Umstände, die diesen Ursachenzusammenhang ausschließen, widerlegbar.

Darüber hinaus sollen die in diesem Report zusammengestellten Hinweise zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz den UV-Trägern helfen, das Feststellungsverfahren zu beschleunigen und eine einheitliche Beurteilungspraxis der Faserjahre bei den Berufskrankheiten Nr. 4104 und 4114 sicherzustellen. Dies dient nicht nur der einheitlichen Rechtsanwendung gegenüber den betroffenen Versicherten und ihren Angehörigen, sondern erleichtert auch den UV-Trägern die oftmals schwierigen Feststellungsverfahren bei asbestbedingten Berufskrankheiten.

Mit dieser Neuauflage des Reports ist die Tätigkeit des Arbeitskreises nicht beendet. Der Report wird auch weiterhin durch die bei der Bearbeitung der Fälle der BK-Nr. 4104 und 4114 permanent gewonnenen neuen Erkenntnisse aktualisiert werden.

Weiterhin ist der Arbeitskreis auch als Beratungs- und Informationsstelle tätig, insbesondere für die UV-Träger, die bislang auf dem Gebiet der asbestbedingten BKen nur wenig Erfahrung sammeln konnten. Die „Clearingstelle Faserjahre“ gibt Hilfen bei Faserjahrenberechnungen, sie versteht sich allerdings nicht als Schiedsstelle. Auch werden von ihr keine Gutachten erstellt oder für Gutachter Berechnungen durchgeführt. Hauptaufgabe der Clearingstelle ist die Überprüfung von Faserjahrenberechnungen auf Wunsch des jeweiligen UV-Trägers bzw. Hilfestellung bei den Berechnungen (siehe Abschnitt 2.6).

# 1 Asbestbedingte Berufskrankheiten in Deutschland

## 1.1 Asbestverbrauch in Deutschland

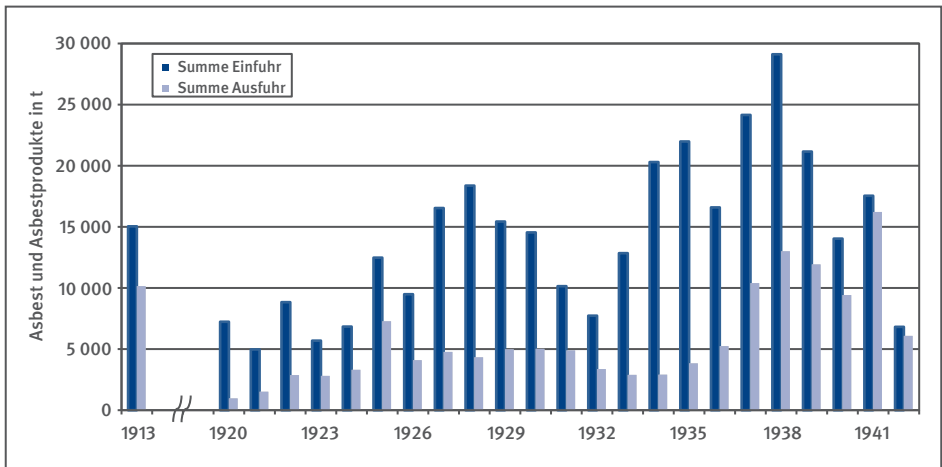
Zur Einschätzung der Expositionssituation sind Angaben über den früheren Asbestverbrauch hilfreich. Der Rohasbestbedarf der alten Bundesrepublik und der ehemaligen DDR wurde praktisch ausschließlich durch Importe aus Drittländern gedeckt. Wichtige Lieferländer waren Kanada und Südafrika; für die DDR außerdem die frühere Sowjetunion.

Bereits vor dem Zweiten Weltkrieg wurden in Deutschland asbesthaltige Materialien in relevantem Umfang verwendet. Abbildung 1.1 gibt den Asbest-Warenverkehr für den Zeit-

raum von 1913 bis 1942 wieder. In der Zeit von 1944 bis 1948 gab es in Deutschland praktisch keine Asbestimporte.

Nach dem Zweiten Weltkrieg stieg der Asbestverbrauch in der Bundesrepublik von sehr niedrigem Niveau steil bis Ende der 1960er-Jahre auf rund 180 000 t/Jahr im Maximum an, verharnte bis Ende der 1970er-Jahre auf einem hohen Niveau von im Mittel rund 160 000 t und fiel dann sehr steil ab (siehe Abbildung 1.2 auf Seite 18). Im Unterschied dazu fällt das Absinken des Verbrauchs in der DDR in den 1980er-Jahren deutlich schwächer aus [4].

Abbildung 1.1: Import (überwiegend Rohasbest) und Export (überwiegend Asbestwaren) von Asbest und Asbestwaren in Deutschland zwischen 1913 und 1942 [5]



## 1 Asbestbedingte Berufskrankheiten in Deutschland

Der Asbesteinsatz in den damaligen beiden deutschen Staaten weist wichtige Unterschiede auf; so wurden z. B. in der DDR bis auf zwei Ausnahmen keine Spritzasbestisolierungen an Bauwerken ausgeführt und keine asbesthaltigen Fußbodenbeläge verlegt.

Inzwischen ist der Asbestverbrauch in Deutschland aufgrund des Asbestverwendungsverbotes praktisch auf Null zurückgegangen. Ein Umgang mit Asbestmaterialien ist heute im Wesentlichen nur noch bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) gegeben (siehe Abschnitt 7.2.16).

### 1.2 Entwicklung der BK-Fälle

Seit Ende der 1930er-Jahre wurden in Deutschland erste Fälle asbestverursachter Berufskrankheiten anerkannt. Dies waren zunächst die Krankheitsbilder Asbestose und Lungenkrebs. Seit 1975 ist das Mesotheliom in der Liste der Berufskrankheiten aufgeführt.

Die Abbildungen 1.2 bis 1.4 zeigen die Entwicklung der Fallzahlen (anerkannte Fälle und neue Renten). Die Abbildung 1.2 veranschaulicht anhand der kombinierten Darstellung von Asbestverbrauch und BK-Fällen die mittlere Latenzzeit von ca. 38 Jahren, die für alle asbestverursachten Berufskrankheiten etwa gleich ist [6].

Abbildung 1.2: Asbestverbrauch und Entwicklung neuer BK-Renten der durch Asbest verursachten Berufskrankheiten in Deutschland

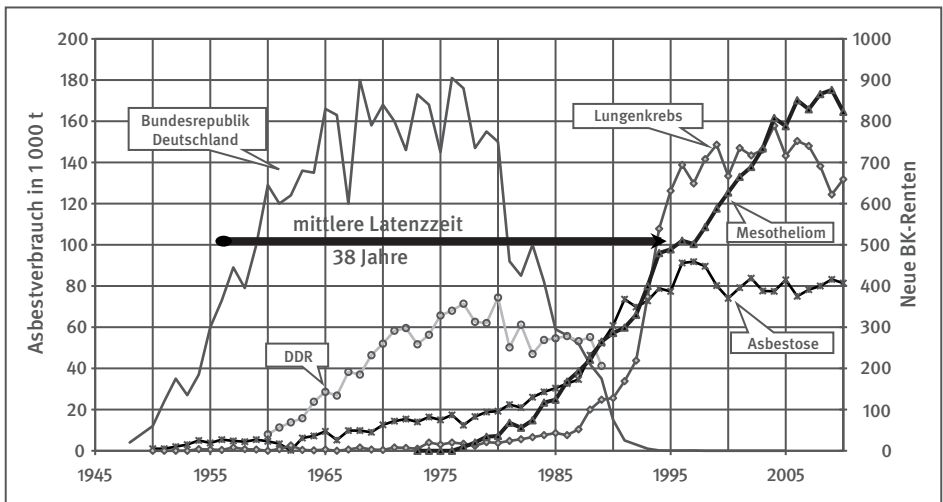


Abbildung 1.3:  
Entwicklung der anerkannten BK-Fälle der durch Asbest verursachten Berufskrankheiten in Deutschland  
(Lungenkrebs: einschließlich Kehlkopfkrebs ab 1997)

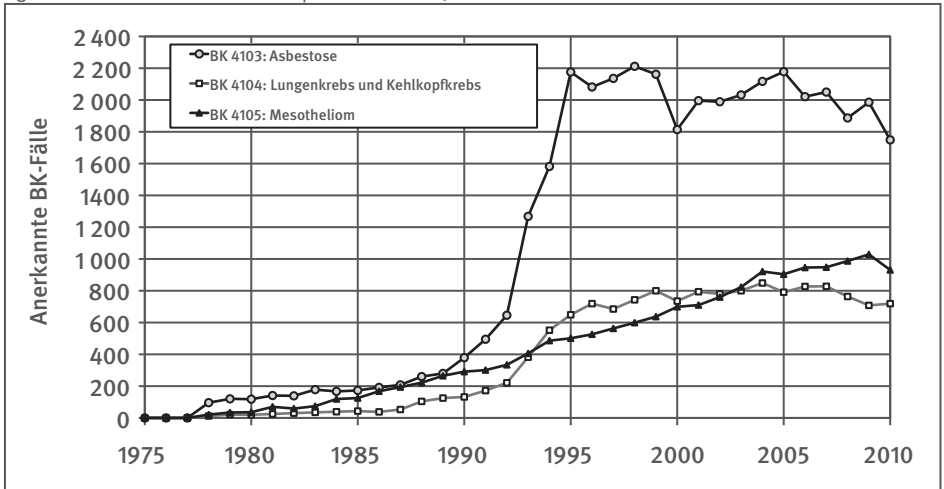
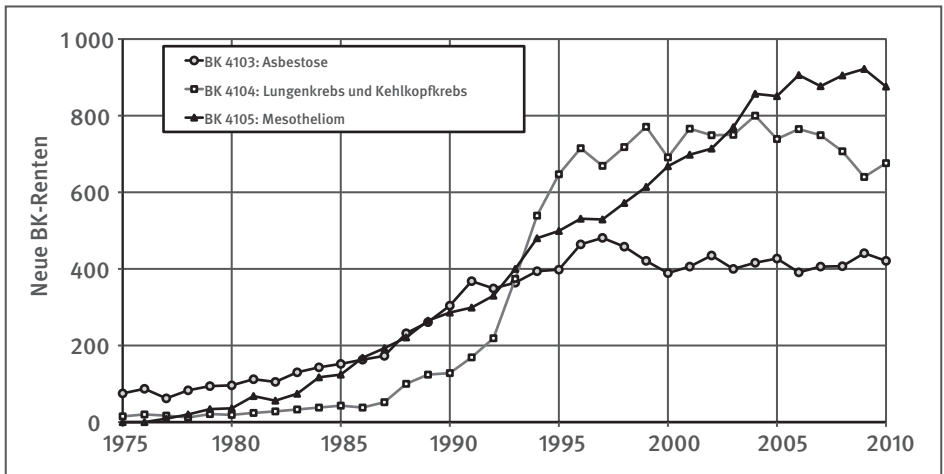


Abbildung 1.4:  
Entwicklung der neuen BK-Renten der durch Asbest verursachten Berufskrankheiten in Deutschland  
(Lungenkrebs: einschließlich Kehlkopfkrebs ab 1997)



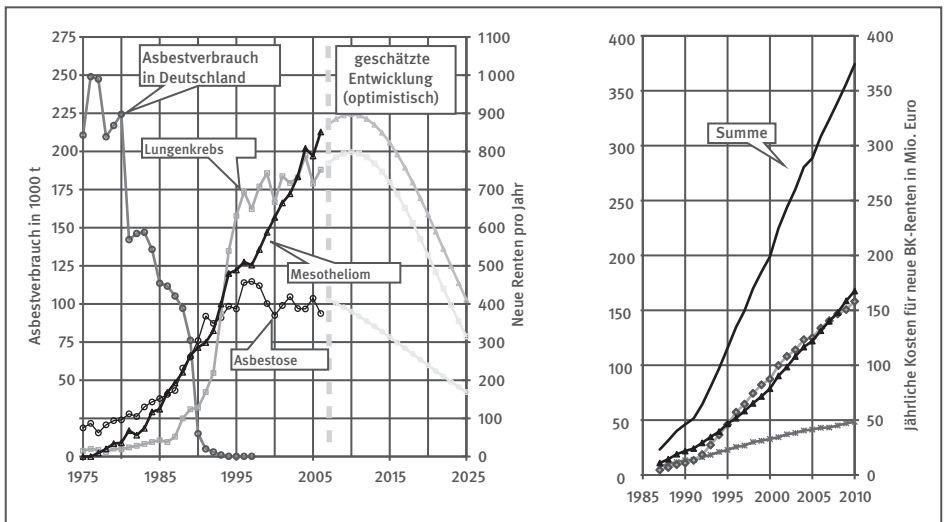
## 1 Asbestbedingte Berufskrankheiten in Deutschland

Der stärkste Anstieg der Zahl neuer Berufskrankheiten war im Zeitraum von 1975 bis 1995 zu verzeichnen. Nach dem derzeitigen Stand zeigt sich bei Asbestose und Lungenkrebs keine weitere Zunahme der Fallzahlen und damit eine Stabilisierung auf hohem Niveau. Die Zahl der neuen Mesotheliomfälle hatte bis 2009 einen nahezu linearen Anstieg aufgewiesen. Ob die Abnahme der Fallzahlen im Jahr 2010 eine Trendänderung eingeleitet hat, bleibt abzuwarten.

Auf der Basis der bisherigen Entwicklung wurde unter vereinfachenden Annahmen die weitere Entwicklung der Fallzahlen geschätzt. Da der Verlauf des Asbestver-

brauchs in Deutschland näherungsweise einer Glockenfunktion gleicht, wird angenommen, dass auch die Entwicklung der BK-Fälle einen ähnlichen Trend aufweisen wird. Eine optimistische Schätzung (Maximum der neuen BK-Fälle pro Jahr im Jahr 2010) ist in Abbildung 1.5 dargestellt. Die anhaltende Bedeutung der asbestbedingten Berufskrankheiten für die UV-Träger wird auch durch die Tatsache unterstrichen, dass auf die BK-Nummern 4103, 4104 und 4105 nahezu ein Drittel (31,3 % bzw. 420,9 Mio. von 1,38 Mrd. EUR) der gesamten Leistungskosten für Berufskrankheiten entfällt (Angaben für 2009).

Abbildung 1.5:  
Zu erwartende Entwicklung der Fallzahlen der durch Asbest verursachten BK-Fälle in Deutschland (Lungenkrebs: einschließlich Kehlkopfkrebs ab 1997)



### 1.3 Hinweise für die Sachbearbeitung (Falkensteiner Empfehlung)

Einzelheiten zu den Krankheitsbildern der asbestbedingten Berufskrankheiten, der Ermittlung und Beurteilung der entscheidungserheblichen Tatsachen wie z. B. Diagnosesicherung, Zusammenhang zwischen Asbestexposition und Erkrankung sowie Folgen der Erkrankung sind der neuen Empfehlung für die Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten – Falkensteiner Empfehlung [3] zu entnehmen.

Die Empfehlung enthält zudem Hinweise zur Individualprävention und zur Heilbehandlung.

Sie steht im Internet zum Download bereit<sup>1</sup>; kostenlose Exemplare können per E-Mail angefordert werden.

Die für die technischen Ermittlungen relevanten Auszüge sind im Anhang 1 zusammengestellt.

### 1.4 Gesundheitsvorsorge (GVS)

Im Rahmen ihres Präventionsauftrages gehört es zu den Aufgaben der UV-Träger, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für Personen zu organisieren, die während ihrer versicherten Tätigkeit asbestfaserhaltigem Staub ausgesetzt waren oder

dies gegenwärtig noch sind (z. B. Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungstätigkeiten, Umgang mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen).

Die GVS<sup>2</sup> in Augsburg, die frühere „Zentrale Erfassungsstelle für asbeststaubgefährdete Arbeitnehmer“ (ZAs), wurde 1972 als Gemeinschaftseinrichtung der gesetzlichen Unfallversicherung etabliert. Sie wird von der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM) als Auftrags-einrichtung (§ 88 SGB X) geführt. Der/die Vorsitzende der Geschäftsführung der BG ETEM leitet die GVS.

Nach § 204 Abs.1 Nr. 2 SGB VII erfasst die GVS unter Beachtung des Datenschutzes die notwendigen Angaben von Personen, die während ihrer versicherten Tätigkeit asbestfaserhaltigem Staub ausgesetzt waren, merkt die Termine für arbeitsmedizinische Vorsorge vor (Nachuntersuchungen und nachgehende Untersuchungen<sup>3</sup>) und stellt deren Einhaltung sicher.

Die Vorsorgeuntersuchungen sind ein Angebot an die Versicherten. Bei Zustimmung erfolgt die Aufnahme in die arbeitsmedizinische Betreuung der GVS. Wegen der langen Latenzzeiten asbestbedingter Erkrankungen soll der Beginn der arbeitsmedizinischen Kontrolluntersuchungen möglichst frühzeitig einsetzen und die

---

<sup>1</sup> <http://publikationen.dguv.de>, Suchstichwort „Falkensteiner Empfehlung“; [bestellung@dguv.de](mailto:bestellung@dguv.de)

<sup>2</sup> Weitere Informationen können über die Internetpräsenz der BG ETEM [www.bgetem.de/gvs/gvs\\_startseite.html](http://www.bgetem.de/gvs/gvs_startseite.html) abgerufen werden.

<sup>3</sup> *Arbeitsmedizinische Nachuntersuchungen werden für Versicherte, die beruflich noch asbestfaserhaltigem Staub ausgesetzt sind, durchgeführt, nachgehende Untersuchungen werden Personen angeboten, die bereits aus der gefährdenden Tätigkeit ausgeschieden sind.*

## 1 Asbestbedingte Berufskrankheiten in Deutschland

Untersuchungen über einen möglichst langen Zeitraum hinweg regelmäßig durchgeführt werden.

### 1.5 Synkanzerogenese – BK 4114

Bei der gleichzeitigen oder aufeinander folgenden Einwirkung von Asbest und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) ist ein mindestens additives Zusammenwirken hinsichtlich der Tumorerkrankung im Bereich der Atemwege wissenschaftlich gesichert.

Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) hatte im Gemeinsamen Ministerialblatt, 58. Jahrgang, Nr. 23, vom 13. April 2007, die wissenschaftliche Begründung des Ärztlichen Sachverständigenbeirates „Berufskrankheiten“ für die neue Berufskrankheit „Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 Prozent nach der Anlage 2 entspricht“ amtlich bekannt gegeben.

Mit der Zweiten Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten Verordnung (2. BKV-ÄndV) vom 17. Juni 2009, die am 1. Juli 2009 in Kraft getreten ist [7], wurde die BK-Nr. 4114 der BKV „Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 Prozent nach der Anlage 2 entspricht“ in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen.

Werden im Rahmen der Arbeitsanamnese neben einer Asbestexposition auch Einwirkungen von PAK ermittelt oder enthält der Auftrag an den Präventionsdienst eine entsprechende Vorgabe, müssen neben den Asbestfaserjahren auch die BaP-Jahre (Benzo[a]pyren-Jahre in  $(\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{Jahre}$ ) berechnet werden (vgl. BK-Report 2/99 „BaP-Jahre“, Neuauflage in Vorbereitung). Benzo[a]pyren ist eine Komponente der PAK, die als Leitsubstanz für deren messtechnische Erfassung verwendet wird. Der Begriff „BaP-Jahr“ bezeichnet eine Dosisangabe, d. h. ein Produkt aus Arbeitsplatzkonzentration und Zeit. Es handelt sich um eine Konvention zur Beschreibung der kumulativen Dosis aller krebserzeugenden PAK. Ein BaP-Jahr entspricht einer arbeitstäglichen achtstündigen Einwirkung über ein Jahr von  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Benzo[a]pyren bei 240 Arbeitstagen.

Die BaP-Jahre sind entsprechend den Vorgaben und Konventionen des BK-Reports 2/99 „BaP-Jahre“ (Neuauflage in Vorbereitung) zu ermitteln. Die Ergebnisse zu allen Beschäftigungsverhältnissen sind in einem Bericht zusammenzustellen (vgl. DGUV Formtexte J 6200-4113/4114).

#### *Ermittlung der Verursachungswahrscheinlichkeit*

Ergeben die Ermittlungen, dass sowohl Asbest- als auch PAK-Einwirkungen vorgelegen haben, sind die jeweiligen Dosiswerte zu berechnen.

Wird bei Betrachtung der Einzelstoffeinwirkungen weder eine Asbestfaserdosis von 25 Faserjahren noch eine BaP-Dosis von 100 BaP-Jahren erreicht, ist zu prüfen, ob bei Kombination beider Dosiswerte die Verur-

sachungswahrscheinlichkeit (VW) mindestens 50 % beträgt, sodass die „arbeitstechnischen“ Voraussetzungen der BK-Nr. 4114 bejaht werden können. Der statistische Ansatz, der zur Bestimmung der relativen Risiken verwendet wird, basiert auf dem additiven Risikomodell (vgl. Wissenschaftliche Begründung zur BK-Nr. 4114, Abschnitt 3 und 4). Zur Bestimmung ist die Tabelle der Anlage 2 der 2. BKV-ÄndV (Anhang 4 dieses Reports) zu verwenden.

### *Feststellung der Zuständigkeit*

Vorgaben für die Gefährdungsbeurteilung, die zur Feststellung des zuständigen UV-Trägers notwendig sein können, enthält die „Vereinbarung über die Zuständigkeit bei Berufskrankheiten“ (VbgBK, [8], siehe Anhang 9).

Die in diesem Zusammenhang maßgebliche Regelung lautet:

*„Eine gefährdende Tätigkeit im Sinne der BK-Nr. 4114 liegt vor, wenn in einer Beschäftigung durch die Einwirkung von Asbest und/oder PAK eine Verursachungswahrscheinlichkeit von 10 % nach der Tabelle zur BK-Nr. 4114 erreicht oder überschritten wird.*

*Da die Tabelle nur volle Faser- und BaP-Jahre enthält, kann die Gefährdung auch nach der Summenformel*

$$\frac{x}{25 \text{ Faserjahre}} + \frac{y}{100 \text{ BaP-Jahre}} \geq 0,1$$

*ermittelt werden. Die Summe muss den Wert 0,1 ergeben (10 % der Verdopplungsdosis).“*

In diese Formel (sog. „Indexberechnung“) werden die ermittelten Dosiswerte für Asbest (x) und BaP (y) eingesetzt.

### *Hinweise für die Praxis*

Der statistische Ansatz, der zur Bestimmung der relativen Risiken verwendet wird, basiert auf einem additiven Risikomodell. Die im Anhang 4 dieses Reports wiedergegebenen Verursachungswahrscheinlichkeiten (Tabelle aus Anlage 2 der 2. BKV-ÄndV) basieren auf der Formel

$$VW = \frac{(RR_{\text{BaP}} + RR_{\text{Asbest}} - 2)}{(RR_{\text{BaP}} + RR_{\text{Asbest}} - 1)} > 0,5$$

$$\text{mit } RR_{\text{BaP}} = 1 + \text{BaP-Jahre}/100 \\ \text{und } RR_{\text{Asbest}} = 1 + \text{Faserjahre}/25$$

Vergleicht man die Berechnungsergebnisse mit der Formel zur Bestimmung der Verursachungswahrscheinlichkeit einerseits und der Indexberechnung andererseits, stellt man abweichende Ergebnisse fest, wenn die Verursachungswahrscheinlichkeit von 50 % deutlich unterschritten wird. Wird die relevante Verursachungswahrscheinlichkeit von wenigstens 50 % erreicht, wird jedoch mit beiden Berechnungsmethoden das jeweils gleiche Ergebnis ermittelt. Ein berechneter Index von 1 gemäß Indexberechnung entspricht einer Verursachungswahrscheinlichkeit von 50 %.

Die Berechnung der Verursachungswahrscheinlichkeit bzw. des Indexwertes ist erst dann durchzuführen, wenn sämtliche Einzeldosiswerte ermittelt und aufsummiert wurden.





## 2 Qualitätssicherung

Qualitätssicherung der Arbeit ist in verschiedenen Bereichen inzwischen selbstverständlich. Auch bei Faserjahreermittlungen müssen hohe Qualitätsstandards gewahrt werden. Die Standards sollen gewährleisten, dass die Ermittlungen und Berichte der BK-Ermittler einheitlich und vergleichbar erfolgen und die Faserjahrberechnungen in jedem Punkt nachvollziehbar und zu belegen sind.

Im Rahmen des Benchmarkings stehen in jüngster Zeit besonders die Bearbeitungszeiten der BK-Feststellungsverfahren im Mittelpunkt. Dies gilt für die Reha-, Leistungs- und Präventionsabteilungen. Kurze Laufzeiten werden dabei oft mit hoher Verfahrensqualität gleichgesetzt.

Die Ermittlung der Gefährdungen durch den Präventionsdienst (PD) kann im Einzelfall sehr aufwendig sein. Gerade die retrospektive Ermittlung der Asbestexposition kann durch Befragung von Versicherten und/oder Zeitzeugen, ggf. auch durch die Auswertung alter Betriebsunterlagen, sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Dieses genaue Vorgehen ist im Interesse einer fundierten Stellungnahme des Präventionsdienstes oft zwingend geboten. Der Interessenkonflikt zwischen einer möglichst kurzen Dauer des Verfahrens und dem gebotenen Ermittlungsaufwand darf nicht zulasten der Ermittlungsqualität gehen.

Im Folgenden werden wichtige Aspekte und Werkzeuge der Qualitätssicherung behandelt.

### 2.1 Organisation und Ablauf der Faserjahreermittlungen bei den Unfallversicherungsträgern

Jeder UV-Träger sollte eine sachverständige Aufsichtsperson mit der Aufgabe betrauen, für eine einheitliche Anwendung der Faserjahreermittlungen zu sorgen, Ansprechpartner bei Problemfällen zu sein, branchenspezifische Informationen und neue Informationen zur Fortschreibung der Datengrundlage dieses Reports zu sammeln und die Einarbeitung neuer Mitarbeiter in die Faserjahreermittlung zu unterstützen.

Grundsätzlich ist es Aufgabe der BK-Sachbearbeitung, Auskünfte zum Beschäftigungsverlauf/Arbeitsleben des Versicherten einzuholen. Bei Dringlichkeit (z. B. Krebserkrankung des Versicherten) sollen die Ermittlungen des Präventionsdienstes parallel zu der Erhebung der Sachbearbeitung und in Absprache bzw. gemeinsam mit ihr erfolgen. Im Ermittlungsfall ist zu klären, ob bei der GVS (siehe Abschnitt 1.4) oder dem Arbeitsmedizinischen Dienst relevante Unterlagen über nachgehende Untersuchungen oder arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (einschließlich Röntgen-/Computertomografie[CT]-Bilder) vorliegen und angefordert werden können.

## 2 Qualitätssicherung

### 2.2 Erstellen der Arbeitsanamnese

#### Anforderungen an die Ermittler

Bei der Ermittlung von Asbestexpositionen handelt es sich fast immer um die Beurteilung von Tätigkeiten, technischen Einrichtungen, baulichen Gegebenheiten etc., die zum Zeitpunkt der Ermittlung nicht mehr durchgeführt werden bzw. nicht mehr vorhanden sind. In vielen Fällen sind auch die Betriebe oder Betriebsteile, in denen die Asbesteinwirkung stattfand, nicht mehr existent. Häufig werden auch in den Betrieben (sofern es sie noch gibt) keine Unternehmer, Betriebsleiter, Meister, Betriebsräte, Sicherheitsfachkräfte etc. mehr angetroffen, die noch aus eigener Erfahrung den Umgang mit Asbest bzw. Asbestprodukten schildern können.

Aus diesen Gründen sollten bei den Präventionsdiensten der UV-Träger nur solche Beschäftigte mit der Ermittlung und Beurteilung von Asbestexpositionen beauftragt werden, die die zu beurteilenden Arbeitsplätze/Arbeitsverfahren möglichst noch aus eigener Anschauung kennen oder sich durch Gespräche mit kundigen Personen (z. B. früheren Kollegen aus dem Präventionsdienst oder ehemaligen Arbeitskollegen und/oder Vorgesetzten der Versicherten) und Studium einschlägiger Fachliteratur Kenntnisse über die früheren Arbeitsverfahren und Stoffkataster, Messergebnisse und -verfahren angeeignet haben. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass die Beschäftigten in den Präventionsabteilungen kontinuierlich qualifiziert werden müssen.

Nur die vorgenannten Experten sollten mit der Asbest-Expositionsermittlung beauftragt werden (siehe auch [3] und Anhang 1).

#### Umfang der Ermittlungen

Der Umfang der Ermittlungen erstreckt sich in der Regel auf folgende Bereiche:

- Ermittlung der Expositionsverhältnisse im Unternehmen/Betrieb
- Befragung des Versicherten (und ggf. weiterer Personen wie z. B. Zeitzeugen)

Die Ermittlungen der Expositionsverhältnisse in den Betrieben können sich aus vielen Gründen (Betrieb nicht mehr existent, Betriebsbereiche seit Jahren eingestellt, keine Beschäftigten mit Kenntnissen über die damaligen Verhältnisse im Betrieb mehr tätig etc.) als schwierig oder sogar als unmöglich herausstellen. In diesen Fällen muss der PD in der Lage sein, auf der Basis seiner Kenntnisse über vergleichbare Tätigkeiten und/oder Arbeitsplätze eine qualifizierte Aussage zu möglichen Asbestexpositionen abzugeben.

Durch geeignete Maßnahmen muss sichergestellt werden, dass die Bedingungen für die Ermittlungen dauerhaft optimiert werden. Operative Möglichkeiten bestehen z. B. in der Nutzung vorhandener Daten:

- Nutzung der GVS als „Grundstock“ für die Identifizierung von Betrieben mit Exponierten
- Nutzung der Berufskrankheiten-Statistik
- systematische Aufbereitung der technischen BK-Stellungnahmen und Faserjahr-Berechnungen

- Archivierung der Betriebsakten von Betrieben mit Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen (z. B. vergleichbar mit Aufbewahrungspflicht von Messergebnissen nach TRGS 519, Nr. 2.10 [9])
- Nutzung des BIA-Standort-Katasters NL für Recherchen nach Standorten für Unfall-, Expositions- und Gesundheitsdaten in den neuen Ländern (NL) zur Ermittlung des Standortes von Messprotokollen und arbeitshygienischen Stellungnahmen nicht toxischer Stäube für nicht mehr existierende Betriebe der ehemaligen DDR

Bei der Ermittlung der Asbestexposition sind die Versicherten schnellstmöglich einzu-beziehen. Dabei sind die berufstypischen Asbestexpositionen zu erfragen. Die Angabe von Zeitzeugen durch die Versicherten und ggf. deren Befragung (Kollegen, Meister, Betriebsräte u. a.) kann im Ermittlungsverfahren von Bedeutung sein.

Die Anamnesen sind im Gespräch mit den Versicherten zu erstellen. Um möglichst umfassende und detaillierte Informationen zu erhalten, bietet es sich an, einen Leit-faden für die Befragung zu verwenden (siehe Abschnitt 2.8). Schwer erkrankte Versicherte sind von den Erstermittlern (z. B. BK-Sonderbeauftragte oder BK-Sachbearbeiter gemeinsam mit dem PD) über ihr gesamtes Berufsleben zu allen wahrscheinlichen und auch möglichen unversicherten Asbestexpositionen zu befragen.

Die Anamnese soll das gesamte Berufsleben und die damit verbundenen Tätigkeiten und Expositionen abdecken, nicht nur die den Versicherten spontan als asbestexponiert erinnerlichen Tätigkeiten. Auf diesem Wege

können auch die nicht offensichtlichen Expo-sitionen identifiziert werden. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass Ver-sicherte über die Bandbreite der Asbest-anwendung im Detail informiert sind.

Die Befragung darf nicht nur den eigenen Zuständigkeitsbereich berücksichtigen, son-der muss das gesamte Berufsleben mög-lichst detailliert erfassen. Zum einen soll auf diesem Wege erreicht werden, dass das BK-Verfahren beschleunigt wird. Zum ande-ren hilft dieses Vorgehen, eine Beweissiche-rung im Interesse des Versicherten möglichst frühzeitig zu erreichen. Je nach Schwere der Erkrankung ist eine spätere Befragung des Versicherten eventuell nicht mehr möglich. Der Bericht zur Befragung kann dem Ver-sicherten mit Bitte um Bestätigung, ggf. Korrektur bzw. Ergänzungen zugeschickt werden.

Bei widersprüchlichen Aussagen zwischen Versicherten, betrieblichen Zeugen, Betriebs-leitern/Vorgesetzten ist eine einvernehm-liche Klärung der Asbesteinwirkung anzu-streben. Sollte dies nicht möglich sein, sind die gegensätzlichen Standpunkte zu doku-mentieren und eine qualifizierte Stellung-nahme durch den Ermittler vorzunehmen. Können Widersprüche nicht aufgeklärt wer-den, ist die betreffende Tätigkeit nach plausi-blen Annahmen unter Berücksichtigung aller bekannten Umstände in der Anamnese zu dokumentieren.

### **Arbeitsplatz-, Tätigkeits- und Expositionsbeschreibung**

Es folgt eine detaillierte Arbeitsplatz- und Tätigkeitsbeschreibung mit Angabe der jeweiligen Beschäftigungsdauer. Sämtliche

## 2 Qualitätssicherung

Beschäftigungszeiträume der Versicherten in den jeweiligen Mitgliedsunternehmen müssen nachvollziehbar dokumentiert werden. Zusätzlich sind ggf. auch Aushilfstätigkeiten, Tätigkeiten im Ausland, Kriegsgefangenenzeiten, Vertretungen sowie Beschäftigungszeiten über die normale Arbeitszeit hinaus in die Beschreibung einzubeziehen.

Der Umgang bzw. der Kontakt mit asbesthaltigen Materialien an den Arbeitsplätzen ist zu benennen. Für die Bewertung einer Kombinationsbelastung sind die Expositionsverhältnisse gegenüber weiteren kreberzeugenden atemwegsschädigenden Stoffen, z. B. PAK, Chromaten, Nickel, Quarzfeinstaub, zu ermitteln und quantitativ einzuschätzen. Der zeitliche Umfang ist so anzugeben, dass – beim Fehlen von medizinischen Brückenbefunden – eine kumulative Asbestfaserstaubdosis berechnet werden kann. An die-

ser Stelle sind auch eventuelle Einflüsse durch Nachbararbeitsplätze (Bystander-Expositionen) zu beschreiben (siehe [3]).

## 2.3 Faserjähreberchnung

Jeder Faserjähreberchnung muss ein separater Bericht zugrunde liegen. Die Berechnungstabelle stellt lediglich die Zusammenstellung der Ermittlungsergebnisse dar.

Es ist immer die aktuelle Auflage des BK-Reports „Faserjähre“ zu verwenden und den dort beschriebenen Vorgaben und Konventionen für die Berechnung zu folgen.

Die Berechnung der Asbestfaserdosis in Faserjähren sollte grundsätzlich nur mit der Anamnesesoftware „Faserjähre“ des IFA in der aktuellen Version erfolgen (siehe Abbildungen 2.1 und 2.2). Bei der Ermittlung der

Angaben zur Person

Aktenzeichen xyz 1234-5678-90

Name Heinz Mustermann

Geb. Datum 01.01.1940

Rentenvers.-Nr xyz-987-654

männl.  
 weibl.

Allg. Angaben | Anlass der Ermittlung | Betriebsarzt | Bearbeiter

erlernter Beruf  
Dachdecker

Bemerkung

OK Abbruch

Abbildung 2.1:  
Beispiel für die Maske zur Eingabe der allgemeinen Daten eines BK-Falles der Anamnesesoftware „Faserjähre“ des IFA

Abbildung 2.2:

Beispiel für die Eingabe- und Berechnungsmaske zur Erfassung ermittelter Expositionen der Anamnese-Software „Faserjahre“ des IFA (Beispieldarstellungen von Faserjahrenberechnungen in Abschnitt 4.8)

Pos	vcr	bis	Firma	Bem. zum Exp. Anteil	Berech. Dauer	Exp. Anteil	Exp. Dauer	Exp. Höhe	Faserjahre
1	01.01.1985	31.12.1975	Firma ab	1C hM	0,003	0,0625	0,585	4,000	2,25
2	01.01.1974	15.06.1983	Firma xy	8 v/Beschäftigungsdauer	0,455	0,0176	0,167	4,000	0,67

Expositionshöhe ist die Rangfolge der Verwendung von Expositionsdaten zu berücksichtigen (siehe Kapitel 6).

## 2.4 Worst-case-Berechnungen

Der ungünstige Fall nach TRGS 402 [10] („Worst case“) bezeichnet eine Situation, in der die Randbedingungen in dem zu beurteilenden Arbeitsbereich bzw. bei den zu beurteilenden Tätigkeiten unter ungünstigen, aber **realistischen** Betriebsbedingungen eine Obergrenze für die Exposition erge-

ben. Randbedingungen, die Einfluss auf die Exposition haben, sind z. B. hohe Auslastung, großer Materialverbrauch, kurze Taktzeiten, schlechte Lüftungsbedingungen oder eine ungünstige ergonomische Situation. Die Anwendung von 90-%-Werten in den Tabellen dieses Reports und die Konventionen zu Umrechnungsfaktoren der verschiedenen Messverfahren stellen demnach bereits in mehrfacher Hinsicht eine Ermittlung der Asbestfaserdosis zugunsten der Versicherten dar. Dadurch sind auch Worst-case-Situationen im individuellen Fall bei

## 2 Qualitätssicherung

Verwendung der Expositionsdaten dieses Reports umfassend berücksichtigt.

Weitergehende Worst-case-Berechnungen bei Faserjahrmittlungen, die zumeist dann erstellt werden, wenn die Anamnese nur unzureichende Informationen erbracht hat, sollen grundsätzlich unterbleiben, vor allem dann, wenn diesen Berechnungen unrealistische Annahmen über die Arbeitsverhältnisse zugrunde liegen. Aus diesen Gründen sind solche Berechnungen nicht plausibel.

Deshalb muss im Einzelfall zwischen zwei Möglichkeiten unterschieden werden:

1. Aufgrund der unzureichenden Datenlage können keine asbestexponierten Tätigkeiten belegt bzw. mit hinreichender Wahrscheinlichkeit angenommen werden

→ Es ist keine Faserjahrberechnung für diese Tätigkeit möglich.

2. Es liegen keine ausreichenden Detailinformationen zu einer ermittelten beruflichen Asbestexposition vor

→ Es sind keine Worst-case-Annahmen zu treffen (sie sind in den verwendeten Expositionsdaten bereits berücksichtigt), sondern es ist von der üblicherweise bei den ermittelten asbestexponierten Tätigkeiten bekannten Dauer und Höhe der Expositionen auszugehen, wie sie im Wesentlichen in diesem Report oder auch als Erfahrungswerte bei den Präventionsdiensten der UV-Träger dokumentiert sind (siehe auch Kapitel 6).

## 2.5 Schulung

Beschäftigte von UV-Trägern, die mit der BK-Ermittlung und Erstellung von Faserjahrberechnungen betraut sind, sollten an den Schulungsveranstaltungen des Arbeitskreises „Faserjahre“ teilnehmen.

## 2.6 Clearingstelle „Faserjahre“

Die Clearingstelle „Faserjahre“ setzt sich aus den Mitgliedern des Arbeitskreises „Faserjahre“ (siehe Autoren dieses BK-Reports) zusammen. Sie wird durch den Spitzenverband der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) koordiniert. Die Adresse lautet:

Clearingstelle „Faserjahre“  
Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

Hauptaufgabe der Clearingstelle ist die Überprüfung von Faserjahrberechnungen auf Wunsch des jeweiligen UV-Trägers. Darüber hinaus gibt sie Hilfestellung bei Fragen der Anwendung des BK-Reports „Faserjahre“.

Die Clearingstelle erstellt keine Gutachten, ebenso keine Berechnungen für Gutachter. Sie hat auch nicht die Aufgabe einer Schiedsstelle. Anfragen an die Clearingstelle „Faserjahre“ werden unter folgenden Bedingungen bearbeitet:

- Es sollen nur Aktenauszüge zugeschickt werden: alle relevanten Unterlagen zur Anamnese der asbestexponierten Tätigkeiten, alle bestehenden Faserjahrberechnungen und darauf bezogene Schriftwechsel.

- Die Kopien müssen lesbare Blattnummern haben.
- Alle zugeschickten Unterlagen müssen anonymisiert sein.
- Faserjahrenberechnungen werden nur dann überprüft, wenn diese mit der Anamnese-Software „Faserjahre“ des IFA erstellt wurden.

### 2.7 Rechtliche Fragestellungen

Bei Fragen im Zusammenhang mit der Anwendung des geltenden BK-Rechts, die von übergeordneter Bedeutung sind, kann das Referat Berufskrankheiten der Abteilung Versicherung und Leistungen der DGUV, Mittelstraße 51, 10117 Berlin, kontaktiert werden.

### 2.8 Ermittlung der beruflichen Asbestexposition

An BK-Ermittler sind besondere Anforderungen hinsichtlich ihrer Qualifizierung zu stellen (siehe Abschnitt 2.2).

#### 2.8.1 Befragung des Versicherten

Bei der Bearbeitung von BK-Anträgen kommt der sachgerechten Klärung der Fragen zum Umgang mit bzw. zur Exposition gegenüber Asbest im konkreten Einzelfall eine entscheidende Bedeutung zu. Um bei der anamnestischen Erhebung möglichst umfassend Informationen über die berufliche Asbestexposition des Versicherten zu erhalten, sollte ein Leitfaden für die Befragung eingesetzt werden. Hierdurch soll auch erreicht werden, dass die relevanten Angaben bereits im ersten Gespräch zwischen dem

Versicherten und BK-Ermittler erfasst werden, sodass teilweise belastende Mehrfachbefragungen vermieden werden. Außerdem ist im Sinne der Beweissicherung zu bedenken, dass teilweise wegen der Schwere der Erkrankung spätere Befragungen nicht mehr erfolgen können (siehe auch Abschnitt 2.2).

Ein Leitfaden kann wesentliche Hilfestellungen im BK-Verfahren geben, da die damit erhobenen Angaben wichtige Hinweise, z. B. über

- verwendete bzw. hergestellte Materialien,
- Art und Dauer der Tätigkeiten,
- Einsatz spezieller Arbeitsgeräte,
- Dauer der Asbestexposition und
- vorhandene Staubschutzmaßnahmen

liefern, die zur Ermittlung der Faserjahre unerlässlich sind.

- Für verschiedene Tätigkeiten sind die Fragen des Leitfadens jeweils neu zu beantworten.
- Die Fragen des Leitfadens sollten nicht durch den Versicherten allein, sondern im Beisein einer Aufsichtsperson/eines BK-Ermittlers behandelt werden.
- Die Befragung sollte sich nicht nur auf die beruflichen Tätigkeiten beschränken, die der Versicherte selbst als (möglicherweise) asbestbelastet angibt. Vielmehr soll das gesamte Berufsleben auf mögliche asbestbelastete Tätigkeiten geprüft werden (siehe auch Abschnitt 2.2).



## 2 Qualitätssicherung

- Die Erhebung der asbestexponierten Tätigkeiten darf sich nicht nur auf den eigenen Zuständigkeitsbereich beschränken. Auch andere asbestexponierte Tätigkeiten sollten bei der Anamnese so detailliert wie möglich erfasst werden.
- In welcher Entfernung von den Entstehungs- oder Austrittsstellen von asbesthaltigem Staub haben Sie gearbeitet?
- Wurde geeigneter Atemschutz zur Verfügung gestellt und getragen?

### 2.8.2 Leitfaden für die Befragung

Die folgende Zusammenstellung von Fragen kann Grundlage für einen Leitfaden sein, der branchenspezifisch erweitert werden sollte. Die Hinweise in Klammern geben an, in welcher Weise für eine Branche bekannte bzw. typische Arbeitsumstände abgefragt werden können. Das heißt, hier kann für die eigene Praxis zu jeder Frage in tabellarischer Form eine Auflistung verwendeter Materialien, Bearbeitungsgeräte etc. ergänzt werden. Formelle Aspekte wie Angaben zur Person etc. sind nicht aufgeführt.

- Welche Tätigkeiten haben Sie mit welchen Zeitanteilen während Ihrer Beschäftigung bei der Fa. xy durchgeführt?
- In welchen Räumlichkeiten waren Sie beschäftigt? (kleine enge Räume, Halle, Lager)
- Bei welchen dieser Tätigkeiten waren Sie Ihrer Meinung nach asbeststaubgefährdet? (typische asbestexponierte Tätigkeiten des Berufsfeldes)
- Beschreiben Sie die Arbeitsvorgänge im Detail (z. B. Transportieren, Ein-/Ausbauen, Reinigen, Schleifen, Bohren, Tragen, Nieten, Sägen, Zerschlagen, Abreißen, [Zu-]Mischen, Anrühren, Abdrehen, Bürsten, Zuschneiden, Brechen)
- Beschreiben Sie, welches (asbesthaltige) Material eingesetzt wurde. (z. B. Asbestzement [klein-/großformatige Platten, Wellplatten, runde oder rechteckige Rohre], Asbestisolierungen, -schnüre, -dichtungen, -platten, -pulver, -textilien [Matten, Tücher], -papiere, -pappen, Reibbeläge, Hitzeschutzkleidung, Spritzasbest)
- Beschreiben Sie die Beschaffenheit des Materials, mit dem Sie Umgang hatten. (Materialbeispiele, Farbe, Beschaffenheit [lose, leicht/fest gebunden], Größe, Menge, Zustand [Beschädigungen?], alternative asbestfreie Materialien)
- Welche Werkzeuge haben Sie eingesetzt? (z. B. Rührpaddel, Bohrmaschine, Schlag-schere, Winkelschleifer/Flex, Schwing-schleifer, [Handkreis-/Kreis-/Format-/Hand-]Säge, Messer, Hammer, Hochdruckstrahlgerät, Sandstrahlgerät, Drahtbürste, Drehbank/Abdrehgerät, Schleif-/Fräsmaschine)
- Wurde an Nachbararbeitsplätzen mit asbesthaltigen Materialien gearbeitet? (Arbeitsvorgänge, eingesetztes Material, Entfernung vom eigenen Arbeitsplatz,

räumliche Verhältnisse, Häufigkeit der benachbarten Arbeiten, Dauer der Parallelarbeit)

- Welche Lüftungstechnischen Maßnahmen zur Erfassung von asbesthaltigem Staub wurden durchgeführt und wie wirksam waren diese?
- Welche Zeitzeugen (Vorgesetzte oder Arbeitskollegen: Namen, Adressen, Firmenwechsel) können über Ihre Arbeitstätigkeit und die Arbeitsverhältnisse Auskunft geben?
- Wann und von welchem Arzt wurden Sie arbeitsmedizinisch untersucht?

(Bei arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen in der ehemaligen DDR finden sich häufig Hinweise auf mögliche Asbestexpositionen)

### 2.8.3 Betriebliche Ermittlungen

Obligatorisch ist in jedem Fall auch die Ermittlung bei den früheren Arbeitgebern, soweit noch existent. Über die in diesem Abschnitt aufgelisteten Fragen hinaus sind folgende Aspekte bei den Ermittlungen von Bedeutung:

- Unterlagen zur Beschäftigung des Versicherten und zu angewandten technologischen Verfahren
- In welchen Betriebsbereichen wurde der Versicherte eingesetzt und mit welchen Arbeiten (Tätigkeiten, Dauer) war er betraut?
- Existieren noch Unterlagen über den Einsatz asbesthaltiger Materialien im Betrieb (welches Material, verarbeitete Menge, Dauer des Einsatzes)?



# 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

## 3.1 Richtwerte vor 1973

Nach *Walter* [11] und *Kesting* [12] wurden bis 1960 bzw. 1961 die in Tabelle 3.1 angegebenen konimetrisch ermittelten Teilchenkonzentrationen als zumutbar angesehen.

Tabelle 3.1:  
Zumutbare Teilchenkonzentrationen

Gesamtkonzentration $C_g$ in Teilchenzahl/cm <sup>3</sup>	Asbestfaserkonzentration $C_f$ in Asbestnadeln/cm <sup>3</sup>	F-Zahl*)
400	10	40
300	30	90
200	40	80

\*) entspricht der ab 1961 verwendeten F-Zahl (Gleichung 1)

Im Jahr 1961 [13; 14] erfolgte ein Beurteilungsvorschlag anhand der Asbestbewertungszahl F

$$F = \frac{C_g \cdot C_f}{100} \quad (1)$$

mit

$C_g$  = Gesamteilchenkonzentration in T/cm<sup>3</sup>

$C_f$  = Asbestfaserkonzentration in F/cm<sup>3</sup>

mit folgender Bewertung

(Einstufung der Arbeitsplätze)

F < 20 ungefährlich (Klasse I)

F 20 - 60 bedingt gefährlich (Klasse II)

F > 60 gefährlich (Klasse III)

Aus internen Aufstellungen von *Walter* (1956 bis 1966) geht hervor, dass die Bewertungszahl F = 60 für die Beurteilung von Arbeitsplätzen herangezogen wurde.

1970 wurde der interne Grenzwert abgesenkt [15] auf F = 20.

Parallel dazu wurden interne Richtwerte, basierend auf der Gesamtstaubkonzentration in Abhängigkeit vom Asbestgehalt in Massenprozent verwendet [15]:

1,0 mg/m<sup>3</sup> (Asbestgehalt > 50 %)

1,5 mg/m<sup>3</sup> (Asbestgehalt 10 - 50 %)

2,0 mg/m<sup>3</sup> (Asbestgehalt < 10 %)

## 3.2 TRK-Werte (Bundesrepublik Deutschland)

1973 erfolgte die erste offizielle Grenzwertfestlegung (als TRK-Wert) für Chrysotilasbest von 0,15 mg Chrysotilasbestfeinstaub/m<sup>3</sup>; für asbesthaltigen Feinstaub mit einem Asbestgehalt unter 3,75 Gew.-% galt ein Wert von 4 mg/m<sup>3</sup> [16].

Für die Arbeitsplätze in der Asbesttextilindustrie konnte als Relativmesswert auch die Asbestbewertungszahl F = 6 herangezogen werden, mit der Relation F = 6 entspricht 0,15 mg Chrysotilasbestfeinstaub/m<sup>3</sup> [17].

Ab 1973 galten die TRK-Werte zunächst als Jahresmittelwerte, ab 1985 als Schichtmittelwerte, teilweise gesplittet nach den ver-

### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

schiedenen Asbestarten sowie nach Alt- und Neuanlagen. Diese Werte sind in Tabelle 3.2 aufgelistet [18].

Wie Tabelle 3.2 ausweist, sind die Faserkonzentrationen in Fasern/m<sup>3</sup> angegeben. Zur Vereinfachung, insbesondere bei Berechnungen der Asbestfaserdosis am Arbeitsplatz, ist es vorteilhafter, die Einheit Fasern/cm<sup>3</sup> zu wählen.

### 3.3 Grenzwerte (DDR)

#### 3.3.1 Grenzwerte auf der Basis des konimetrischen Verfahrens

Ab 1960 galten in der DDR Grenzwerte, die auf Ergebnissen konimetrischer Verfahren basierten (Tabelle 3.3). Bis 1976 wurden die Gesamteilchenkonzentrationen (C<sub>g</sub>) in Teilchen/cm<sup>3</sup>, ab 1968 zusätzlich auch Faser-

Tabelle 3.2: Technische Richtkonzentrationen für Asbest in der Bundesrepublik Deutschland

Stoff	Messgröße <sup>1</sup>	Technische Richtkonzentration						
		Jahresmittelwert				Schichtmittelwert		
		1973	1976	1979 <sup>2</sup> Neuanlagen	1979- 1982 <sup>2</sup> im Übrigen	1985	1990	1995
Chrysotil	AFS	0,15	0,1	0,05	0,1	0,05	–	–
	F	–	2·10 <sup>6</sup>	1·10 <sup>6</sup>	2·10 <sup>6</sup>	1·10 <sup>6</sup>	0,25·10 <sup>6</sup>	<sup>4</sup>
	FS	4,0	4,0	2,0	4,0	2,0	–	–
Amosit	AFS	–	0,1	0,05	0,1	0,05	–	–
	F	–	2·10 <sup>6</sup>	1·10 <sup>6</sup>	2·10 <sup>6</sup>	1·10 <sup>6</sup>	<sup>3,4</sup>	<sup>3,4</sup>
	FS	–	4,0	2,0	4,0	2,0	–	–
Krokydolith	AFS	<sup>3</sup>	<sup>3</sup>	0,05	0,1	0,025	–	–
	F	–	–	1·10 <sup>6</sup>	2·10 <sup>6</sup>	0,5·10 <sup>6</sup>	<sup>3,4</sup>	<sup>3,4</sup>
	FS	<sup>3</sup>	<sup>3</sup>	2,0	4,0	2,0	–	–

<sup>1</sup> AFS = Asbestfeinstaub (mg/m<sup>3</sup>); FS = asbesthaltiger Feinstaub (mg/m<sup>3</sup>); F = Faserkonzentration (F/m<sup>3</sup>)  
Als Faser werden Partikel mit einer Länge > 5 µm und einem Durchmesser D < 3 µm bei einem Verhältnis L : D von mindestens 3 : 1 angesehen.

<sup>2</sup> Asbest (Chrysotil, Amosit, Krokydolith, Anthophyllit, Tremolit, Aktinolith), ab 1982 ohne Ausnahme gültig

<sup>3</sup> Keine TRK, weil bei Krokydolith das Tumorrisiko (1973) bzw. Mesotheliomrisiko (1976) am stärksten ausgeprägt ist bzw. weil Amphibole in der Praxis nicht mehr verwendet werden (1990)

<sup>4</sup> Bei ASI-Arbeiten (TRGS 519, Bundesarbeitsblatt) ohne besondere Schutzmaßnahmen gilt seit 1991 für alle Asbestarten einheitlich ein Wert von 15 000 F/m<sup>3</sup>.

konzentrationen ( $C_p$ ) in Fasern/cm<sup>3</sup> ermittelt, wobei praktisch alle Fasern ohne Einschränkung auf eine Mindestlänge gezählt wurden. Als Fasern galten Partikel mit einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von mindestens 5 : 1 mit einem Durchmesser < 5 µm.

Die Auswertung der Staubflecke erfolgte projektiionsmikroskopisch im Durchlicht-Hellfeld bei mindestens 300-facher Vergrößerung unter Einsatz von Objektiven mit einer Mindestapertur von 0,4. Im Prinzip erfolgen also die konimetrischen Faserauswertungen in analoger Weise zu den in Anhang 2 geschilderten Bedingungen [4].

Tabelle 3.3:  
Entwicklung der konimetrischen Grenzwerte für Asbeststaub in der DDR

Bewertungsgrößen		MAK-/Grenzwerte ab Jahr				
		1960 <sup>1</sup>	1966 <sup>2</sup>	1968 <sup>3</sup>	1976 <sup>4</sup>	1984 <sup>5</sup>
$C_T$	T/cm <sup>3</sup>	≤ 100	≤ 100	≤ 100 <sup>6</sup>		
$C_T$ (a ≤ 40%)	T/cm <sup>3</sup> <sup>6</sup>			≤ 250 <sup>7</sup>		
$C_{TK}$	T/cm <sup>3</sup>				≤ 500	≤ 500
$C_{FK}$	F/cm <sup>3</sup>				≤ 5	≤ 2
$C_{TD}$	T/cm <sup>3</sup>				≤ 250	≤ 250
$C_{FD}$	F/cm <sup>3</sup>				≤ 2	≤ 1
$C_{TD}$ für Talkum	T/cm <sup>3</sup>	≤ 500	≤ 500	≤ 500	<sup>8</sup>	<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Arbeitshygienische Normativen für die Betriebe der Deutschen Demokratischen Republik, Herausgeber: Deutsches Hygiene-Museum Dresden, 1960

<sup>2</sup> Anweisung über die Einführung und Anwendung arbeitshygienischer Normen vom 1. Juli 1966, Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Gesundheitswesen vom 15. August 1966

<sup>3</sup> TGL 22311 – verbindlich ab 1. Oktober 1968

<sup>4</sup> TGL 32601/03 – verbindlich ab 1. Dezember 1976

<sup>5</sup> TGL32620/05 – verbindlich ab 1. Januar 1984

<sup>6</sup> für Asbeststaub mit mehr als 40 % Asbest

<sup>7</sup> für Stäube aus Asbestzement oder anderen asbesthaltigen Stoffen mit bis zu 40 % Asbest

<sup>8</sup> für Talkum kein separater MAK-Wert mehr; wird entsprechend den Faseranteilen und dem Gehalt an kristallinem SiO<sub>2</sub> bewertet

### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

#### 3.3.2 Grenzwerte auf der Basis gravimetrischer Verfahren

Bei der Bewertung von gravimetrisch ermittelten Feinstaubkonzentrationen ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), beginnend 1976, war der Asbestgehalt ( $a_2$ : Gew.-% Asbest im Feinstaub) von entscheidender Bedeutung. Je nach Asbestgehalt ergaben sich verschiedene Feinstaubgrenzwerte entsprechend Tabelle 3.4, unterteilt nach fünf verschiedenen Staubgruppen (TGL 32601/03 – 1976, TGL 32620/04 – 1984, TGL 32621/01 – 1984).

Tabelle 3.4:  
MAK-Werte in Abhängigkeit vom Asbestgehalt

Staubgruppe	Gehalt an Asbest $a_2$ in Gew.-%	MAK <sub>20</sub> in $\text{mg}/\text{m}^3$ *)
I	$a_2 > 50$	0,05
II	$20 < a_2 \leq 50$	0,1
III	$5 < a_2 \leq 20$	0,2
IV	$0 < a_2 \leq 5$	0,7
V	$a_2 = 0$	2,0

\*) MAK für die gravimetrische Schicht-Feinstaubkonzentration

### 3.4 Entwicklung der Vorschriften

#### 3.4.1 Bundesrepublik Deutschland

*Verbote für das Inverkehrbringen, die Herstellung oder die Verwendung asbesthaltiger Gefahrstoffe*

Beginnend mit dem Ersten Nachtrag zur Unfallverhütungsvorschrift „Gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub“ (VBG 119) vom 1. Oktober 1979 wurde in der Bundesrepublik Deutschland eine Reihe berufsgenossenschaftlicher und staatlicher Verbote für das Inverkehrbringen, die Herstellung oder die Verwendung asbesthaltiger Gefahrstoffe ausgesprochen (siehe Tabelle 3.5).

Tabelle 3.5:  
Entwicklung der Vorschriften zum Inverkehrbringen, zur Herstellung und zur Verwendung asbesthaltiger Gefahrstoffe

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p>UVV „Gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub“ (VBG 119) in der Fassung vom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.Oktober 1979 <sup>1</sup></li> </ul> <p>Aufsprühen oder Aufspritzen von Asbest oder asbesthaltigen Erzeugnissen</p>			01.10.1979	<sup>1</sup> Erstes Inkrafttreten der UVV bei einer Berufsgenossenschaft
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.Oktober 1981 <sup>1</sup></li> </ul> <p>Asbestzementleichtbauplatten (Raumgewicht &lt; 1,0 g/cm<sup>3</sup>)</p> <p>Massen zum Aufsprühen oder Aufspritzen</p> <p>Isoliermaterialien oder Dämmstoffe für Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz, Kälteschutz, Feuchtigkeitsschutz</p> <p>Filter, ausgenommen für Getränke oder Arzneimittel</p> <p>Anstrichstoffe, Kitten, Klebstoffe, Mörtel- und Spachtelmassen</p> <p>Boden- und Straßenbeläge</p>			01.01.1982 <sup>2</sup>	<sup>2</sup> Gilt nicht, wenn die Berufsgenossenschaft festgestellt hat, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Erzeugnisse die Asbestfeinstaubkonzentration am Arbeitsplatz 0,5 F/cm <sup>3</sup> bzw. 0,025 mg/m <sup>3</sup> unterschreitet, ohne dass Lüftungstechnische Maßnahmen getroffen sind oder Atemschutzgeräte benutzt werden.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.Oktober 1988 <sup>1,3</sup></li> </ul> <p>Asbestzementleichtbauplatten (Raumgewicht &lt; 1,0 g/cm<sup>3</sup>)</p> <p>Spielzeug</p> <p>Fertigerzeugnisse in Pulverform, die im Einzelhandel öffentlich verkauft werden</p> <p>Raucherartikel wie Tabakpfeifen, Zigaretten- oder Zigarrenspitzen</p>		01.10.1986	01.10.1986	<sup>3</sup> Anpassung der UVV an die Gefahrstoffverordnung vom 26. August 1986



### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

Tabelle 3.5:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p>Katalytische Siebe und Isoliervorrichtungen, die für mit Flüssiggas betriebene Heizgeräte bestimmt oder in diese eingebaut sind</p> <p>Anstrichstoffe</p> <p>Stoffe oder Zubereitungen zum Aufsprühen oder Aufspritzen</p> <p>Isoliermaterialien oder Dämmstoffe für Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz, Kälteschutz, Feuchtigkeitsschutz</p> <p>Filter und Filterhilfsmittel mit Ausnahme für die Fein- und Entkeimungsfiltration bei der Getränke- und Arzneimittelherstellung sowie Diaphragmen für Elektrolyseprozesse</p> <p>Kitte, Klebstoffe</p> <p>Mörtel und Spachtelmassen</p> <p>Boden- und Straßenbeläge</p> <p>Faserverstärkte Thermoplastmassen</p>				

Tabelle 3.5:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p>Brems- und Kupplungsbeläge<sup>4</sup></p> <p>Krokydolithaltige Gefahrstoffe<sup>5</sup> mit Ausnahme von Asbestzementrohren säure- und temperaturbeständigen Dichtungen, Stopfbuchspackungen und Weichstoffkompensatoren, Drehmomentwandlern einschließlich der für deren Herstellung benötigten Asbestfasern und Vorprodukte</p> <p>Hitzeschutzkleidung mit Ausnahme von Schutzkleidung beim Hantieren mit feuerflüssigen Massen für Temperaturen über 1 000 °C</p>		<p>01.10.1988<sup>6</sup></p>	<p>01.10.1988</p> <p><sup>6</sup></p>	<p><sup>4</sup> Kein Einbau in Bremsanlagen bzw. Kupplungen von Fahrzeugen, wenn es technisch möglich und verkehrstechnisch zulässig ist, asbestfreie Beläge einzuführen und solche angeboten werden</p> <p><sup>5</sup> dürfen weiterverwendet werden, sofern sie vor dem 1. Oktober 1986 verwendet worden sind</p> <p><sup>6</sup> Ausnahmemöglichkeit, falls geeignete Ersatzstoffe nicht angeboten werden</p>
<p><b>2. Gefahrstoffverordnung vom 26. August 1986</b></p> <p>Spielzeug</p> <p>Fertigerzeugnisse in Pulverform, die im Einzelhandel öffentlich verkauft werden</p> <p>Raucherartikel wie Tabakpfeifen, Zigaretten- oder Zigarrenspitzen</p> <p>Katalytische Siebe und Isoliervorrichtungen, die für mit Flüssiggas betriebene Heizgeräte bestimmt oder in diese eingebaut sind</p> <p>Anstrichstoffe</p>	<p>01.10.1986 bzw. bei Herstellung vor dem 01.10.1986: 01.07.1989</p>	<p>01.10.1986</p>	<p>01.10.1986 bzw. bei vor dem 01.10.1986 hergestellten, in den Verkehr gebrachten oder verwendeten asbesthaltigen Gefahrstoffen: 01.01.1991<sup>7</sup></p>	<p><sup>7</sup> siehe Gefahrstoffverordnung in der Fassung vom 05.06.1991</p>

### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

Tabelle 3.5:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p>Stoffe oder Zubereitungen zum Aufsprühen oder Aufspritzen</p> <p>Krokydololith und krokydololithhaltige Zubereitungen und Erzeugnisse bzw. krokydololithhaltige Gefahrstoffe ausgenommen</p>	8	9	9	<p><sup>8</sup> Ausnahmemöglichkeit bis 30.4.1990 (siehe Gefahrstoffverordnung in der Fassung vom 23.4.1990) für Unterbodenschutzmittel für Fahrzeuge, falls geeignete Ersatzstoffe nicht angeboten werden.</p> <p><sup>9</sup> Gilt nicht bis 31.12.1987 (siehe Gefahrstoffverordnung in der Fassung vom 16.12.1987), wenn die zuständige Behörde oder die Berufsgenossenschaft festgestellt hat, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung asbesthaltiger Gefahrstoffe ohne Anwendung lüftungstechnischer Maßnahmen oder Benutzen von Atemschutzgeräten die Auslöseschwelle unterschritten wird</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asbestzementrohre</li> <li>• säure- und temperaturbeständige Dichtungen, Stopfbuchspackungen und Weichstoffkompensatoren</li> <li>• Drehmomentwandler</li> </ul>	01.05.1990 <sup>10</sup>	01.05.1990 <sup>10</sup>	01.05.1990 <sup>10</sup>	<p><sup>10</sup> siehe Gefahrstoffverordnung in der Fassung vom 23.04.1990</p>

Tabelle 3.5:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p>Isoliermaterialien oder Dämmstoffe für Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz, Kälteschutz, Feuchtigkeitsschutz</p> <p>Filter und Filterhilfsmittel mit Ausnahme für die Fein- und Entkeimungsfiltration bei der Getränke- und Arzneimittelherstellung sowie Diaphragmen für Elektrolyseprozesse</p> <p>Kitte, Klebstoffe</p> <p>Mörtel- und Spachtelmassen</p> <p>Boden- und Straßenbeläge</p> <p>Hitzeschutzkleidung mit Ausnahme von Schutzkleidung für Temperaturen über 500 °C</p>	01.05.1990 <sup>10</sup>	01.10.1986 <sup>9</sup>	01.10.1986 <sup>9</sup>	
		01.10.1986 <sup>11</sup>	01.10.1986 <sup>11</sup>	<sup>11</sup> Ausnahmemöglichkeit, falls geeignete Ersatzstoffe nicht angeboten werden
<p>Asbestzementleichtbauplatten (Raumgewicht &lt; 1 g/cm<sup>3</sup>)</p> <p>Faserverstärkte Thermoplastmassen</p>		01.10.1986	01.10.1986	
<p>Brems- und Kupplungsbeläge</p>			01.01.1988 <sup>12</sup>	<sup>12</sup> Einbau in Bremsanlagen bzw. Kupplungen von Fahrzeugen, wenn es technisch möglich und verkehrsrechtlich zulässig ist, asbestfreie Beläge einzufügen und solche angeboten werden

### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

Tabelle 3.5:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p><b>Gefahrstoffverordnung in der Fassung vom 23.4.1990</b></p> <p>Großformatige Platten und Wellplatten aus Faserzement für den Hochbau</p> <p>Scheibenbremsbeläge für schienengebundene Fahrzeuge</p> <p>Bremsbeläge für Fahrzeuge<sup>13</sup></p> <p>Ummantelungen für Kabel zur Elektroisolation von Sonderleitungen</p>		01.01.1991	01.01.1992	<p><sup>13</sup> Soweit diese nicht unter das Verwendungsverbot in Anhang II Nr. 1.3.1.2 Abs. 5 GefStoffV fallen (Regelung wie in Bemerkung <sup>12</sup>)</p>
<p><b>Gefahrstoffverordnung in der Fassung vom 23.4.1990, Chemikalienverbotsverordnung vom 14.10.1993 bzw. Gefahrstoffverordnung vom 26.10.1993</b></p> <p>Asbest (Aktinolith, Amosit, Anthophyllit, Chrysotil, Krokydolith, Tremolit mit Faserstruktur)</p> <p>Zubereitungen mit einem Massegehalt &gt; 0,1 % Asbest</p>	<p>20.10.1993 bzw. bei Herstellung vor dem 20.10.1993: 21.04.1994 ausgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• natürlich vorkommende mineralische Rohstoffe, die freie Asbestfasern mit einem Massegehalt ≤ 0,1 % enthalten</li> </ul>	<p>01.11.1993 ausgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung asbesthaltiger Gefahrstoffe für analytische Untersuchungen</li> <li>• Forschung an asbesthaltigen Gefahrstoffen</li> <li>• Gewinnung, Aufbereitung, Weiterverarbeitung natürlich vorkommender mineralischer Rohstoffe, die freie Asbestfasern mit einem Massegehalt ≤ 0,1 % enthalten</li> <li>• Abbrucharbeiten</li> <li>• Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten an bestehenden Anlagen, Fahrzeugen, Gebäuden, Einrichtungen oder Geräten mit Ausnahme der Bearbeitung von Asbestergezeugnissen mit Arbeitsgeräten, die deren Oberfläche abtragen</li> </ul>		<p><sup>14</sup> soweit geeignete asbestfreie Ersatzteile nicht angeboten werden</p> <p><sup>15</sup> für das erneute Inverkehrbringen; Herstellung vor dem Inkrafttreten des jeweiligen Herstellungsverbotes</p>

Tabelle 3.5:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
Erzeugnisse, die Asbest oder die genannten Zubereitungen enthalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chrysotilhaltige Ersatzteile für die Instandhaltung<sup>14</sup></li> <li>• Fahrzeuge, Geräte und Anlagen<sup>15</sup> (außer Elektro-Speicherheizgeräte), die asbesthaltige Erzeugnisse enthalten</li> </ul>			
<p>Schutzkleidung für das Hantieren mit feuerflüssigen Massen für Temperaturen über 1 000 °C</p> <p>Kanal- und Druckrohre für den Tiefbaubereich, ausgenommen unbeschichtete Trinkwasserrohre</p> <p>Brunnenrohre für die Entwässerung von Braunkohlentagebauen</p> <p>Kupplungsbeläge für Fahrzeuge<sup>16</sup></p> <p>Bremsklotzsohlen für schienegebundene Fahrzeuge<sup>17</sup></p> <p>Duroplastische Formmassen zur Herstellung von Kommutatoren</p>	01.01.1995	01.01.1994	01.01.1995	<p><sup>16</sup> Soweit sicherheitstechnisch geeignete Ersatzteile nicht angeboten werden</p> <p><sup>17</sup> Soweit verkehrrechtlich zugelassene Ersatzteile nicht angeboten werden</p>

### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

Tabelle 3.5:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verbot des Inverkehrbringens ab	Herstellungsverbot ab	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p>Statische Dichtungen, dynamische Dichtungen, Packungen und Zylinderkopfdichtungen für Fahrzeuge und gewerbliche Anwendung</p> <p>Reibbeläge für gewerbliche Anwendungen</p> <p>Poröse Massen für Acetylenflaschen<sup>18</sup></p>				<p><sup>18</sup> Vor dem 31.12.1994 hergestellte Acetylenflaschen mit chrysotilhaltigen porösen Massen dürfen auch nach dem 31.12.1994 in Verkehr gebracht und verwendet werden, wenn eine Exposition ausgeschlossen ist.</p>
Chrysotilhaltige Diaphragmen für Elektrolyseprozesse einschl. der zu ihrer Herstellung benötigten asbesthaltigen Rohstoffe	01.01.2000	01.01.1999	01.01.1999	
Chrysotilhaltige Diaphragmen für die Chloralkalielektrolyse in bestehenden Anlagen einschließlich der zur Herstellung benötigten asbesthaltigen Rohstoffe <sup>19</sup>	01.01.2011 <sup>20</sup>	01.01.2011 <sup>20</sup>	01.01.2011 <sup>20</sup>	

#### Kennzeichnungsvorschriften

Seit 1980 bestehen in der Bundesrepublik Deutschland Vorschriften für die Kennzeichnung krebserzeugender bzw. asbesthaltiger Stoffe und Zubereitungen beim Inverkehrbringen und beim Umgang.

#### Arbeitsstoffverordnung vom 29. Juli 1980

Werden Stoffe oder Zubereitungen, die Asbest (der beim Umgang als Feinstaub auftreten kann) enthalten, in den Verkehr gebracht, ist eine Mitteilung beizufügen, die u. a. die Bezeichnung des Stoffes oder der Bestandteile der Zubereitung und die Angabe „Arbeitsstoffverordnung, Abschnitt

krebserzeugende Arbeitsstoffe, beachten“ sowie die Bezeichnung der Gruppe, der der Arbeitsstoff nach Anhang II Nr. 1.1.1 ArbStoffV zuzuordnen ist, enthält.

Asbest war wie folgt eingestuft:

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
	sehr stark gefährdend	stark gefährdend	gefährdend
Asbest *)		≥ 1 Gew.-%	< 1 bis 0,1 Gew.-%

\* wenn beim Umgang der Arbeitsstoff in atembaren Form (bei Asbest als Feinstaub) auftreten kann

Diese Vorschrift galt bis zum 31. Dezember 1982.

*Arbeitsstoffverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Februar 1982*

Ab 1. Januar 1983 mussten asbesthaltige Stoffe und Zubereitungen gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung hatte u. a. die Bezeichnung des Stoffes oder der Bestandteile der Zubereitung, die Aufschrift „Kann Krebs erzeugen“, die Bezeichnung der Gruppe nach Anhang II Nr. 1.1.1 ArbStoffV (siehe oben) und die Angabe „Asbesthaltig, bei unsachgemäßer Bearbeitung kann gesundheitsgefährdender Feinstaub entstehen“ zu enthalten.

*Gefahrstoffverordnung vom 26. August 1986*

Ab 1. Oktober 1986 sind asbesthaltige Zubereitungen und Erzeugnisse wie folgt zu kennzeichnen:



Enthält die Zubereitung oder das Erzeugnis Krokydolith, ist die Angabe „Enthält Asbest“ durch die Angabe „Enthält Blauasbest/Krokydolith“ zu ersetzen.

*Gefahrstoffverordnung vom 26. August 1986, geändert durch Verordnung vom 10. November 1993*

Neben dem Buchstaben „a“ mit Textzusatz und der chemischen Stoffbezeichnung muss die Kennzeichnung von Asbest oder asbesthaltigen Zubereitungen u. a. enthalten:



### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

- das Gefahrensymbol „T“, die Gefahrenbezeichnung „giftig“
- die Hinweise auf besondere Gefahren R 45-48/23 „Kann Krebs erzeugen – auch giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen“
- die Sicherheitsratschläge S 53/45 „Exposition vermeiden – vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen, bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen)“
- ggf. noch weitere Sicherheitsratschläge (vgl. GefStoffV Anh. III Nr. 14)

#### 3.4.2 DDR

Die Entwicklung der Vorschriften zur Verwendung von asbesthaltigen Materialien in der DDR ist in Tabelle 3.6 dargestellt.

Tabelle 3.6:  
Entwicklung der Vorschriften zur Verwendung asbesthaltiger Gefahrstoffe in der DDR

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
1. Arbeitsschutzbestimmung 622 „Verhütung von Staublungenerkrankungen“ (Silikose-Vorschrift) vom 6. Februar 1953 (GBl. DDR (1953) S. 758)		keine speziellen Vorschriften zu Asbest
2. Arbeitsschutzanordnung 622/1 „Verhütung von Staublungenerkrankungen“ (Silikosevorschrift) vom 31. Januar 1961 (GBl. DDR SDr. 333)		keine speziellen Vorschriften zu Asbest
3. Arbeitsschutzanordnung 622/2 „Verhütung von Erkrankungen der Atmungsorgane durch nichttoxische Stäube“ (Staubvorschrift) vom 13. Mai 1969 (GBl. DDR SDr. 627)	15. Juli 1969	<p>Lagerungs- und Verpackungsvorschriften</p> <p>Lagerungs- und Bearbeitungsvorschriften</p> <p>Vorschriften zur Herstellung</p> <p>Vorschriften zur Herstellung</p> <p>Bearbeitungsvorschriften</p>
Rohasbest		
Asbestplatten		
Asbestgarne, Asbestzwirne, Asbestgewebe		
Asbestzementerzeugnisse		
Asbestspritzisolieren		
Neptunit und andere asbesthaltige Platten		

Tabelle 3.6:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verwendungsverbot ab	Bemerkungen
<p>4. DDR-Standard TGL 30058/02 „Staubbekämpfung am Arbeitsplatz zur Verhütung von Erkrankungen der Atmungsorgane durch nichttoxische Stäube Asbestvorschrift“ verbindlich ab 1. Juli 1978</p> <p>Verwendungseinschränkungen für asbesthaltige Produkte auf Fälle, bei denen aus technischen oder technologischen Gründen kein Asbestersatz möglich ist</p> <p>Prüfung von Talkum auf Asbestgehalt</p> <p>Asbestspritzisolieren</p> <p>Vorschriften zur Staubbekämpfung, zum Transport und zur Lagerung, zur Aufbereitung, zur Be- und Verarbeitung, zur Arbeitsschutzkleidung und zum persönlichen Atemschutz</p>	<p>siehe unter 2 (15. Juli 1969)</p>	<p>Nachweis der technischen bzw. technologischen Notwendigkeit</p> <p>Prüfungen durch das Zentralinstitut für Arbeitsmedizin</p>
<p>5. DDR-Standard TGL 30058/02 „Staubbekämpfung am Arbeitsplatz zur Verhütung von Erkrankungen der Atmungsorgane durch nichttoxische Stäube – Asbestvorschrift“ verbindlich ab 1. April 1985</p> <p>Verwendungseinschränkung für asbesthaltige Produkte auf Fälle, bei denen aus technischen oder technologischen Gründen kein Asbestersatz möglich ist</p> <p>Krokydolith und krokydolithhaltige Materialien</p> <p>Verwendungsverbot für alle asbesthaltigen Materialien für Schallisolierungen</p> <p>Verwendungsverbot für alle asbesthaltigen Materialien für Isolierungen gegen Wärmeverluste (Isolierung von Rohrleitungen, Armaturen, Kesselanlagen u. a.)</p>	<p>1. April 1985</p> <p>1. April 1985</p> <p>1. April 1985</p>	<p>Nachweis der technischen bzw. technologischen Notwendigkeit</p>

### 3 Vorschriften und Regelwerke zu Asbest

Tabelle 3.6:  
(Fortsetzung)

Bezeichnung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse	Verwendungs- verbot ab	Bemerkungen
5. (Fortsetzung):  Verwendungsverbot für alle asbesthaltigen Materialien für Hitzeschutzunterlagen (Lötunterlagen, Unterlagen für Kochplatten, Bügeleisen u. a.)  Prüfung von Talkum auf Asbestgehalt  Asbestspritzisolieren  Vorschriften zur Staubbekämpfung, zum Transport und zur Lagerung, zur Aufbereitung, zur Be- und Verarbeitung, zur Arbeitsschutzkleidung und zum persönlichen Atemschutz	1. April 1985    siehe unter 2 (15. Juli 1969)	       Prüfungen durch das Zentralinstitut für Arbeitsmedizin

# 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

## 4.1 Ermittlung der Einwirkungen (Vollbeweis)

Die Art, Dauer und Intensität der versicherten Tätigkeit mit Asbesteinwirkung muss im Feststellungsverfahren gezielt, z. B. durch Befragung der Versicherten, aber auch von Zeugen oder Arbeitgebern etc. ermittelt werden. Dabei ist es Aufgabe der UV-Träger, diese sogenannten Anknüpfungstatsachen im Vollbeweis zu ermitteln.

Vor der Berechnung der Faserjahre muss die Verwaltung die Ermittlung zu den relevanten Anknüpfungstatsachen umfassend und vollständig durchführen. Hat die Aufsichtsperson Bedenken hinsichtlich der Anknüpfungstatsachen, sollten diese in einem Abstimmungsgespräch mit der Verwaltung ausgeräumt werden. Erst dann kommt die Berechnung der Faserjahre in Betracht.

Ganz entscheidend für die Anwendung der Konzentrationswerte in diesem Report ist, dass zunächst die konkreten Tätigkeiten mit Asbestexposition im Vollbeweis zu sichern sind.

Ohne einen Nachweis zur Art der Tätigkeit mit Asbestexposition können eventuelle Beweislücken nicht durch allgemeine Erfahrungswerte zu vermeintlichen berufstypischen Tätigkeiten aus diesem Report geschlossen werden. Es ist z. B. unzulässig, allein aus dem z. B. im Rentenversicherungsnachweis ausgewiesenen Beruf „Isolierer“

(dies gilt auch für Tätigkeiten in einer derartigen Firma) automatisch von einer Tätigkeit mit Asbestexposition auszugehen und Asbestexpositionswerte im Mittelwert verschiedener Tätigkeiten heranzuziehen. Die Validität der Faserjahrberechnung steht und fällt mit der Qualität und Vollständigkeit der Expositionsermittlung für das gesamte Berufsleben.

Bei nicht ausreichender Datenlage gilt, wie im HVBG-Rundschreiben 023/2004 [19] vom Arbeitskreis „Zuständigkeit bei Berufskrankheiten“ zur Klärung der Zuständigkeit gefordert wurde, sinngemäß Folgendes:

Bei fehlender exakter Datenlage zur Bewertung der Arbeitsplatzsituation muss die Meinungsbildung so weit vorangetrieben werden, bis kein vernünftiger Zweifel hinsichtlich der Frage einer Exposition mehr besteht. Die allgemeinen Beweisgrundsätze dürfen nicht verlassen werden. Danach sind unter Umständen auch Beweiserleichterungen und verminderte Anforderungen an einen Beweis zulässig.

Es ist daher nicht sachgerecht, da zumeist unmöglich, z. B. lückenlose Betriebsunterlagen zum Beweis einer Gefährdung zu verlangen, vielmehr müssen auch plausible Angaben des Versicherten als Basis für die Ermittlung der Gefährdung herangezogen werden. An die Gewinnung der Überzeugung, ob im Einzelfall eine Gefährdung vorgelegen hat, dürfen keine überspitzten

## 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahermittlung

Anforderungen, wie z. B. der Nachweis über konkrete Messergebnisse, gestellt werden. Das Erfahrungswissen der Technischen Ermittler ist ein wesentlicher Faktor bei der Überzeugungsbildung, wenn durch die Unmöglichkeit einer Inaugenscheinnahme des Arbeitsplatzes „harte“ Beweise fehlen.

Der BK-Report „Faserjahre“ ist hierbei ebenfalls eine wichtige Quelle von Erfahrungswerten und kann insoweit als Beweismittel dienen. Die vorhandenen Möglichkeiten zur Überzeugungsbildung reichen nach Ansicht des Arbeitskreises bei sachgerechtem Umgang aus, um zu einer diesem Anspruch genügenden Feststellung durch den Präventionsdienst zu gelangen.

### 4.2 Definition Faserjahr

Ein Faserjahr entspricht einer einjährigen arbeitstäglichen achtstündigen Einwirkung von  $1 \cdot 10^6$  Asbestfasern/ $m^3$  der kritischen Abmessungen (Länge  $> 5 \mu m$ , Durchmesser  $< 3 \mu m$ , Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis mindestens 3 : 1) bei 240 Arbeitstagen (Schichten) pro Jahr [20].

Beispiele:

- $1 \cdot 10^6 \text{ F/m}^3 \cdot 1 \text{ Jahr} = 1 \text{ Faserjahr}$
- $1 \cdot 10^6 \text{ F/m}^3 \cdot 15 \text{ Jahre} = 15 \text{ Faserjahre}$
- $5 \cdot 10^6 \text{ F/m}^3 \cdot 3 \text{ Jahre} = 15 \text{ Faserjahre}$
- $0,2 \cdot 10^6 \text{ F/m}^3 \cdot 3 \text{ Jahre} = 0,6 \text{ Faserjahre}$

$10^6 \text{ Fasern/m}^3$  entsprechen  $1 \text{ Faser/cm}^3$

Die Ermittlung der Asbestfaserkonzentration beruht auf dem Membranfilterverfahren mit phasenkontrastmikroskopischer Auswertung als Bezugsgrundlage. Sind andere Mess- bzw. Auswerteverfahren eingesetzt worden,

ergeben sich Möglichkeiten einer Umrechnung entsprechend Abschnitt 5.2.

### 4.3 Festlegung normierter Arbeitszeiten für die Berechnung der Expositionsdauer

Bei der Annahme von Arbeitszeiten gilt retrospektiv für die gesamte Beurteilungszeit folgende Regelung:

Falls nicht im Einzelfall gezielt nachweisbar, werden 240 Arbeitstage pro Jahr und acht Arbeitsstunden pro Schicht bzw. Arbeitstag zugrunde gelegt [20].

Unter dieser Voraussetzung ergeben sich folgende normierte Arbeitszeiten und Relationen, auf die die Faserjahrberechnung Bezug nimmt:

- 1 Tag = 8 Stunden
- 1 Woche = 5 Tage = 40 Stunden
- 1 Monat = 20 Tage = 4 Wochen
- 1 Jahr = 48 Wochen = 240 Arbeitstage
- 1 Jahr = 1920 Arbeitsstunden

Werden bei der Ermittlung mehrere Asbestexpositionen für einen Arbeitnehmer festgestellt, so gilt allgemein für Asbestfaserkonzentrationen  $K$  [ $10^6 \text{ F/m}^3$ ] und Jahre  $[J]$  für die Berechnung der Faserjahre bei unterschiedlichen Konzentrationen ( $K_1, J_1, K_2, J_2, \dots, K_n, J_n$ ):

$$\text{Faserjahre} = \sum_{i=1}^n K_i \cdot J_i$$

Bei den Ermittlungen von Faserjahren ist es in der Praxis einfacher, für die Faserkonzentration die Einheit  $\text{Fasern/cm}^3$  anstatt  $\text{Fasern/m}^3$  zu wählen. In diesem

Falle entspricht nach der oben genannten Summenformel für die Faserjahre der jeweilige Wert für K direkt der Faserkonzentration ( $F/cm^3$ ).

Nun lässt sich bei Arbeitsplatzmessungen auch als wichtige Kenngröße die Faserdosis in der Dimension Faserminuten [ $F/cm^3 \cdot \text{min}$ ] angeben [21]. Das heißt, die ermittelte Dosis bezieht sich nicht auf ein Jahr, sondern nur auf eine Minute:

Umrechnungsfaktor:

$$1 \text{ Arbeitsminute} = 1/(1\,920 \cdot 60) \text{ Jahre}$$

Die Bestimmung einer Asbestfaserdosis mit Minutenbezug ist geeignet, um kurzfristige hohe Asbestexpositionen wie z. B. beim Ausblasen einer Bremstrommel bei Bremsendiensten zu beschreiben. Da sich im Rahmen der Faserjahreermittlung jedoch zurückliegende Tätigkeiten nicht mehr in der Detailliertheit auflösen lassen, können entsprechende Faserminuten-Dosiswerte bei Faserjahrberechnungen in der Regel nicht angewendet werden.

### 4.4 Berechnung der Expositionsdauer aus den Beschäftigungszeiten

Bei Tätigkeiten mit einer nahezu gleichmäßigen Faserkonzentration über eine Schicht lassen sich Beschäftigungen mit Vollzeit- bzw. Teilzeitexposition sowie sporadischer Exposition unterscheiden.

1. Die **Vollzeitexposition** ist dadurch charakterisiert, dass der Beschäftigte über die gesamte Schichtlänge der Faserkonzentration des Schichtmittelwertes exponiert ist. Dies lässt sich durch die Expositionsdauer, bezogen auf die Schichtlänge

von acht Stunden, durch den Bruch  $8/8$  definieren.

- Die **Teilzeitexposition** bezieht sich nur auf eine Teilexposition während einer Schicht. Liegt die Expositionsdauer bei drei Stunden pro Schicht, dann lässt sich dies durch den Bruch  $3/8$  ausdrücken. Auch bei Angaben einer Expositionsdauer von sechs Stunden pro Woche (1 Woche = 5 Schichten = 40 Stunden) ließe sich dieses Verhältnis durch den Bruch  $6/40$  angeben.
- Die **sporadische Exposition** wäre gegeben, wenn sich die Expositionszeiten z. B. nicht im Wochentakt, sondern nur summarisch über ein Jahr angeben ließen. Bei einer Expositionsdauer von 96 Stunden innerhalb eines Jahres (1 Jahr = 240 Schichten = 1 920 Stunden) kann dies durch den Bruch  $96/1920$  gekennzeichnet werden (Umrechnungen: Jahre, Monate, Schicht, Stunden, siehe Abschnitt 4.3). Die Beschäftigungszeit kann z. B. in Monaten oder Jahren angegeben sein. Sie ist aber auf die Jahre umzurechnen.

Beispiele für die Berücksichtigung unterschiedlicher Beschäftigungsarten bei der Berechnung der Expositionszeiten gibt Tabelle 4.1 (siehe Seite 54). Durch Bezug auf die Normarbeitszeiten wird neben den oben beschriebenen Beispielen für Schichtanteile oder stundenweise asbestexponierte Arbeiten auch Überstunden Rechnung getragen. In Tabelle 4.1 sind einige Beispiele berechnet, bei denen eine zehnstündige Tätigkeit oder auch beliebige Schichtanteile einer Zehn-Stunden-Schicht in die Expositionsdauer umgerechnet werden. Somit lassen

## 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahermittlung

Tabelle 4.1:  
Beispiele zur Ermittlung der Expositionsdauer anhand von normierten Arbeitszeiten

Arbeitszeit mit Asbesteinwirkung	Normarbeitszeit	Expositionsdauer
<b>Angabe von Expositionszeiten</b>		
3 h/Tag	8 h/Tag	$3/8 = 0,375$ Tage
10 h/Tag	8 h/Tag	$10/8 = 1,25$ Tage
3 h/Tag an jedem 2. Arbeitstag	240 Tage/Jahr 8 h/Tag	$3/8 \cdot 120/240 = 0,188$ Jahre
10 h/Tag an 3 Monaten/Jahr	8 h/Tag 12 Monate/Jahr	$10/8 \cdot 3/12 = 0,313$ Jahre
260 Tage/Jahr	240 Tage/Jahr	$260/240 = 1,08$ Jahre
5 Jahre lang jeweils an 255 Tagen im Jahr für 2 h/Tag	240 Tage/Jahr 8 h/Tag	$5 \cdot 255/240 \cdot 2/8 = 1,33$ Jahre
<b>Angabe von Expositionsteilen</b>		
1/2 einer 8-h-Schicht	8 h/Tag	$1/2 \cdot 8/8 = 0,5$ Tage
1/2 einer 10-h-Schicht	8 h/Tag	$1/2 \cdot 10/8 = 0,625$ Tage
1/2 einer 8-h-Schicht an 50 Tagen/Jahr	240 Tage/Jahr 8 h/Tag	$1/2 \cdot 8/8 \cdot 50/240 = 0,104$ Jahre
1/2 je 10-h-Schicht ein 3/4 Jahr lang	240 Tage/Jahr 8 h/Tag	$1/2 \cdot 10/8 \cdot 3/4 \cdot 240/240 = 0,469$ Jahre
1/4 einer 6-h-Schicht an 65 Tagen im Jahr, 5 Jahre lang	240 Tage/Jahr 8 h/Tag	$1/4 \cdot 6/8 \cdot 65/240 \cdot 5 = 0,254$ Jahre

sich auch ungewöhnliche Tätigkeitsdauern durch einfache Umrechnung anhand der Normarbeitszeiten erfassen. Neben Überstunden können in gleicher Weise auch mehr geleistete Arbeitstage (z. B. 260 statt 240 Arbeitstage) berücksichtigt werden. Die Entwicklung der Wochenarbeitszeit bzw. der Arbeitstage pro Jahr in den vergangenen Jahrzehnten kann auf diesem Wege in die Berechnung einfließen.

### Dokumentierte lange Fehlzeiten

Werden in den Unterlagen der BK-Akte für die Beschäftigungszeit lange Fehlzeiten dokumentiert, sind diese als Zeiten ohne Asbestexposition bei der Faserjahrberechnung zu berücksichtigen. Von unüblich langen Fehlzeiten kann ausgegangen werden, wenn z. B. Fehlzeiten von mehr als 20 Arbeitstagen pro Jahr aufgetreten sind.

In gleicher Weise ist auch zu berücksichtigen, dass bestimmte asbestbelastete Arbeiten saisonbedingt nicht über das ganze Jahr durchgeführt werden konnten. Hier sind bei der Ermittlung der Faserjahr-Dosis nur die Zeiträume des Jahres mit einer entsprechenden Exposition in die Berechnung einzubeziehen.

### 4.5 Anwendung von Expositionsdaten (Schicht- und Tätigkeitswerte)

In den Tabellen des Kapitels 7 sind sowohl Schichtmittelwerte (S) als auch Tätigkeitswerte (T) aufgeführt. Bei der Anwendung von Expositionswerten ist deshalb grundsätzlich zu unterscheiden zwischen der Beurteilung einer einzelnen speziellen Tätigkeit und einem Arbeitsspektrum, das mehrere Tätigkeiten umfasst.

#### Beurteilung eines Arbeitsspektrums (Schichtmittelwert)

Die Arbeiten umfassen mehrere Tätigkeiten, bei denen ein unterschiedlicher Umgang mit Asbest vorlag (z. B. Wellplattenverarbeitung beim Dachdecken: Zuschneiden von Platten, Transport, Bohren, Montieren, Reinigen etc.). In diesem Fall ist die Vielfalt der verschiedenen Tätigkeiten entsprechend ihrem Zeitanteil am gesamten Arbeitsspektrum durch einen Schichtmittelwert zu beschreiben. Die Ausweisung eines Schichtmittelwertes in einer der Tabellen bedeutet, dass alle asbestbelasteten Tätigkeiten, die in den genannten Arbeiten enthalten sind, auch in den Schichtmittelwert eingegangen sind. Da die Abschätzung des Anteils einzelner asbestbelasteter Tätigkeiten an einem Arbeitsspektrum zumeist schwierig ist (siehe weiter unten), ist **Schichtmittelwerten bei**

#### Faserjahrberechnungen, wenn möglich, der Vorzug zu geben.

Der Schichtmittelwert bezieht sich zwar generell auf eine achtstündige Arbeitszeit, er ist aber auch dann anzuwenden, wenn die mit diesem Wert beschriebenen Arbeiten nur während eines Teils der Schicht durchgeführt wurden. Hat beispielsweise ein Dachdecker nur vormittags, jeweils eine halbe Schicht pro Tag, Wellasbestplatten verarbeitet, wird der entsprechende Schichtmittelwert mit der Expositionsdauer einer 4/8-Schicht in der Berechnung berücksichtigt.

#### Beurteilung einer Tätigkeit (Tätigkeitswert)

Die Asbestexposition beschränkt sich auf eine bestimmte Tätigkeit (z. B. Zuschchnitt von Asbestzementplatten mittels Flex). In diesem Falle kann ein Tätigkeitswert verwendet werden. Dabei wird vorausgesetzt, dass die angegebene Asbestexposition nur während der Tätigkeit gegeben ist, außerhalb der Tätigkeit jedoch so gering erscheint, dass sie vernachlässigt werden kann.

Anhand eines Tätigkeitswertes und der Dauer einer bestimmten Tätigkeit kann auch der Schichtmittelwert der Asbestfaserkonzentration berechnet werden. Führt ein Versicherter während einer Schicht z. B. über 1,5 Stunden Arbeiten durch, für die ein Tätigkeitswert von  $4 \text{ F/cm}^3$  gilt, ergibt sich für diese Tätigkeit ein Schichtmittelwert von  $4 \cdot 1,5 / 8 = 0,75 \text{ F/cm}^3$ .

Die Dauer der speziellen Tätigkeit muss im Rahmen der Arbeitsanamnese ermittelt werden, da sie von entscheidender Bedeutung für die Berechnung der Asbestexposition bezogen auf die Schichtlänge ist. Im Einzel-



## 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahermittlung

fall können konkrete Angaben zur individuellen Arbeitszeit des Versicherten möglicherweise nicht mehr in Erfahrung gebracht werden. Als Orientierung sind in einigen Tabellen in Abschnitt 7.2 mittlere Arbeitszeiten angegeben, die ein Arbeitnehmer üblicherweise mit bestimmten Tätigkeiten beschäftigt war. Diese Angaben können Verwendung finden, wenn der Nachweis der jeweiligen Tätigkeit mit Asbestexposition erbracht ist. Sollte ein Arbeitnehmer bei seiner Beschäftigung mehrere asbestbelastete Tätigkeiten durchgeführt haben, die bei der Faserjahrberechnung jeweils durch Anwendung eines Tätigkeitswertes berücksichtigt wurden, sind die Dosiswerte zu addieren.

### **Zeitermittlung zur Anwendung der Tätigkeitswerte**

Sind in der Arbeitsanamnese Angaben zur Dauer bestimmter Tätigkeiten mit Asbestexposition aufgeführt, die deutlich von den mittleren Arbeitszeiten abweichen, sollten Plausibilitätsprüfungen erfolgen, da im Einzelfall vor allem kurzfristige Tätigkeiten in ihrer Dauer subjektiv falsch eingeschätzt werden können. Sofern die Asbestexposition während der ganzen Schicht vorlag, ist lediglich die Expositionsdauer zu ermitteln.

Schwieriger gestaltet sich die Zeitermittlung bei anteiliger Asbestexposition. In diesem Fall ist zunächst die Gliederung des Arbeitsablaufes in Teiltätigkeiten vorzunehmen. Die Asbestexposition ist den jeweiligen Teiltätigkeiten zuzuordnen. Der weitere Ablauf der Ermittlung der Zeitanteile hängt von dem Fertigungsprozess ab. Bei Kleinserien- und Einzel fertigung überwiegen unregelmäßige Arbeitsabläufe, während bei Serienfertigung

gen überwiegend zyklische Abläufe zu verzeichnen sind. Für unregelmäßige Arbeitsabläufe kommen für eine näherungsweise Bestimmung der Zeitanteile die Befragung der Betroffenen oder der betrieblichen Vorgesetzten bzw. der Sicherheitsfachkräfte oder auch Schätzungen möglichst anhand von Vergleichsbeispielen in Betracht. Bei zyklischen Fertigungsprozessen werden vorrangig Berechnungen auf der Basis von Stichprobenmessungen zur Anwendung kommen. Bei der Befragung hängt die Genauigkeit der ermittelten Zeitwerte wesentlich von einer geeigneten Erläuterung der gewünschten Informationen durch den Ermittler und vom Überblick und den Erfahrungen des Befragten ab. Die Befragung betrieblicher Vorgesetzter ist aus Genauigkeitsgründen vorzuziehen.

Vergleiche von subjektiven Einschätzungen der Dauer und der Intensität von Staubwirkungen mit Messwerten zeigen, dass Phasen hoher Staubentwicklung in Bezug auf die Dauer und ihren Einfluss auf die durchschnittliche Staubexposition meist deutlich überschätzt werden [22; 23]. Der relative Fehler des ermittelten Zeitanteils hängt in großem Maße von der Dauer der Tätigkeiten mit Exposition ab. Unterschreitet dieser Anteil 10 % der Schichtzeit, so erreicht der relative Fehler die Größe von 100 %.

Bessere Ergebnisse liefert eine Schätzung der Zeitanteile durch den Ermittler anhand von Analogiebeispielen oder Erfahrungen aus vergleichbaren Fällen. Bei Kleinserien oder Einzel fertigung muss jedoch auch hier mit großen relativen Fehlern gerechnet werden. Bei zyklischen Produktionsprozessen ist eine Berechnung der Arbeitszeitanteile

auf der Basis von Stichprobenmessungen aus mindestens drei Produktionszyklen anzuraten.

Um die Dauer bestimmter Tätigkeiten besser abschätzen zu können, wird empfohlen, zunächst alle Tätigkeiten einer typischen Arbeitsschicht zu erfragen. Bezogen auf dieses ganze Tätigkeitsspektrum kann dann der zeitliche Anteil der asbestexponierten Arbeiten plausibler abgegrenzt werden.

Wurden asbestexponierte Tätigkeiten unter besonderen räumlichen Verhältnissen durchgeführt, ist zunächst zu prüfen, ob die speziellen Arbeitsverhältnisse nicht bereits in den Tabellenwerten in Kapitel 7 dieses BK-Reports berücksichtigt wurden. Ist dies nicht der Fall, kann zur Beurteilung der Expositionsdauer im Einzelfall auf die Regelungen in Abschnitt 6.4 des BIA-Reports 3/95 „Asbest an Arbeitsplätzen in der DDR“ [4] zurückgegriffen werden. Dort wird Folgendes ausgeführt:

- Bei Arbeiten in engen Räumen (z. B. Schiffbau) ist die Expositionsdauer mit der Aufenthaltsdauer in diesen Räumen gleichzusetzen.
- Bei Arbeiten in geschlossenen Räumen und bei normalen Lüftungsbedingungen ist die Expositionsdauer mit etwa dem 1,5-Fachen der Bearbeitungsdauer in diesen Räumen gleichzusetzen (wesentliche Einflussgrößen sind die verarbeitete Menge asbesthaltigen Materials und die Raumgröße).
- Bei Arbeiten im Freien ist die Expositionsdauer mit der Bearbeitungsdauer gleichzusetzen.

Tätigkeiten, die kürzer als eine halbe Stunde pro Schicht waren, werden – wegen des Schwebeverhaltens der Fasern auch nach Beendigung der Tätigkeit – insgesamt mit der Expositionszeit 1/2 Stunde beurteilt. Abweichungen von dieser Vorgehensweise sind nachvollziehbar zu begründen. So ist eine kürzere Expositionszeit anzusetzen, wenn z. B. die Aufenthaltsdauer im Arbeitsbereich nach Beginn der Asbestexposition kürzer als eine halbe Stunde war, eine nur kleine Menge asbesthaltigen Materials be-/verarbeitet wurde oder die Tätigkeit im Freien durchgeführt wurde.

### **Alternative Verwendung von Tätigkeits- und Schichtmittelwerten**

#### *Art und Dauer der Tätigkeit*

Die Anwendung von Tätigkeitswerten bei der Berechnung von Faserjahren ist in Tabelle 4.2 (siehe Seite 58) an einem Beispiel dargestellt. Es wird angenommen, dass ein Dachdecker 5,5 Jahre lang jeweils für vier Monate pro Jahr sechs Stunden pro Schicht mit dem Verlegen von Asbestzement-Wellplatten beschäftigt war. Bei den Verlegearbeiten wurden die Wellplatten mit dem Trennschleifer (Flex) passend geschnitten.

#### *Nicht bekannte Tätigkeitsdauer pro Schicht*

Kann die tatsächliche Dauer der Schneidezeit pro Schicht nicht mehr ermittelt werden, wird in die Berechnung der Faserjahre der Schichtmittelwert aus Tabelle 7.10 mit  $4 \text{ F/cm}^3$  eingesetzt (Berechnung: 1. Zeile der Tabelle 4.2). In diesem Schichtmittelwert ist eine mittlere Schneidezeit von 6 % der Schichtdauer berücksichtigt worden.

## 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahermittlung

### Bekannte Tätigkeitsdauer pro Schicht

Ist anhand der Arbeitsanamnese aber festzustellen, dass der Versicherte jeweils eine Viertelstunde pro Schicht Wellplatten zugeschnitten hat, wird für diese Dauer der Tätigkeitswert für die Wellplattenverarbeitung mit der Flex mit  $60 \text{ F/cm}^3$  in die Berechnungen eingesetzt (Berechnung: 2. Zeile der Tabelle 4.2). Zusätzlich muss dann noch für die übrigen  $5 \frac{3}{4}$  Stunden die Asbestbelastung des Arbeitnehmers während des Verlegens der Wellplatten (einschließlich Bohrarbeiten, nicht schneidend) in Höhe von  $1,2 \text{ F/cm}^3$  (Schichtmittelwert, Tabelle 7.10) berücksichtigt werden (Berechnung: 3. Zeile der Tabelle 4.2).

### 4.6 Arbeiten mit Schutzmaßnahmen

Wurden bei Tätigkeiten mit Asbestexposition Schutzmaßnahmen getroffen, führte dies zu einer Reduktion der Asbestexposition. Beim Tragen von geeignetem Atemschutz sowie bei durchgehender Feuchtverarbeitung ist von maximal 10 % der Konzentrationswerte in den Tabellen in Abschnitt 7.2 auszugehen. Diese Schutzmaßnahmen dürfen nicht unterstellt werden und sind zu belegen.

Tabelle 4.2:  
Beispiel für die alternative Verwendung von Tätigkeits- und Schichtmittelwerten  
(Erläuterungen in Abschnitt 4.5)

Beschäftigungszeit in Jahren	Expositionszeit in Schichtanteilen	Expositionszeit in Jahren	Schicht- (S) oder Tätigkeitswert (T), 90-%-Wert in $\text{F/cm}^3$	Faserjahre in $\text{F/cm}^3 \cdot \text{Jahre}$
5,5	$4/12 \cdot 6/8$	1,375	4 (S)	5,50
5,5	$4/12 \cdot 0,25/8$	0,057	60 (T)	3,44
5,5	$4/12 \cdot 5,75/8$	1,318	1,2 (S)	1,58

### 4.7 Bericht zur Faserjahermittlung und Faserjahrberechnung

Die Ergebnisse der Ermittlungen zur Berechnung der Asbestfaserdosis in Faserjahren werden in einem Bericht zusammengestellt. Dieser muss alle relevanten Fakten enthalten, die der Faserjahrberechnung zugrunde liegen. Außerdem müssen die in den Berechnungen eingesetzten Expositionsauern und -werte ausreichend begründet werden.

Ergänzt wird dieser Bericht durch eine tabellarische Auflistung der Berechnung der Einzelexpositionen. Als Hilfestellung wurde hierzu die Anamnesesoftware „Faserjahre“ des IFA entwickelt (siehe auch Abschnitt 2.3), die für die Berechnungen zu verwenden ist. Die Tabelle enthält folgende Spalten:

#### Firma

Bezeichnung des Arbeitgebers

#### Beschäftigungszeit

Es ist die gesamte Zeit der Beschäftigung bei der genannten Firma einzusetzen.

### Tätigkeiten/Bemerkungen

Es sind neben der Berufsbezeichnung vor allem konkrete vom Versicherten ausgeführte Tätigkeiten anzugeben.

### Art der Exposition

Hier sollen die für die Berechnung wesentlichen Aspekte der asbestexponierten Tätigkeit knapp dargestellt werden (z. B. Werkzeuge, bearbeitetes Material, besondere Arbeitszeiten oder -verhältnisse).

### Sonstige Lungenschadstoffe (nicht im Ausdruck aufgeführt)

Hier sollen alle für den Erkrankungsfall relevanten sonstigen Lungenschadstoffe (z. B. Quarzfeinstaub, Chromat, Nickeloxid, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe [PAK], ionisierende Strahlung) aufgeführt werden, denen der Versicherte ausgesetzt war. In dem tabellarischen Ausdruck zur Dokumentation der Faserjahrberechnung ist diese Rubrik nicht enthalten.

### Beschäftigungsdauer in Jahren

Wird von der Software automatisch anhand des eingegebenen Beschäftigungszeitraums berechnet.

### Expositionsanteil

Hier wird die Dauer der asbestexponierten Tätigkeiten mit der Normarbeitszeit (siehe Abschnitt 4.3) verglichen. Das Ergebnis ist eine relative Zahl, die den Anteil der Exposition in Bezug auf die Normarbeitszeit wiedergibt. Werte  $< 1$  bedeuten, dass die Expositionsdauer kürzer als die Normarbeitszeit

war (z. B. sporadische Tätigkeit). Werte  $> 1$  tragen z. B. Überstunden Rechnung (siehe auch Abschnitt 4.4).

Die Software bietet die folgenden Möglichkeiten, den Anteil bzw. die absolute Dauer der exponierten Tätigkeiten einzugeben. Normarbeitszeit (nach Abschnitt 4.3):

- Anteil/Schicht
- Anteil/Woche
- Stunden/Schicht
- Stunden/Woche
- Stunden/Monat
- Stunden/Jahr
- Tage/Jahr
- Stunden/Beschäftigungszeit
- Tage/Beschäftigungszeit
- Wochen/Beschäftigungszeit

Wird der Anteil pro Schicht oder Woche eingegeben, wird anschließend die Arbeitsdauer pro Schicht bzw. Woche erfragt und wie viele Schichten bzw. Wochen pro Jahr gearbeitet wurde. Gibt man die Dauer der Tätigkeit in Stunden pro Schicht, Woche oder Monat ein, wird anschließend erfragt, wie viele Schichten, Wochen oder Monate pro Jahr gearbeitet wurde. Bei der Anzahl der exponierten Tage pro Jahr ist die Expositions-dauer pro Tag zu ergänzen. Die Angabe der Expositionsdauer in Stunden pro Jahr bedarf keiner weiteren Konkretisierung.

## 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Durch Bezug der Eingabewerte auf die Normarbeitszeit wird der Expositionsanteil für jede Tätigkeit ermittelt (siehe Beispielberechnungen in Tabelle 4.1).

Neben den o. g. relativen Eingaben können auch absolute Zeiten der Asbestexposition für einen Beschäftigungszeitraum angegeben werden:

- Stunden
- Tage
- Wochen

Bei der Eingabe von Tagen bzw. Wochen wird anschließend ebenfalls wieder die Dauer der Exposition pro Tag und die Zahl der Arbeitstage pro Woche erfragt.

Eingaben absoluter Expositionszeiträume sind dann sinnvoll, wenn die Ermittlungen ergeben haben, dass z. B. eine Expositionsdauer von insgesamt 35 h unregelmäßig verteilt innerhalb eines Beschäftigungszeitraums von 5,8 Jahren stattgefunden hat.

### Expositionsdauer in Jahren

Die Expositionsdauer berechnet die Software durch Multiplikation der Beschäftigungsdauer in Jahren mit dem Expositionsanteil.

### Expositionshöhe in $F/cm^3$

Hier wird der sich aus den Ermittlungen ergebende 90-%-Wert der Expositionshöhe eingetragen. Zu beachten ist hierbei vor allem:

- die Rangfolge der Verwendung von Expositionsdaten (Kapitel 6)
- die Konventionen für Umrechnungsfaktoren bei der Verwendung von Expositionsdaten verschiedener Messverfahren (Abschnitt 5.2)
- die Berechnung des 90-%-Wertes bei der Verwendung von Expositionsdaten (90-Perzentil des Messwertkollektivs oder bei weniger als zehn Messwerten: Verdopplung des arithmetischen Mittelwertes; siehe auch Punkt 4 in Anhang 3)
- die unterschiedliche Anwendung von Schicht- und Tätigkeitswerten (Abschnitt 4.5)
- Einsatz von technischen Schutzmaßnahmen und/oder Atemschutz (Abschnitt 4.6)

### Faserjahre in $F/cm^3 \cdot Jahre$

Die Multiplikation von Expositionsdauer und -höhe ergibt die Dosis in Faserjahren.

## 4.8 Beispiele für Faserjahrenberechnungen

In den Tabellen 4.3 bis 4.12 sind Beispiele für Faserjahrenberechnungen abgedruckt, die mit der Anamnesesoftware „Faserjahre“ des IFA durchgeführt wurden. Im Rahmen dieser Darstellung enthalten die Berechnungen nur Beschäftigungszeiten, bei denen der Betroffene Asbestexpositionen ausgesetzt war. Die Fallbeschreibungen beziehen sich außerdem jeweils nur auf eine Branche. Üblicherweise sollen bei den Faserjahrenberechnungen alle Beschäftigungsverhältnisse aufgeführt werden.

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Es handelt sich um Beispiele, die nicht als repräsentativ für den Einzelfall herangezogen werden können. Hierzu sind immer gesonderte Ermittlungen über Art und Umfang der Exposition durchzuführen. Die Beispiele sollen lediglich die Anwendung der Expositionsdaten veranschaulichen. Die mögliche Beteiligung der Arbeitnehmer an Transport- oder Reinigungsarbeiten und den möglichen Einsatz von Schutzmaßnahmen (z. B. Absaugungen, Schutzmasken) enthalten die Beispiele nicht.

*Beispiel 1:*  
*Schlosser (Tabelle 4.3)*

*Beispiel 2:*  
*Elektroinstallateur (Tabelle 4.4)*

*Beispiel 3:*  
*Maschinenwärter (Tabelle 4.5)*

*Beispiel 4:*  
*Hafenarbeiter (Tabelle 4.6)*

*Beispiel 5:*  
*Rohrleitungsbauer (Tabelle 4.7)*

*Beispiel 6:*  
*Bremendienst (Tabelle 4.8)*

*Beispiel 7:*  
*Feuerungsmaurer (Tabelle 4.9)*

*Beispiel 8:*  
*Dachdecker (Tabelle 4.10)*

*Beispiel 9:*  
*„Neptunit“-Verarbeitung (Tabelle 4.11)*

*Beispiel 10:*  
*Heizer im Kesselhaus (Tabelle 4.12)*

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.3:  
Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen Schlosser

Dargestellt ist die Asbestexposition eines Schlossers, der zum einen als Heizungsmonteur und zum anderen als Schweißer im Rohrleitungsbau gearbeitet hat. Bei der Beschäftigung als Heizungsmonteur sind zwei unterschiedliche asbestexponierte Tätigkeiten, die im Beschäftigungszeitraum regelmäßig angefallen sind, separat erfasst worden (vgl. Tabelle 7.25 und 7.4). Das Gleiche gilt auch für die folgende Beschäftigung als Schweißer im Rohrleitungsbau (Heranziehen von Expositionswerten vergleichbarer Tätigkeiten aus Tabelle 7.16 und 7.22). Die Zeiten der eigenen asbestexponierten Arbeiten decken zwei Stunden pro Schicht ab. Hier wurde, da zeitgleich weitere Kollegen die gleichen Arbeiten durchführten, für die übrigen sechs Stunden der Schicht eine Exposition als Bystander mit einem Zehntel der Expositionshöhe in Anschlag gebracht.

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Müller GmbH	01.04.1955 04.01.1961	Heizungsmonteur Wartung und Reparatur von Heizungsanlagen	Hantieren mit asbesthaltigen Schnur- und Flachdichtungen (1 h/Schicht an 180 Tagen/Jahr)
	01.04.1955 04.01.1961	Heizungsmonteur Installation neuer Heizungsanlagen	Isolieren mit Asbestwolle, Asbestmatten (50 h/Jahr)
	05.01.1961 01.05.1961	arbeitslos	
Sanierungs-GmbH	02.05.1961 31.12.1964	Schweißer im Rohrleitungsbau	Demontage von alten Isolierungen von Rohrleitungssystemen (1 h/Schicht an 260 Schichten/Jahr)
	02.05.1961 31.12.1964		Hantieren mit Asbestwolle bzw. -matten zur Isolierung von Rohrleitungen (1 h/Schicht an 260 Schichten/Jahr)
	02.05.1961 31.12.1964		Bystander (6 h/Schicht an 260 Schichten/Jahr)

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
5,764	0,0938	0,540	3,000	1,62
5,764	0,0260	0,150	4,000	0,60
keine Exposition				
3,668	0,1354	0,497	10,000	4,97
3,668	0,1354	0,497	10,000	4,97
3,668	0,8125	2,981	1,000	2,98

**Summe der Faserjahre:**

**15,1**



#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.4:  
Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen **Elektroinstallateur**

Verwendung von Asbestplatten (Silikatasbest) als Unterlagen für Leuchten etc. nach VDE 0100 bei brennbaren Untergründen, z. B. in der Landwirtschaft, in Fachwerkbauten, im Messebau. Die Expositionsanteile sind durch Befragung des Versicherten ermittelt worden. Zur Expositionshöhe (vgl. Tabelle 7.11). Elektrokleingeräte mit Wärmeentwicklung (Toaster, Heizer, Kocher, Bügeleisen, Heizdecken, Haartrockner ...) enthielten Asbestteile unterschiedlicher Art, z. B. Isolierplatten, Abstandhalter, Kabelisolationen. Die Freisetzung von Fasern ist wegen der kleinen Abmessungen asbesthaltiger Teile vergleichsweise gering. Der Expositionsanteil wurde durch Befragung ermittelt, die Expositionshöhe ist ein Schätzwert. Nachtspeicherheizungen sind hersteller-, typ- und baugrößenabhängig mit unterschiedlichen Asbestmaterialien ausgestattet gewesen. Angaben zu asbesthaltigen Bauteilen können z. B. über die örtlichen Energieversorgungsbetriebe oder Fachentsorgungsbetriebe nach TRGS 519 eingeholt werden. Zu unterscheiden ist zwischen Neuaufstellung, Reparaturen und Abbau/Entsorgung. Konkrete Arbeiten mit Asbestkontakt sind zu hinterfragen und zeitlich abzuschätzen, beispielsweise über die Zahl der Nachtspeicheröfen. Die Expositionshöhe ist als mittlerer Wert für die beschriebenen Arbeiten zu verstehen (Tabelle 7.4, Hantieren mit Asbestmaterial)

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Elektro A	17.04.1958 10.01.1959	Elektroinstallateur	Asbestplatten sägen, bohren, montieren (ca. 3 h/Woche)
Elektro B	11.01.1959 13.01.1975	Elektroinstallateur	Asbestplatten sägen, bohren, montieren (ca. 3 h/Woche)
	11.01.1959 13.01.1975		Asbestteile in Kleingeräten (ca. 2 h/Woche)
Elektro C	14.01.1975 31.08.1981	Elektroinstallateur	Nachtspeicherheizungen aufstellen/reparieren (ca. 1,5 h/Woche)

**Unterschrift**

**Datum**

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
0,737	0,0750	0,055	4,000	0,22
16,008	0,0750	1,201	4,000	4,80
16,008	0,0500	0,800	1,000	0,80
6,630	0,0375	0,249	2,750	0,68

**Summe der Faserjahre:**

**6,5**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.5:

Beispiel einer Faserjähreberchnung für einen **Maschinenwärter im Kraftwerksbereich**

Der Einsatz von Kraftwerkspersonal erfolgte regional sehr unterschiedlich. Maschinenwärter (auch bezeichnet als Maschinisten, Kesselwärter, Turbinenwärter ...) wurden z. T. auch für Reparaturen im Schichtbetrieb oder bei Revisionen/Stillständen eingesetzt. Im Regelfall war Steuer-/Fahrpersonal weniger exponiert als reines Reparaturpersonal (Schlosser, Monteure, Reiniger). Auch die Bystander-Exposition ist ggf. zu erfassen. Die Zeitanenteile sind Erfahrungswerte bzw. durch Befragung ermittelt, die Expositionshöhe entspricht den Angaben der Tabellen 7.3, 7.4 und 7.19

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Kraftwerk	01.12.1956 31.08.1974	Maschinenwärter	Wechseln von Dichtungen (ca. 1 h/Tag)
	01.12.1956 31.08.1974		Entfernen/Anbringen von Isoliermatten (ca. 2 h/Woche)
	01.12.1956 31.08.1974		Entfernen von Spritzasbest an Rohren (ca. 3 Tage/Jahr)
	01.12.1956 31.08.1974		Tragen von Asbesthand- schuhen (ca. 0,5 h/Tag)

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
17,751	0,1250	2,219	1,500	3,33
17,751	0,0500	0,888	4,000	3,55
17,751	0,0125	0,222	40,000	8,88
17,751	0,0625	1,109	1,000	1,11

**Summe der Faserjahre:**

**16,9**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.6:

Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen **Hafenarbeiter (Umschlag von Rohasbest)**

In den deutschen Seehäfen wurde im Zeitraum vom Anfang der 1950er-Jahre bis ca. Dezember 1983 Rohasbest in Textilsäcken (Jute), später auch in Kunststoffsäcken, zum Schluss jedoch nur noch als geschrumpfte Palettenladung, umgeschlagen (vgl. Tabelle 7.25). In der Regel handelte es sich um Teilladungen eines Schiffes. Die losen Säcke wurden im Schiff von den Stauern oder Schauerleuten in sogenannte Brooken (Netze) gepackt und dann mittels Kran an Land gehievt. Hierbei kam es zu Staubeentwicklungen durch das Ausrieseln von Asbest aus beschädigten Säcken. Der lose zurückbleibende Asbest im Schiffsraum wurde nach Beendigung des Löschens zusammengefeigt und in Säcke verpackt. An Land wurden die ankommenden Säcke direkt in Waggons verladen oder auf Paletten gestapelt. Die Paletten wurden mit Gabelstaplern in die Schuppen gefahren und dort gelagert. Vor Einführung des Gabelstaplers in den 1960er-Jahren wurden die Säcke auf sogenannte E-Karren gepackt und im Schuppen wieder abgepackt und gestapelt. Von hier gingen die Säcke dann per Lkw weiter. Die Paletten wurden mit Gabelstaplern zu den Lkw gefahren, dort abgestapelt und lose auf die Ladefläche gepackt. Vor Einführung des Gabelstaplers wurden die Säcke per Sackkarre zu den Lkw gefahren.

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Hafenbetriebsverein xyz	17.05.1965 08.02.1967	Hafenarbeiter	Umschlag von Asbest in Jutesäcken (im Mittel 4 Tage/Monat)
	04.09.1973 31.12.1976		Umschlag von Asbest in Jutesäcken (im Mittel 4 Tage/Monat)
	01.01.1977 31.12.1983		Umschlag von Asbest in Plastiksäcken (im Mittel 4 Tage/Monat)

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahermittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>2</sup>	Faserjahre
1,734	0,2000	0,347	40,000	13,87
3,326	0,2000	0,665	40,000	26,61
7,000	0,2000	1,400	6,000	8,40

**Summe der Faserjahre:**

**48,9**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.7:

Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen Rohrleitungsbauer

Dargestellt sind die typischen Arbeiten eines Rohrleitungsbauers. Dieser war zunächst selbst überwiegend mit der Bearbeitung und dem Verlegen von Asbestzement(AZ)rohren befasst und hatte später als Schachtmeister neben Aufsichts- und Koordinierungsarbeiten nur noch untergeordnet selbst Rohrleitungsarbeiten durchgeführt. Ab 1985 wurden auf den Baustellen üblicherweise keine asbesthaltigen Rohre mehr verarbeitet (Ausnahme: siehe Tabelle 3.5). Als Expositionshöhe für die Bearbeitung von Asbestzement-Wellplatten während der Lehre wird ein Wert von 0,5 Fasern/cm<sup>3</sup> verwendet (siehe Tabelle 7.10), da die Flex erst ab 1956 auf dem Markt verfügbar war.

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Müller	03.08.1954 26.11.1954	Beginn einer Maurerlehre	Bearbeitung von AZ-Wellplatten mit Handgeräten und Montage (5 h/Woche)
Tiefbau xyz GmbH	10.05.1965 30.04.1975	Vorarbeiter Rohrleitungsbau, später Schachtmeister	Bearbeitung (Schneiden/Abdrehen) und Verlegen von AZ-Rohren (8 h/Schicht zu 50 % der jährlichen Beschäftigungszeit → 120 Tage/Jahr)
	10.05.1965 31.12.1990	Versierter Werkstatthelfer	allgemeine Bremsenreparatur von Baumaschinen (2 h/Tag an 10 Tagen/Jahr)
	01.05.1975 30.04.1985	Vorarbeiter Rohrleitungsbau, später Schachtmeister	Bearbeitung (Schneiden/Abdrehen) und Verlegen von AZ-Rohren (8 h/Schicht zu 10 % der jährlichen Beschäftigungszeit → 24 Tage/Jahr)
	01.05.1985 24.07.1998	Schachtmeister	Verlegung und Rohrbearbeitung von Kunststoff (PVC)- bzw. Gussrohren (kein Kontakt zu asbesthaltigen Rohren)

Unterschrift

Datum

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositions- höhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
0,318	0,1250	0,040	0,500	0,02
9,975	0,5000	4,988	2,000	9,98
25,647	0,0104	0,267	4,000	1,07
10,000	0,1000	1,000	2,000	2,00

**Summe der Faserjahre:**

**13,1**



#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.8:

Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen **Automechaniker (Bremsendienste)**

Die Lkw-Bremsenreparatur dauert pro Achse durchschnittlich drei bis vier Stunden, ein Monteur kann pro Tag ca. einen Lkw reparieren. Meist wird der Bremsbelag überdreht (1/2 bis 3/4 h pro Rad), um Unwuchten zu beseitigen. Lkw-Bremsbeläge sind meist vorkonfektioniert angeliefert worden. Letztmals wurden etwa im Juni 1989 asbesthaltige Beläge gefertigt, die ca. bis 1991 in den Werkstätten aufgebraucht waren. Fahrzeugnutzungsabhängig (km-Leistung) war nur wenig später der Ersatz alter asbesthaltiger Beläge vollzogen (siehe auch Abschnitt 2.5). Die Expositionsanteile wurden vom Versicherten angegeben, die Expositionshöhe aus Tabelle 7.14 zugeordnet.

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Auto-X	12.02.1968 30.06.1977	Kfz-Mechaniker	Bremsenreparaturen an Pkw (ca. 3 h/Woche)
	12.02.1968 30.06.1977		Bremsenreparaturen an Lkw (ca. 4 h/Woche)
Auto-Y	01.07.1977 31.12.1984	Kfz-Mechaniker	Bremsenreparaturen an Pkw (ca. 1 h/Schicht)

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
9,381	0,0750	0,704	2,000	1,41
9,381	0,1000	0,938	4,000	3,75
7,504	0,1250	0,938	2,000	1,88

**Summe der Faserjahre:**

**7,0**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.9:

Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen **Feuerungsmaurer**

Dargestellt sind die für einen Feuerungsmaurer typischen Tätigkeiten (vgl. Tabellen 7.26, 7.4, 7.3). Die Zeitanteile sind frei gewählt und nicht repräsentativ für den Beruf. Es gab auch Bereiche im Feuerfestbau, bei denen Asbest in Form von Platten oder Schnüren nicht zum Einsatz kam. Zeitanteile der Exposition sind daher im Einzelfall zu erfragen.

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Verschiedene Feuerungsbaufirmen im Kraftwerksbau und in der Stahlproduktion	01.01.1956 31.12.1982	Feuerungsmaurer	Abbruch von Feuerfest-Mauerwerk einschließlich asbesthaltiger Einbauten (ca. 10 h/Monat)
	01.01.1956 31.12.1982		Einbau von Asbestschnüren in Dehnungsfugen von Feuerfest-Mauerwerk (ca. 10 h/Monat)
	01.01.1956 31.12.1982		Zuschnitt und Einbau von Asbestplatten hinter Feuerfest-Mauerwerk (ca. 10 h/Monat)
	01.01.1956 31.12.1968		Tragen von Asbesthitzevollschutz bei Heißreparaturen (ca. 10 h/Monat)
	01.01.1969 31.12.1982		Tragen von aluminisiertem und gefüttertem Hitzevollschutz bei Reparaturarbeiten (ca. 10 h/Monat)

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
27,000	0,0625	1,688	10,000	16,88
27,000	0,0625	1,688	4,000	6,75
27,000	0,0625	1,688	6,600	11,14
13,000	0,0625	0,813	5,000	4,06
14,000	0,0625	0,875	0,500	0,44

**Summe der Faserjahre:**

**39,3**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.10:  
Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen Dachdecker

Dargestellt sind die für einen Dachdecker typischen Tätigkeiten (vgl. Tabelle 7.10). Nur der konkrete Umgang mit Asbestzement(AZ)materialien ist aufgeführt, die vorbereitenden Arbeiten (Erstellen der Unterkonstruktion, Folienabdeckung, Wärmedämmung und dgl.) sind nicht darin enthalten. Die Zeitanteile sind frei gewählt und müssen im konkreten Fall erfragt werden. Die Asbestsubstitution im zeitlichen Verlauf ist zu beachten!

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Dachdeckerbetrieb xy	01.04.1966 30.09.1970	Dachdecker	Zurichten von Asbestzementkunstschiefer mit Hammer und Brücke und Aufnageln auf Schalung (ca. 180 h/Jahr)
	01.04.1966 30.09.1970		Zurichten von kleinformatischen AZ-Platten mit Schlagchere und Aufnageln auf Lattung (ca. 30 h/Jahr)
	01.04.1966 30.09.1970		Zuschnitt von AZ-Tafeln mit der Flex und Montage als Kaminabdeckung und dgl. (ca. 100 h/Jahr)
	01.04.1966 30.09.1970		Zuschnitt von AZ-Wellplatten mit der Flex und Montage (ca. 50 h/Jahr)
	01.04.1966 30.09.1970		Verlegen von AZ-Wellplatten einschließlich Bohren der Befestigungslöcher (ca. 100 h/Jahr)
Dachdeckerbetrieb yz	01.04.1972 31.12.1985	Dachdecker	Be- u. Verarbeiten von AZ-Kunstschiefer (s.o.) (ca. 20 h/Monat)
	01.04.1972 31.12.1985		Be- u. Verarbeiten von kleinformatischen AZ-Platten (s.o.) (ca. 10 h/Monat)
	01.04.1972 31.12.1985		Be- u. Verarbeiten von großformatigen AZ-Tafeln (s.o.) (ca. 5 h/Monat)

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
4,501	0,0938	0,422	0,800	0,34
4,501	0,0156	0,070	0,400	0,03
4,501	0,0521	0,234	6,400	1,50
4,501	0,0260	0,117	4,000	0,47
4,501	0,0521	0,234	1,200	0,28
13,753	0,1250	1,719	0,800	1,38
13,753	0,0625	0,860	0,400	0,34
13,753	0,0313	0,430	6,400	2,75

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.10:  
(Fortsetzung)

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Dachdeckerbetrieb yz	01.04.1972 31.12.1985	Dachdecker	Be- u. Verarbeiten von AZ-Wellplatten (s. o) (ca. 5 h/Monat)
	01.04.1972 31.12.1985		Verlegen von AZ-Wellplatten (s. o) (ca. 10 h/Monat)
	01.04.1972 31.12.1985		Abbruch von AZ-Dach- und Wand-Materialien (ca. 10 h Jahr)

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositionshöhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
13,753	0,0313	0,430	4,000	1,72
13,753	0,0625	0,860	1,200	1,03
13,753	0,0052	0,072	2,000	0,14

**Summe der Faserjahre:**

**10,0**



#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahreermittlung

Tabelle 4.11:

Beispiel einer Faserjahrberechnung für Tischlerarbeiten und die **Verarbeitung von Neptunit im Schiffbau** (siehe Tabelle 7.22)

Der Versicherte war von Oktober 1955 bis Dezember 1963 und Januar 1980 bis Dezember 1987 als Tischler in der Ausrüstung an Bord von Schiffsneubauten eingesetzt. Zwischenzeitlich (vom Januar 1964 bis zum Dezember 1979) arbeitete er in der landseitigen Möbelfertigung ohne Asbestkontakt. Zu den Aufgaben des Bordtischlers zählte der gesamte Ausbau des Unterkunfts- und Wirtschaftsbereiches in Leichtbauweise, beginnend mit dem Stellen der Gang- und Kabinentrennwände, der Verkleidung von Decken und übrigen Wandflächen bis hin zur Möblierung der so geschaffenen Räumlichkeiten. In den 1950er-Jahren verwendete man für diese Arbeiten noch ausschließlich Holzwerkstoffe. Asbesthaltigen Stäuben waren die Bordtischler derzeit dennoch anteilig durch Tätigkeiten in unmittelbarer Nachbarschaft, überwiegend zu Isolierarbeiten mit entsprechenden Materialien, ausgesetzt. Seit Anfang der 1960er-Jahre wurde die asbesthaltige Neptunit-Feuerschutzplatte zunehmend für Wandflächen eingesetzt. Neptunit konnte mittels normaler Holzbearbeitungsmaschinen bearbeitet werden und wurde somit zur Aufgabe der Tischler. Der Zuschnitt erfolgte in den 1960er-Jahren noch komplett an Bord, danach in speziellen Werkstätten an Land. Passschnitte, Durchbrüche oder Nacharbeiten wurden weiterhin mit Handsäge, Hobel, Raspel und Bohrer an Bord vorgenommen. Erst die noch heute verwendete asbestfreie Sandwich-Platte drängte Neptunit seit 1982 nach und nach zurück. Eingesetzt wurde die asbesthaltige Feuerschutzplatte jedoch noch vereinzelt bis 1990 (siehe Tabelle 7.22).

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Werft in den neuen Bundesländern	01.10.55 31.12.59	Bordtischler	zeitgleiche Arbeiten
	01.01.60 31.12.63		Verarbeitung Neptunit
	01.01.80 31.12.81		Verarbeitung Neptunit
	01.01.82 31.12.87		Verarbeitung Neptunit

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahermittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositions- höhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
4,833	0,2000	0,967	6,600	6,38
4,000	0,7000	2,800	6,600	18,48
2,000	0,7000	1,400	6,600	9,24
6,000	0,3500	2,100	6,600	13,86

**Summe der Faserjahre:**

**48,0**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahrmittlung

Tabelle 4.12:

Beispiel einer Faserjahrberechnung für einen **Heizer im Kesselhaus**

Zu den Aufgaben des Heizers in einem Kesselhaus (z. B. in einem Krankenhauskomplex) gehörten folgende Arbeiten:

- Beschickung des Kessels mithilfe eines Krans
- Entfernen von Ruß im Bereich des Economisers im Kessel mithilfe eines eingebauten Dampfgebläses
- Entfernen der Schlacke von den Rosten mithilfe eines Schlackeneisens (viermal am Tag für 1/2 h)
- Reparaturarbeiten und Austausch der Feuerroste (viermal im Jahr)
- manuelle Entschlackung der Kesselwände mittels Hammer und Meißel, danach Absprühen mit einer Reinigungsmilch (einmal pro Jahr)

1972 und 1984 war der Heizer als Bystander während des Umbaus (Umrüstung auf Kohlefeuerung, Dauer vier Monate) bzw. Abrisses von vier Kesseln exponiert. Als Höhe der Bystander-Belastung werden aufgrund der räumlichen Verhältnisse 20 % der Exposition angesetzt, mit der die Umbau- bzw. Abrissarbeiten bewertet werden (Tabelle 7.26).

Als weitere asbestexponierte Tätigkeit ist das Auswechseln von Dichtungsschnüren an Ventilen der Dampfleitungen zu nennen (jeweils 1/2 h pro Tag Entfernen alter und Anbringen neuer Dichtungsschnüre).

Versicherter:			geb.:
Firma	Beschäftigungszeit von/bis	Tätigkeit Bemerkungen	Art der Asbestexposition
Firma xy	01.09.1971 31.12.1972	Heizer; räumlich beengte Verhältnisse; thermisch belastetes Material	Reparatur von Kesseln und Entschlackung von Kesselwänden (5 Tage/Jahr)
	01.09.1971 01.01.1990	Reparatur von Ventilen	Einbau neuer Dichtungsschnüre (0,5 h/Tag)
	01.09.1971 01.01.1990	Reparatur von Ventilen	Hantieren thermisch belasteter Dichtungsschnüre (Ausbau) (0,5 h/Tag)
	01.01.1972 31.12.1972	Bystander	Kesselumbau (Dauer: 4 Monate, 8 h/Tag)
	01.03.1984 31.05.1984	Bystander	Kesselabriss, Kesselumbau (8 h/Tag)

**Unterschrift**

**Datum**

#### 4 Vorgaben und Beispiele für die Faserjahermittlung

AZ:				
Beschäftigungs- dauer in Jahren	Expositions- anteile	Expositions- dauer in Jahren	Expositions- höhe in F/cm <sup>3</sup>	Faserjahre
1,334	0,0208	0,028	4,000	0,11
18,337	0,0625	1,146	1,500	1,72
18,337	0,0625	1,146	4,000	4,58
1,000	0,3333	0,333	2,000	0,67
0,252	1,0000	0,252	2,000	0,50

**Summe der Faserjahre:**

**7,6**



# 5 Messverfahren und Umrechnungsfaktoren

## 5.1 Messverfahren

### 5.1.1 Ermittlung der Asbestbelastung am Arbeitsplatz

Die Asbestbelastung am Arbeitsplatz ist für die Anerkennung der BK 4104 eine Tatbestandsvoraussetzung, hinsichtlich der Anerkennungsvoraussetzung „25 Faserjahre“ ist sie unverzichtbar. Diese Ermittlung kann heute auf verschiedenen Wegen vorgenommen werden:

1. Expositionsmessungen am Arbeitsplatz des Erkrankten (siehe u. a. auch Kapitel 6)
2. Expositionsmessungen an identischen Arbeitsplätzen (siehe u. a. auch Kapitel 6)
3. Expositionsmessungen an Vergleichsarbeitsplätzen
4. Bewertung von Messungen an Vergleichsarbeitsplätzen aus der deutschen bzw. internationalen Literatur
5. retrospektive Bewertung von neueren Messungen zu 1. bis 4. (Faserjahrberechnung)

Entsprechend dem Ergebnis der Ermittlung der Expositionssachverhalte ist immer zunächst auf zeitgleiche Messungen abzustellen, erst bei Fehlen dieser Werte ist eine

Verwertung der Ergebnisse aus der nächsten Stufe vorzunehmen.

Gleiche Sorgfalt, wie sie der Ermittlung der Konzentrationswerte zukommt, ist der Bestimmung der Dauer und der Häufigkeit der Tätigkeiten mit Asbeststaubexposition zu widmen. Dies trifft insbesondere für Asbestexpositionen zu, die nur einen relativ kleinen Arbeitszeitanteil ausmachen, da hierbei die Fehler der Zeitermittlung besonders groß sind.

### 5.1.2 Entwicklung der Messtechnik

Zur Messung von Asbest in der Luft in Arbeitsbereichen standen im Laufe der Zeit mehrere Verfahren zur Verfügung. Das Konimeter war seit Beginn der 1950er-Jahre in der Bundesrepublik Deutschland bis in die 1970er-Jahre, in der DDR bis Ende der 1980er-Jahre, das bevorzugte Verfahren. Bei diesem Verfahren wurde ein definiertes Luftvolumen angesaugt, die in diesem Luftvolumen enthaltenen Partikel wurden auf einer Glasplatte abgeschieden und mikroskopisch getrennt nach Gesamtpartikeln und Fasern ausgezählt.

Etwa Mitte der 1970er-Jahre erfolgte in der Bundesrepublik Deutschland eine Umstellung der Messverfahren auf filternde Geräte bei Verwendung von Membranfiltern, während in der DDR für Asbest das konimetrische Messverfahren bis 1990 das bevorzugte Verfahren blieb. Dabei wurde bei

## 5 Messverfahren und Umrechnungsfaktoren

konstantem Luftvolumenstrom der Staub abgeschieden, die Membranfilter in speziellen Einbettungsflüssigkeiten transparent gemacht und die Fasern lichtmikroskopisch (Phasenkontrastverfahren) ausgezählt. Dieses Verfahren wird bis heute auch international als Standardverfahren verwendet.

Sowohl in der Bundesrepublik Deutschland als auch in der DDR wurden etwa seit den 1970er-Jahren parallel filternde Probenahme-systeme mit Vorabscheider eingesetzt, bei denen der Feinstaub abgeschieden und dessen Masse durch Wägung ermittelt wurde. Die Bestimmung des Asbestgehaltes im Feinstaub erfolgte anhand spezieller analytischer Verfahren.

Eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Messverfahren findet sich im Anhang 2, eine Umrechnung von Ergebnissen nach den verschiedenen Messverfahren im Anhang 3.

### 5.2 Umrechnungsfaktoren

Im Laufe der Zeit, etwa seit Beginn der 1950er-Jahre, haben sich die Messverfahren und die Beurteilungsmaßstäbe an Arbeitsplätzen mehrfach geändert (siehe Kapitel 3). Aus diesem Grunde ist eine Umrechnung der Analyseergebnisse nach den verschiedenen Verfahren auf „das Standardverfahren“ Faserkonzentration nach der Membranfiltermethode entsprechend den EG-Richtlinien notwendig [24 bis 26]. Wesentlich ist aber der Hinweis, dass diese Umrechnungsfaktoren so angesetzt sind, dass sie im Durchschnitt zu höheren umgerechneten Membranfilterfaserkonzentrationen führen, die Umrechnung also zur sicheren Seite hin erfolgt ist.

#### 5.2.1 F-Zahlen/Konimeterfasern

Oftmals liegen seit den 1960er-Jahren zur Beurteilung von Arbeitsplätzen nur noch die F-Zahlen vor. Um einen Rückschluss auf die konimetrisch ermittelten Faserkonzentrationen ziehen zu können, sind anhand von Vergleichsmessungen in den 1970er-Jahren Relationen erstellt worden, die für den Bereich der Asbesttextilindustrie anzuwenden sind (siehe Anhang 3).

#### 5.2.2 Gesamtteilchenkonzentration/ Faserkonzentration (jeweils konimetrisch ermittelt)

Aus den in Abschnitt 5.2.1 beschriebenen Relationen ist es nun auch möglich, einen Zusammenhang zwischen der Gesamtteilchenkonzentration und der Faserkonzentration herzustellen (siehe Anhang 3).

#### 5.2.3 Konimeterverfahren/ Membranfilterverfahren

Für die Umrechnung der konimetrisch ermittelten Faserkonzentration in die Faserkonzentrationen nach dem Membranfilterverfahren ist die Relation

$$1 \text{ Faser/cm}^3 \text{ (Konimeter)} \\ \hat{=} 1 \text{ Faser/cm}^3 \text{ (Membranfilter)}$$

heranzuziehen. Die genannten Relationen gelten für die konimetrischen Messungen in den alten Bundesländern. In der ehemaligen DDR ist jedoch die Relation

$$1 \text{ Faser/cm}^3 \text{ (Konimeter)} \\ \hat{=} 2 \text{ Fasern/cm}^3 \text{ (Membranfilter)}$$

heranzuziehen [4] (siehe Anhang 3; zu Talkum siehe Abschnitt 7.2.11).

### 5.2.4 Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren/Membranfilterverfahren

Für die Umrechnung von rasterelektronenmikroskopischen (REM) Asbestfaserkonzentrationen in Konzentrationen nach dem Membranfilterverfahren wird die in BGI 505-46 [27] begründete Relation 1 : 1 herangezogen.

$$\begin{aligned} &1 \text{ Faser/cm}^3 \text{ (REM)} \\ &\cong 1 \text{ Faser/cm}^3 \text{ (Membranfilter)} \end{aligned}$$

### 5.2.5 Gravimetrie (Asbest)/ Membranfilterverfahren

Die Asbestfeinstaubkonzentration in der Einheit  $\text{mg/m}^3$  lässt sich im Prinzip nicht in die Asbestfaserkonzentration mit der Einheit  $\text{F/cm}^3$  umrechnen.

Benutzt man hilfsweise die TRK-Werte-Relation  $0,1 \text{ mg/m}^3 \text{ Asbestfeinstaub} = 2 \text{ F/cm}^3$  (nach dem Membranfilterverfahren), dann ergibt sich ein Umrechnungsfaktor von 20. Man muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass hier hohe Abweichungen möglich sind. Zwar kann man aus einigen Arbeitsbereichen Kollektive zum Vergleich der Massen mit der Faserkonzentration heranziehen; dies gibt aber einen Hinweis, der nur eine grobe Abschätzung erlaubt. Folgende Rangfolge bei der Vorgehensweise sollte eingehalten werden:

1. Liegen für Arbeitsbereiche/Branchen begründete Hinweise auf Umrechnungsfaktoren vor, so sollten diese verwendet

werden. Dies dürfte aber nach den vorliegenden Erfahrungen der Ausnahmefall sein.

2. Sind Expositionskonzentrationen für Mitarbeiter eines Betriebes zu ermitteln, für den lediglich Werte in der Masseneinheit ohne die Möglichkeit einer zuverlässigen Umrechnung auf der Basis von Vergleichsmessungen vorliegen, so sollten – falls vorhanden – die im Abschnitt 7.2 empfohlenen Konzentrationen zugrunde gelegt werden.
3. Erst wenn über Abschnitt 7.2 keine Daten verfügbar gemacht werden können, sollte im Sinne einer Konvention anstelle eines Faktors von 1 : 20, der sich aus der früheren TRK-Werte-Relation ( $0,1 \text{ mg Asbestfeinstaub/m}^3$  entspricht  $2 \text{ Asbestfasern/cm}^3$ ) ergibt, ein Faktor von 1 : 50 zugrunde gelegt werden. Aus den den Autoren bekannten Vergleichsmessungen bzw. Daten, die für einen Vergleich „Faserkonzentration/Massenkonzentration“ herangezogen werden können, ergab sich, dass für den Umrechnungsfaktor der 50-%-Wert bei 12,5, der 90-%-Wert bei 51,4 und der arithmetische Mittelwert bei 21,3 lag. Dies macht deutlich, dass man bei der Umrechnung mit hohen Schwankungen zu rechnen hat. Dabei wurde mit der folgenden Relation eine Vorgabe zur sicheren Seite gemacht.

$$\begin{aligned} &0,1 \text{ mg Asbestfeinstaub/m}^3 \\ &\cong 5 \text{ Asbestfasern/cm}^3 \text{ (Membranfilter)} \\ &1,0 \text{ mg Asbestfeinstaub/m}^3 \\ &\cong 50 \text{ Asbestfasern/cm}^3 \text{ (Membranfilter)} \end{aligned}$$



## 5 Messverfahren und Umrechnungsfaktoren

Sollten sowohl Massenwerte als auch Membranfilterwerte aus Parallelmessungen vorliegen, dann sind stets nur die Membranfilterwerte zu verwenden.

### 5.2.6 Faserdosis

In der Literatur finden sich Hinweise auf Faserdosen am Arbeitsplatz [28; 29]. Dieser Begriff ist jedoch nicht mit dem Begriff der Faserjahre zu verwechseln. Zwar handelt es sich hier auch um ein Produkt von Konzentration · Zeit, jedoch mit der Einheit  $[F/cm^3 \cdot \text{Minuten}]$  und nicht mit der Einheit  $[F/cm^3 \cdot \text{Jahre}]$ , wie dies bei den Faserjahren der Fall ist.

### 5.2.7 Verwendetes Messwertperzentil für die Konzentrationsangaben in Abschnitt 7.2

Für die Konzentrationsangaben wird unabhängig vom Verteilungstyp des betrachteten Messwertkollektivs der 90-Perzentilwert herangezogen. Für diesen Wert gilt, dass 90 % aller vorhandenen Konzentrationswerte unterhalb dieser Schwelle, die restlichen 10 % oberhalb dieser Schwelle liegen. Stehen nur arithmetische Mittelwerte des Kollektivs zur Verfügung, dann lässt sich der 90-%-Wert mit dem Faktor 2 aus dem arithmetischen Mittelwert berechnen. Dieser Wert dient als Abschätzung des 90-Perzentilwertes (nähere Angaben siehe Punkt 4 im Anhang 3).

# 6 Rangfolge bei der Verwendung von Expositionsdaten

Bei der Ermittlung von Faserjahren muss zunächst eine eindeutige Aussage der Verwaltung vorliegen, dass die sogenannten Anknüpfungstatsachen (Art, Dauer und Intensität der asbestbelasteten Tätigkeit) im Vollbeweis nachgewiesen sind (vgl. Abschnitt 4.1). Die Abfolge der Ermittlungsschritte ergibt sich aus Abbildung 6.1.

Folgende Rangfolge bei der Verwendung von Expositionsdaten ist einzuhalten:

1. Verwendung von Messergebnissen auf der Basis des Membranfilterverfahrens, die in dem betreffenden Betrieb zum Zeitpunkt der Exposition des Versicherten ermittelt worden sind.
2. Verwendung von Messergebnissen auf der Basis anderer Verfahren, wobei die Messergebnisse in dem betreffenden Betrieb zum Zeitpunkt der Exposition des Versicherten ermittelt worden sind. Zur Umrechnung der Messergebnisse auf das Membranfilterverfahren sollten die im Abschnitt 5.2 vorgeschlagenen Empfehlungen verwendet werden.
3. Verwendung von Messergebnissen aus vergleichbaren Betrieben/Arbeitsbereichen, ansonsten Vorgehensweise wie unter 1. und 2. beschrieben.
4. Verwendung der Messergebnisse wie im Kapitel 7 beschrieben (siehe insbesondere Abschnitt 7.2).

5. Für Messdaten in der ehemaligen DDR ist obligatorisch der BIA-Report 3/95 [4] maßgeblich. Erst wenn dort keine Angaben gewonnen werden können, sind Expositionsdaten des BK-Reports Faserjahre analog heranzuziehen.

Zur Vorgehensweise bei den Punkten 1 bis 3 nach Abbildung 6.1 (siehe Seite 91) sind **Messreihen** zugrunde zu legen. **Einzelne Messergebnisse** können ein Zufallsergebnis darstellen. Die Validität der vorliegenden Messergebnisse im Rahmen von Messreihen ist entsprechend zu bewerten und zu berücksichtigen. Liegen zur Bewertung zehn oder mehr Einzelwerte ( $n > 10$ ) vor, dann sind die 90-Perzentile zu ermitteln und zur Berechnung der Faserjahre heranzuziehen. Bei weniger als zehn Einzelwerten ist der arithmetische Mittelwert zu bilden und durch Multiplikation mit dem Faktor 2 der 90%-Wert im Sinne einer Abschätzung zu berechnen (siehe Punkt 4 im Anhang 3).

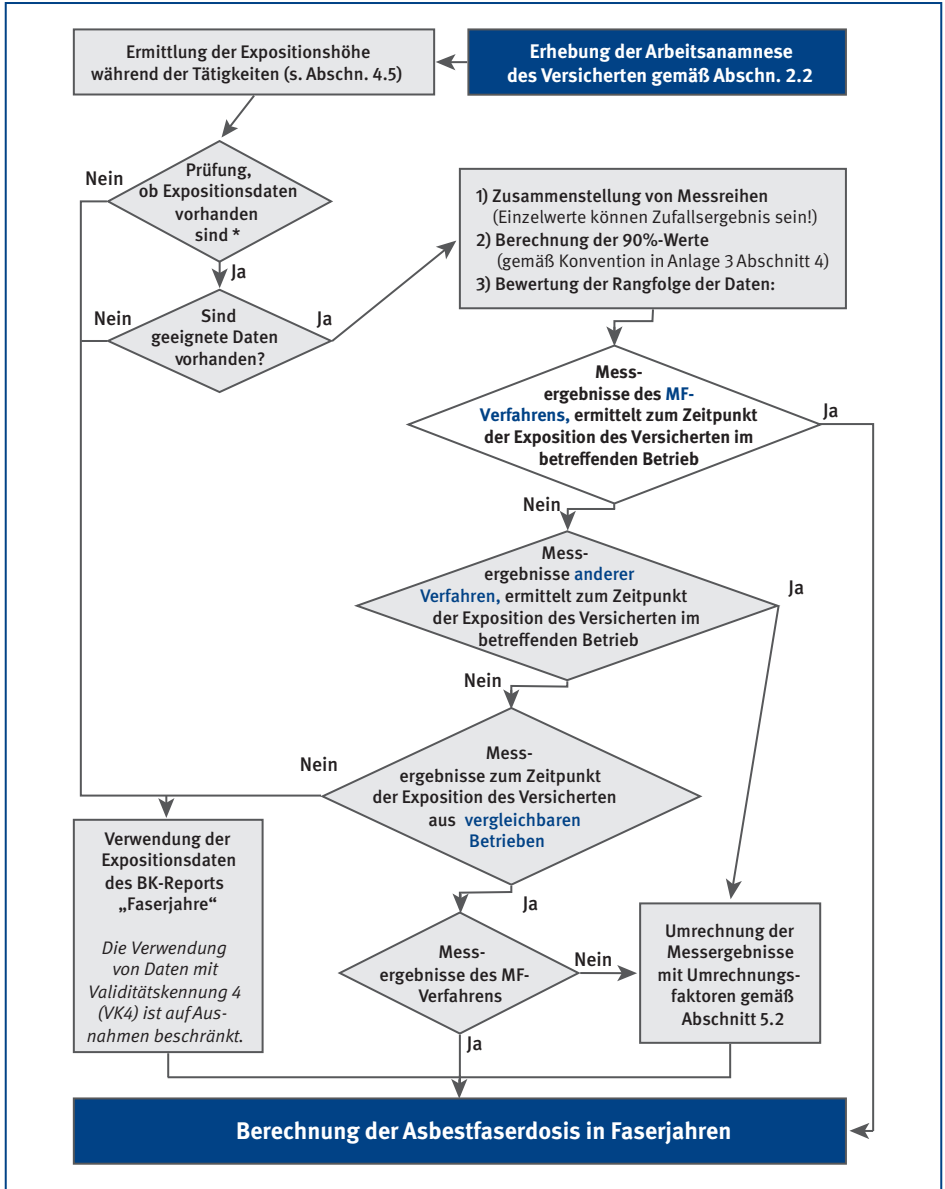
Von herausragender Bedeutung bei der Faserjahrenberechnung ist auch die Berücksichtigung der Validitätskategorien. Bei Verwendung von Daten der **Validitätskategorie 4 (VK4)** ist darauf zu achten, dass es sich um sehr grobe Schätzwerte handelt und **Daten dieser Kategorie nur in Ausnahmefällen** als einziges Expositions-kriterium in Betracht kommen können; deswegen ist hier eine besonders kritische technische und versicherungsrechtliche Prüfung obligatorisch.

## 6 Rangfolge bei der Verwendung von Expositionsdaten

Ein Ausnahmefall wäre gegeben, wenn keine Expositionsdaten für die zu beurteilende oder eine vergleichbare Tätigkeit verfügbar und auch plausible Analogieschlüsse zu ähnlichen mit Expositionsdaten dokumentierten Expositionssituationen nicht möglich sind.

Expositionsdaten aus der Literatur sind generell daraufhin zu prüfen, ob sie repräsentativ die Belastung der zu beurteilenden Tätigkeit bzw. des Tätigkeitsspektrums (Tätigkeits- oder Schichtmittelwert) wiedergeben. Bei der Verwendung von Literaturdaten zur Exposition ist außerdem zu berücksichtigen, dass länderspezifische Besonderheiten bezüglich der Messstrategie als auch Probenahme und Analytik bestehen können.

Abbildung 6.1:  
 Abfolge der Ermittlungen zur Berechnung der Faserjahre (vgl. Kapitel 6 und Abschnitt 7.1.2)



\* Die angegebene Reihenfolge ist unbedingt einzuhalten. Nur wenn Messwerte nicht vorhanden oder nicht geeignet sind, ist es zulässig, die Expositionsdaten des BK-Reports zu verwenden. Falls keine Daten aus dem Betrieb des Versicherten verfügbar sind, können die UV-Träger durch Recherche in der IFA-Dokumentation MEGA gegebenenfalls Daten zu vergleichbaren Arbeitsbereichen für den Zeitraum ab 1972 ermitteln oder ermitteln lassen.



# 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

## 7.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die in den folgenden Abschnitten dokumentierten Angaben über Asbestverbrauch, Asbestfaserexpositionen, Daten und Informationsquellen sowie Einteilung in verschiedene Validitätskategorien sind als orientierende Hilfestellungen für die ermittelnden Personen zu verstehen, um auf möglichst einheitlicher Grundlage die Ermittlungen im BK-Verfahren durchzuführen. Sowohl bei den Konzentrationsangaben als auch bei den Faktoren zur Umrechnung von anderen Messverfahren auf das Membranfilterverfahren wurden deshalb Festlegungen zur sicheren Seite hin (d. h. im Zweifelsfall zu höheren Konzentrationen) getroffen.

Zu beachten ist, dass sich die in den Tabellen in Kapitel 7 angegebenen Asbestexpositionswerte auf Tätigkeiten beziehen, bei denen keine Schutzmaßnahmen getroffen wurden (vgl. Abschnitt 4.6). Die Daten stammen aus berufsgenossenschaftlichen Quellen unter Hinzuziehung weiterführender Literatur [30 bis 36].

Daten zur Staubsituation in Asbest verarbeitenden Betrieben und auf Baustellen in der DDR sind im BIA-Report 3/95 „Asbest an Arbeitsplätzen in der DDR“ zusammengestellt. Für die Tabellen des Reports wurden Messergebnisse der Arbeitshygieneinspektionen der Bezirke Cottbus, Dresden, Halle, Magdeburg, Rostock und Schwerin genutzt.

## 7.1.1 Daten- und Informationsquellen

Für die im Abschnitt 7.2 dargestellten Faserkonzentrationen wurden überwiegend Daten aus der Expositionsdatenbank MEGA des IFA verwendet, die Messwerte aus dem Zeitraum von 1972 bis 1991 enthält. Die Anzahl der ausgewerteten Datensätze beträgt

- Faserzählungen nach dem Membranfilterverfahren: 9 974
- Faserzählungen nach dem Konimeterverfahren: 1600
- Asbestmassenbestimmungen mittels IR-Spektroskopie: 15 316

Die nach Betriebsarten ausgewerteten Datenkollektive umfassen mindestens jeweils zehn Messwerte aus fünf Betrieben von mindestens zwei Berufsgenossenschaften. Dargestellt wird jeweils das 90-Perzentil des ausgewerteten Datenkollektivs der auf das Membranfilterverfahren normierten Konzentrationswerte (siehe Kapitel 5).

Für den Zeitraum vor 1972 wurden im Wesentlichen Daten aus Angaben der Berufsgenossenschaften und Angaben aus der Literatur verwendet (z. B. [16; 18; 30 bis 32; 37 bis 43]).

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Die in den Tabellen 7.1, 7.2, 7.5 bis 7.9, 7.12, 7.13, 7.18 und 7.30 angegebenen Faserkonzentrationen aus dem MEGA-Datenbestand zeigen generell mit zunehmenden Jahreszahlen einen abnehmenden Trend. Das schließt aber nicht aus, dass sich dieser Trend auch kurzfristig umkehren kann. Dies bedeutet hingegen keinen Widerspruch, sondern hier zeigen sich Schwankungen, z. B. verursacht durch Zusammenfassung von Messwerten und verschiedenen Messverfahren, aber auch durch Einflüsse unterschiedlicher Betriebe, die während des angegebenen Zeitraumes erfasst wurden.

### 7.1.2 Validitätskategorien

Den verwendeten Quellen muss eine unterschiedliche Validität zugeordnet werden. Es ist jeweils kenntlich gemacht, welchen der vier im Folgenden genannten Validitätskategorien (VK) die als Konvention angegebenen Daten zuzuordnen sind.

VK 1:

Es liegt eine Vielzahl gesicherter Messergebnisse nach dem Membranfilterverfahren aus unterschiedlichen Quellen vor.

VK 2:

Es liegt lediglich eine begrenzte Anzahl von Messergebnissen nach dem Membranfilterverfahren vor.

VK 3:

Es liegen lediglich Messergebnisse nach anderen Verfahren, die nicht dem Standardverfahren (Membranfilterverfahren) entsprechen, vor. Eine Umrechnung der Verfahren anhand geeigneter Vergleichsmessungen im betreffenden Betrieb ist nicht gegeben.

VK 4:

Die Festlegung der Werte erfolgte unter Heranziehung des allgemeinen Trends der Expositionsentwicklung unter Berücksichtigung betriebsspezifischer Besonderheiten.

Um übliche Schwankungen der Konzentrationen (bei gleicher Betriebsart) von Betrieb zu Betrieb, von Tag zu Tag und teilweise in uneinheitlicher Tendenz von Jahr zu Jahr für Dosisberechnungen aufzubereiten, wurden die vorliegenden Konzentrationsangaben über den Zeitraum mehrerer Jahre in ihrem Trend beobachtet und die daraus gewonnenen Daten in den Abschnitten 7.2.1 bis 7.2.14 berücksichtigt. Die Autoren sehen keine andere Möglichkeit der Darstellung vor dem Hintergrund der Zielsetzung einer breiten Anwendbarkeit, weisen aber noch einmal ausdrücklich auf die in Kapitel 6 gemachten Aussagen hin, wonach stets individuell zuzuordnende Expositionsdaten verwendet werden müssen, falls solche vorhanden sind. Generell ist zu beachten, dass für eine Reihe von Branchen/Betriebsarten keine validen Angaben vorliegen.

### 7.1.3 Angaben zu den Tabellen mit Expositionsdaten in Abschnitt 7.2

Die Tabellen des Abschnitts 7.2 enthalten Angaben, die im Folgenden kurz erläutert werden:

- S: Schichtmittelwert (Definition und Erläuterung in Abschnitt 4.5). Dieser Wert beinhaltet die ggf. in der Spalte „Dauer der Tätigkeit pro Schicht“ ausgewiesenen Tätigkeiten mit der genannten Dauer bzw. dem genannten Anteil.

- T:  
Tätigkeitswert (Definition und Erläuterung in Abschnitt 4.5)
- Dauer der Tätigkeit pro Schicht:  
Es ist die mittlere Dauer angegeben, die ein Arbeitnehmer üblicherweise mit dieser Tätigkeit beschäftigt war. Von diesen Angaben sollte bei Faserjahrenberechnungen nur dann abgewichen werden, wenn die Anamnese plausible Fakten enthält (z. B. Besonderheiten beim Arbeitsablauf, spezielle technische Gegebenheiten).
- VK:  
Validitätskategorie (siehe Abschnitt 7.1.2)

### 7.2 Asbesthaltige Produkte, Verwendungen, Staubquellen

Die folgende Einteilung richtet sich primär nach Produktgruppen unter beispielhafter Nennung spezieller asbesthaltiger Produkte und ihrer hauptsächlichen Verwendung. Außerdem sind beispielhaft potenzielle Staubquellen aufgeführt, die im Zuge der Herstellung oder Verwendung dieser Materialien etwa in bestimmten Arbeitsbereichen lokalisiert werden können. Diese Zusam-

menstellung folgt im Prinzip einer Einteilung, die 1990 veröffentlicht wurde [44]. Die folgenden Angaben zum Umgang mit Asbest und zur Verwendung von Asbest beziehen sich vorwiegend auf Verhältnisse in der Vergangenheit. Es soll jedoch darauf verwiesen werden, dass seit 1993, nach Vorgaben der Gefahrstoffverordnung [45], die Herstellung und Verwendung asbesthaltiger Produkte verboten ist (siehe Abschnitt 3.4).

Die Abschnitte 7.2.1 bis 7.2.14 enthalten überwiegend jeweils für eine Betriebsart pauschale, nach dem Kalenderjahr differenzierte Angaben zu den Konzentrationshöhen. Diese Darstellung sollte immer dann angewendet werden, wenn keine Konzentrationsangaben über Teilbetriebsarten oder einzelne Arbeitsplätze verfügbar sind oder die Zuordnung des Exponierten zu einzelnen Tätigkeiten innerhalb der Betriebsart nicht mehr möglich ist. Für einige Arbeitsbereiche/ Teilbetriebsarten liegen nur Konzentrationsangaben für einen Zeitraum vor, der nicht die gesamte interessierende Zeitspanne umfasst. Diese Daten sind hier mit angegeben, um möglichst viele Daten bereitzustellen.



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.2.1 Asbesttextilien

Asbestgehalt: 80 bis 90 %

#### *Produkte*

Garne, Zwirne, Bänder, Schnüre, Seide, Schläuche, Gewebe, Tücher, Hitzeschutzkleidung, säurebeständige Packungen, Stopfbuchsen

#### *Verwendung*

Handschuhe, Anzüge, Schürzen, Schuhe (Glasfabriken, Schweißwerkstätten, Gießereien, chemische Werke, Feuerwehr, Kesselwärter), Feuerlöschdecken und Sicherheitsvorhänge (Theater, Flugzeuge, Schiffe, Feuerwehr), Gewebekompensatoren zum Dehnungs- und Spannungsausgleich an Motoren, Kompressoren, Pumpen, Transportbänder für heiße Materialien (Glasfabriken), Rolltreppen-Haltebänder, Ummantelung von Heißmangel-Walzen und Abdeckung von Bügelbrettern, Wärmeisolierung oder Verkleidung von Rohrleitungen, Dampfkesseln, Turbinen (Kraftwerke, Industrierwerke, Glasfabriken, Ofenbau), Umwicklung von Auspuffrohren und elektrischen Kabeln, Dochte in Öllampen und Heizgeräten, Dichtungsmaterial für Inspektionsklappen, Verbindungsstellen in Heißluftführungen, abnehmbare Zwischenwände in Heizkammern und Trockenöfen, Matten zum Abdecken von Gussstücken und zum Spannungsfreiglühen von Rohrleitungen (z. B. in Kraftwerken), Trockenfilze für Papiermaschinen und bituminöse Dachpappen, Presspolster für Pressenbezüge (für die Holzindustrie), akustische Isolierungen

#### *Staubquellen*

Rohasbestlager, Asbestaufbereitung, Mischung, Krempelei, Spinnerei, Spulerei, Weberei, Flechtereie, Nähereie, Umgang mit Stäuben und Abfällen, Packungsfirmer, Filztuchfabriken, Reibbelagsbetriebe, Metallschlauchfabriken, Kabelfabriken, Bekleidungsbetriebe

#### *Expositionen in der Asbesttextilindustrie*

Die in den verschiedenen Bereichen der Asbesttextilindustrie auftretenden Faserkonzentrationen sind in Tabelle 7.1 zusammenfassend dargestellt. Tabelle 7.2 zeigt die Verhältnisse in den Teilbereichen Krempelei, Spinnerei, Weberei, Nähereie bei der industriellen Fertigung von Asbesttextilien. Expositionsdaten zum Tragen von Hitzeschutzkleidung sind in Tabelle 7.3 zusammengestellt.

Tabelle 7.1:  
Asbesttextilindustrie (90-Perzentile)

Zeitraum	Faserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)
1950 bis 1954	100	4*)
1955 bis 1959	85	4*)
1960 bis 1964	41	4*)
1965 bis 1969	21	4*)
1970 bis 1974	10	3
1975 bis 1979	5,5	3
1980	3,8	3
1981	3,2	1
1982	2,9	1
1983	2,4	1
1984	2,1	1
1985	1,9	1
1986	1,7	1
1987	1,5	1
1988	1,3	2
1989	1,1	2
1990	0,9	2

\*) Die Verwendung von Faserkonzentrationen mit VK 4 ist auf Ausnahmen beschränkt  
(siehe Abschnitt 7.1.2 und Kapitel 6)

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.2:  
Asbesttextilindustrie: Arbeitsbereichsgruppen (90-Perzentile)

Zeitraum	Krempelerei		Spinnerei		Weberei		Näherei	
	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK
1975 bis 1979	5,8	2	4,0	2	3,0	2	3,9	2
1980	3,6	2	4,0	2	3,1	1	2,7	2
1981	3,6	2	4,0	2	3,1	1	2,7	2
1982	3,6	2	4,0	2	3,1	1	2,7	2
1983	3,6	2	4,0	2	3,1	1	2,7	2
1984	3,0	3	4,0	3	4,5	3	1,3	1
1985	3,0	3	4,0	3	4,5	3	1,3	1
1986	3,0	3	4,0	3	4,5	3	1,3	1
1987	3,0	3	4,0	3	4,5	3	1,3	1

Zur Verarbeitung imprägnierter Gewebe siehe auch [32]; Konz.: Faserkonzentration in  $F/cm^3$

Tabelle 7.3:  
Tragen von Asbest-Hitzeschutzkleidung [32]

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in $F/cm^3$	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungsart
Hand- und Armschutz in jedem Gebrauchszustand	1,0		T
Handschuhe mit Schürze bzw. Jacke in jedem Gebrauchszustand			
• nicht aluminisiert, nicht gefüttert	3,0		T
• aluminisiert <sup>1</sup> , nicht gefüttert	1,0		T
• aluminisiert, gefüttert	0,3		T
Asbestvollschutzkleidung einschließlich Kopfhaut in jedem Gebrauchszustand		Die Kopfhaut wurde ca. 20 % der Gesamttragezeit aufgesetzt	
• nicht aluminisiert, nicht gefüttert	5,0		T
• aluminisiert <sup>1</sup> , nicht gefüttert	1,5		T
• aluminisiert, gefüttert	0,5		T
Asbest-Mantel, -Jacke in jedem Gebrauchszustand, aluminisiert <sup>1</sup> , gefüttert	0,2		T

<sup>1</sup> Aluminisierte Hitzeschutzkleidung war ab dem Jahre 1960 auf dem Markt (Einführung in den Betrieben zwischen 1960 und 1970). Der Einsatzzeitraum ist im Einzelfall zu erfragen; generell asbestfreier Hitzeschutz ab 1990. Wegen der uneinheitlichen Nutzung der verschiedenen Hitzeschutzkleidungen ist im Einzelfall zu ermitteln, ob der Hitzeschutz aus Asbest bestand und ob dieser aluminisiert und/oder gefüttert war.

### 7.2.2 Asbestpapiere, -pappen, -dichtungen, It-Platten

Asbestgehalt: ca. 50 bis 97 %

#### Produkte

Papiere, Pappen, Rohre, Hülsen, elektrische Isolierung, Feuer- und Hitzeschutz, Flachdichtungen, Hochdruckdichtungsplatten (kautschukhaltige It-Platten)

#### Verwendung

Zylinderkopf- und Auspuffdichtungen für Verbrennungsmaschinen und Kompressoren, Wickelhülsen zur Isolierung elektrischer Widerstände und Leitungen (Automobil- und Elektroindustrie), Heizungs- und Lüftungstechnik, Ofenbau, nach Überziehen mit einer Kautschuklösung im Kessel-, Chemieanlagen- und Apparatebau zum Abdichten bewegter (Stopfbuchspackungen und -manschetten) und unbewegter (Mannlochringe, Kesseldeckeldichtungen) Teile, Asbestfilterschichten, kautschukhaltige Asbestpapiere für Bodenbeläge, imprägnierte Schichtstoffmaterialien (Tabelle 7.4)

#### Staubquellen

Eingabe des Asbestes in Aufbereitungsanlagen, Abfallaufbereitung, Beschickung des Mischers, Umgang mit Stäuben und Abfällen, Nachbearbeitung durch Schneiden, Stanzen, Sägen, Zerspanen, Schleifen, Transport, Lagerung, Reparaturen (weniger bei kautschukhaltigen Asbestprodukten)

#### Exposition Asbestdichtungen

Die bei der industriellen Herstellung von Asbestdichtungen auftretenden Faserkon-

zentrationen sind in Tabelle 7.5 dargestellt. Tabelle 7.6 zeigt einmal die Verhältnisse im Teilbereich der Be- und Verarbeitung mit den Arbeitsvorgängen, z. B. Stanzen, Schneiden, Spulen, Flechten, Pressen, Schleifen, sowie der Teilbereiche Mischen und Verdichten.

#### Asbestschnüre, -tücher, -platten

Hantieren in Form von: Abdecken von Schweißnähten, Umwickeln und Abwickeln von Rohr- und Elektroleitungen, Einlegen und Entfernen von Dichtungen in Ofentüren o. Ä., Erstellen von Hitzeschutzvorhängen, Benutzung als Brandschutz, Isolationsplatten (siehe Tabelle 7.4)

#### Asbestdichtungen aus It-Platten

Im Jahr 1895 wurden die Dichtungsplatten auf Gummi-Asbest-Basis erfunden, ab Mitte der 1920er-Jahre hatten die It-Dichtungen einen breiten Markt erobert und ihre technischen Eigenschaften fanden Eingang in die Normung. Die Bezeichnung It-Dichtungen geht auf die Verwendung der Rohstoffe Gummi und Asbest zurück. Die Einteilung erfolgt nach der Zugfestigkeit (It 200, It 300, It 400) sowie nach der Eignung zum Abdichten von Säuren (ItS), von Ölen (ItÖ) und für erhöhte chemische Beständigkeit (ItC) [46; 47].

- Herstellung: Asbest wird aufgeschlossen und gelockert, mit Natur- und synthetischem Kautschuk und Zuschlagsstoffen in Knetern homogen vermengt, auf Kalandern mit beheizten Walzen auf Plattenstärke gewalzt.

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

- Bestandteile: Asbest (Chrysotil) ca. 70 %, Rest: Natur- oder synthetischer Kautschuk und Zuschlagsstoffe. Es gab zeitweise auch Dichtungen, in denen Krokydolith eingesetzt wurde.
  - Verwendung: Als Dichtungen im Bereich der Chemie und Prozessindustrie, der Wärme- und Energieerzeugung, des Fahrzeug- und Motorenbaus, des Maschinenbaus
  - Anwendungsbereich: maximaler Druck bis 200 bar; maximale Temperatur bis 550 °C; reine Gummidichtungen sind bis maximal 80 °C einsetzbar
- Hantieren in Form von Montieren, Anpassen und Demontieren (siehe Tabelle 7.4). Die Faserkonzentration ist für die Zeit des Hantierens anzusetzen (nach Angaben der Metall-Berufsgenossenschaften).
- Asbestfreie Dichtungen: Auf der ACHEMA 1986 wurden erstmals asbestfreie Dichtungen als Ersatz für It-Dichtungen vorgestellt. Ab 1989 waren diese asbestfreien Dichtungen für alle Anwendungszwecke erhältlich und ab ca. 1991 wurden für Neudichtungen nur asbestfreie Produkte eingesetzt.

Tabelle 7.4:  
Umgang mit Asbesttüchern, -platten, -pappen, -schnüren und It-Dichtungen

Tätigkeit		Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewertungsart
Verwenden von Asbesttüchern, -platten, -pappen und schnüren (z. B. Abdecken von Schweißnähten, Umwicklung von Rohr- und Elektroleitungen, Erstellen von Hitzeschutzvorhängen, Aufstellen von Brandschutzplatten)	Hantieren allgemein mit Asbestmaterialien im normalen Gebrauchszustand (geringe mechanische Belastung)	1,5	T
	Hantieren mit Asbestmaterialien in jedem Gebrauchszustand (starke mechanische Belastung, z. B. brechen, feilen, schneiden) <sup>2</sup>	3	T
	Hantieren mit thermisch belasteten (> 250 °C) Asbestmaterialien	4	T
Dichtungen aus It-Platten: Montieren, Anpassen und Demontieren <sup>3</sup>		1,5	T
Grafitierte Dichtungen <sup>1</sup> , Packungen, Schnüre etc.: Montieren, Anpassen und Demontieren		0,7	T

<sup>1</sup> Grafitierte Dichtungen wurden nur dort eingesetzt, wo regelmäßig, z. B. bei Wartungen, die Flächen getrennt werden mussten (z. B. bewegte Maschinenteile, Rohrleitungsarmaturen, Pumpentechnik).

<sup>2</sup> Dies betrifft auch das Hantieren mit Textilien, z. B. Um- und Abwickeln um Rohre oder Dampfleitungen in geringem Umfang; ansonsten siehe Tabelle 7.19.

<sup>3</sup> Die Dauer der Tätigkeit variiert nach Größe der Dichtung. So ist z. B. für das Entfernen einer alten It-Dichtung mit 50 cm Außendurchmesser eine Reinigungszeit pro Dichtstelle (zwei Flansche) von 20 min anzusetzen.

Tabelle 7.5:  
Asbestdichtungen, Herstellung (90-Perzentile)

Zeitraum	Faserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)
1950 bis 1954	60	4*)
1955 bis 1959	60	4*)
1960 bis 1964	60	4*)
1965 bis 1969	14	4*)
1970 bis 1974	6,6	3
1975 bis 1979	3,7	3
1980	4,7	1
1981	4,7	1
1982	1,5	1
1983	1,5	1
1984	1,3	1
1985	1,3	1
1986	0,5	1
1987	0,5	1
1988	0,7	1
1989	0,7	1
1990	0,7	1

\*) Die Verwendung von Faserkonzentrationen mit VK 4 ist auf Ausnahmen beschränkt (siehe Abschnitt 7.1.2 und Kapitel 6).

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.6:  
Asbestdichtungen, Herstellung: Arbeitsbereichsgruppen (90-Perzentile)

Zeitraum	Mischen/Verdichten		Bearbeiten/Verarbeiten	
	Faserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)	Faserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)
1975 bis 1979	5,5	3	4,5	3
1980	1,5	2	5,1	2
1981	1,5	2	5,1	2
1982	1,0	1	1,4	1
1983	1,0	1	1,4	1
1984	0,7	1	1,3	1
1985	0,7	1	1,3	1
1986	0,3	1	0,5	1
1987	0,3	1	0,5	1
1988	0,4	1	0,7	1
1989	0,4	1	0,7	1
1990	0,4	1	0,7	1

### 7.2.3 Asbestzement

Asbestgehalt: 5 bis 20 %

#### *Produkte*

Platten, Wellplatten, Kunstschiefer, Fassadenplatten, Rohre, Formstücke

#### *Verwendung*

Hoch- und Tiefbau, Fassadenisolierungen, Dachrinnen, Dachziegel, Trinkwasserdruckleitungen, Abwasserleitungen, Abzugsrohre, Kabelschutz- und Mantelrohre für Fernheizungen, Rohrpostanlagen, Ventilatorschächte, Blumenkästen, Fensterbänke

#### *Staubquellen*

Herstellung der Produkte, mechanische Bearbeitungsvorgänge, die trocken ausgeführt werden, z. B. Sägen, Schleifen, Drehen, Trennschneiden, insbesondere bei Baustoffgroßhandlungen mit ortsfesten Schneidanlagen (sogenannte Schneidhändler)

#### *Exposition Asbestzementherstellung*

Tabelle 7.7 gibt die Faserkonzentrationsverhältnisse bei der industriellen Herstellung von Asbestzementserzeugnissen wieder. Die Teilbereiche (Tabellen 7.8 und 7.9) mit den aufgeführten Tätigkeiten beziehen sich nur auf den Herstellungsprozess und sind nicht allgemein auf Tätigkeiten außerhalb dieser Betriebe anzuwenden. Die Tabellen geben einen groben Überblick über die an Arbeitsplätzen ermittelten Konzentrationen. Zur Ermittlung individueller Expositionen siehe auch Abschnitt 7.3.



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.7:  
Asbestzement/-waren bei der industriellen Herstellung (90-Perzentile)

Zeitraum	Faserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)
1950 bis 1954	200	4*)
1955 bis 1959	200	4*)
1960 bis 1964	100	4*)
1965 bis 1969	35	4*)
1970 bis 1974	11	3
1975 bis 1979	5,3	3
1980	1,1	1
1981	1,1	1
1982	1,7	1
1983	1,7	1
1984	1,3	1
1985	1,3	1
1986	0,6	1
1987	0,6	1
1988	0,3	1
1989	0,3	1
1990	0,3	1

\*) Die Verwendung von Faserkonzentrationen mit VK 4 ist auf Ausnahmen beschränkt  
(siehe Abschnitt 7.1.2 und Kapitel 6).

Tabelle 7.8:  
Asbestzement/-waren bei der industriellen Herstellung: Arbeitsbereichsgruppen (90-Perzentile)

Zeitraum	Aufbereitung		Rohrbearbeitung (Bohren, Sägen)	
	Konz.	VK	Konz.	VK
1975 bis 1979	7,5	3	3,0	3
1980	0,7	1	1,7	2
1981	0,7	1	1,7	2
1982	0,7	1	1,7	2
1983	0,7	1	1,7	2
1984	0,8	1	0,5	1
1985	0,8	1	0,5	1
1986	0,6	1	0,3	2
1987	0,6	1	0,3	2
1988	0,1	2	0,3	2
1989	0,1	2	0,3	2
1990	0,1	2	0,3	2

Konz.: Faserkonzentration in  $F/cm^3$ ; VK: Validitätskategorie

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.9:  
Asbestzement/-waren bei der industriellen Herstellung: Arbeitsbereichsgruppen (90-Perzentile)

Zeitraum	Plattenbearbeitung					
	Sägerei		Schleiferei		Bohren, Fräsen	
	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK
1975 bis 1979	16	3	8,5	3	3,5	3
1980	1,2	2	1,9	2	0,9	2
1981	1,2	2	1,9	2	0,9	2
1982	2,0	1	1,9	2	0,9	2
1983	2,0	1	1,9	2	0,9	2
1984	1,2	1	2,0	2	0,7	1
1985	1,2	1	2,0	2	0,7	1
1986	0,6	1	2,8	2	0,4	2
1987	0,6	1	2,8	2	0,4	2
1988	0,3	1	2,8	2	0,3	2
1989	0,3	2	2,8	2	0,3	2
1990	0,3	2	2,8	2	0,3	2

Konz.: Faserkonzentration in  $F/cm^3$ ; VK: Validitätskategorie

### *Exposition bei der Verwendung und Bearbeitung asbesthaltiger Baustoffe*

Bei den folgenden Materialien handelt es sich überwiegend um Asbestzementprodukte, wobei die speziellen Tätigkeiten in Tabelle 7.10 aufgeführt sind. Bei den angegebenen Bearbeitungsgeräten, z. B. Trennschleifer, handelt es sich um Geräte, die ohne Entstaubungsvorrichtungen betrieben wurden.

### *Asbestexposition von Einschaltern beim Umgang mit asbesthaltigen Abstandhaltern*

Asbesthaltige Abstandhalter (Asbestanteil ca. 15 Massen-%) wurden zwischen 1962 und 1988 im Stahlbetonbau und Anlagen-

bau eingesetzt. Bis ca. 1980 mussten die Abstandhalter zum überwiegenden Teil passend zugeschnitten werden. Danach wurden etwa 80 bis 90 % der Abstandhalter konfektioniert ausgeliefert. Ab 1980 waren überwiegend asbestfreie Abstandhalter im Einsatz (Einsatzgebiet: Wandschalungen, Decken- und Wandbewehrungen, siehe Tabelle 7.10). Der Zuschnitt der Abstandhalter erfolgte zumeist mit einer Flex oder Tischkreissäge auf Vorrat.

Auf Baustellen in der DDR wurden zu keiner Zeit asbesthaltige Abstandhalter verwendet. Eine Produktion solcher Abstandhalter fand nicht statt. Vergleichbar ist der Einsatz von Abstandhaltern im Bereich der Hochtemperaturisolation ( $> 250\text{ °C}$ ) bezüglich der Faser-

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

konzentration und der Dauer der Tätigkeit zu bewerten.

### Montage von alternativen Energiequellen auf Asbestzementdächern

Bei der Montage von alternativen Energiequellen (Fotovoltaik, seit ca. 1990; thermi-

sche Solaranlagen, seit ca. 1980) auf Asbestzementdächern (seit 2010 ausnahmslos verboten; vorher im Einzelfall nach behördlicher Genehmigung möglich) fielen Bohr- und Sägearbeiten an den Asbestzement-Dachplatten für die Montage der Bauteile an (in Anlehnung an Tabelle 7.10 für die Tätigkeit des Bohrens 1,0 F/cm<sup>3</sup>).

Tabelle 7.10:

Spezielle Bearbeitungsverfahren von Asbestzementprodukten<sup>7</sup> im Baubereich

(z. B. Dachdeckerarbeiten, Fassadenverkleidungen, Lüftungsbau, Rohrleitungsbau im Freien) [30; 33]

Tätigkeit		Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungsart
Wellplattenverarbeitung (Dachdecker)	Schneiden mit der Flex (ab 1956) <sup>1</sup>	60	6 % Schneidezeit <sup>2</sup> 1 % Schneidezeit <sup>3</sup>	T
		4	6 % Schneidezeit <sup>2</sup> 94 % Verlege- und Bohrarbeiten	S
		1,5	1 % Schneidezeit <sup>3</sup> 99 % Verlege- und Bohrarbeiten	S
	Verlegearbeiten mit Bohren auf dem Dach (ohne Schneiden)	1,2	dabei Bystander von 6 % Schneidezeit <sup>2</sup>	S
		1	dabei Bystander von 1 % Schneidezeit <sup>3</sup>	S
Bearbeitung von Asbestzement mit der Handsäge (Fuchsschwanz) bis Ende 1955		0,5		S
Kunstschiefereindeckung, kleinformig (Verlegen, Bearbeitung mit Schieferhammer und Brücke)		0,8		S
Fassadenverkleidung, kleinformig (Verlegen, Bearbeitung mit Scheren)		0,4		S
Fassadenbau, ebene Tafeln (Montage, Bearbeitung mit Säge oder Schneid- anlage) <sup>1</sup>		6,4		S
Abbruch (zerstörend) von Asbestzement-Well- platten, -tafeln und kleinformigen Platten (nicht im Zusammenhang mit allgemeinen Abbrucharbeiten)		2		S

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.10:  
(Fortsetzung)

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungsart
Demontage von Asbestzement-Wellplatten und kleinformatigen Platten	1		S
• sorgfältiges trockenes Entfernen angewitterter Platten	0,35		S
Demontage von Asbestzement-Fassadenplatten ab 1990 (nach TRGS 519) <sup>6</sup>	0,01		S
Reinigen von verwitterten Asbestzementflächen mittels Schleifen oder Hochdruckreinigen (Trockenstrahlen)	5		T
Zuschnitt von Bauelementen (Dachkanten, Verkleidungen, Abdeckungen, Fensterbänke, Blumenkübel) bei sogenannten Schneidhändlern auf stationären Sägen (Kreissägen) mit Absaugung in Hallen	2		S
Lüftungsbau <sup>4</sup>			
• Schneiden (mit Flex) und Montieren in offenen Rohbauten	6		S
• Dauerbelastung wegen unzureichender Entlüftung in geschlossenen Räumen für schneidendes (mit Flex) und nicht schneidendes Personal	12		S
Rohrleitungsbearbeitung im Tiefbau			
• in freier Rohrleitungsstrecke; Bearbeiten mit Flex, Kalibrieren im Freien, Stapeln, Abladen, Tragen	1,5		S
• für Hausanschlüsse; Schneiden und Kalibrieren von Rohren mit ca. zehn Schnitten pro Schicht, Bearbeiten mit Flex, Stapeln, Abladen, Tragen etc.	2		S
Bearbeiten (Sägen, Bohren, Trennen, Montieren) von Rohren/Kanälen aus Asbestzement im Freien und in großen Hallen	6	ca. 30 % Schneidezeit	S
Auf- und Abladen und Baustellentransport von Asbestzementprodukten (manuell, keine Bearbeitung)	1		T
Umgang mit asbesthaltigen Abstandhaltern			
• Zuschneiden, Montage/Einbau	4	Bis 1980: max. 5 % Nach 1980: max. 2 % <sup>5</sup>	T
• Nur Montage	1,2		T

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

- <sup>1</sup> *Großformatige Asbestzementtafeln und Spezialaufbauten oder Bauelemente (z. B. für Dächer) wurden in den alten Bundesländern von sog. Schneidhändlern nach Liste auf die benötigten Abmessungen zugeschnitten und angeliefert. Diese stationären Schneidanlagen und das Personal überwachten die beaufsichtigenden Stellen nach der Gefahrstoffverordnung, der UVV „Staub“, UVV „Vorsorge“ und der TA Luft engmaschig. Trennschleifer (Flex) wurden seit Anfang 1956 (in den neuen Bundesländern erst ab ca. 1965) auf den Markt gebracht und durften bis 1981 eingesetzt werden. Mit dem Trennschleifer konnte erfahrungsgemäß ca. 1 m Platte pro Minute geschnitten werden. Ab 1980/81 wurde überwiegend vorkonfektionierte Ware hergestellt oder Zuschnitte bereits bei „Schneidhändlern“ durchgeführt, sodass sich der Schneideaufwand reduzierte.*
- <sup>2</sup> *vor 1981 bzw. bei kleinen Dächern*
- <sup>3</sup> *bei großen Dächern (z. B. Hallendächer ab ca. 200 m<sup>2</sup>) und großflächigen Dächern ohne komplizierte Dachaufbauten (Fenster, Schornsteine) und im Allgemeinen ab 1981*
- <sup>4</sup> *Ab Anfang der 1980er-Jahre wurden im Lüftungsbau hauptsächlich Metallschächte verwendet.*
- <sup>5</sup> *Die Expositionsdauer im Anlagenbau ist im Einzelfall zu ermitteln.*
- <sup>6</sup> *Exposition am Arbeitsplatz ohne Atemschutz; kein Verfahren „geringer Exposition“ (siehe dazu Abschnitt 7.2.15).*
- <sup>7</sup> *Nach Angaben der Fa. Eternit wurden deren asbestfreie Faserzementprodukte auf der Rückseite mit dem Kürzel NT (Neue Technologie) gekennzeichnet.*

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.2.4 Leichtbauplatten, Brandschutzplatten Asbestgehalt: 5 bis 50 %

#### Produkte

Feuerschutzplatten, Leichtbauplatten,  
Promabest, Sokalit, Brandschutzplatten

#### Verwendung

Hoch- und Tiefbau, Auskleidung brandge-  
fährdeter Räume, Bauelemente für feuer-  
hemmende Trennflächen, Türen usw., Trenn-

wände im Wohnungs- und Industriebau,  
Unterbau in Trapezflachdächern, Verkleidun-  
gen und Trennwände im Schiffbau sowie im  
Fertighausbau, Einsatz im Ofenbau, Decken-  
und Innenwandverkleidungen, Stützen- und  
Trägerummantelungen, auch Rauchschürzen  
und Brandschleusen

#### Staubquellen

Herstellung der Produkte, mechanische  
Bearbeitungsvorgänge, die trocken ausge-  
führt werden, z. B. Sägen, Schleifen, Trenn-  
schneiden (siehe Tabelle 7.11)

Tabelle 7.11:  
Demontage bzw. Montage einschließlich Bearbeitung von asbesthaltigen Leichtbau-  
und Brandschutzplatten, Matten und Kissen

Tätigkeit	Faser- konzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungs- art
Demontage von asbesthaltigen • Matten und Kissen • Brandschutz-, Wand- und Deckenplatten <sup>1</sup>	10 5		S S
Asbesthaltige Brandschutzplatten <sup>1</sup> , Montage, Bearbeitung mit Sägen	6,6	ca. 30 % Schneidezeit	S
Bearbeitung und Montage von Brandschutzplatten in der Elektrotechnik („Silikatasbest“) auf brenn- baren Untergründen	4		T

#### <sup>1</sup> Brandschutzplatten:

- Bundesrepublik Deutschland: Typ „Promabest“: asbesthaltig bis 1979, danach asbestfrei als „Promatect“; asbesthaltige Promabest-Platten konnten noch bis 1984 zum Einsatz kommen.
- DDR:
  - Typ „Baufatherm“: Produktion von 1969 bis 1987, asbesthaltig bis 1984 (47 % Asbest bis 1981, 38 % Asbest bis 1984), Dicke 6/8/10 mm
  - Typ „Neptunit“: Produktion von 1978 bis 1989, asbesthaltig (40 %) bis 1982, danach wurden anorganische Feuerschutzplatten („FSP-N“, 18 % Asbest) eingesetzt, Dicke 24 mm
  - Typ „Sokalit“: Produktion von 1969 bis 1987, asbesthaltig bis 1984 (12 bis 15 % Asbest bis 1981, 7 % Asbest bis 1984), Dicke 20 mm

(siehe auch BIA-Report 3/95 [4] und [47])

### 7.2.5 Asbesthaltige Reibbeläge

Asbestgehalt: 10 bis 70 %

#### *Produkte*

Bremsbeläge, Kupplungsbeläge

#### *Verwendung*

Pkw und Lkw (Automobilindustrie, Kfz-Werkstätten), Schienen- und Luftfahrzeuge, Flurförderzeuge, Krane, Pressen, Bagger, Aufzüge

#### *Staubquellen*

Überdrehen, Schleifen, Bohren, Fräsen der Beläge, Bremstrommeln ausblasen, weniger beim Neueinbau von vorgefertigten Belägen  
*Exposition bei der Herstellung von Reibbelägen*

Die Tabellen 7.12 und 7.13 geben die Faserkonzentrationsverhältnisse nur bei der industriellen Herstellung von Reibbelägen wieder. Sie umfassen nicht die Verhältnisse in Kfz-Werkstätten und Bremsendiensten (siehe dazu Tabelle 7.14).

Neben der Gesamtdarstellung sind auch einige Teilbereiche aufgeführt (Tabelle 7.13): Bohrererei, Presserei, Sägerei, Schleiferei, Mischerei.

#### *Exposition bei Kfz-Mechanikern in Kfz-Werkstätten, Bremsendiensten*

Diese Tätigkeiten stehen im Zusammenhang mit Arbeiten, die im Pkw-/Lkw-Bereich

bei Wartungen bzw. Reparaturen anfallen und sind getrennt von der Reibbelagherstellung zu betrachten. Tabelle 7.14 enthält einige typische Arbeitsvorgänge. Angaben über Asbestfaserdosen bei Arbeiten in Kfz-Bremsendiensten finden sich in [28]. Die zunehmende Substitution von Asbest in Bremsbelägen und Kupplungen ab etwa Mitte der 1980er-Jahre ist durch Verwendung der Angaben aus Tabelle 7.15 zu berücksichtigen. Letztmals wurden etwa im Juni 1989 asbesthaltige Beläge gefertigt, die ca. bis 1991 in den Werkstätten aufgebraucht waren. Fahrzeugnutzungsabhängig (km-Leistung) war nur wenig später der Ersatz alter asbesthaltiger Beläge vollzogen. Bei Reparaturen an Fahrzeugen aus dem Ausland können vereinzelt auch danach noch asbesthaltige Bremsbeläge bearbeitet worden sein.

#### *Technische Überwachung, Prüfer (TÜV, Dekra etc.) bei Bremsenkontrolle*

Tätigkeit: Sichtkontrolle, Prüfhämmern an Karosserieteilen (nicht an Bremsen) und Bremsenprüfung, teilweise auch unter dem Fahrzeug in der Grube. Es liegt kein Umgang mit Asbest vor, der z. B. mit Bremsenreparaturen vergleichbar ist.

Expositionsdauer: Die Asbestexposition wird für die Dauer der Bremsenkontrolle angenommen. Diese hat einschließlich der Nachwirkungszeit in der Regel nicht mehr als ein Viertel der Arbeitszeit betragen. Ab 1985 wurden vermehrt asbestfreie Beläge verwendet. Parallel dazu vollzog sich ein Umstieg von Trommelbremsen auf Scheibenbremsen.



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.12:

Reibbeläge (Brems- und Kupplungsbeläge), industrielle Herstellung (90-Perzentile)

Zeitraum	Faserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)
1950 bis 1954	150	4*)
1955 bis 1959	150	4*)
1960 bis 1964	150	4*)
1965 bis 1969	25,0	4*)
1970 bis 1974	9,1	3
1975 bis 1979	5,2	3
1980	1,4	1
1981	1,4	1
1982	2,1	1
1983	2,1	1
1984	1,8	1
1985	1,8	1
1986	1,1	1
1987	1,1	1
1988	0,7	1
1989	0,7	1
1990	0,7	1

\*) Die Verwendung von Faserkonzentrationen mit VK 4 ist auf Ausnahmen beschränkt (siehe Abschnitt 7.1.2 und Kapitel 6).

Tabelle 7.13:  
Reibbeläge (Brems- und Kupplungsbeläge), industrielle Herstellung: Arbeitsbereichsgruppen  
(90-Perzentile)

Zeitraum	Mischerei		Presserei		Schleiferei		Sägerei		Bohrerei	
	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK
1975 bis 1979	8,4	3	12	3	4,4	3	5,5	3	4,4	3
1980	1,6	2	1,6	1	1,3	2	0,7	2	1,5	2
1981	1,6	2	1,6	1	1,3	2	0,7	2	1,5	2
1982	2,1	1	2,2	1	2,4	1	1,1	1	1,5	2
1983	2,1	1	2,2	1	2,4	1	1,1	1	1,5	2
1984	1,3	1	2,3	1	2,2	1	1,0	1	1,5	1
1985	1,3	1	2,3	1	2,2	1	1,0	1	1,5	1
1986	0,6	1	1,5	1	1,4	1	1,5	1	0,4	1
1987	0,6	1	1,5	1	1,4	1	1,5	1	0,4	1
1988	0,7	1	0,7	1	0,8	1	0,7	2	0,4	2
1989	0,7	1	0,7	1	0,8	1	0,7	2	0,4	2
1990	0,7	1	0,7	1	0,1	1	0,7	2	0,4	2

Konz.: Faserkonzentration in  $F/cm^3$ ; VK: Validitätskategorie

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.14:

Brems- und Kupplungsbeläge in Kfz-Werkstätten und in Werkstätten für Flurförderzeuge, Krane, Pressen, Bagger, Aufzüge

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungsart
<b>Kfz-Mechaniker im Pkw-Bereich<sup>5,6</sup></b>			
allgemeine Bremsenreparatur (Trommel) mit Trommel demontieren und säubern (u. a. auch ausblasen), Bremsbacken abnehmen, Bremsbeläge aufnieten, Kanten brechen, mit der Feile von Hand überschmirgeln, Montage, Kupplungsreparaturen	2	bis 2 h <sup>1</sup>	S
allgemeine Bremsenreparatur (Scheiben) mit Beläge demontieren und Bremssattel säubern, neue Beläge montieren, Kupplungsreparaturen	1	bis 1 h <sup>1</sup>	S
Bremsbacken schleifen			
Schleifen auf stationären Schleifanlagen <sup>2</sup>			
• ohne Absaugung	5	bis 1 h	T
• mit Absaugung	3	bis 1 h	T
<b>Kfz-Mechaniker im Lkw-Bereich<sup>3,5,6</sup></b>			
allgemeine Bremsenreparatur (Kontrolle, Nachstellen, Reinigen/Ausblasen)	4	bis 2 h <sup>1</sup>	S
Bremsendienst Lkw (Bremsenreparatur in Fachwerkstätten für Bremsen)	4	bis 5 h <sup>1</sup>	S
Überdrehen mit anschließender manueller Reinigung		0,5 h pro Rad, bis drei Räder pro Schicht	
• ohne Absaugung	6		T
• mit Absaugung	3		T
• mit geprüften Geräten und Absaugung	0,5		T
<b>Schlosser – Flurförderzeuge, Baumaschinen</b>			
allgemeine Bremsenreparaturen <sup>7</sup>			
• kleine Stapler	2		S
• größere Stapler, Baumaschinen, Erdbaumaschinen	4		S
<b>Schlosser – Krane, Aufzüge, Pressen</b>			
allgemeine Kranschlosserarbeiten (Werkstatt) Abnieten, Aufnieten, Säubern, Bohren, Kleben <sup>8</sup>	1		S
<b>Schlosser – Großkarosseriepresse</b>			
Erneuern von Kupplungen und Bremsen	2		S
<b>Technische Überwachung</b>			
Prüfer (TÜV, Dekra etc.) bei Bremsenkontrolle	max. 0,1 <sup>4</sup>	max. ¼ Schicht <sup>4</sup>	T

Fußnoten zu Tabelle 7.14:

- <sup>1</sup> Die Verwendung des Expositionswertes für die angenommene tägliche Dauer berücksichtigt in der Regel übrige Bystander-Belastungen aus der Werkstatt. Kupplungsreparaturen sind eingeschlossen wegen des im Vergleich zum Umfang von Bremsenreparaturen geringen zeitlichen Anteils.
- <sup>2</sup> Nur bei Trommelbremsen; Dauer des Vorgangs pro Rad: wenige Minuten; diese Arbeiten wurden in der Regel nur in bestimmten markengebundenen Werkstätten durchgeführt; jeweils ein Spezialist aus einem Team führte diese Arbeiten je nach Bedarf bis maximal eine Stunde am Tag durch.
- <sup>3</sup> Kupplungsreparaturen sind wie bei Pkw zu behandeln. Im Vergleich zu Arbeiten an Bremsen waren Reparaturen an Kupplungen nur selten auszuführen.
- <sup>4</sup> Prüfhallen waren in der Vergangenheit bis etwa Anfang der 1990er-Jahre in der Regel offen; Prüfgruben waren üblicherweise be- oder entlüftet.
- <sup>5</sup> Siehe auch Tabelle 7.25 „Reparaturarbeiten an Karosserien und Maschinen ...“
- <sup>6</sup> Die Faserkonzentration ist für die Zeit des Hantierens anzusetzen. Bei den Konzentrationen für die allgemeinen Bremsreparaturen (Pkw und Lkw) wird eine mögliche Exposition beim Hantieren von Dichtungen (z. B. Zylinderkopf, Wasserpumpe) und eine mögliche Asbestexposition von Nachbararbeitsplätzen berücksichtigt.
- <sup>7</sup> Die Faserkonzentration ist für die Zeit des Hantierens anzusetzen. Bei den Konzentrationen für die allgemeinen Bremsreparaturen (Pkw und Lkw) wird eine mögliche Exposition beim Hantieren von Dichtungen (z. B. Zylinderkopf, Wasserpumpe), Umwickeln von Abgasrohren mit Asbest und eine mögliche Asbestexposition von Nachbararbeitsplätzen berücksichtigt.
- <sup>8</sup> Die Faserkonzentration ist für die Zeit des Hantierens anzusetzen.

Tabelle 7.15:

Anteil an Expositionszeiten für Tätigkeiten gemäß Tabelle 7.14 für Arbeiten ab 1986 an Pkw, Lkw und Gabelstaplern

Zeitraum	Anteil asbesthaltiger Bremsbeläge und Kupplungen in %		
	Pkw	Lkw	Gabelstapler
Bis 1985	100	100	100
1986 bis 1990	50	50	50
1991 bis 1995	10	25	25
Ab 1996	0	0	0

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.2.6 Asbestisolierungen (z. B. Brand-, Hitze-, Schallschutz) Asbestgehalt: $\geq 50\%$

#### *Produkte*

Spritzasbest, Matten (Tabelle 7.16), Packungen, Schnüre, Platten, Kissen

#### *Verwendung*

Wärmeisolierung, früher z. B. in Dampflokomotiven, dann mehr von Turbinengehäusen und Rohrleitungen in Kraftwerken, Feuerschutzisolierungen im Stahlhochbau, Isolierungen von Blech-, Lüftungs- und Klimakanälen (außen) und von Kabeldurchbrüchen, Feuerschutz, Wärme- und Kälteisolierung im petrochemischen Anlagenbau, Feuerschutz-isolierung in CO<sub>2</sub>-Räumen (Feuerlöschräume), Ausfüllung von Dehnungsfugen zwischen Mauerwerk und Kesseln oder Kaminen, Abdichten von Tunnelöfen, Abdichten beweglicher Dichtflächen, z. B. Ventile, Kolbenstangen

#### *Staubquellen*

Herstellung des Spritzasbestes, Umgang mit der Trockenmasse, Spritzvorgang, Reparaturen, Abriss- und Erneuerungsarbeiten, Umgang mit den Abfällen

#### *Expositionen beim Isolieren mit Asbest*

Beim Isolieren mit Asbest wird zwischen dem Spritzisolieren (Auftragen von Spritzputzen) und dem Isolieren mit vorgefertigten Teilen (Neubau) unterschieden. Außerdem sind die Bearbeitung von Asbestisolierungen und das Entfernen von Isolierungen zu betrachten. Beim Spritzisolieren wird im Wesentlichen zwischen Füllarbeiten, Spritzen und sonstigen Tätigkeiten unterschieden (Tabelle 7.17). Die Angaben in Tabelle 7.17 beziehen sich auf Membranfiltermessungen. Bei den genannten Arbeiten wurden sowohl Chrysotil als auch Amphibolasbeste – im Wesentlichen Krokydolith – eingesetzt. Das Spritzen von Asbest in der Industrie wurde in den alten Bundesländern erst ab ca. 1956 angewandt und ab 1. Oktober 1979 verboten. Die Verwendung von Krokydolith war ab Ende 1990 generell nicht mehr zulässig.

In der DDR wurde das Asbestspritzverfahren erstmals 1958 in der Werftindustrie für Feuerschutzisolierungen angewandt. Ab 1962 wurden auch Dampfturbinen mit einem Gemisch aus sowjetischem Rohasbest (Typ P 3) und Natronwasserglas isoliert. Bereits 1969 wurde das Asbestspritzisolieren verboten und im Turbinenbau durch ein Mineralfaserspritzverfahren ersetzt, bei dem öl- und phenolharzfreie Mineralfasern und Kaliwasserglas verwendet wurden [48]. Der Einsatz von krokydolithhaltigen Produkten wurde 1985 generell untersagt ([49]; siehe auch Abschnitt 3.4.2).

Tabelle 7.16:  
Vorfertigung von Asbestmatten und -kissen (Werkstattarbeit)

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewertungsart
Zuschneiden und Nähen von Asbestgeweben für Asbestmatten und -kissen	2	T
Tätigkeit wie vorher einschließlich Stopfen mit Asbestwolle <sup>1</sup>	10	T

<sup>1</sup> Beim Stopfen mit Mineralwolle ist der Expositionswert von 3 F/cm<sup>3</sup> aus Tabelle 7.4 zu verwenden.

Tabelle 7.17:  
Exposition beim Spritzisolieren mit Asbest

Tätigkeit (ohne Staubschutz)	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)	Bewertungsart
Füllerarbeiter	40	2	T
Spritzer	400	2	T
Sonstige Tätigkeiten	40	2	T

*Tätigkeiten beim Verkleiden mit Platten  
(Einbau)*

Tabelle 7.18 gibt einen Überblick zur zeitlichen Entwicklung der Expositionen. Die dort dargestellten Expositionen treffen in grober Abschätzung z. B. auf Berufsgruppen wie Installateure, Schreiner, Elektriker bei Tätigkeiten wie z. B. Bohren, Sägen, Stanzen, Schneiden zu. Die Angaben können nicht im Sinne von Schichtmittelwerten verwendet werden, da neben den genannten Tätigkeiten auch nicht bzw. niedriger asbestexponierte Arbeiten (z. B. Bemaßung, Montieren, Transport) im Schichtverlauf angefallen sind.

*Entfernen von Isolierungen  
und Schalldämmplatten*

Beim Entfernen von Isolierungen wird zwischen dem Entfernen vorgefertigter Teile (Demontage von Wand- und Deckenplatten, Matten und Kissen) sowie dem Entfernen von Spritzisolation unterschieden (siehe Tabelle 7.11).

Speziell beim trockenen Entfernen von Spritzisolierungen wurden teilweise sehr hohe Konzentrationen festgestellt. In diesem Zusammenhang sind auch Tätigkeiten aufgeführt, die sich auf spezielle Isolierarbeiten sowie die Entfernung von Isoliermaterialien beziehen (siehe Tabelle 7.19).

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.18:

Allgemeine Arbeitsbereiche: Tätigkeiten wie z. B. Bohren, Sägen, Stanzen und Schneiden beim manuellen Verkleiden oder Isolieren mit Platten in geschlossenen Räumen (90-Perzentile)

Zeitraum	Faserkonzentration <sup>1</sup> in F/cm <sup>3</sup>	Validitätskategorie (VK)	Bewertungsart
1950 bis 1969	15	4*)	T
1970 bis 1974	15	4*)	T
1975 bis 1979	8,6	2	T
1980	8,6	2	T
1981	8,6	2	T
1982	2,3	2	T
1983	2,3	2	T
1984	0,8	2	T
1985	0,8	2	T
1986	0,8	2	T
1987	0,8	2	T
1988	0,2	2	T
1989	0,2	2	T
1990	0,2	2	T

\*) Die Verwendung von Faserkonzentrationen mit VK 4 ist auf Ausnahmen beschränkt (siehe Abschnitt 7.1.2 und Kapitel 6).

<sup>1</sup> Der Trend zur Abnahme der Faserkonzentrationen ergibt sich durch eine Veränderung der Werkzeuge, der Technologie und der Asbestgehalte (vgl. Tabelle 7.11). Die Daten sind branchenübergreifend und gelten nicht für genau spezifizierte Tätigkeiten (kein Schichtbezug). Siehe dazu andere Tabellen, z. B. 7.10, 7.11 oder 7.22.

Tabelle 7.19:  
Isolierarbeiten einschließlich Entfernen von Isolierungen auf der Baustelle

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewertungs- art
Vernähen und Montieren von Asbestmatten (vorbereitende Arbeit)	3	T
Vernähen von Isolierdecken	1,5	T
Umwickeln von Leitungen mit Asbestschnüren (Isolierung) und Verputzen der Oberfläche	4	T
Spritzasbestisolierung	siehe Tabelle 7.17	
Trockenes manuelles Entfernen von Spritzasbest <sup>1</sup>	300	T
Entfernen von Spritzasbest von Rohren/Kanälen iWn der Industrie, z. B. Kraftwerke <sup>2</sup>	40	T
Entfernung von Spritzasbest von Rohren der Haustechnik	20	T

<sup>1</sup> Der Tätigkeitswert in Höhe von 300 F/cm<sup>3</sup> ist nur dann anzuwenden, wenn die beschriebenen Arbeiten das großflächige trockene Entfernen von Spritzasbest von den Tragkonstruktionen aus Stahl von Gebäuden (Dicke bis ca. 5 cm) oder von (Kraftwerks-)Turbinen (Dicke bis ca. 20 cm, als Wärmedämmung) betreffen. Das Entfernen erfolgte manuell z. B. mit Hammer, Brechstange oder Schippe. Diese Tätigkeit wurde nur bis 1982 in dieser Form durchgeführt. Danach wurde der Spritzasbest durchfeuchtet und beim Entfernen abgesaugt.

<sup>2</sup> Der Spritzasbest war in diesen Bereichen in der Regel nur in Form einer dünnen Schicht von 1 bis 2 cm auf bestimmte Bauteile aufgetragen oder wurde nur kleinflächig entfernt (Rohrleitungsarmaturen, Stahlträger).



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.2.7 Asbesthaltige Kunststoffe/ Formmassen

Asbestgehalt: 7 bis 70 %

#### Produkte

Behälter, Akkugehäuse, Formteile, Elektroisolierteile, Motorklemmen, Topfgriffe

#### Verwendung

Sogenannte Duro- bzw. Thermoplaste von der Folie bis zur Platte, asbestverstärkte, unter Hitze verformbare Kunststoffe als sogenannte Niederdruckschichtstoffe im Boots- und Flugzeugbau, Schaumgummi-polsterungen in Flugzeugen, Formteile in der elektrotechnischen Industrie als Elektroisolierteile (wie Steckdosen, Klemmleisten, Schalterkappen, Motorenklemmen, Zählerklemmen u. a.)

#### Staubquellen

Umgang mit Rohasbest, Mischen, Walzen, Zerkleinerung, Siebvorgang, Einschütten der trockenen Formmassen, Umfüllen, Tablettieren, Nachbehandlung durch Entgraten

### 7.2.8 Asbestfilter

Asbestgehalt: 20 bis 95 %

#### Produkte

Filter für Getränke, Arzneimittel, Chemikalien, Filterhilfsmittel für die Neutralisation von Schwefelsäure

#### Verwendung

Getränkeindustrie (Weine, Biere, Fruchtsäfte), Fein- und Entkeimungs(Steril)-Filtration, Diaphragmen für die Chloralkali-Elektrolyse, Filter für Atemschutzmasken

#### Asbesthaltige Atemschutzfilter

Das Filtermedium von Atemschutzfiltern enthielt in der Vergangenheit teilweise Asbest. Bis in die 1960er-Jahre war Asbest als Filtermedium bei Partikelfiltern Stand der Technik. Hauptsächlich kam Krokydololith, teilweise auch eine Mischung aus Krokydololith und Chrysotil zum Einsatz. Asbesthaltige Atemschutzfilter wurden in der Bundesrepublik Deutschland bis ca. 1970 und in der DDR bis ca. 1980 hergestellt und verwendet.

Bei asbesthaltigen Atemschutzfiltern ist hinter der Maske mit einer Belastung unter 15 000 Fasern/m<sup>3</sup> zu rechnen (0,015 F/cm<sup>3</sup>).

#### Staubquellen

Eingabe von Rohasbest, Aufbereitung des Asbestes, Schneiden, Stanzen, Verpacken, Abpacken der trockenen Filtermassen, Ansetzen der Filterhilfsmittel (loser Asbest)

### 7.2.9 Bituminöse und bauchemische Produkte mit Asbest

Asbestgehalt: 1 bis 30 %

#### Produkte

Bitumen, Dach- und Dichtungsbahnen, Dichtungskitte, Glaserkitt, Spachtelmassen, Fugendichtungs- und Vergussmassen, bituminöse Lacke und Anstrichmittel, Klebstoffe, Unterbodenschutz, Straßenbelag

### *Verwendung*

Anstrichmittel, Lacke und Klebstoffe für Korrosions- und Bauten- sowie Feuerschutz, Unterbodenschutz und Antidröhnmittel (Automobilindustrie), Dachpappen, bituminöses Mischgut für Deckschichten im Straßenbau

### *Staubquellen*

Herstellung der Produkte, Anrühren und Mischen der Spachtel- und Vergussmassen, Zuschneiden von Dachpappen, insbesondere Abriss alter Dachpappenlagen, starke Aerosolentwicklung beim Aufspritzen (Hochdruckspritzen) von Unterbodenschutz und Antidröhnmitteln, Herstellung des Mischgutes, Reparaturen der Straßendeckschicht

#### **7.2.10 Asbesthaltige Bodenbeläge**

Asbestgehalt: 15 bis 25 %  
(Flex-Platten), 50 bis 90 %  
(Trägerschicht von Cushion-Vinyls)

### *Produkte*

Beläge mit Asbestunterlage (Cushion-Vinyls, Reliefbeläge), Vinylasbestfliesen und -platten ohne Unterlage (Flexfliesen und -platten)

### *Verwendung*

Fußbodenbeläge. Siehe Tätigkeitsbeschreibung „Bodenleger“ in Abschnitt 7.4.6. In der DDR wurden keine asbesthaltigen Fußbodenbeläge verwendet.

### *Staubquellen*

Herstellung:  
Abwiegen und Eingabe von Asbest in Mischer, Stanzen, Mahlen der Abfälle

Verlegen:  
geringere Exposition, ebenso bei kleineren Anpassschnitten (siehe Tabelle 7.20 auf Seite 118)

Entfernen alter Beläge:  
starke Staubentwicklung insbesondere, wenn verklebte Reste abgeschliffen werden (siehe Tabelle 7.20)

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.20:  
Zuschneiden und Abreißen von asbesthaltigen Bodenbelägen [50]

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungs- art
Zuschneiden: Flexbeläge Cushion-Vinyls	0,06 0,6		T T
Abreißen <sup>1</sup> : Flexbeläge Cushion-Vinyls	2 3		S S
Abreißen einschließ- lich Abschleifen von Cushion-Vinyls <sup>2</sup>	9	6 % Schleifdauer	S

<sup>1</sup> Wegen geringer Schichtstärke wurden alte Flex-/Cushion-Vinyl-Beläge häufig belassen und mit dem neuen Fußbodenbelag überklebt bzw. abgedeckt.

<sup>2</sup> Das Abschleifen von Cushion-Vinyl-Resten war nur notwendig, wenn die Beläge verklebt waren (z. B. doppelseitiges Klebeband). Zudem wurden vor allem vollflächig verklebte Cushion-Vinyls belassen und mit dem neuen Bodenbelag überdeckt.

### 7.2.11 Asbest in mineralischen Rohstoffen

Bestimmte in Deutschland genutzte mineralische Rohstoffe können Spuren von Asbest enthalten. Dies sind z. B. Schotter und Splitte aus verschiedenen Gesteinen, wie Gabbro, Norit, Diabas, Amphibolit oder Basalt sowie Talkumpuder und Speckstein. Es handelt sich bei diesem Asbest zumeist nicht um die technisch eingesetzten langfaserigen Varietäten der Asbestminerale, sondern um stengelförmige bis prismatische Formen dieser Minerale. Diese setzen erst durch mechanische Zerkleinerung splitterförmige Partikel frei, die gemäß den WHO-Kriterien als alveolengängige Fasern bewertet werden.

#### 7.2.11.1 Asbesthaltiges Talkum

Bei Talkumpudern handelt es sich in der Regel um aufgemahlene talkreiche Gesteine (Speckstein).

Verwendung als Füll- und Gleitmittel in der Gummi- und Reifenindustrie (Vollgummirollen, Einpudern von Reifen und anderen Gummiprodukten), in der chemischen und pharmazeutischen Industrie (Pflanzenschutzmittel, Farben, Kitte, Spachtelmassen, Glasuren, Textilappreturen, Lederimprägnierungen, Puder, industrielle Streumittel), in der Papierindustrie, in Futtermitteln, zum Abstreuen von Dachpappen in der Asphalt- und Bitumenindustrie, zum Pudern von Einmalhandschuhen/Tragen von Handschuhen (Krankenschwestern, Ärzte etc.), bei der Herstellung von Elektrokabeln und -leitungen

Bei Talkumpudern lässt sich eine natürliche Vergesellschaftung mit Asbest in Form von Chrysotil- und Amphibolasbesten nicht ausschließen. Betrachtet man die sehr asbest-armen Talkumsorten aus westeuropäischen Vorkommen, dann lässt sich ansatzweise mit einem elektronenmikroskopisch ermittelten Wert von ca. 10 000 Asbestfasern/mg Talkum rechnen. Dies gilt für Talkumsorten mit einem Asbestgehalt < 0,1 Gew-% [51] (vgl. Tabelle 7.21).

Da es sich bei den Asbestfasern um überwiegend dünne Fasern mit einem Durchmesser

< 1 µm handelt, kann man bei luftgetragenen Feinstäuben eine Anreicherung dieser Faser nicht ausschließen.

Bei Talkumsorten, die in der DDR Verwendung fanden – etwa in dem Zeitraum von 1970 bis Mitte 1980 –, können höhere Asbestanteile (Aktinolith, Tremolit), z. B. bei Importen aus China bis zu etwa 10 %, vorhanden gewesen sein. Nähere Angaben über Asbestgehalte in Talkumsorten, die in der DDR verwendet wurden, finden sich in [53].

Tabelle 7.21:

Verarbeitung asbesthaltiger mineralischer Rohstoffe\*) in Steinbrüchen, bei der Herstellung von Asphalt und beim Kaltfräsen von Verkehrsflächen [52] sowie Verwendung von Talkumpuder

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/m <sup>3</sup>	Bewertungs- art
<b>Steinbrüche*)</b>		
Gewinnung (Bohren, Abgraben mit Bagger, Radlader)	0,05	S
Wegladen, Förderung, Transport (Bagger, Radlader, Dumper)	0,03	S
Aufbereitung (Leitstand, Brechen, Sieben, Mahlen)	0,23	S
<b>Herstellung von Asphalt</b>		
Materialaufgabe, Dosierung (Radlader, Doseure)	0,03	S
Leitstand, Anlagenüberwachung (Steuerstand, Kontrollgänger, Mischturn)	0,05	S
Verladung, Waage, Versand	0,08	S
Asphaltlabor	0,04	S
Recycling von Asphalt	0,02	S
<b>Kaltfräsen von Verkehrsflächen</b>		
Maschinenbediener, Bodenmann*)	0,07	S
<b>Verwenden von Talkumpuder</b>		
Manuelles Pudern mit asbestarmem Talkum (siehe Erläuterungen in 7.2.11.1)	0,2	S

\*) Die Arbeiten in Steinbrüchen und beim Kaltfräsen sind beim Umgang mit den in Deutschland vorkommenden asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen die höchstexponierten Tätigkeiten. Bei einer Untersuchung von 78 Materialproben von Straßenbelägen von Fräsbaustellen wurde in 25 Proben, also etwa einem Drittel aller Proben, Asbest festgestellt.

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Bei der Ermittlung von Faserkonzentrationen nach dem Membranfilterverfahren ohne Faseridentifizierung besteht jedoch die Gefahr, dass vielfach höhere Werte der Faserkonzentrationen gefunden werden als es der Asbestfaserkonzentration entspricht, da sich Talkpartikel teilweise als Fasern präsentieren. Selbst bei rasterelektronenmikroskopischen Auswertungen in Verbindung mit der Röntgenmikroanalyse kann es ohne Vorwissen geschehen, dass Talkfasern z. B. mit Chrysotilasbestfasern wegen der ähnlichen chemischen Zusammensetzung verwechselt werden. Dies gilt im Prinzip auch für Anthophyllit. Bei den anderen Amphibolasbestarten ist hingegen eine Verwechslung kaum zu befürchten.

Bei der Untersuchung von technischen Talkumpudern wurden in einigen Proben zwischen 2 000 und 10 000 Asbestfasern/mg gefunden [51]. Die Partikelgrößenverteilung von Talkumpudern entspricht zumeist dem Bereich der einatembaren Staubfraktion. Bei einer E-Staub-Konzentration von  $10 \text{ mg/m}^3$  beim manuellen Umgang mit Talkumpudern können somit bis zu  $0,1 \text{ Asbestfasern/cm}^3$  freigesetzt werden. Als 90-%-Wert der Exposition werden beim Umgang mit asbestarmen Talkumpudern deshalb  $0,2 \text{ F/cm}^3$  angenommen (siehe Tabelle 7.21). Zu beachten ist, dass diese Betrachtung in Bezug auf potenzielle Faserkonzentrationen im Umgang mit Talkumpudern auf die sehr asbestarmen Materialien ( $< 0,1 \text{ Masse-\%}$  Asbest; gilt für die alten Bundesländer), die aus westeuropäischen Lagerstätten gewonnen werden, anzuwenden ist.

Stichprobenartige Messungen bei der Verwendung von Talkumpudern und Specksteinen in Deutschland durch die Unfallversiche-

rungsträger bestätigen diese Abschätzungen [54]: In etwa einem Viertel der untersuchten 57 Talkumpuder und 35 Specksteine waren geringe Asbestgehalte nachweisbar. Jeweils zwei der Talkum- und Specksteinproben wiesen Asbestgehalte von  $> 0,1 \text{ Masse-\%}$  auf (bis ca.  $0,2 \text{ Masse-\%}$ ). Messungen an Arbeitsplätzen zeigen, dass bei Einsatz von Talkumpudern mit einem Asbestgehalt von nicht mehr als  $0,1 \text{ Masse-\%}$  Asbestfaserbelastungen in der Größenordnung von etwa  $0,01 \text{ F/cm}^3$  auftreten. Asbestfasern konnten dabei in nur fünf von insgesamt 68 Luftproben (39 Messserien) identifiziert werden. Da die in Deutschland verwendeten Talkumpuder im Wesentlichen noch aus denselben europäischen Quellen stammen wie vor Jahrzehnten und auch die manuelle Puderung mit Talkum in vergleichbarer Weise wie vor Jahrzehnten durchgeführt wird, können die dargestellten Ergebnisse als repräsentativ gewertet werden. Eine Annahme einer mittleren Exposition von  $0,1 \text{ F/cm}^3$  stellt somit eine Abschätzung zur sicheren Seite dar.

Eine Übertragung dieser Abschätzung auf asbesthaltige Talkumsorten, z. B. aus China, die u. a. in den Jahren 1978 bis 1983 in der DDR verwendet wurden, erscheint unter Bezug auf mineralogische Phasenanalysen [53] als akzeptabel. Bei einem Asbestgehalt von  $3 \text{ Masse-\%}$  in der A-Staub-Fraktion ergäbe sich eine geschätzte Faserzahl von  $6 \text{ F/cm}^3$ .

### *Schauspieler und Maskenbildner in der Maske*

Talkumhaltige Kosmetika werden in Theatern in der Maske eingesetzt. Als Faserkonzentration bei Maskenbildnerarbeiten ist der Wert

für den Umgang mit asbestarmen Talkumpudern nach Tabelle 7.21 heranzuziehen. Bei Schauspielern dauert der Schminkvorgang maximal eine halbe Stunde, in der Regel nicht mehr als einmal pro Tag an ca. 12 bis 20 Tagen pro Monat. Nachpudervorgänge während der Vorstellung sind möglich. Bei Maskenbildnern ist der Zeitanteil entsprechend der Tätigkeitsdauer anzusetzen.

### 7.2.11.2 Mineralische Rohstoffe in Steinbrüchen, bei der Steinbearbeitung sowie beim Straßen- und Gleisbau

Die Verwendung potenziell asbesthaltiger mineralischer Rohstoffe ist nicht nur auf einige Betriebe der gewinnenden Industrie beschränkt (Herstellung von Schotter, Splitt, Brechsand, Füller), sondern erstreckt sich auf weite Bereiche der Weiterverarbeitung mineralischer Rohstoffe im Hoch- und Tiefbau. Konkret sind dies unter anderem [55]:

- Weiterverarbeitung asbesthaltiger mineralischer Rohstoffe und daraus hergestellter Zubereitungen und Erzeugnisse im Hoch- und Tiefbau (z. B. Straßen- und Gleisbau, Beton, Asphalt)

- Wiederaufbereitung (Recycling) und Wiederverwertung im Straßenbau (z. B. Aufbereitung und Wiedereinbau von Recyclingmaterial, Herstellung von Asphalt)
- Bearbeitung von Naturwerkstein (z. B. Speckstein im Ofenbau)
- Kaltfräsen von Verkehrsflächen
- Auffahren und Sichern von unterirdischen Hohlräumen im asbesthaltigen Gebirge
- Verwendung von asbesthaltigen Füll- und Zuschlagstoffen für weitere Zwecke (z. B. für die Asphalt- und Betonherstellung)

Für bestimmte Tätigkeiten aus diesen Bereichen wurden in den letzten 15 Jahren Expositionsdaten erhoben, die in Tabelle 7.21 zusammengestellt sind.

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.2.12 Schiffbau und -reparatur

Asbestgehalt: 30 bis 95 %

#### *Produkte*

Spritzasbest, Brandschutz-/Konstruktionsplatten, Tücher, Matten, Schnüre, Matratzen, lt-Dichtungen, Farb- und Lackschichten (Brandschutzfarbe)

#### *Verwendung*

Bei Schiffsneubau und -reparatur (Handelschiffe, Marineschiffe) für Brandschutz, Hitzeschutz, Dichtungsmaterial im Motoren- und Abgasbereich, Turbinen, Dampfleitungen, Wohnbereich (Tabellen 7.22 und 7.23)

#### *Staubquellen*

##### Schiffsneubau

Aufgrund internationaler Schiffssicherheitsabkommen (SOLAS), die erhöhte Brandschutzanforderungen beim Neubau von Passagier- und Handelsschiffen forderten, verwendete man seit Beginn der 1960er-Jahre zunehmend asbesthaltige Brandschutzisolierung.

Im Schiffsneubau wurde Asbest üblicherweise nach dem Stapellauf/Ausdocken, während der sogenannten Ausrüstungs-

phase, eingebracht. Dies betraf in erster Linie die Bereiche Maschinenraum, den Innenausbau im Unterkunfts- bzw. Passagierbereich sowie schiffstechnische Räume. In Lade- und Kühlräumen wurde grundsätzlich kein Asbest verbaut.

Personen, insbesondere Schiffbauer, Schweißer, Brenner, Behauer, Schleifer, Reiniger usw., die vor der Ausrüstungsphase nur in den drei Bereichen der Vorfertigung (Schiffbauhalle, Vormontage, Sektionsbau) sowie im Rohbau (Helgen/Baudock) tätig waren, kamen mit den eingebauten asbesthaltigen Materialien in der Regel nicht in Kontakt.

##### Schiffsreparatur

Personen der Berufsgruppen Maschinenschlosser, Rohrschlosser (Kupferschmied), Kesselschmied, Kesselmaurer, Isolierer, Tischler und Schiffschlosser, führten in der Schiffsreparatur u. a. Arbeiten am Abgasystem von Motoren, an Ventilen mit Isolierung, an Kesselanlagen auf Dampfschiffen, an Turbinen von Dampfschiffen, an Lüftungssystemen in den Aufbauten, an Schiffswinden sowie beim Austausch von Rohrleitungen aus.

Zu diesen Tätigkeiten liegen Detailkenntnisse bei der BG Holz und Metall vor.

Tabelle 7.22:  
Asbestexposition in den Bereichen Schiffbau<sup>3</sup>, Schifffahrt

Tätigkeit	Faserkonzentration 90-%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewertungs- art
<b>Schiffneubau (ohne Spritzasbest)</b>		
Maschinenraum	7	T
• Isolierarbeiten (Heißdampf-/Abgasleitungen, Kesselanlagen)		
• zeitgleiche Arbeiten wie z. B. Schlosser, Gerüstbauer, Elektriker, Maler, Schweißer	maximal 4	T
Innenausbau/Wohnbereich (ohne Spritzasbest)		
• Be- und Verarbeitung von Bauplatten (Tischlerarbeiten)	6,6	T
• zeitgleiche Arbeiten neben/mit Tischlern, z. B. Kabelbahnschlosser, Elektriker, Installateur	6,6	T
Reinigungsarbeiten im Maschinenraum und im Innenausbau (insbesondere Fegearbeiten)	10	T
<b>Schiffsreparatur und Umbau (ohne Spritzasbest)</b>		
Maschinenraum		
• Demontage thermisch belasteter Isolierungen	10	T
• Zeitgleiche Arbeiten wie z. B. Schlosser, Gerüstbauer, Elektriker, Maler, Schweißer	maximal 6	T
Wohnbereich		
• Demontage/Rückbau von Bauplatten	10	T
• zerstörungsfreier Ausbau von Bauplatten	3	T
• zeitgleiche Arbeiten beim zerstörungsfreien Ausbau von Bauplatten (z. B. Elektriker, Installateure)	maximal 2	T
Reinigungsarbeiten im Maschinenraum und im Innenausbau (insbesondere Fegearbeiten)	10	T
Überwiegender Aufenthalt im Maschinenbereich von Schiffen mit asbesthaltigen Einrichtungen (kein Umgang mit Asbest), bezogen auf acht Stunden <sup>1</sup>	0,008	S
<b>Spritzisolierarbeiten</b>		
Füllerarbeiten	siehe Tabelle 7.17	
Spritzer	siehe Tabelle 7.17	
Bystander	20	T
Trockenes Entfernen von Spritzasbest <sup>2</sup>	300	T

<sup>1</sup> Aufenthalt im Unterkunftsraum: siehe Anhang 8

<sup>2</sup> Der Tätigkeitswert in Höhe von 300 F/cm<sup>3</sup> ist nur dann anzuwenden, wenn die beschriebenen Arbeiten das trockene Entfernen von Spritzasbest von Oberflächen, z. B. Turbinen, betreffen. Die Spritzisolierungen weisen in diesen Bereichen teilweise eine Dicke von bis zu 10 cm auf und sind großflächig aufgetragen (siehe auch Tabelle 7.19).

<sup>3</sup> Der Umfang der Verwendung von Asbestisolierung auf Binnenschiffen (Frachtschiffen, Passagierschiffen) ist als wesentlich geringer einzuschätzen. Insbesondere Arbeiten im Maschinenraum, an heißgehenden Leitungen und im Bereich der Abtrennung von Aufenthaltsbereichen aus Gründen des Schall- und Brandschutzes können mit einer Asbestexposition verbunden sein.



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tab. 7.23:

Verwendungszeiträume asbesthaltiger Materialien im deutschen Seeschiffsneubau

Produkt	Bundesrepublik Deutschland	DDR
Spritzasbest	1956 bis 1978	1958 bis 1969
Brandschutz (verbaut) Konstruktionsplatten	1961 bis 1975 (z. B. Marinite, Navilite)	1960 bis 1982 (Neptunit) 1983 bis 1987 (FSP-N*)
Wärmeschutz Tücher, Matten, Schnüre und Matratzen Bauteiltemperatur <ul style="list-style-type: none"> <li>• über 200 °C</li> <li>• unter 200 °C</li> </ul>	bis 1978 1960 bis 1973	bis 1978 1960 bis 1978
lt-Dichtungen	bis 1989	bis 1989
Brandschutz (temporär während der Bauphase) Platten, Tücher und Matten	bis 1983	bis 1983

\*) Anorganische Feuerschutzplatte; siehe Fußnote zu Tabelle 7.11

### 7.2.13 Asbestexposition in speziellen Anwendungsbereichen

In den Tabellen 7.24 bis 7.29 sind Asbestexpositionen für spezielle Anwendungsbereiche dargestellt.

Tabelle 7.24:

Asbestexposition von Stahlwerkern, Hochofenarbeitern, Gießern und andere Tätigkeiten in Gießereien (siehe Abschnitt 7.4.20)

Tätigkeit <sup>1</sup>	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht in h	Bewertungs- art
Schmelzer	bis zu 5 <sup>2</sup>	4	T
Gießer	bis zu 2 <sup>2</sup>	3	T
Hüttenfacharbeiter (Gießgrubenmann, Kokillenmann)	bis zu 2 <sup>2</sup>	3 bis 5	T
Schleudergießer	bis zu 2 <sup>2</sup>	0,5 bis 1	T
Former, bei Nebentätigkeiten, z. B. Abguss und Formentleerung	bis zu 2 <sup>2</sup>	2	T
Gussputzer von Schleuderguss <sup>3</sup> (Anbackungen von Asbestdichtungen)	7		S
Gusschweißer unter Verwendung von Asbesttüchern und -platten	4		S
Reparaturschlosser bei Umgang mit asbesthaltigen Materialien und Verwendung von Tüchern/Platten als Strahlungshitzeschutz	5		S
Ofen-, Pfannen- und Feuerungsmaurer	siehe Tabelle 7.26		T
Kranfahrer: Bystander entsprechend den vorgenannten Tätigkeiten (siehe Abschnitt 7.3)			

<sup>1</sup> Für die genannten Tätigkeiten gelten die Expositionen nur bei nachgewiesenem Umgang mit Asbest. Der Umfang der Asbestbelastung war je nach betrieblichen Gegebenheiten sehr verschieden.

<sup>2</sup> wenn erwiesen ist, dass Hitzeschutz getragen wurde

<sup>3</sup> nur bei Schleuderguss in großen Stückzahlen (bedingt durch Zuschchnitt/Einbau/Entfernen/Abschleifen der Asbestplatte); gilt nicht für das Gussputzen nach dem Sandstrahlen

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.25:  
Verschiedene Tätigkeiten

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungs- art
Lagerbereich, siehe Abschnitt 7.4.27	0,5	1 h	T
Geldschrankbauer, siehe Abschnitt 7.4.19	1,5	1 h	T
Baggerarbeiten mit Seilbaggern (Führerhaus zum Maschinenraum offen)	0,5 <sup>3</sup>		S
Waggonbau: Partielles Entfernen von Isoliermaterialien (ohne Spritzasbest) beim Innenausbau durch Sattler (siehe Abschnitt 7.4.48) bzw. Elektriker (siehe Abschnitt 7.4.58)	10		T
Hantieren mit Drahtnetzen im Labor bei Arbeiten mit dem Bunsenbrenner <sup>6</sup>	0,2	Maximal 50 % der Dauer der Arbeiten mit dem Bunsenbrenner	T
<b>Brandschutz</b>			
Brandschutzrolltore, siehe Abschnitt 7.4.7			
• Herstellung	5		S
• Herstellung der Brandschutzkästen	30		T
Brandschutzklappen (nicht ummantelt) Einbau/Ausbau*)	5	1 h pro Schicht	T
Brandschutztüren, siehe Abschnitt 7.4.8			
• Herstellung (Sägen, Schleifen, Bohren, Einlegen) <sup>10</sup>	3		T
<b>Hafenumschlagarbeiter, Stauer, Entladen von Eisenbahnwaggons, Sackreiniger (siehe Abschnitte 7.4.24, 7.4.46)</b>			
Hafenumschlagarbeiter, Stauer, Entladen von Eisenbahnwaggons		1 Schicht (= 8 h) pro Woche	
• bis Dezember 1976	40 <sup>2</sup>		S
• 1977 bis Dezember 1983 <sup>1</sup>	6 <sup>2</sup>		S
Sackreiniger (bis maximal Ende der 1960er-Jahre)	60 <sup>2</sup>		T
<b>Fahrer auf Mülldeponien, Abkippen von asbesthaltigen Abfällen, Eingangskontrolle, Mülldeponien mit asbesthaltigen Abfällen</b>			
Fahrer auf Mülldeponien (z. B. Kompaktoren): Abladen, Einbau und Verdichten von asbesthaltigen Abfällen	2		T

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Dauer der Tätigkeit pro Schicht	Bewertungs- art
Mülldeponien mit Ablagerungen asbesthaltiger Abfälle (z. B. Eingangs- kontrolle)	0,1		T
<b>Heizungsmonteur (siehe Abschnitt 7.4.26)</b>			
Kundendienst	3	3 h/Woche	T
Bei Neubau <sup>4</sup> , Umbau, Reparatur von Heizungsanlagen, Ein- und Ausbau von Dichtungen, Arbeiten mit offener Flamme	3,5	bis 10 % der Schich- ten pro Jahr	S
• einschließlich Montage von Zu- und Abluftrohren	3	2 h pro Woche	T
• ohne Montage von Zu- und Abluftrohren		bis 2 h pro Schicht <sup>11</sup>	
<b>Umgang mit asbesthaltigen pastösen Massen im Karosseriehandwerk und bei Herstellung von Elektromaschinen und Transformatoren</b>			
Reparaturarbeiten an Karosserien und Maschinen mit Aufweichen von losem Asbestmaterial in Wasser, Abklopfen und Abschaben der getrockneten Massen, Reinigen des Arbeitsplatzes <sup>5</sup>	1,5		S
• Anmischen des Materials	10	bis 1,5 h	T
<b>Umgang mit asbesthaltigen Baustoffen (Kleber, Mörtel, Fugenmassen, Ausgleichsmassen, Spachtel, etc.)<sup>7</sup></b>			
Anmischen/Anrühren	bis 2	maximal 1/2 h pro Schicht <sup>8</sup>	T
Trockenes Abschleifen	bis 10	<sup>9</sup>	T

<sup>\*)</sup> Der Expositionswert ist nicht anzuwenden, wenn die Brandschutzklappe in einem Metallrahmen enthalten ein- oder ausgebaut wurde.

<sup>1)</sup> Nach 1983 wurde Asbest staubarm in Containern bzw. umschumpften Paletten umgeschlagen.

<sup>2)</sup> Tätigkeitswerte geschätzt aufgrund von Konzentrationsangaben in der Literatur zu vergleichbaren Arbeitsplätzen

<sup>3)</sup> Schichtmittelwert anhand vergleichbarer Arbeitsplätze geschätzt

<sup>4)</sup> Bis Anfang der 1980er-Jahre, ab dann Metallschächte. In der DDR erfolgte in der Regel der Anschluss über Stahlrohr an gemauerte Schächte oder wurde aus Asbestzementformteilen zusammengefügt (in Wohnungsneubauten etwa ab den 1970er-Jahren). Der Heizungsmonteur stellte jedoch in den meisten Fällen nur die Verbindung (Stahlblechrohr) zum vorhandenen Abgasschacht her, was in den meisten Fällen keine größere mechanische Bearbeitung der Schachthoffnung erforderte.

<sup>5)</sup> Umfasst auch Faserfreisetzung bei Schweiß- und Trennarbeiten an bitumenhaltigen Karosserieteilen

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Fortsetzung der Fußnoten zu Tabelle 7.25:

- <sup>6</sup> einschließlich Reinigen, Abklopfen von losen Teilen, Abstellen und Bewegen von Gefäßen auf Asbestdrahtnetzen. Es erfolgt kein Umgang, der z. B. mit der Bearbeitung asbesthaltiger Materialien vergleichbar ist. Die genannte Faserkonzentration ist nicht für Arbeiten in Abzügen zu verwenden.
- <sup>7</sup> Nur eine bestimmte Zahl dieser Produkte enthielt in der Vergangenheit in bestimmten Zeiträumen Asbest. Es sind konkrete Ermittlungen zu den verwendeten Produkten im Einzelfall notwendig. Tabelle ist in Analogie z. B. auch für Karosseriebauer im Pkw- und Lkw-Bereich heranzuziehen.
- <sup>8</sup> Pro Anmisch-/Anrührvorgang ist nur während eines kurzen Zeitraums (wenige Minuten) eine Faserfreisetzung möglich.
- <sup>9</sup> Die mittlere Dauer dieser Tätigkeit ist sehr unterschiedlich. Bei Malern/Anstreichern dauerte diese Tätigkeit zumeist weniger als eine halbe Stunde pro Schicht und wurde nur selten ausgeführt. In der Regel konnten die Spachtelmasen etc. so aufgetragen werden, dass ein Schleifen im trockenen Zustand nicht nötig war.
- <sup>10</sup> Der Umgang mit asbesthaltigen Materialien (Platten) bis zum Einlegen ist zeitlich begrenzt; danach erfolgen nur noch Metallarbeiten.
- <sup>11</sup> Der übliche Umfang asbestexponierter Arbeiten betrug ca. 2 h pro Woche. In Einzelfällen konnten Schichten mit bis zu 2 h Umgang mit Asbest auftreten.

Tabelle 7.26:

Ausbrechen, Verschütten, Neueinbau, Reparatur von asbesthaltigen Feuerfestmaterialien im Ofen- und Pfannenbau; Herstellen von Säureschutzmörteln und -kitten (siehe Abschnitt 7.4.16)

Tätigkeit	Faserkonzentration 90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewertungs- art
Zuschnitt, Transport und Einbau von Brandschutzplatten in industriellen Feuerungsanlagen	6,6	S
Anteigen von Asbestmehl und Ausbessern von Fugen im Ofenbereich (Metallurgie, Reparatur)	10	T
Entfernen alter sowie Zuschnitt und Einbau neuer Asbestschnüre in industriellen Feuerungsanlagen	4	T
• gleiche Arbeiten mit graphitierten Asbestschnüren	1,5	T
Ausbruch und Verschüttung von asbesthaltigem Feuerfestmaterial	10	T
Einmischen von Asbestmehl in Kunstharzmörtel und -kitten in geschlossenen Räumen <sup>1</sup>	10	T

<sup>1</sup> mit Zwangsmischer oder im großen Umfang von Hand

Tabelle 7.27:  
Herstellung und Bearbeitung von Glas (siehe Abschnitt 7.4.21)

Tätigkeit	Faserkonzentration 90-%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewertungs- art
<b>Flachglasfertigung</b>		
Abbrechbühne, Ziehmaschine	0,5	S
Abklopfen, Neuelegen und Abdrehen von asbestbelegten Ziehwalzen (Asbestwerkstatt)	16	T
<b>Hohlglasfertigung</b>		
Glasmacher <sup>1</sup>	2	S
Einträger <sup>1</sup>		
• Hintergrundbelastung am Kühlofen	0,5	S
• Umwickeln von Gabeln, Gestellen und Schiebern mit Asbestschnur, Brechen von Asbestplatten als Unterlage	3	T
IS-Maschinenführer <sup>1</sup>	0,5	S
Glasbläser/Glasapparatebauer <sup>2</sup>		
• Werkstatt, Arbeiten vor der Lampe, Ablage der Artikel auf asbesthaltigen Materialien (loser Asbest in Kühlkisten, Asbesttücher)	0,1	S
• Entleeren und Befüllen von Kühlkisten mit losem Asbest	10	T
• Glasapparatebau (großformatige Teile und Apparate), Arbeiten mit Drehbänken und großen Kühlöfen	1,1	S

<sup>1</sup> siehe dazu die Beschreibung der Tätigkeiten in Abschnitt 7.4.21

<sup>2</sup> Für den bei diesem Berufsbild typischen Umgang mit Asbestschnüren, -platten und -pappen sind die entsprechenden Tätigkeitswerte der Tabelle 7.4 und die jeweils individuell ermittelten Zeitanteile anzusetzen

Tabelle 7.28:  
Reinigungs- und Wartungsarbeiten an Kaminen mit Asbestzementbauteilen

Tätigkeit	Faserkonzentration 90-%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewer- tungsart	Validitätskategorie (VK)
Reinigen von Asbestzementrohren mit Nylon-Besen			
• unter Dach	0,1	T	1
• über Dach	0,05		
Reinigen von Asbestzementschornsteinen mit Asbestzementabdeckplatten über Dach	0,4	T	1
Reinigen von gemauerten Schornsteinen mit Asbestzementabdeckplatten über Dach	0,05	T	2
Spiegeln von Asbestzementrohren	< 0,015	T	2
Loten von Asbestzementrohren mit Gummikugel und beschichtetem Chemiefaserseil	< 0,015	T	2

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Tabelle 7.29:

Asbestbelastete Gewerke zur Errichtung, zum Ausbau und zur Reparatur von Kraftwerken, industrieller Rohr- und Behälterbau (siehe Abschnitt 7.4.35)

Tätigkeit	Faserkonzentration 90-%-Wert in F/cm <sup>3</sup>	Bewertungsart
Glüher, Schweißer	4	S
Schlosser/Monteur	2	T <sup>1</sup>
Feuerungsmonteur	4	S <sup>2</sup>
Hilfskräfte (Kesselreiniger/„Rupp“-Kolonne)	10	S <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Im Einzelfall ist die Asbestexpositionszeit zu ermitteln. Ist eine Zeitermittlung nicht mehr möglich, sind 60 % der Schicht als Asbestexpositionszeit anzusetzen.

<sup>2</sup> Bei Asbestarbeiten sind Schichten mit Asbestexpositionen zu unterstellen. Der Anteil der Schichten, in denen keine Asbestexposition aufgetreten ist, ist zu ermitteln.

### 7.2.14 Arbeiten mit Schleifmitteln, -scheiben bzw. -körpern

Nach Auskunft des ehemaligen Deutschen Schleifscheibenausschusses (DSA) und anderen Recherchen haben sich bisher keine Hinweise auf die Verwendung von Asbest als Inhaltsstoff in Schleifmitteln bzw. als Füllstoff oder Gewebeeinlage in Schleifscheiben oder Schleifkörpern ergeben. Ein technolo-

gischer Hintergrund für die Verwendung von Asbest in diesem Bereich ist ebenfalls nicht erkennbar. Es ist deshalb davon auszugehen, dass der Umgang mit entsprechenden Produkten keine Asbestexposition verursacht hat. Eine Recherche für den Bereich der neuen Bundesländer hat ergeben, dass auch hier keine Hinweise auf den Einsatz von Asbest bei der Herstellung von Schleifscheiben vorliegen.



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.2.15 Allgemeine Arbeitsbereiche (branchenübergreifende Orientierungswerte)

Exposition in allen vorgehend  
beschriebenen Arbeitsbereichen

Sie wurden auf die Faseranzahlkonzentrationen nach dem Membranfilterverfahren normiert. Schwerpunktmäßig stammen die Werte aus den Bereichen Asbestverarbeitung, Asbestisolation, Asbestdichtungen, Metallbe- und -verarbeitung, Maschinen- und Fahrzeugbau, Elektrotechnik und der chemischen Industrie. Nicht enthalten sind Messwerte aus den Betriebsarten „Reibeläge“, „Asbesttextilindustrie“ und „Asbestzement“.

#### Vorbemerkung

Die im Folgenden aufgeführten Arbeitsbereiche umfassen branchenübergreifende Messwerte, die nach unterschiedlichen Messmethoden ermittelt wurden (Tabelle 7.30).

Tabelle 7.30:  
Allgemeine Arbeitsbereiche, branchenübergreifend (90-Perzentile)

Zeit- raum	Drehen		Pressen		Sägen		Stanzen/ Schneiden		Spulen	
	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK	Konz.	VK
1980	0,6	1	1,3	1	9,8	1	2,0	1	1,1	3
1981	0,6	1	1,3	1	9,8	1	2,0	1	1,1	3
1982	0,6	1	1,3	1	9,8	1	2,0	1	1,3	3
1983	1,3	1	1,2	1	4,8	1	1,7	1	0,3	3
1984	1,3	1	1,2	1	4,8	1	1,7	1	0,5	3
1985	1,3	1	1,1	1	4,8	1	1,7	1	0,3	3
1986	0,2	2	0,2	2	0,6	2	0,5	2	0,3	3
1987	0,2	2	0,2	2	0,6	2	0,5	2	0,2	3
1988	0,2	2	0,2	2	0,6	2	0,7	2	0,02	3
1989	0,2	2	0,2	2	0,6	2	0,7	2	0,02	3
1990	0,2	2	0,2	2	0,6	2	0,7	2	0,02	3

Konz.: Faserkonzentration in  $F/cm^3$ ; VK: Validitätskategorie

### 7.2.16 ASI-Arbeiten mit Asbestexposition

Das Herstellen und Verwenden asbesthaltiger Produkte ist gemäß Gefahrstoffverordnung seit 1993 grundsätzlich verboten. Es bestehen nur noch wenige befristete Ausnahmen (siehe Abschnitt 3.4, Tabelle 3.5). Explizit ausgenommen von diesem Expositionsverbot sind Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (sogenannte ASI-Arbeiten) an bestehenden Anlagen, Fahrzeugen, Gebäuden, Einrichtungen oder Geräten, die Asbest enthalten, denn solche Arbeiten und der damit verbundene mögliche Kontakt mit Asbest sind gegenwärtig und auch künftig unvermeidbar. Schätzungen ergaben, dass Asbest wegen seiner Eigenschaften in über 3 000 Anwendungsbereichen eingesetzt wurde. Insofern werden ASI-Arbeiten mit möglicher Asbestexposition noch längere Zeit erforderlich sein.

Die TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ (1. Ausgabe: 1989) verlangte besondere Schutzmaßnahmen für die Beschäftigten bei ASI-Arbeiten mit Asbestexposition. In der zweiten Fassung dieser TRGS vom September 1991 wurde darüber hinaus festgelegt, dass der TRK-Wert für Asbest nicht für ASI-Arbeiten gilt und dass als Entscheidungswert für den Verzicht auf bestimmte Schutzmaßnahmen (z. B. Persönliche Schutzausrüstung) eine Asbestfaserkonzentration von  $15\,000\text{ F/m}^3$  heranzuziehen ist.

Die Entwicklung mündete in die Einstufung von ASI-Arbeiten in drei unterschiedliche Gefährdungskategorien mit entsprechend abgestuften Schutzprogrammen. Die bisher gültige TRGS 519 [9] unterscheidet folgende Kategorien:

- Umfangreiche Arbeiten  
( $c[\text{Asbest}] \geq 150\,000\text{ F/m}^3$  oder  $c[\text{Asbest}] \geq 150\,000\text{ F/m}^3$  bei  $< 4\text{ h}$  Dauer)
- Arbeiten geringen Umfangs  
( $15\,000\text{ F/m}^3 < c[\text{Asbest}] < 150\,000\text{ F/m}^3$ , maximale Dauer der Gesamtmaßnahme  $4\text{ h}$ , höchstens zwei Beschäftigte)
- Arbeiten mit geringer Exposition  
( $c[\text{Asbest}] \leq 15\,000\text{ F/m}^3$ ),  
Beispiel siehe Tabelle 7.31

Umfangreiche Arbeiten sind in der Regel aufwendige Abbruch- und Sanierungsmaßnahmen, insbesondere auch in Verbindung mit schwach gebundenen Asbestprodukten. Hier muss davon ausgegangen werden, dass die gewünschten Schutzziele (Personen- und Umweltschutz) nur durch aufwendige Maßnahmen erreichbar sind. Auf den Aufbau eines Schwarzbereiches (u. a. Drei- oder Vier-Kammer-Schleuse) und Persönliche Schutzausrüstung kann hier nicht verzichtet werden. Es muss mindestens eine Vollmaske mit Partikelfilter P3 getragen werden.

Arbeiten geringen Umfangs sind zumeist kleinere Abbruch- oder Sanierungsarbeiten sowie Instandhaltungsarbeiten in Verbindung mit schwach- oder festgebundenen Asbestprodukten. Hier ist ebenfalls das Tragen von Atemschutzgeräten erforderlich. Ausreichend ist allerdings in diesem Fall z. B. eine Halb- oder Viertelmaske mit Partikelfilter P2.

Zu den Arbeiten mit geringer Exposition gehört im Wesentlichen eine Vielzahl verschiedener Instandhaltungsarbeiten und kleiner Sanierungsarbeiten an meist fest gebundenen Asbestprodukten. Da wesent-

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

lich niedrigere Expositionen zu erwarten sind, kann u. a. auf das Tragen von Atemschutzgeräten und auf die Errichtung einer Einhausung (sogenannter Schwarzbereich) verzichtet werden. Die Einstufung bestimmter Arbeiten in eine der beiden letzten Gruppen erfordert eine messtechnische Ermittlung der Asbestfaserkonzentration nach vorgegebenen Kriterien (siehe TRGS 519). Bei Arbeiten mit geringer Exposition kann auf

Messungen verzichtet werden, wenn ein vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) geprüftes Arbeitsverfahren gemäß BGI 664 [56] angewendet wird (vgl. Anhang 5). Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die Asbestexposition bei ASI-Arbeiten – bedingt durch den Einsatz von Atemschutzgeräten oder die Anwendung geprüfter Arbeitsverfahren – seit September 1991 deutlich unter  $15\,000\text{ F/m}^3$  gelegen hat.

Tabelle 7.31:  
Asbestexposition bei der Demontage von beschichteten Asbestzementplatten gemäß den Vorgaben der BGI 664 [56]

Tätigkeit	Faserkonzentration 90-%-Wert in $\text{F/cm}^3$	Bewertungs- art
Demontage von beschichtetem Asbestzementkunstschiefer (ab 1991) *)	0,015	S
Demontage von beschichteten Asbestzementplatten (ab 1991) *)	0,015	S

\*) siehe TRGS 519 in aktueller Fassung [9] und Verfahren nach BGI 664 [56]

### 7.3 Bystander

Neben den Ausführungen zu den im Abschnitt 7.4 genannten Berufsgruppen sind Anmerkungen zu einem Personenkreis geboten, der in einem nicht näher einzugrenzenden Abstand zur Emissionsquelle anwesend und ebenfalls exponiert ist, jedoch nicht direkt die aufgeführte Tätigkeit ausübt, die zur Freisetzung von Asbestfasern führt.

Das Problem einer Expositionsquantifizierung für diesen Personenkreis ist grundsätzlich nicht zu lösen, da die Expositionen für jede Einzelperson den speziellen Randbedingungen entsprechend gesondert zu werten sind (Ausnahme: vorliegende Messung im konkreten Einzelfall). In der Regel, z. B. bei Tätigkeiten im Freien, ist aber davon auszugehen, dass im Rahmen der BK 4104 die Berechnung im Hinblick auf die Überschreitung von 25 Faserjahren für diesen Personenkreis primär nicht von entscheidender Bedeutung ist. Der genannte Personenkreis ist in den Zitaten (z.B. [30, 44]) durch den Begriff „Bystander“ umschrieben. Taucht also dieser bereits eingeführte Begriff auf, dann ist damit signalisiert, dass bei den aufgeführten Tätigkeiten oftmals nicht nur die handelnde Person, sondern auch Personen in der Umgebung potenziell Asbestfaserstäuben ausgesetzt sein können. Der räumliche Bezug des Bystanders zur Emissionsquelle lässt sich mit dem Begriff „Arbeitsbereich“ im Sinne der TRGS 402, Abschnitt 4.2 [10], umschreiben. Damit ist ein räumlich und organisatorisch begrenzter Teil eines Betriebes gemeint, in dem Tätigkeiten mit Gefahrstoffen von einem oder mehreren Beschäftigten ausgeführt und in einer Gefährdungsbeurteilung zusammengefasst werden können. Er kann einen oder mehrere Arbeits-

plätze bzw. Arbeitsverfahren umfassen. Zumindest ist hierunter ein Bereich zu verstehen, der sich in der Asbestfaserkonzentration deutlich von der allgemeinen Umweltbelastung mit Asbest abhebt.

Hinsichtlich der Asbestfasereexposition des Bystanders sind zunächst Art und Ort von dessen beruflichen Tätigkeit, insbesondere die Nähe zur fremden Asbestexpositionsquelle, zu ermitteln bzw. zumindest mit Bezug zu den Arbeitsabläufen im Arbeitsbereich zu beschreiben. Liegen Messungen über die Expositionshöhe des Bystanders vor, sind diese allein maßgeblich.

Bei Arbeiten in geschlossenen Räumen – nicht in großen Hallen oder bei Einsatz von Absaugeinrichtungen – kann man die Expositionshöhe des Bystanders mit 10 % der entsprechenden Konzentration ansetzen, die bei den Tätigkeiten der direkt betroffenen Personen im Sinne des Umgangs mit Asbest gegeben sind.

Dieser Erfahrungswert ist auch durch Arbeitsplatzmessungen im Bereich der Verwendung von Hochtemperaturwollen bestätigt worden. In Abbildung 7.1 (siehe Seite 136) ist beispielhaft die Abnahme der Exposition mit zunehmender Entfernung von der Emissionsquelle dargestellt.

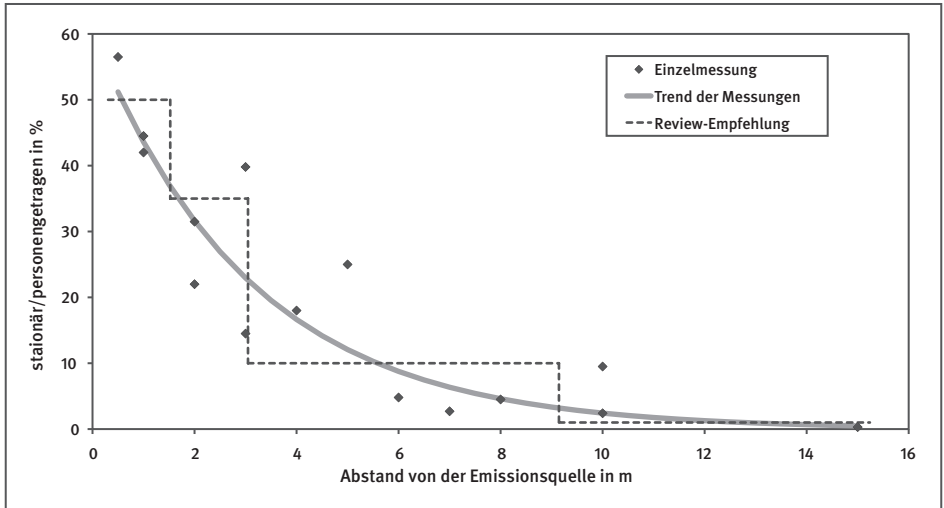
In einem Review-Artikel wurden vergleichend Angaben aus der Literatur zu Bystander-Belastungen bei Tätigkeiten mit Asbest ausgewertet, Modellberechnungen durchgeführt und alle vorhandenen Ergebnisse zusammengestellt und bewertet [57]. Die Autoren haben daraus eine Empfehlung für die Abschätzung der Bystander-Belastung abgeleitet. Demnach kann die Expositionshöhe

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Abbildung 7.1:

Abnahme der Exposition gegenüber alveolengängigen Fasern mit zunehmendem Abstand von der Emissionsquelle bei Vorhandensein einer starken Emissionsquelle

Die Ordinate gibt den Anteil der Exposition in % wieder, der stationär im angegebenen Abstand im Vergleich zur personenbezogenen Messung ermittelt wurde. Beispielhaft sind Expositionsdaten (und der Trend) für Bystander-Belastungen im Umfeld von der Verarbeitung von Hochtemperaturwollen dargestellt [58]. Die gestufte Linie gibt die Empfehlung zur Abschätzung von Bystander-Belastungen aus [57] wieder (siehe Text)



im Abstand von 0,3 bis 1,5 m\*) mit 50 %, im Abstand von > 1,5 bis 3 m mit 35 %, im Abstand von > 3 bis 9 m mit 10 % und im Abstand von mehr als 9 m mit weniger als 1 % der Expositionshöhe an der Emissionsquelle abgeschätzt werden. Diese Empfehlungswerte sind in Abbildung 7.1 ebenfalls aufgetragen. Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den empirischen Daten aus [58].

Je nach den Gegebenheiten im Arbeitsbereich (z. B. räumliche Enge, Umfang der im Umfeld durchgeführten asbestexponier-

ten Tätigkeiten) kann im Einzelfall für die Bystander-Belastung auch ein höherer oder niedrigerer Wert als 10 % der Exposition für den direkten Umgang festgelegt werden.

Tätigkeiten im Freien und auf Baustellen sind gesondert zu betrachten. Je nach Art und Dauer der Bystander-Tätigkeit bzw. Entfernung von der Asbestquelle ist hier abzuklären, ob die Asbestkonzentrationswerte der Umwelt überschritten werden.

\*) Werte umgerechnet aus Angaben in Fuß (1 bis 5 ft, 5 bis 10 ft, 10 bis 30 ft, > 30 ft)

### 7.4 Berufe und Tätigkeiten

In Verbindung mit den Zusammenstellungen der Exposition in Abschnitt 7.2 sind beispielhaft einige Berufe aufgeführt mit Angabe hauptsächlich verwendeter Produkte und ausgeübter Tätigkeiten. In der Berufsbeschreibung werden Hinweise über potenzielle Expositionen gegenüber Asbeststäuben dargestellt [44] (Abschnitt 7.2). Die Tätigkeits- und Berufsbezeichnungen werden in dem Maße, wie neue Erkenntnisse vorliegen, ergänzt.

Für die verschiedenen Berufsgruppen sind die Einsatzzeiten von Bearbeitungsgeräten bzw. Expositionszeiten retrospektiv individuell zu ermitteln. Sind keine Angaben verfügbar, können hilfsweise die im Folgenden gegebenen Hinweise verwendet werden.

Die hier aufgeführten Tätigkeiten bzw. Berufe waren nicht generell mit einer Asbestexposition verbunden. Hat ein Arbeitnehmer einen dieser Berufe oder eine der Tätigkeiten ausgeübt, hat er nicht zwangsläufig Umgang mit Asbest gehabt.

Die nachfolgenden Tätigkeitsbeschreibungen beziehen sich auf die Verhältnisse in den alten Bundesländern. Bei Expositionen in Betrieben der DDR ist zusätzlich der BIA-Report 3/95 „Asbest an Arbeitsplätzen in der DDR“ [4] und der Asbestkatalog [47] zu nutzen.

#### 7.4.1 Aufzugsmonteur

Für die Arbeiten an Aufzugsbremsen wird auf Tabelle 7.14 verwiesen. Zusätzlich können Bystander-Expositionen in Gebäuden durch

die Aufbringung von asbesthaltigem baulichem Brandschutz gegeben gewesen sein.

#### 7.4.2 Baggerfahrer

Die Fa. Liebherr begann erst 1980 mit der Seilbaggerproduktion. Sie baute keine asbesthaltigen Bremsbeläge ein.

Die Seilbagger der Fa. Fuchs der Serien F100, F200, F300, F301, Baujahr 1955 bis 1981, hatten alle Windenbremsen auf der vom Sitz und der Kabine abgewandten Seite, bis ca. Baujahr 1965 offene, danach keine zum Maschinenraum hin offene Fahrerkabine.

Bei den Ladern D1, D2 und D3, Baujahr 1950 bis 1960, war die Bremse für die Auslegerverstellwinde im Bereich der Kabine bzw. des Fahrersitzes angeordnet. Die Bremsen für die Hubwinde und die Grabwinde der D1- und D2-Lader waren mittig zwischen den beiden auf einer Achse laufenden Windentrommeln angeordnet, beim D3-Lader waren beide Trommeln hintereinander und die Bremsen rechts angebracht (offene Verbindung zwischen Fahrerkabine und Maschinenraum).

In der Regel wechselte der Baggerfahrer die Bremsbeläge; die Standzeit der Windentrommelbremsen war kürzer als ein Jahr. Die Beläge der Drehwerksbremse waren selten auszutauschen, da durch Gegenstauern gebremst wurde. Die Arbeitszeit betrug in Abhängigkeit vom Gerätetyp ein bis zwei Stunden sowohl für die Winden als auch für die Drehwerksbremse. Beide Beläge konnte ein Mann wechseln.

Älteste Seilbagger der Fa. Menk waren die Typreihen MB und MC. Sie wurden ab 1930

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

bis ca. 1960 gebaut. Bei diesen Typen hat der Fahrer meist noch ungeschützt in der Nähe der Bremsbeläge gearbeitet. Diese Typen waren bis ca. 1975 im Einsatz.

Bei den M-Serien (Menk 40, 60, 90, 152, 154) war das Führerhaus ab ca. 1960 getrennt vom Maschinenraum gebaut, das heißt, es gab nur noch kleine Öffnungen zum Maschinenraum. Vor allem die Baureihen M 60, M 90 und M 154 waren noch bis ca. 1995 im Einsatz.

In der Regel wechselte der Baggerfahrer die Bremsbeläge, die Standzeit der Windentrommelbremsen betrug ca. ein Jahr. Die Beläge der Drehwerksbremse waren nach ca. 150 Betriebsstunden auszutauschen. Die Arbeitszeit betrug in Abhängigkeit vom Gerätetyp ein bis zwei Stunden sowohl für die Winden als auch für die Drehwerksbremse. Während die Beläge der Drehwerksbremse nur von einem Mann gewechselt werden konnten, war für den Wechsel der Windenbremsbeläge typabhängig die Hilfe einer zweiten Person erforderlich.

Fahrer von Seilbaggern mit zum **Maschinenraum offener Fahrerkabine**: siehe Tabelle 7.25.

### 7.4.3 Bauarbeiter (Maurer)

Be- und Verarbeitung von Asbestzement-Baumaterialien, z. B. ebene Tafeln für Abdeckungen von Mauerwerk und dergl., oder Rechteckrohre (Toschi-Rohre) als Belüftung in Heizkellern. Mitunter auch Abbruch und/oder Eindecken von Garagendächern mit Asbestzement-Wellplatten. Diese Arbeiten fanden nur sporadisch statt und waren in kurzer Zeit erledigt.

### 7.4.4 Bautenschützer, Bauwerksabdichter

Abdichtung von Bauwerken gegen drückendes Wasser, Verwendung von Heißbitumen, Einfüllen von Asbestfasern in Mischeinrichtung, Aufbringen mit Bürste, Einbau von geriffelter Metallfolie, z. B. aus Kupfer, an Problemstellen. Durchführung dieser Arbeiten in der Regel durch Spezialfirmen mit entsprechender Geräte- und Maschinenausstattung; Zeitraum: Mitte/Ende der 1950er-Jahre bis Ende der 1970er-Jahre. Belastung durch Asbestfasern nur beim Einmischen des Asbestpulvers bis zu einer halben Stunde pro Schicht.

### 7.4.5 Betonwerker (Einschaler/Eisenflechter)

Regionale Verwendung von fertigen Abstandhaltern für die Unterbewehrung von Stahlbetonflächenkörpern aus Asbestzementklötzen oder -profilen, im Zeitraum von 1963 bis 1988 auf dem Markt; keine mechanische Bearbeitung; bei Wandschalungen wurden Asbestzementröhrchen als „Spreizen“ in Verbindung mit dem Spannankern eingesetzt; im Zeitraum von 1963 bis 1980 als Meterware, mussten vor Ort auf Länge geschnitten werden, danach Lieferung in Fixmaßen nach Bestellung (siehe Tabelle 7.10); gelegentlich Verwendung von Asbestzementplatten als „verlorene Schalung“; es gab stets auch Materialien aus Kunststoff als Alternative.

### 7.4.6 Bodenleger

Vorbereiten von Bodenbelagsflächen auf Rohbeton oder (schwimmenden) Estrichen, Verspachteln des Klebstoffes und Verlegen des Belagmaterials in Form von Bahnen

oder Platten. Bei Renovierungsarbeiten kamen das Entfernen des Altbelages und die Reinigung der Belagsfläche hinzu. Folgende Bodenbeläge waren asbesthaltig:

1. Asbestflexplatten von etwa 1950 bis etwa 1985, anfangs auf Bitumenbasis, später in einer PVC-Matrix, mit 5 bis maximal 25 % Asbestbeimischung
2. Cushion-Vinyls von etwa 1960 bis 1985: eine mit Fliesenmuster geprägte PVC-Bahn auf einer etwa 1 bis 2 mm dicken Asbestpappenkaschierung

Asbestflexplatten (quadratische Platten mit 25 oder 30 cm Kantenlänge und 2 bis 3 mm Dicke) wurden stumpf in pastösem Bitumenkleber, der mit Zahnpachtel aufgetragen war, eingeklebt. Die Teilung von Platten erfolgte mittels Ritzen und Brechen über einer Leiste (fertig angemischter Bitumenkleber konnte bis zu 5 % Asbestfaseranteil aufweisen, keine Faserfreisetzung bei Verarbeitung).

Entfernung alter Asbestflexplatten bei Reparatur- oder Renovierungsarbeiten: Ablösen durch Unterkeilen mit einem scharfen Spachtel. Verbleibende punktuelle Reste wurden abgeschliffen. Da der Bitumenspachtel nicht abschleifbar war (Verschmieren durch Erwärmung): Abspachteln des gesamten Untergrundes mit Glättmasse vor Neuverlegung.

Wegen geringer Belagdicke verblieben bei Renovierungsarbeiten Flexplatten oft als Unterschicht; Fixierung neuer Beläge darauf mit doppelseitigem Klebeband.

Zur Unterscheidung: asbestfreie PVC-Platten mit 50 cm Kantenlänge wurden in beige-

farbenem Neoprenkleber von honigartiger Konsistenz verklebt. Plattenkanten wurden halbrund ausgefräst, mit Dichtungsschnur im Heißluftverfahren abgedichtet und mit einem Stoßmesser (Viertelmond) egalisiert. Cushion-Vinyl-Beläge (PVC-Schicht mit Asbestpappenkaschierung) wurden vielfach in Feuchträumen auf dem Boden verlegt, aber auch mitunter statt Fliesen an Wänden angebracht. Freisetzung von Asbestfasern beim Zuschnitt der Beläge; Fixierung der Bahnen üblicherweise mit doppelseitigem Klebeband; Gefahr des Spaltens der Asbestpappenkaschierung beim Herausreißen von flächig verklebtem Belag; Beseitigen der Reste durch Abstoßen mit Spachtel oder maschinelles Abschleifen unter erhöhter Faserfreisetzung (siehe Tabelle 7.20)

### 7.4.7 Brandschutzrolltore-Hersteller

Einlegen und Verkleben von Asbestgewebestreifen zwischen Rollpanzerelementen (Schneiden), Vernieten des Rollpanzers (Bohren, Nieten), Sägen/Bohren von Asbestleichtbauplatten zur Herstellung von Brandschutzkästen für den Antrieb (5 % Chrysotil, 40 % Amosit) (siehe Tabelle 7.25)

### 7.4.8 Brandschutztüren-Hersteller

Zuschneiden, Sägen und Bohren von Asbestplatten (Türfüllungen 1 % Chrysotil, 10 % Amosit), Einlegen oder Einkleben der Asbestplatten in die Türblätter, Auflegen des Türdeckblattes, Verbinden der Türdeckblätter (Bohren/Nieten, Punktschweißen, Schrauben) (siehe Tabelle 7.25). In der Regel wurden nur im Schlossbereich kleinformatige Asbestpappen eingelegt oder eingeklebt, der Rest der Türfüllung wurde mit Dämmplatten aus künstlichen Mineralfasern gefüllt.



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Bei Sonderbauformen o. Ä. wurden in manchen Fällen Asbestplatten für die komplette Türfüllung verwendet. Verwendung von Asbeststreifen/Asbestschnüren als Ausgleichsstücke im Bereich von Konstruktionselementen innerhalb des Türblatts (Winkelprofile als Aussteifung) (siehe Tabelle 7.25).

### 7.4.9 Chemiarbeiter, Chemiebetriebswerker, Instandhalter, Lageristen und Hilfskräfte

- Fahren und Überwachen von Betriebsanlagen und -einrichtungen zur Herstellung asbesthaltiger Produkte
- Bearbeiten asbesthaltiger Produkte, z. B. Sägen, Schneiden, Trennschleifen, Schleifen, Bohren, Stanzen
- Verwenden diverser asbesthaltiger Produkte, z. B. säure- und hitzebeständige Dichtungen und Packungen; Tragen von Hitzeschutzkleidung
- Wartung und Reparaturen von Filtern in Reaktionsapparaturen und Filtrieranlagen (siehe auch Abschnitt 7.4.27)
- Ein- und Ausbau von Asbestisolierungen an und in Silos, Kesseln, Tanks, Gasbehältern, Förderanlagen, Rohrleitungen, Kolonnen und Laboreinrichtungen (siehe Abschnitte 7.4.29 und 7.4.35)
- Herstellen asbesthaltiger Produkte wie Farben, Lacke, Putze, Spachtelmassen, Duro- oder Thermoplaste für die Elektroinstallation, Fußbodenbeläge; z. B. beim Verwiegen der asbesthaltigen Zuschlagstoffe, beim Einfüllen in Mischer oder

Rührbehälter, beim Anrühren, Anteigen, Mischen und Verdichten (siehe Abschnitt 7.4.36 „Kunststoffverarbeiter“)

- Umgang mit Talkum in der Kosmetik- und Pharmaindustrie sowie in der Gummiindustrie (siehe Abschnitt 7.4.23 „Gummiwerker, Reifenbauer“)
- Einlagern und Ausgeben asbesthaltiger Materialien wie Dichtungen, Packungen, Bremsbeläge, Filtermaterial u. a. (siehe auch Abschnitt 7.4.27)

### 7.4.10 Dachdecker

Herstellung und Instandhaltung von Flachdächern, Steildächern und Fassadenverkleidungen; dabei – abhängig von regional traditionell üblichen Baustilen – teilweise Be- und Verarbeitung von Asbestzement-Baustoffen, z. B. Asbestzement-Wellplatten, kleinformatige Platten oder großformatige Tafeln; vor Neueindeckungen auch mit asbestfreien Materialien, Abbruch oder Demontage vorhandener Bedachungsmaterialien aus Asbestzement; ab Anfang der 1980er-Jahre fast ausschließlich Lieferung ab Werk vorkonfektionierter Wellplatten oder ab Schneidhändler vorgeschchnittener großformatiger Tafeln (siehe Tabelle 7.10)

### 7.4.11 Elektriker, Elektroinstallateur, Elektromonteur, Fernmeldehandwerker

*Im industriellen Bereich, in der Energieerzeugung:*

- Installationen in Hoch- und Niederspannungsanlagen

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

- Arbeiten in Netzstationen (Umspannwerken) und Schaltwarten (auch Bearbeiten von Fußbodenplatten)
- Herstellung von Schaltanlagen
- Reparaturen an Schaltanlagen und Schalt- oder Verteilertafeln (z. B. Funkenlöschkammern)
- Freileitungs-/Antennenbau (Dach- und Fassadenplatten)
- Entfernen/Anbringen von Isolierungen
- asbesthaltige Brandschottungen (Kabeldurchführungen)
- Spritzasbest (Brandschutz im Stahlbau) bei Installationen in Gebäuden
- Hitzeschutz beim Lötens/Schweißen von Kabeln (Kabelmonteur)

### *Im Handwerk:*

- asbesthaltige Unterlagen unter Leuchten, Abzweigdosens, Sicherungskästen, Verteilertafeln usw. gemäß VDE-Bestimmungen oder VdS-Richtlinien („Silikatasbestplatten“, siehe Tabelle 7.11); die Platten wurden im Regelfall mit dem Messer geritzt und anschließend gebrochen, ggf. auch mit der Handsäge zugesägt
- Hitzeummantelung elektrischer Schaltelemente, Messstellen
- Reparatur elektrischer Kleingeräte (Bügelisen, Toaster, Waffeleisen, Boiler)

- Aufstellung und Reparatur von Elektrogeräten (Herde, Nachtstromspeicherheizungen)
- Freileitungs-/Antennenbau (Dach- und Fassadenplatten)
- asbesthaltige Brandschottungen

Besonders vielseitige Einsatzbereiche der Betriebselektriker beachten; auch Bystander-Expositionen (Industrie, Schiffbau)

### 7.4.12 Elektromaschinenbauer

- Herstellung und Reparatur von Spulen und Wicklungen für elektrische Maschinen (Motoren, Generatoren, Transformatoren)
- Anpassen, Zuschneiden, Wickelarbeiten mit asbesthaltigen Isoliermaterialien; bei der Herstellung der Elektromaschinen werden Spulenwicklungen mit Asbestpaste als Schutz gegen Hitze beim Schweißen bestrichen; nach dem Schweißvorgang wird die Masse manuell durch Abklopfen entfernt
- Verwendung asbesthaltiger Pappen und Papiere
- asbesthaltige Bremsbeläge z. B. bei Kranantrieben

### 7.4.13 Elektromechaniker

Je nach Einsatzbereich (Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Sicherungsanlagen, Wärme-Kälte-Erzeugung) Verwendung und Bearbeitung asbesthaltiger Isoliermittel, Bearbeitung von Leiterplatten und Schalttafel-elementen

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.4.14 Emaillierer

Beim Auftragen von Emaillepulver auf heiße Werkstücke (ca. 900 °C), z. B. Boiler, Badewanne, Waschbecken, von Hand oder mechanisch, wurde Schutzkleidung getragen (Handschuhe, Anzüge); für die Ermittlung der Asbestexposition ist in der Regel eine vierstündige Tragezeit pro Schicht anzusetzen (siehe Tabelle 7.3).

### 7.4.15 Estrichleger

Sämtliche Estricharten waren im Schichten-  
aufbau und der Materialauswahl stets  
asbestfrei; einzige Ausnahme: Magnesit-  
estrich konnte in der Deckschicht, z. B.  
bei Steinholzfußböden und in Industrie-  
fußböden, einen geringen Asbestzusatz  
(maximal 1 %) aufweisen; Zeitraum: Anfang  
der 1950er-Jahre bis längstens 1975 nach  
Herstellerangabe

### 7.4.16 Feuerungsmaurer, Feuerungsbauhelfer

Neubauten und Reparaturen von metallur-  
gischen Öfen aller Art, Pfannen, Roheisen-  
mischer, Kessel- und Winderhitzer; Ausbre-  
chen und Verschütten sowie Neueinbau von  
asbesthaltigem Feuerfestmaterial (siehe  
Tabelle 7.26)

### 7.4.17 Fliesen-, Platten-, Mosaik- und Bodenleger

Verkleiden von Innenwänden im Dünn-  
und Dickbettverfahren, Außenfassaden,  
Verlegen von Böden (Vinylasbestfliesen,  
Cushion-Vinyls), Zuschneiden und Beschlei-  
fen asbesthaltiger Platten; Mischen und  
Anrühren von Spachtelmassen; Beschlei-

fen von Spachtelmassen und Klebern;  
Abriss alter Isolierschichten (siehe Tabelle  
7.20 und 7.25)

### 7.4.18 Flugzeugmechaniker (auch Hubschraubermechaniker) und Triebwerksmechaniker

Bei der Reparatur und Wartung von Luft-  
fahrzeugen bestand Kontaktmöglichkeit zu  
asbesthaltigen Materialien an folgenden  
Stellen:

- Isolierungen im Triebwerks- und Abgasleitungsbereich
- Dichtungen
- Bremsbeläge (Rad-, Propeller- und Landeklappenbremsen)

Für den Zeitraum von 1960 bis 1985 sind fol-  
gende Asbestverwendungen bekannt:

- Isolationsmaterialien/Grenzflächen im Bereich von sehr heißen Zonen im Triebwerk
- Schellen und Dichtungen im Triebwerksbereich
- Bremsen
- Auftauöfen
- bestimmte Isolationen der Klimaanlage (keine luftführenden Teile)
- spezielle Klebefilme
- spezielle Kabelummantelungen

- vorinstallierte Bordküchen
- Hitzeschutzhandschuhe

Wegen der verschiedenen Flugzeugtypen bzw. der eingesetzten Technik sind Einzelermittlungen zum Einsatz asbesthaltiger Bauteile nötig.

### 7.4.19 Geldschrankbauer

Zuschneiden und Einlegen von Asbestplatten im Bereich der Türschlösser (siehe Tabelle 7.25)

### 7.4.20 Gießer, Former, Hüttenfachtarbeiter, Gusschweißer, Instandhaltungspersonal (wie Schlosser, Elektriker, Ofenmaurer), Bystander (wie Kranführer, Staplerfahrer, Aufsichtspersonen)

(siehe Tabellen 7.4, 7.24 und Abschnitt 7.3)

Wegen unterschiedlicher betrieblicher Gegebenheiten ist durch betriebliche Ermittlungen und Befragung von kompetenten Personen die Asbestexposition im Einzelfall detailliert zu ermitteln.

*Hüttenbetriebe, Stahlgießereien, Schleudergießereien*

An vielen Stellen dieser Betriebe kamen Asbest oder asbesthaltige Produkte zum Einsatz (letzter Umgang: Dezember 1994, in vielen Bereichen schon deutlich früher, so z. B. Hitzeschutzkleidung ca. Mitte der 1980er-Jahre; siehe auch Tabelle 7.3).

In Stahlwerken wurden beim Abgießen der Schmelze in Kokillen (Blockguss) häufig Asbestplatten zum Auskleiden von Kokillen-

hauben sowie Asbestschnüre oder -bänder als Abdichtung zwischen Kokille und Kokillenhaube verwendet.

*Graugussgießereien, NE-Metallgießereien, Druckgießereien*

Die Verwendung von Asbest und asbesthaltigen Produkten war nur in wenigen Bereichen (z. B. Isolierung von Schmelzöfen – Instandhaltungspersonal!) technisch notwendig. In der Vergangenheit ist aber die Verwendung von Asbest (auch für technisch nicht notwendige Anwendungen) im Einzelfall nicht auszuschließen.

Aus dem Maschinenguss ist die Anwendung asbesthaltiger Speiser bis Anfang/Mitte der 1980er-Jahre bekannt.

Beim Abgießen der Scherenpfannen kam es in der Regel nicht zum Einsatz asbesthaltiger Hitzeschutzkleidung.

*Gusschweißer*

Asbesthaltige Tücher und Matten wurden etwa bis Ende der 1980er-Jahre verwendet.

### 7.4.21 Glashersteller und -bearbeiter

(siehe Tabelle 7.27)

#### Allgemein

Verwendung von Asbest als Isoliermaterial im Heißbereich (Wanne, Formgebungsschritte, heißes Ende, Hitzeschutzkleidung); direkter Kontakt dabei vor allem durch Betriebshandwerker (Elektriker, Schlosser, Ofenmaurer) u. a. durch Verwendung und auch Bearbeitung von Asbestschnüren,

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Asbestplatten (als Unterlage, z. B. auf Gitterrosten) und Asbesttüchern; Dichtungen und Schlauchummantelungen im Heißbereich aus Asbest

### Herstellung und Bearbeitung von Hohlglas

In der Herstellung von Hohlglas wurde Asbest bis etwa 1986, in Einzelfällen bis Mitte der 1990er-Jahre, verwendet.

#### *Glasmacher*

Sammelbezeichnung für verschiedene an der Herstellung von Hohlglas beteiligte Spezialisten. Diese führten die Formgebungsschritte von mundgeblasenem Glas von der Entnahme des flüssigen Glases aus dem Hafenofen bis zur abgeschlossenen Formgebung durch.

- **Anfänger:**  
Entnahme eines flüssigen Glaspfens (Glasposten) aus dem Hafenofen durch Eintauchen der Glasmacherpfeife
- **Köbelmacher oder Aufbläser:**  
Wälzen (Wulgern) des Glaspostens auf einer Stein- oder Metallplatte, dabei Aufblasen und Formen (wassergetränkte Holzlöffel) einer kleinen Hohlglaskugel (Köbel)
- **Fertigmacher**  
(meist der Glasmachermeister):  
Blasen des Artikels in einer Form (Model) aus Holz, Grafit oder Eisen unter ständigem Drehen zu seiner fertigen Gestalt; gegebenenfalls weitere Schritte, z. B. Anschmelzen von Stiel und Boden bei Gläsern

In großen Glashütten wurden diese Schritte durch einzelne Spezialisten, in kleinen meist durch ein und dieselbe Person ausgeführt. Asbestkontakt bestand durch das Handhaben und Ablegen der Glasartikel mit oder auf asbestumwickelten Gabeln und Ablage auf Asbestunterlagen, Tragen von asbesthaltiger Hitzeschutzkleidung, Bearbeiten von asbesthaltigen Isoliermaterialien.

#### *Einträger*

Aufnehmen der fertig geformten Glasartikel mit Gabeln, die mit Asbestschnur umwickelt waren oder mit asbestbelegten Schaufeln, Tragen zum Kühllofen, Absetzen im Kühllofen oder auf mit Asbestplättchen belegte Kühlbänder.

Gelegentlich Reparatur der Transportwerkzeuge (mit Asbestschnüren oder -bändern) oder Arbeiten im Heißbereich (Hitzeschutzkleidung aus Asbest).

#### *IS-Maschinenführer*

Kontroll-, Überwachungs- und Wartungstätigkeit an automatischen Hohlglas-Herstellungsmaschinen (IS-Maschinen); dabei Grundbelastung durch vorhandene Asbestisolierungen an der Maschine, durch mit Asbestplättchen belegte Transportbänder an der Fertigformseite sowie Umgang mit asbesthaltigem Isoliermaterial; gelegentliches Tragen von Hitzeschutzkleidung (Handschuhe, Schürzen) aus Asbest

#### *Glasbläser/Glasapparatebauer*

Ablegen und Zwischenlagern von heißen Glasteilen auf Asbestplatten oder in mit loser Asbestwolle gefüllten Kühlkisten. Die

Kisten wurden in der Regel etwa zweimal pro Jahr mit loser Wolle neu befüllt.

Verpacken der Teile in Asbestpapier;  
Umwickeln von Glasteilen mit Asbestpapier;  
Arbeiten mit Brennern, die mit Asbestschnur umwickelt waren; Arbeiten an Glasdrehbänken mit asbestbehafteten Halterungen

Umwickeln von Zangen und Greifern zum Transport heißer Glasteile mit Asbestpapier und -schnüren; Zuschneiden von Platten, Papieren und Schnüren

Tragen von Asbesthandschuhen und -fingerlingen, Nutzung von Hitzeschutzschirmen in Form abgehängter Tücher und Platten aus Asbest

Befüllen und Entleeren von Hauben- und Schrankkühlöfen, die mit Asbestwolle ausgelegt oder mit Asbestisoliermaterial ausgekleidet waren

### Herstellung von Flachglas

Auflegen von Asbestplatten passender Größe auf kleine Risse im noch heißen Glasband (Vermeidung der Ausbreitung der Risse), Zurechtbrechen der Plattenstücke, Einsammeln der Stücke am Bandende zur Wiederverwendung

Asbestwerkstatt: Abklopfen des Asbestbelages von verschlissenen Ziehwalzen, Neubelegen der Walzen (Auffädeln von aus Asbestzement ausgestanzten Ringen auf die Walzenwelle), Abdrehen der Walzen auf Maß auf großen Drehmaschinen

Verwendung von Asbestplatten oder -tüchern als Unterlage auf Gestellen, die zur Herstellung von Verbundsicherheitsglas im Autoklaven oder zum Biegen von Flachglas im Biegeofen verwendet wurden

### 7.4.22 Gleisbauer

Verwendung einer Schwellenfüllmasse (bestehend aus Asbestzement und verwebter Baumwolle), insbesondere Mischen des Pulvers, Anrühren, Staubentwicklung beim Aufbohren alter, damit gefüllter Bohrlöcher; Einsatz von Asbestplättchen im Rahmen von Schienenschweißungen im Thermit-Schweißverfahren; beim Durchzünden des Metallpulvers Verpuffung und Ausblasung des Abdeckmaterials aus Asbest

### 7.4.23 Gummiwerker, Reifenbauer

Abwiegen, beim Verwiegen von asbesthaltigen Zuschlag- und Füllstoffen und Mischsaalarbeiter beim Mischen von Rohkautschuk mit Zusätzen und Füllstoffen, z. B. auf Walzwerken beim Befüllen von Mischern und Gummiknetern; Verwendung von Talkum als Puder allgemein

### 7.4.24 Hafenumschlagarbeiter, Stauer, Entlader von Eisenbahnwaggons

(siehe Tabelle 7.25)

- bis 1976 Umschlag von Asbest in Jutesäcken verpackt
- von 1977 bis 1983 Umschlag von Asbest in Plastiksäcken verpackt
- danach nur noch als geschrumpfte Palettenladung oder in Containern

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

- Entladen von Eisenbahnwaggons
- Sackreiniger: siehe auch Abschnitt 7.4.46

### 7.4.25 Heizer, Maschinist

In Kraftwerken, Müllverbrennungsanlagen, auf Schiffen

Eine Asbestexposition ist bei den üblichen Tätigkeiten (Überwachung, Bedienung der Anlagen) nicht wahrscheinlich. Nur wenn die Versicherten zu Reparatur- und Wartungsarbeiten herangezogen wurden, ist eine Asbestexposition nicht auszuschließen.

### 7.4.26 Heizungsmonteur

Demontage alter Heizkessel (Gussglieder- oder Stahlheizkessel) mit asbesthaltigen Einbauten, Be- und Verarbeitung von Asbestzement-Lüftungsrohren, Wechsel von It-Dichtungen und Dichtschnüren bei Wartungsarbeiten; Ofenrohreindichtungen; Verwendung von Asbestplatten oder -matten bei Arbeiten mit offener Flamme in Altbauten als Seng- und Brandschutz (siehe Tabelle 7.25)

### 7.4.27 Hilfsarbeiter, Lager-, Transport- und Ladearbeiter je nach Branche und Einsatzbereich

Hilfsarbeiter bei der Chlorgasgewinnung mittels Elektrolyse, Umhüllungen mit Asbestmatten (diese wurden gereinigt, Verhärtungen an den Rändern abgeschlagen); starke Staubexposition

Lagerarbeiter: Ein- und Auslagern von Asbestbremsbelägen, -kupplungsbelägen, -hitzeschutzkleidungen, -schnüren, -dichtungen u. a.

### 7.4.28 Installateur

Be- und Verarbeitung von Asbestzementrohren als Lüftungs- und Abwasserleitung; Zeitraum für Lüftungsrohre: etwa 1950 bis Ende der 1970er-Jahre; danach kamen praktisch ausschließlich Metall- und Kunststoffrohre zum Einsatz; Zeitraum für Abflussrohre: etwa 1960 bis 1985, danach Faserzementtechnologie (asbestfrei)

Verwendung von Asbestplatten oder -matten bei Löt- und Schweißarbeiten als Seng- und Brandschutz in gefährdeten Bereichen, z. B. bei Umbauarbeiten in Altbauten

Diverse Isoliermaterialien, Manschetten, Dichtungsringe, Asbestbinden u. a. bei Rohrverlegungen, insbesondere im Heizungs- und Lüftungsbau (siehe Tabelle 7.4)

### 7.4.29 Isolierer

Diverse Arbeiten für Wärme-, Kälte-, Schallschutz und technische Isolierungen in der chemischen Industrie, im Kraftwerkbau, im Schiffbau und Hochbau, Fahrstuhlaukleidungen, speziell in Bergwerken; nicht alle Isolierer hatten Kontakt mit asbesthaltigen Isolierstoffen; der Umfang der Asbestverarbeitung muss im Einzelfall ermittelt werden; in der Kälteisolation wurden 90 %, im Bereich Akustik 70 % und in der Wärmeisolation 90 % der Isolierungen (Anwendungstemperatur < 300 °C) asbestfrei ausgeführt. Verwendung fanden verschiedene Dämmstoffe, z. B. künstliche Mineralfasern (KMF), Perlite, Vermiculite; asbesthaltige Stoffe kamen ausschließlich bei hoher Temperaturbelastung zum Einsatz, z. B. bei Dampfleitungen oder Turbinen in Kraftwerken (Ausnahme: Spritzasbest zur fugenlosen

Abdeckung von Beton- oder Stahlkonstruktionen als Brandschutz- und Wasserdampfausgleichsschicht).

Das Dämmmaterial, z. B. KMF, wurde in der Werkstatt in Asbestmatten eingenäht, transportiert und die Rohrleitungen später mit den Matten eingepackt; Abdeckmantel aus Gips- oder Perlitmörtel oder aus verzinktem Stahlblech (siehe Tabelle 7.19).

### 7.4.30 Kaminkehrer

Bei Kehrarbeiten an Asbestzement-Rauchzügen (Gasabzügen) Freisetzung von Asbestfasern; Kehrarbeiten unter und über Dach; Faseremissionen ebenfalls durch Kaminklappen-Isolierplatten und Kaminabdeckplatten aus Asbestzement; bei der Kontrolle der Kamindurchgängigkeit mit Spiegeln oder Loten mit der Hartgummikugel (siehe Tabelle 7.28)

### 7.4.31 Kessel- und Behälterbauer, Heizungsbauer

Asbestschnüre und Asbestdichtungen für Flanschbindungen und Deckel; Kontakt zu Asbestwärmesolierung bei Reparatur- oder Demontgearbeiten

### 7.4.32 Kfz-Mechaniker

Wartung, Instandsetzung, Austausch von Reibbelägen, Ausblasen von Bremstrommeln, Karosseriereparaturarbeiten (asbesthaltiger Unterbodenschutz, Antidröhnmittel, asbesthaltige Spachtelmassen für Karosserien) (siehe auch Tabellen 7.14 und 7.25)

### *Pkw-Bereich*

- allgemeine Bremsenreparatur (Trommel): mit Trommeln demontieren und säubern, Bremsbacken abnehmen, Bremsbeläge abnieten und neue aufnieten, Kanten brechen mit der Feile, von Hand überschmirlen, Montage, Kupplungsreparaturen
- allgemeine Bremsenreparaturen (Scheiben): Beläge demontieren und Bremssattel säubern, neue Beläge montieren
- Bremsbacken schleifen (Schleifen auf stationären Bremsbackenschleifmaschinen) ohne Absaugung oder mit Absaugung
- Kupplungsreparaturen

### *Lkw-Bereich*

- allgemeine Bremsenreparatur
- Überdrehen mit anschließender manueller Reinigung
- ohne Absaugung
- mit Absaugung
- mit geprüften Geräten und Absaugung

### 7.4.33 Korrosionsschutzwerker

Entfernen asbesthaltiger Korrosionsschutzbeschichtungen mittels Abkratzen, Abnadeln, Abschleifen und Abstrahlen



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.4.34 Kraftfahrer

Be- und Entladen sowie Transport von asbesthaltigen Produkten (siehe Tabelle 7.10); die Asbestbelastung während des Fahrens im Straßenverkehr liegt im Rahmen der allgemeinen ubiquitären Umweltbelastung (siehe Anhang 8)

### 7.4.35 Asbestbelastete Gewerke zur Errichtung, zum Aufbau und zur Reparatur von Kraftwerken, industrieller Rohr- und Behälterbau

#### *Glüher und Schweißer*

- Verwendung von Asbestmatten und -massen zur Isolierung vorgewärmter warmfester Stähle und Verzögerung der Schweißnahtabkühlung (Verwendung bis zum Verfall üblich)
- Installation von Wärmestaukammern

#### *Schlosser und Monteure*

- Einsatz von Dichtungen und Isoliermaterialien
- Neueinbau sowie Demontage von thermisch belasteten Asbestmaterialien
- Bearbeitung mit schnellrotierenden Werkzeugen

#### *Feuerungsmaurer im Kesselbau*

- Neubau und Revision von Kraftwerkesseln
- Asbestschnüre in Dehnungsfugen

- Asbestplatten als Isolierung bei Revision und Abbruch
- Entfernung der thermisch belasteten Materialien

#### *Hilfskräfte*

(„Rupp“-Kolonnen und Kesselreiniger)

- Vorrevisionen/Demontage von thermisch belastetem Asbestmaterial (Ausbrechen, Strahlen, Reinigen)

Bei Neubauten und Revisionen war – aus terminlichen Zwängen – der zu anderen Gewerken parallele Einsatz (z. B. Isolieren mit Spritzasbest) der Regelfall. Als weitere Personenkreise waren demnach zwangsläufig

- Elektriker,
- Mess- und Regeltechniker,
- Ultraschall-/Röntgenprüfer sowie
- aufsichtführende Personen (z. B. Bauleiter, Meister, Techniker)

asbestexponiert (siehe Tabelle 7.29).

### 7.4.36 Kunststoffverarbeiter

Beim Befüllen von Rührwerken, Dissolvieren, Knetern, Mischen und Walzwerken zur Herstellung von Kunststoffen, die asbesthaltige Füll- oder Zuschlagstoffe enthalten, wie z. B. Duro- oder Thermoplaste für die Elektroinstallation in Schalttafeln, Schränken o. Ä., bei der Herstellung von Fußbodenbelägen

Als generelle Arbeiten sind folgende Tätigkeiten zu berücksichtigen:

Entsorgen leerer Emballagen wie Plastik-, Papier-, Jutesäcke am Arbeitsplatz (Zusamendrücken zur Volumenverkleinerung!), Reinigen des Arbeitsplatzes mittels Besen oder Druckluft (siehe Abschnitt 7.4.46)

### 7.4.37 Lackierer

Schleifarbeiten zur Lackiervorbereitung an Asbestzementplatten, die im Hochbau als Balkon-, Kamin- oder Fassadenverkleidung, Tür- oder Fensterfüllung sowie als Raumtrennelemente in Toilettenanlagen und/oder Brandschutzplatten an Ofenstellplätzen und an Asbestzementabfluss- oder -lüftungsrohren in Wohn-, Geschäfts-, Verwaltungs- und Schulgebäuden Verwendung fanden; Einzeltätigkeit im Innen- oder Außenbereich und verwendetes Werkzeug entscheidend, Abschleifen von Spachtel- und Ausgleichsmassen

### 7.4.38 Landwirt

Mögliche Exposition bei Arbeiten an Scheunen mit Asbestzementfassaden oder -dächern

### 7.4.39 Lüftungsbauer

Be- und Verarbeitung von Lüftungsleitungen aus Asbestzementrohren oder Lüftungskanälen aus vormontierten Asbestzementplatten; ab Anfang der 1980er-Jahre fast ausnahmslos Verwendung von Blechkanälen, jedoch Einlegen von Asbestschnüren an den Kanalstößen; Einbau, Wartung und Kontrolle von Brandschutzklappen mit Asbestplatten (siehe auch Tabelle 7.4 und 7.10)

### 7.4.40 Maler und Anstreicher

Verwendung von Füll- und Spachtelmassen auf Gipsbasis zum Füllen und Ausgleichen von kleinflächigen Fehlstellen in Wand- und Deckenflächen. Etwa in der Zeit von 1960 bis 1981 war eine begrenzte Anzahl von Fertigprodukten zur Verbesserung der Materialeigenschaften mit 2 bis 7 % Asbestmehl versetzt. Deshalb müssen die verwendeten Produkte tätigkeitsbezogen konkret ermittelt werden.

Gegebenenfalls lag im Einzelfall eine Asbestfaserexposition bei der Tätigkeit des Einmischvorgangs und beim abschließenden Abschleifvorgang vor.

### 7.4.41 Mangeler und Bügeler

Beziehen der Bügelbretter, Bügelpuppen und Heißmangel mit Asbestschutzdecken

### 7.4.42 Maschinenbautechniker, Maschinenwärter

Im Schiffbau, Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärbereich, bei Aufsichtstätigkeit, Wartungsarbeiten

### 7.4.43 Mülldeponiearbeiter

Abkippen teilweise staubförmiger Abfälle, wobei kurzfristig hohe Konzentrationen auftraten; Einbau von Abfällen, Überschieben von Müll und Überfahren/Verdichten mit Staubaufwirbelungen. Dies betraf z. B. Fahrer von Kompaktoren. Aber auch an den Eingangskontrollen ist im Zuge der Mülldeponiearbeiten mit Asbestexpositionen zu rechnen. Ab Mitte der 1980er-Jahre fand in zunehmendem Maße eine feste Einbindung

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

staubartiger asbesthaltiger Abfälle statt, sodass hohe Staubkonzentrationen nicht mehr auftraten (siehe Tabelle 7.25).

### 7.4.44 Ofensetzer und Luftheizungsbauer

Anrühren von Isolier- und Spachtelmassen, bei Reparaturen Herauskratzen alter Spachtel- und Verfugungsmassen; Abdichten von Ofentüren und Rohren bzw. Klappen mit Asbestschnüren und Packungen; Einbau von Brandschutzplatten in brandgefährdeten Bereichen

### 7.4.45 Rohrnetzbauer

Zuschneiden von Asbestzementrohren, Anpassen der Formstücke, Rohrisolierungen (siehe auch Abschnitte 7.4.28 und 7.4.29 sowie Tabelle 7.10)

### 7.4.46 Sackreiniger

Reinigen von Säcken, in denen Asbest verpackt war (siehe auch Abschnitt 7.4.24 und Tabelle 7.25)

### 7.4.47 Säureschutzmonteur

Verwendung von säurefesten Harzen und Kitten als Träger bzw. Abdichtung von keramischen Fliesen; als Rezeptbestandteil und zur Einstellung der Konsistenz wurde in die Masse reines Asbestmehl (Chrysotil) eingemischt; bei der Verarbeitung fertiger Massen werden jedoch keine Asbestfasern freigesetzt (siehe Tabelle 7.26).

### 7.4.48 Sattler

Zuschneiden und Überziehen von Sitz- und Liegepolstern im Eisenbahnbau mit Asbest-

schutzdecken; Bystander-Exposition durch Kesselrevisionsarbeiten an Lokomotiven in unmittelbarer Nähe

### 7.4.49 Schiffbauer bzw. Schiffsausrüster

Beim Bau, bei Reparaturen und Instandsetzungen Verwendung diverser Isoliermaterialien, Beschleifen von Farb- und Lackschichten (Brandschutzfarbe), Bearbeiten beschichteter Stahlbleche und Profile, außerdem typisch für Bystander-Exposition (siehe Abschnitt 7.2.12)

Asbestexponierte Berufsgruppen im Schiffbau:

#### *Tischler*

Herstellung von Möbeln und Trennwänden in der Tischlerwerkstatt; aus Brandschutzgründen Einsatz von asbesthaltigen Konstruktionsplatten (Marinite, Navilite in der Bundesrepublik Deutschland; Neptunit, FSPN in der DDR); die Bearbeitung erfolgte auf den gleichen Maschinen wie bei Holzwerkstoffen; Zuschnitt der Platten in der Werkstatt, am Kai oder an Bord, Anpassung vor Ort durch Sägen; Bohren und Verschrauben an Wänden und Decken; Staubfreisetzung bei spanabhebender Bearbeitung

Zusätzlich zeitweise Bystander-Exposition durch Schiffsisolierer; kein oder unzureichender Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung

#### *Isolierer*

Isolierungen von Rohrleitungen, Kesseln, Turbinen auf Schiffen mit Glas- und Mineralwolle und Einnähen dieser Isolierungen in

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

Asbestmatten oder Jute; anschließend z. T. Einschlämmen mit Gips oder Verkleiden mit Blech; Umwickeln der Ventile mit Asbestmatten

Verwendung von Spritzasbest zur Isolierung von Schotten, Decks und Turbinen bei speziellen Schiffstypen (z. B. Fähren, Marine- und Turbinenschiffe); Anmischen von Asbestflocken, Zement sowie Wasser in einem Rührwerk und Entnahme des Gemisches mittels Saugpumpe; beim Spritzen in der Regel Tragen von Atemschutz

### *Rohrschlosser*

Aufmaß an Bord; Anfertigung der Rohrleitungen in der Werkstatt, Änderungen und Montage an Bord; Zuschnitt und Einbau von zum Teil asbesthaltigen Dichtungen (Klingelit [BRD], Kautasit [DDR]); zum Teil zeitgleiche Arbeiten mit Isolierern im Maschinenraum

### *Maschinenschlosser*

Ausrichten, Anpassen, Verbohren und Verschrauben von Maschinenkomponenten und Installation von Hilfsaggregaten und Anlagen; beim Zuschneiden und Montieren von lt-Dichtungen Kontakt zu asbesthaltigen Stäuben; zum Teil zeitgleiche Arbeiten mit Isolierern im Maschinenraum

### *Elektriker*

Verlegung von Kabeln im gesamten Schiffsbereich; Einziehen der Kabel in die im Deckenbereich befindlichen Kabelbahnen und Befestigung mit Klammern und Schellen; Anschließen der Kabel an Maschinen und Anlagen, Verdrahten von Schalttafeln

Arbeiten an Bord überwiegend in Maschinen- und Wohnräumen von Handelsschiffen sowie im gesamten Schiffskörper auf Spezialschiffen (z. B. Passagier- und Marine-schiffe)

Ausbau asbesthaltiger Innenausbauplatten, Anrühren und Einbringen von Asbeststopfmassen für Kabeldurchführungen

Zeitgleiche Arbeiten mit Schiffstischlern und Isolierern im Aufbautenbereich und Maschinenraum

### *Schiffsschlosser*

Anfertigen und Einbau von Unterkonstruktionen, Halterungen, Geländern, Fenstern, Türen, Lüftungskanälen, -rohren u. a.; Verwendung von Asbesttüchern und -matten zum Schutz von benachbarten Bereichen beim Schweißen; zeitgleiche Arbeiten mit Schiffstischlern und Isolierern im Aufbautenbereich und Maschinenraum

### *Feinblechner/Lüftungsbauer*

Montieren von in der Werkstatt gefertigten Lüftungskanälen

Verblechung von Flächen und Rohrleitungen mit verzinktem Stahl- oder Aluminiumblech; zusätzlich teilweise Verarbeitung von asbesthaltigen Platten, die zunächst mit dem Blech vernietet und dann gemeinsam als Wegerung verschraubt wurden

Zeitgleiche Arbeiten mit Isolierern im Maschinenraum

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

*Schiffbauer* (Anpassen, Ausrichten und Heftschweißen schiffbaulicher Einzelteile) und *Schweißer* (Verschweißen von zuvor von Schiffbauern ausgerichteteten und gehefteten Bauteilen):

Beim Schiffsneubau: Erfahrungsgemäß keine Be- und Verarbeitung von asbesthaltigen Materialien; überwiegend reiner Stahlbau einschließlich Helling-/Dockmontage

Bei der Schiffsreparatur: Zeitweise passive Asbeststaubbelastung durch zeitgleiche Arbeiten anderer Gewerke; aktive Belastung durch Hantieren mit asbesthaltigen Abdecktüchern (teilweise Aufgaben der Brandwachen [Mitarbeiter der Werksfeuerwehr] – werftspezifische Regelungen)

### *Schiffsmaler*

Vormalen aller Winkel, Ecken und Kanten mit dem Pinsel zur Gewährleistung einer ausreichenden Schichtdicke beim anschließenden Farbspritzen

Die Maler sind in speziellen Strahl- und Beschichtungshallen und allen Bereichen des Schiffes während der Ausrüstungsphase tätig. Im Aufbautenbereich nach Beendigung der Tischlerarbeiten kehrten sie vor dem Farbauftrag z. T. asbesthaltige Stäube von den Wänden und dem Boden. Häufig zeitgleiche Arbeiten mit Isolierern

### *Schiffsreiniger*

Reinigungsarbeiten während aller Bauabschnitte auf dem gesamten Schiff; Aufsammeln größerer Arbeitsstoffreste von Hand und Fegen mittels Besen

Reinigungsarbeiten teilweise in direkter Nachbarschaft zu Tischlern und Isolierern und aktive Belastung beim Einsammeln und Zusammenfegen asbesthaltiger Arbeitsstoffreste

Diverse asbesthaltige Isoliermaterialien bei Wartung und Überwachung der technischen Anlagen, Bystander-Exposition (siehe Tabelle 7.22)

### 7.4.50 Schlosser

Insbesondere als Betriebs-, Bau- und Schiffschlosser, durch diverse Isoliermaterialien, vor allem zur Wärmeisolation im Hochdruckbereich, z. B. Reaktionsöfen; Fahrstuhlreparaturen; Wartung von Förderanlagen; Hitzeschutz-Türfüllungen für Panzerschränke; Klimaanlage-Instandhaltung; Schweißarbeiten an Metallen mit asbesthaltigen Farben (siehe auch Tabelle 7.14)

#### *Schlosser an Flurförderzeugen*

- allgemeine Bremsenreparatur
- kleinere Stapler
- größere Stapler, Baumaschinen

### Schlosser an Kranen

- allgemeine Kranschlosserarbeiten (Werkstatt), Abnieten, Aufnieten, Säubern, Bohren, Kleben von Belägen

#### 7.4.51 Schmuckhersteller (Goldschmied)

In der Vergangenheit wurden als Lötunterlagen Asbestzementplatten verwendet. Diese Unterlagen wurden je nach Bedarf manuell gesäubert und planiert. In manchen Betrieben wurden Hohlwaren in eine asbesthaltige Einbettmasse (sog. Asbestmehl) gelegt. Diese Teile lötete man in der Einbettmasse zusammen.

#### 7.4.52 Schweißer

Zum Teil Bearbeitung asbestummantelter oder -isolierter Werkstoffe; Schweißarbeiten mit umhüllten Stabelektroden, Verwendung von Abdeckmatten aus Asbest und asbesthaltigen Massen zur Verzögerung der Schweißnahtabkühlung

In den 1950er- und 1960er-Jahren wurde in den alten Bundesländern den Umhüllungen von Rutil bzw. rutilbasischen Stabelektroden teilweise Asbest beigemischt. Bei Elektroden mit den Durchmessern von 5 bzw. 6 mm sollte dies die Biegsamkeit der Elektroden verbessern. Das Gleiche erfolgte damals teilweise auch bei Hochleistungselektroden. Beim Schweißen (Temperaturen > 1 000 °C) mit solchen umhüllten Stabelektroden bestand wegen der thermischen Umwandlung von Asbest ab ca. 800 °C jedoch keine Asbestfaserbelastung.

#### 7.4.53 Steinbrucharbeiter

Bei den in der Bundesrepublik Deutschland im Abbau befindlichen Gesteinsvorkommen ist bei bestimmten Gesteinsarten mit dem Auftreten der Asbestminerale Chrysotil, Tremolit, Aktinolith und untergeordnet auch Anthophyllit zu rechnen. Betroffen sind vor allem basische Magmatite. Als potenziell asbesthaltig sind insbesondere folgende Gesteinstypen zu betrachten (siehe auch TRGS 517 [55]):

- Ultrabasite/Peridotite (z. B. Harzburgit)
- basische bis intermediäre Effusiva (z. B. Basalt, Phonolith) bzw. Intrusiva (z. B. Gabbro, Diabas, Diorit)
- metamorphe und metasomatisch überprägte Gesteine (z. B. Serpentin, Speckstein, Amphibolschiefer – Amphibolit)

Zu bedenken ist, dass Produktbezeichnungen oder lokale Namen nicht immer den tatsächlichen Gesteinstyp wiedergeben; entscheidend ist die petrografische Charakterisierung.

Die Gehalte freier lungengängiger Asbestfasern im Gesamtstaub, gemessen im Bereich von Verteileranlagen in Steinbrüchen, betragen in der Regel weniger als 0,1 Masse-%. Die Angabe eines durchschnittlichen Asbestgehaltes, bezogen auf das verarbeitete Gestein, ist in der Praxis kaum möglich. Die Ermittlung des Massenanteils freier Asbestfasern in mineralischen Rohstoffen erfolgt deshalb je nach Situation und Messaufgabe nach einem von vier in TRGS 517 vorgegebenen Konventionsverfahren [55]. Die Ergebnisse der bisher durch-

## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

geführten Expositionsmessungen an Arbeitsplätzen in Steinbruchbetrieben, bei denen Asbest im verarbeiteten Gestein festgestellt wurde, sind in Tabelle 7.21 zusammengestellt [52]. Vergleichsweise hohe Expositionswerte wurden bei den bisher durchgeführten Arbeitsplatzmessungen lediglich im Bereich der Gesteinsaufbereitung (starke Zerkleinerung des Gesteins in Brechern bzw. Mühlen) festgestellt, nicht jedoch bei Steinbrucharbeiten (Gewinnung, Förderung, Transport und Verladung).

### 7.4.54 Straßenbauer, Asphalt-Mischanlagenführer

In den Jahren 1979 bis 1985 wurden zur Ansteifung von Asphaltbeton (Schwarzdecken) ca. 5 bis 8 Gew.-% des Mischgutfeinanteils Asbest zugegeben (ca. 1 bis 2 Gew.-% im Gesamtmaterial). Derartige Mischungen wurden hauptsächlich auf Straßen, Straßenkreuzungen und Rollbahnen von Flugplätzen eingebaut, wo hohe Bremskräfte aufgenommen werden mussten.

Zu einer Asbestexposition kann bzw. konnte es vor allem beim Abbruch der o. g. Beläge mittels Kaltfräse und beim Recycling der Beläge kommen.

In den Mischanlagen kam es zu Asbestexpositionen, wenn Asbest aus Säcken oder Tüten per Hand in die Mischanlagen eingegeben wurde. Expositionsmesswerte hierzu liegen nicht vor.

Eine weitere Möglichkeit der Asbestexposition im Straßenbau bestand beim Einbau von asbesthaltigem Gestein oder Rückbau von Straßenbelägen mit Straßenfräsen (potenziell asbesthaltige Gesteine: siehe

Abschnitt 7.4.53). Die Ergebnisse der bisher durchgeführten Messungen an diesen Arbeitsplätzen sind in Tabelle 7.21 zusammengestellt [52].

### 7.4.55 Stuckateur (Gips, Putzer, Verputzer)

Anrühren, Verwenden, Beschleifen asbesthaltiger Verputzmassen, Gips, Spachtelmasse; Verarbeitung von Brandschutzplatten im Trockenausbau

### 7.4.56 Textilarbeiter

Produktion und Weiterverarbeitung asbesthaltiger Textilien, besonders beim Spinnen und Spulen von Garnen und Zwirnen, Weben, Nähen, Zuschneiden von Asbesttextilien

### 7.4.57 Trockenbau-, Akustikbau- und Brandschutzbaumonteur

Montage von nicht tragenden Ständerwerk-Wänden und abgehängten Decken aus Holz- oder Blechprofilen als Tragkonstruktionen und Gipskartonplatten, Holzplatten oder Blechpaneelen als gestaltende bzw. raumbildende Elemente; Rohbauanschlüsse erfolgten aus Brandschutzgründen häufig mit Asbestschnüren – Erstellung von Schallschutzwänden und Verkleidung von brand- oder hitzeempfindlichen Tragkonstruktionen mit Leichtasbestplatten (siehe Tabelle 7.11); erhebliche Faserfreisetzung beim Abbruch asbesthaltiger Platten (siehe auch Tabelle 7.22); die Arbeiten erfolgten fast ausschließlich in geschlossenen Räumen.

### 7.4.58 Waggonbauer

In Reisezugwagen und Postdienstwagen wurde Spritzasbest auf Decken und Wände der Rohkarosse aus Isolations- und Brandschutzgründen aufgetragen. Beim weiteren Innenausbau wurde der Asbest stellenweise von den Trägern entfernt, um Bohrungen vorzunehmen oder Teile anzuschweißen. Asbestplatten wurden in Reisezugwagen und Straßenbahnen aus Brandschutzgründen verwendet. Reisezugwagen waren meist mit Scheibenbremsen versehen. Die eingesetzten Bremssysteme konnten noch bis in die 1990er-Jahre asbesthaltige Bremsbeläge enthalten. In der Regel wurden die Bremssysteme komplett von den Waggonbauern eingekauft. Eine Bearbeitung oder Montage der Beläge erfolgte in diesen Fällen nicht.

Die Bahnkesselwagen wurden in der Regel nicht mit asbesthaltigen Materialien isoliert, jedoch sind vielfach asbesthaltige Dichtungsmaterialien zum Einsatz gekommen.

Expositionen für die Spritzisolierer und Bystander (z. B. Schlosser, Schreiner, Elektriker während des Isolierens durch andere Personen) sind im Abschnitt 7.2.6 in Tabelle 7.16 dargestellt. Expositionsdaten zum Bearbeiten von Platten finden sich in den Tabellen 7.11 und 7.18.

In Waggonbaubetrieben der neuen Bundesländer (Ammendorf, Görlitz) wurden bis 1990 Weistreckenpersonen- und Speisewagen für die Sowjetunion gebaut. Dabei wurden u. a. die Küchenwände und -öfen, die Samowarecken und die Wände der Dienstabteile mit Asbestplatten isoliert und anschließend mit Blech beschlagen, um den Bestimmun-

gen des vorbeugenden Brandschutzes zu genügen. Außerdem wurde ein Gemisch aus Bitumen und Rohasbest als Antidröhnmittel eingesetzt. Daneben kamen It-Hochdruckplatten und Weichstoffpackungen für die technische Ausstattung der Küchen und Samoware zum Einsatz.

### 7.4.59 Zahntechniker

- Zuschneiden und Einlegen von Streifen aus Asbestpappe oder Asbestband in Gussmuffeln (wenige Zentimeter Länge!), nach dem Gießen Entleeren der Gussmuffeln durch Ausklopfen (sog. „Ausbetten“) und erforderlichenfalls Entfernen von Asbestrückständen durch Auskratzen
- Verwendung asbesthaltiger Arbeitsunterlagen (Asbestzement, kunststoffgebundene Platten)

Für die beschriebenen Tätigkeiten sind die in Tabelle 7.4 aufgeführten Tätigkeitswerte für das Hantieren mit Asbestmaterialien zu verwenden. Der Arbeitsgang des Muffelauskleidens dauert wenige Sekunden, der des Ausbettens jeweils wenige Minuten. Die Anzahl dieser Arbeitsgänge (z. B. pro Schicht) ist abhängig davon, ob der Zahntechniker auf diese Arbeitsschritte spezialisiert war oder universell alle Arbeiten ausgeführt hat.

Die Dauer der asbestbelasteten Tätigkeiten einschließlich des Abklingens der Exposition nach dem aktiven Umgang hat in der Regel nicht mehr als eine halbe Stunde pro Schicht betragen.



## 7 Retrospektive Ermittlung der Asbestexposition

### 7.4.60 Zimmerer (teilweise auch Schreiner und Tischler)

Isolierungen am Dachstuhl, im Treppenhaus, Betonverschalungen, Schallschutzwände, Neubautürfüllungen (Feuerschutz), Schneiden, Fräsen, Sägen, Schleifen von asbesthaltigen Montageplatten, insbesondere im Schiffbau, Waggonbau und -reparaturen; Bystander-Exposition auf dem Bau, Verlegen von Asbestzement-Wellplatten und großformatigen Asbestzement-Fassadenplatten. Zusätzlich zu den üblichen Arbeiten mit Bauholz kam es vor, dass Zimmerer die

Eindeckung und Verkleidung selbst aufgerichteter Hallen mit Asbestzement-Wellplatten im Auftrag hatten. In diesem Gewerk wurden auch Fassadenverkleidungsarbeiten mit kleinformatigen Asbestzementplatten unter Bearbeitung mit der Schlagschere vorgenommen. Zeitraum: etwa Anfang der 1960er- bis Ende der 1970er-Jahre; Tätigkeit des Zimmerers im Betonschalungsbau: siehe unter „Betonwerker“

# Anhang 1: Empfehlung für die Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten – Falkensteiner Empfehlung –

(Auszug) [3]

## 1 Ziele

Die Begutachtungsempfehlung richtet sich in erster Linie an ärztliche Sachverständige (nachfolgend: Gutachter), die prüfen, ob eine asbestbedingte Erkrankung (Berufskrankheit nach Nrn. 4103, 4104, 4105 und 4114 der Berufskrankheiten-Verordnung – BKV) vorliegt und ob und in welchem Ausmaß es durch die Folgen der Berufskrankheit (nachfolgend: BK) zu einer Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) gekommen ist. Die notwendigen Untersuchungen sind nach den von den medizinischen Fachgesellschaften vorgegebenen Standards durchzuführen.

Daneben soll sie aber auch der Orientierung der Sachbearbeiter bei den Unfallversicherungsträgern (nachfolgend: UV-Träger) dienen, zu deren Aufgabe u. a. die Ermittlung der entscheidungserheblichen Daten im Sinne der §§ 20 ff. Sozialgesetzbuch X (SGB X), insbesondere zu Exposition und Erkrankung, gehört.

Schließlich soll sie die Schlüssigkeitsprüfung der Gutachten für die UV-Träger und die Sozialgerichtsbarkeit erleichtern und die Transparenz für die betroffenen Versicherten erhöhen.

## 3 Tatbestandsmerkmale einer BK-Nr. 4103

### 3.1.4 Feststellung und Beurteilung der beruflichen Belastung

Bei den durch die UV-Träger zu leistenden Expositionsermittlungen sind fast immer Tätigkeiten, technische Einrichtungen, bauliche Gegebenheiten u. Ä., die zum Zeitpunkt der Ermittlungen nicht mehr bestehen, zu beurteilen. Häufig sind Faserkonzentrationsmessungen nicht verfügbar, die Arbeitsstätten nicht mehr existent und auch die ehemaligen Vorgesetzten oder Mitarbeiter des Versicherten können nicht mehr befragt werden. Eine wertvolle Hilfe für die retrospektive Expositionsermittlung stellt der BK-Report „Faserjahre“ dar. Dieser bietet auch die Grundlage zur Dosisberechnung im Rahmen der Ermittlungen zur BK-Nr. 4104. Darüber hinaus enthält er umfassende Angaben zu relevanten Bereichen beruflicher Asbestexpositionen und ist damit für die grundlegenden Ermittlungen zur Frage der Gefährdung bei den BK-Nrn. 4103 und 4105 geeignet. Er enthält kurze Beschreibungen typischer asbestexponierter Tätigkeiten verschiedener Berufe und eine umfassende tabellarische Aufstellung der relevanten verfügbaren Expositionsdaten, um retro-

## Anhang 1

spektiv auf Grundlage der Konventionen des Reports die Asbestexposition der Versicherten abschätzen zu können.

Neben den üblichen Tätigkeiten in Rahmen des Beschäftigungsverhältnisses sind im Besonderen die Expositionsverhältnisse bei Mehrarbeit, bei Zusatzschichten und sog. Reparatschichten, wie sie u. a. im Steinkohlenbergbau bei Einzelprojekten und ähnlichen Sondersituationen aufgetreten sind, eingehend zu ermitteln. Dazu zählen auch kurzzeitig hohe Belastungen bei bestimmten Arbeitssituationen, z. B. bei der Revision von Kraftwerksturbinen, beim Schneiden von Asbestzementplatten oder Entfernen von schwach gebundenem Asbest im Rahmen von Abbruch- und Sanierungsarbeiten.

Bei den Versicherten besteht häufig Unwissen über mögliche Asbestkontakte während ihres Arbeitslebens, insbesondere zu möglichen Bystander-Expositionen. Deshalb sollte der Präventionsdienst des UV-Trägers die Befragung des Versicherten grundsätzlich um eine Anfrage an den Betrieb ergänzen und hierbei explizit die Möglichkeit der vorgenannten Sondersituationen sowie einer Bystander-Exposition ermitteln und dokumentieren. Da einige Versicherte im Laufe ihres Arbeitslebens zahlreiche Arbeitsverhältnisse durchlaufen haben, ist auf die Vollständigkeit der Expositionsermittlungen inklusive der Betriebsanfragen besonders zu achten. Grundsätzlich sollten auch mögliche außerberufliche

Asbestkontakte erfragt werden. Auch ein diesbezüglich negativer Befund sollte in den Ermittlungsunterlagen dokumentiert werden.

Für die Ermittlungen zur BK-Nr. 4103 ist die Feststellung einer stattgehabten Exposition mit Angabe von Art, Dauer und Intensität im Sinne einer qualitativen und semiquantitativen Aussage ausreichend<sup>1</sup>.

Zwischen dem Ausmaß der festgestellten Asbestose und der ermittelten Asbestbelastung sollte kein deutliches Missverhältnis bestehen. Gegebenenfalls müssen Nachermittlungen erfolgen. Zeitlich lang zurückliegende Asbestexpositionen müssen nicht detailliert ermittelt werden, wenn bereits intensive spätere berufliche Asbestexpositionen festgestellt wurden.

Können medizinisch keine asbesttypischen Veränderungen der Lunge oder Pleura gesichert werden, ergibt die Arbeitsanamnese aber Hinweise auf höhere Asbestexpositionen, sollte die Exposition auch bei einer infrage stehenden BK-Nr. 4103 – für den Fall einer späteren Krebserkrankung und der dann notwendigen Berechnung von Faserjahren – vor Abschluss des Verfahrens detailliert ermittelt werden. Sofern noch nicht geschehen, sind dem Versicherten nachgehende (Vorsorge-)Untersuchungen anzubieten.

---

<sup>1</sup> Eine Faserjahrenberechnung ist bei der BK-Nr. 4103 nur erforderlich, wenn die Zuständigkeit zwischen verschiedenen UV-Trägern zu klären ist.

## 4 Tatbestandsmerkmale einer BK-Nr. 4104

### 4.6 Feststellung und Beurteilung der beruflichen Belastung

#### 4.6.1 Stellenwert der technischen Belastungsermittlung

[...] Wegen der langen Latenzzeit muss das gesamte Arbeitsleben auf eine mögliche Asbestbelastung hin sorgfältig überprüft werden. Der Vollständigkeit der Expositionsermittlungen auch hinsichtlich anderer Lungenkancerogene (PAK, kristalliner Quarz, Chrom(VI), Nickel, Arsen, ionisierende Strahlung u. a.) kommt eine entscheidende Bedeutung zu (siehe auch 6.4). Ergeben die Ermittlungen eine kumulative Asbestdosis von mindestens 25 Faserjahren oder wird im Zusammenwirken von Asbest mit PAK eine Verursachungswahrscheinlichkeit von 50 % erreicht, sind in der Regel keine detaillierten Ermittlungen weiterer Tätigkeiten mehr erforderlich.

#### 4.6.2 Stellenwert der ärztlichen Arbeitsanamnese

Die umfassende ärztliche Arbeitsanamnese ist unverzichtbarer Bestandteil der gutachterlichen Befragung des Versicherten. Sie erfordert vom Gutachter eingehende Kenntnisse der typischen Tätigkeiten und Arbeitsplätze, die mit einer Asbestexposition verbunden sein können. Darüber hinaus sollten dem Gutachter möglichst auch Tätigkeiten mit nicht offenkundiger Asbestexposition bekannt sein, wie z. B. das Tragen von asbestpapphaltigen Staubmasken im Bergbau, der Austausch von Reibbelägen aus Asbest im Rahmen von sog. Reparatur-

schichten oder die Verwendung von Asbestfiltern im Brauereiwesen.

Sämtliche Tätigkeiten im Arbeitsleben des Versicherten, einschließlich Bystander-Expositionen, sind hinsichtlich einer möglichen Asbestexposition und deren Intensität kritisch zu hinterfragen. Ebenso sind die eingesetzten Arbeitsstoffe einschließlich möglichst genauer Produktbezeichnungen zu erfragen, um Hinweise auf die verwendete Asbestart zu erhalten. Des Weiteren sind auch Expositionen gegenüber anderen lungenkancerogenen Arbeitsstoffen (Kokereirohgase, PAK, Chromate, Nickel, silikogener Staub, ionisierende Strahlen, Arsen u. a.) zu eruieren.

Das Ergebnis der ärztlichen Arbeitsanamnese ist mit den Ermittlungsergebnissen des UV-Präventionsdienstes abzugleichen. In Zweifelsfällen (unzureichende Informationen über Asbestbelastungen des Versicherten) ist es unabdingbar, nicht nur die asbestexponierten, sondern alle Tätigkeiten des Versicherten (typisches Tätigkeitsspektrum) zu erfragen. Diese ergänzenden Informationen sind hilfreich beim Abgleich der ärztlichen Arbeitsanamnese mit den Ermittlungsergebnissen des Präventionsdienstes. Dort kann der Technische Ermittler auch auf Grundlage eines beschriebenen Tätigkeitsspektrums anhand seiner branchenspezifischen Kenntnisse eventuell bis dahin nicht erkannte Asbestexpositionen ableiten sowie Art und Umfang der Asbestbelastung des Versicherten besser einschätzen.

#### 4.6.3 Erfordernis von Nachermittlungen

Auf Diskrepanzen, die sich aus den Ermittlungen des Präventionsdienstes und der

## Anhang 1

ärztlichen Arbeitsanamnese ergeben, sollte der Gutachter den UV-Träger hinweisen. Hieraus kann sich das Erfordernis von Nachermittlungen ergeben, z. B. bei Asbestbelastungen oder Belastungen mit PAK in Berufsabschnitten, die noch nicht berücksichtigt wurden. Falls die arbeitstechnischen Voraussetzungen nach BK-Nrn. 4103, 4104 oder 4114 nicht erfüllt sind, sich aber Hinweise auf weitere lungenkanzerogene Einwirkungen ergeben, ist ggf. ein weiteres BK-Verfahren einzuleiten.

### 4.6.4 Faserjähreberechnung

[...] Die Berechnung der kumulativen Asbestosis erfolgt durch den Präventionsdienst des zuständigen UV-Trägers. Hierbei ist die aktuelle Auflage des BK-Reports „Faserjahre“ zu verwenden und den dort beschriebenen Vorgaben und Konventionen für die Berechnung zu folgen. Die Ergebnisse der Ermittlungen zu allen Beschäftigungsverhältnissen des Versicherten sind in einem Bericht zusammenzustellen. Dieser muss alle Umstände und Annahmen erkennen lassen, die der Faserjähreberechnung zugrunde liegen.

Dazu gehören sowohl Höhe als auch Dauer der den verschiedenen Tätigkeiten des Versicherten zugrunde gelegten Asbestbelastungen. Lassen sich aus den Ermittlungen der individuellen Arbeitsumstände Asbestexpositionen ableiten, die von den üblichen Belastungen bei vergleichbaren Tätigkeiten abweichen, sind die Abweichungen nachvollziehbar zu begründen. Bei der Ermittlung der Tätigkeitsdauer sind insbesondere überlange Schichten (12-Stunden-Schichten), zusätzliche Schichten und Überstunden in größerem Umfang bei der Berechnung zu berücksichtigen.

## 5 Tatbestandsmerkmale einer BK-Nr. 4105

### 5.4 Feststellung und Beurteilung der beruflichen Belastung

Bei der BK-Nr. 4105 ist die haftungsausfüllende Kausalität nicht an ein Dosismaß gekoppelt. Konkrete Hinweise, ab welchem Ausmaß bei einer beruflichen Asbestexposition die Voraussetzung zur Anerkennung eines Mesothelioms als BK-Nr. 4105 gegeben ist, bestehen nicht. Deshalb muss mit größter Akribie jedes Versicherungsverhältnis auf eine auch geringfügige Asbestexposition geprüft werden.

Im Unterschied zur Dosisermittlung bei der BK-Nr. 4104, die auf Grundlage des BK-Reports „Faserjahre“ erfolgt, gibt es bei der BK-Nr. 4105 keine Expositionsgrenze, unterhalb derer berufliche Asbestexpositionen bei den Ermittlungen nicht zu berücksichtigen wären. Die im Anhang 8 des BK-Reports aufgeführten Tätigkeiten mit Expositionen unter  $0,005 \text{ F/cm}^3$ , auf deren detaillierte Ermittlung bei der Dosisberechnung verzichtet werden kann (kein nennenswerter Beitrag zur entschädigungsrelevanten Asbestfaserdosis), können zum Teil bei der Feststellung früherer Asbestexpositionen im Rahmen der BK-Nr. 4105 von Belang sein. Kriterien für eine eindeutige Abgrenzung beruflicher Exposition von einer ubiquitären Belastung bestehen nicht.

## 6 Tatbestandsmerkmale einer BK-Nr. 4114

### 6.4 Feststellung und Beurteilung der beruflichen Belastung

Voraussetzung für die Anerkennung einer BK-Nr. 4114 ist das gleichzeitige oder aufeinander folgende Einwirken von Asbest und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mit deren Leitsubstanz Benzo[a]pyren.

Typischer Expositionspfad ist die Inhalation von freigesetzten asbestfaser- und von PAK-haltigen Stäuben. Dabei ist unerheblich, ob die Beschäftigten im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit(en) gleichzeitig mit beiden Noxen in Berührung kamen oder im Rahmen eines oder mehrerer Versicherungsverhältnisse sukzessive – und gegebenenfalls auch zeitlich weit auseinander liegend – exponiert waren.

[...] Zur Belastung mit PAK vgl. die Ausführungen im BK-Report 2/99 „BaP-Jahre“ sowie Folgendes: Unter PAK versteht man eine komplexe Gruppe von mehreren Hundert Einzelsubstanzen, die aus zwei oder mehr kondensierten aromatischen Ringsystemen aufgebaut sind. Benzo[a]pyren (BaP) dient als Leitsubstanz für die messtechnische Erfassung und Bewertung. PAK entstehen vorwiegend durch Pyrolyseprozesse, sobald organisches Material Temperaturen von mehr als 700 °C ausgesetzt wird. Eine Exposition durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe ist somit vor allem an Arbeitsplätzen gegeben, an denen Verbrennungsprozesse von organischen Materialien wie Stein- oder Braunkohle, Erdöl oder Holz auftreten oder

ein Umgang mit PAK-haltigen Pyrolyseprodukten besteht.

Hohe berufliche Expositionen treten insbesondere bei der Verkokung der Steinkohle zu Steinkohlenkoks und dabei entstehenden Nebenprodukten wie Steinkohlenteer, -pech und -öl sowie bei deren Weiterverarbeitung auf, also in Kokereien und Teerraffinerien sowie beim Umgang mit Teeren oder teerhaltigen Materialien. Beispielhaft genannt seien hier steinkohlenteeröhlhaltige Holzschutzmittel, die u. a. für Eisenbahnschwellen verwendet werden, Materialien für den Wasserbau, Dachabdichtungen, Feuerfestmaterialien oder Bautenschutzanstriche, Herstellung von Elektroden für die Aluminiumverhüttung (Söderberg-Verfahren).

Des Weiteren entstehen PAK bei Herstellung und Umgang mit Braunkohlenteer und bei der Gewinnung von Pyrolyseölen, z. B. aus der Pyrolyse von Erdölfractionen, Methan, Altreifen oder Kunststoffabfällen, allerdings in deutlich geringerem Umfang als bei der Verarbeitung der Steinkohle.

Relevante Konzentrationen von PAK treten erfahrungsgemäß auch in Gießereien und Stahlwerken, am Hochofen, in Walzwerken, in Heizungsanlagen sowie bei der Herstellung organischer Produkte in der chemischen Industrie auf, vor allem bei der Herstellung von Werkstoffen und Elektroden aus Kohlenstoff und Elektrographit.

Im Straßenbau wurden bis Mitte der 1960er-Jahre kohlestämmige Bindemittel mit einem deutlichen höheren BaP-Anteil verwendet. Zuletzt wurden diese Bindemittel überwiegend im Wegebau, zum Teil als Mischungen mit erdölstämmigen Bindemitteln, einge-

## Anhang 1

setzt. Seit 1984 ist kohlestämmiger Teer als Bindemittel weitgehend verboten. Relevante Belastungen gibt es bei der Schornsteinreinigung und bei Arbeiten in mit PAK belasteten Arealen, z. B. bei Abbruch- und Sanierung auf Kokereistandorten, in alten Gasometern, Altöltanks etc.

Die Zubereitung von Speisen mittels Grillen, Braten und Frittieren sowie verwandten Verfahren lässt neben PAK auch kanzerogenes Acrylamid entstehen.

Neben der Entstehung polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe durch Verbrennungsprozesse organischer Materialien (z. B. Waldbrände) ist auch biogen eine Bildung von PAK durch Mikroorganismen, Pilze, Pflanzen und Tiere möglich.

Typische Berufe mit einer PAK-Exposition sind u. a. Kokereiarbeiter, Dachdecker, Feuerungsmaurer, Schornsteinfeger, Straßenbauer, Stahlwerker, Gießer, Ofenmann, Chemiarbeiter, Laborkräfte, Transportarbeiter für PAK-haltige Materialien. Weitere Angaben und Hinweise zu Expositionen und Berufen finden sich im BaP-Report.

Berufe bzw. Betriebe mit typischen Arbeitsbedingungen, in denen beide Expositionen zusammentreffen können, sind z. B. Dachdecker, Bodenleger<sup>1</sup> (im Rahmen von Abbrucharbeiten), Beschäftigte in Aluminiumhütten und in Betrieben zur Herstellung von Carbid, die asbesthaltige Hitzeschutzkleidung getragen haben oder anderweitig mit Asbest belastet waren. Des Weiteren

Gießerei- und Stahlwerksarbeiter, Feuerungsmaurer, Kokereiarbeiter, Schornsteinfeger, Isolierer und Korrosionsschützer insbesondere im Stahlwasserbau (vgl. Merkblatt BK-Nr. 4114).

### 6.4.1 Stellenwert der technischen Belastungsermittlung

Die Ermittlungen zur Exposition werden von dazu besonders fortgebildeten Mitarbeitern der Präventionsdienste der UV-Träger durchgeführt.

Eine wertvolle Hilfe stellen die BK-Reporte „Faserjahre“ und „BaP-Jahre“ dar. Sie enthalten Hinweise zur Ermittlung und Berechnung der Dosis, zu den Messverfahren, Grenzwerten, zur Vorgehensweise bei der Erfassung der Exposition sowie zu den typischen Arbeitsbereichen und Tätigkeiten. Sie werden regelmäßig überarbeitet.

### 6.4.2 Stellenwert der ärztlichen Arbeitsanamnese

Die umfassende ärztliche Arbeitsanamnese ist unverzichtbarer Bestandteil der gutachterlichen Befragung des Versicherten. Sie erfordert vom Gutachter eingehende Kenntnisse der typischen Tätigkeiten und Arbeitsplätze, die mit einer Asbest- und PAK-Exposition verbunden waren. Dabei sind für sämtliche Tätigkeiten und Arbeitsplätze im Arbeitsleben des Versicherten die Expositionen gegenüber krebserzeugenden Stoffen, neben Asbest und PAK sind dies auch Chromate, Nickel, silikogener Staub, ioni-

---

<sup>1</sup> *Belastungen aus dem Abriss von mit Teer geklebtem Parkett und Abriss mit asbestkaschierten Bodenbelägen (Feuerschutz)*

sierende Strahlen, Arsen u. a., kritisch zu hinterfragen. Fundierte Kenntnisse in der Verfahrenstechnologie helfen dabei, auch nicht offenkundige Expositionen und Bystander-Belastungen zu ermitteln. Gegebenenfalls sollten auch die Produktbezeichnungen asbesthaltiger Arbeitsstoffe vom Gutachter nachgefragt werden (siehe 4.6.2). Das Ergebnis der ärztlichen Arbeitsanamnese ist mit dem Ermittlungsergebnis des Präventionsdienstes abzugleichen.

#### 6.4.3 Erfordernis von Nachermittlungen

Auf wesentliche Diskrepanzen, die sich aus den Ermittlungen des Präventionsdienstes und der ärztlichen Arbeitsanamnese ergeben, sollte der Gutachter hinweisen. Hieraus kann sich ggf. das Erfordernis von Nachermittlungen ergeben, z. B. bei „grenzwertiger“ Summe aus kumulativen Faser- beziehungsweise BaP-Jahresanteilen.

[...]

#### 6.4.5 Berechnung der Benzo[a]pyren-Jahre ( $[\mu\text{g}/\text{m}^3] \cdot \text{Jahre}$ )

Benzo[a]pyren stellt eine Komponente der PAK dar, die als Leitsubstanz für die messtechnische Erfassung der PAK verwendet wird. Der Begriff BaP-Jahr ist eine Dosisangabe, d. h. ein Produkt aus Arbeitsplatzkonzentration und Zeit. Es handelt sich um eine Konvention zur Beschreibung der kumulativen Dosis aller krebserzeugenden PAK. Ein BaP-Jahr entspricht einer arbeitstäglichen achtstündigen Einwirkung über 1 Jahr von  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Benzo[a]pyren bei 240 Arbeitstagen.

Die Ermittlung der Exposition und Berechnung der kumulativen BaP-Jahre wird durch

die Präventionsdienste der UV-Träger geleistet. Hierbei ist die aktuelle Auflage des BK-Reports „BaP-Jahre“ zu verwenden und den dort beschriebenen Vorgaben und Konventionen für die Berechnung zu folgen. Die Ergebnisse der Ermittlungen zu allen Beschäftigungsverhältnissen des Versicherten sind in einem Bericht zusammenzustellen, der alle Umstände und Annahmen erkennen lässt, die der BaP-Jahre-Berechnung zugrunde liegen.

Ergeben sich aus der Arbeitsanamnese Hinweise auf eine Belastung, die sowohl nach unten als auch nach oben nicht den üblichen Belastungen entspricht, ist dies zu berücksichtigen. Auch die für die Berechnungen eingesetzte Expositionsdauer muss angegeben und gegebenenfalls bei Abweichungen (z. B. überlange und zusätzliche Schichten, Überstunden) nachvollziehbar begründet werden.

#### 6.4.6 Anwendung der Anlage 2 zur 2. Änderungsverordnung zur BKV

Bei der Koexposition von Asbest und PAK ist ein mindestens additives Zusammenwirken hinsichtlich der Tumorerzeugung im Bereich der Atemwege wissenschaftlich gesichert.

Der positive Wahrscheinlichkeitsbeweis der arbeitsbedingten synkanzerogenen Verursachung liegt dann vor, wenn die Berechnung der Verursachungswahrscheinlichkeit (VW) nach der Formel  $VW = (RR - 1)/RR$  ergibt, dass das Lungenkarzinom mit gleicher oder überwiegender Verursachungswahrscheinlichkeit (VW 50 %) auf die Einwirkung von Asbest und PAK zurückzuführen ist. Diese Konstellation setzt nicht das Erreichen



## Anhang 1

der für die Einzelstoffeinwirkung geforderten Dosisgrenzwerte von 25 Faserjahren beziehungsweise 100 BaP-Jahren voraus. Bei der Annahme einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung sind die arbeitsmedizinisch-toxikologischen Voraussetzungen für das Verdoppelungsrisiko eines Lungenkrebses

auch dann erfüllt, wenn sich nach Einsetzen der ermittelten Asbestfaserjahre und der BaP-Jahre in die Tabelle (Anlage 2 der BKV) eine Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 % ergibt (siehe Anlage 13.8)\*).

---

\*) Anmerkung: Anlage 13.8 der Falkensteiner Empfehlung ist in diesem BK-Report im Anhang 4 wiedergegeben

# Anhang 2:

## Verfahren zur Messung von Asbest in der Luft in Arbeitsbereichen

### 1 Konimetrie

Das Konimeter besteht aus einem System, bei dem durch eine enge Düse ein definiertes Volumen der staubhaltigen Luft (z. B. 2,5 cm<sup>3</sup>) durch Entspannung eines Kolbens in Bruchteilen von Sekunden durchgesaugt wird. Direkt hinter der Düse befindet sich eine mit Haftmitteln versetzte transparente, drehbare Objektscheibe, die an der Peripherie Platz für insgesamt 36 verschiedene Staubproben bietet.

Der Staubluftstrom trifft senkrecht auf die Objektscheibe, wobei die Staubteilchen infolge ihrer Trägheit die plötzliche Richtungsänderung des Luftstromes nicht mit vollziehen können, gegen die Objektscheibe prallen und anhaften [59]. Die Auswertung der einzelnen Staubflecke auf der Objektscheibe erfolgte mit einem Projektionslichtmikroskop bei 370-facher Vergrößerung (Objektiv 25-fach, numerische Apertur 0,5) [15]. Es wurden alle sichtbaren Teilchen sowie alle Fasern getrennt erfasst. Wesentlich ist, dass bei den konimetrischen Messungen auch Fasern unter 5 µm Länge bis zur Sichtbarkeitsgrenze mitgezählt werden. Aus dem bekannten durchgesetzten Luftvolumen und den ausgezählten Partikeln ergibt sich die Gesamtteilchenkonzentration in Teilchen/cm<sup>3</sup> und die Faserkonzentration in Fasern/cm<sup>3</sup>.

### 2 Faserzählung auf Membranfilter (lichtmikroskopisches Verfahren)

Das Probenahmesystem besteht aus einem Filterhalter und einer angeschlossenen Pumpe, die einen konstanten Luftdurchsatz gewährleistet. Bei effektivem Filterdurchmesser von 33 bzw. 30 mm ist eine Durchflussrate von 2 l/min erforderlich. Das beaufschlagte Filter wird anschließend mit Aceton/Triacetin durchsichtig gemacht und lichtmikroskopisch nach dem Phasenkontrastverfahren ausgewertet.

Die Auswertung erfolgt bei positivem Phasenkontrast, Objektiv 40-fach, numerische Apertur des Objektivs zwischen 0,65 und 0,75, Absorption des Phasenringes zwischen 65 und 85 %, Okular 12,5-fach, Gesamtvergrößerung 500-fach. Die Sichtbarkeitsgrenze lag für die Faserdurchmesser zwischen 0,2 und 0,3 µm. Es wurden alle Fasern erfasst, die eine Länge größer 5 µm, ein Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von größer 3 : 1 und einen Durchmesser kleiner 3 µm aufweisen. Das Verfahren ist wie beim Konimeter nicht asbestspezifisch, sondern die Faserdefinition folgt den genannten geometrischen Vorgaben [24; 26; 60].

In der Regel werden von den gesamten beaufschlagten Filterflächen insgesamt ca. 0,8 mm<sup>2</sup> ausgezählt. Aus der Durchflussrate und der Probenahmedauer ergibt sich

das durchgesetzte Probevolumen pro ausgezählter Filterfläche und aus der gefundenen Faseranzahl die Faserkonzentration in  $F/\text{cm}^3$  bzw.  $F/\text{m}^3$  [60].

### 3 Rasterelektronenmikroskopische Faserzählung zur getrennten Bestimmung von Asbestfasern und anderen anorganischen Fasern (rasterelektronenmikroskopisches Verfahren)

Die Probenahme der Stäube erfolgt auf goldbeschichteten Kernporenfiltern unter Einsatz von Pumpen mit konstantem Luftdurchsatz. Durch Plasmaveraschung wird das organische Material weitgehend entfernt. Bei einem effektiven Filterdurchmesser von 30 mm beträgt der Durchsatz 2 l/min, bei niedrigen Konzentrationen (wenig Grobstaub) sind höhere Durchsätze möglich.

Anhand des Röntgen-Emissionsspektrums und der  $K_{\alpha}$ -Linien von Mg, Si, Ca, Fe bzw. der Intensitätsverhältnisse der Linien untereinander lässt sich eine Stoffidentifizierung an Einzelfasern auf Chrysotil, Amphibolasbest (z. B. Amosit/Krokydolith), Calciumsulfatfasern sowie andere anorganische Fasern durchführen. Dabei sind jedoch Mindestfaserdurchmesser von ca. 0,2  $\mu\text{m}$  erforderlich [27].

In der Regel werden von der gesamten beaufschlagten Filterfläche 0,5  $\text{mm}^2$  ausgewertet. Aus der Durchsatzrate und der Probenahmedauer lässt sich das durchgesetzte Volumen pro ausgewertete Filterfläche ermitteln und aus der gefundenen Asbestfaseranzahl die Asbestfaserkonzentration in  $F/\text{cm}^3$  bzw.  $F/\text{m}^3$  bestimmen. Die Faserdefinition gilt hier analog wie bereits in Punkt 2 dargelegt [27].

### 4 Feinstaub- und Asbestfeinstaubbestimmung nach der Massenkonzentration

Für die Beurteilung nach den gravimetrischen TRK-Werten (Tabelle 3.2) ab 1973 bis Ende 1989 war sowohl die Feststellung der Feinstaub- als auch der Asbestfeinstaubkonzentration am Arbeitsplatz erforderlich. Die Probenahme erfolgte auf Membranfiltern mit stationären Probenahmesystemen, die einen hohen konstanten Luftdurchsatz garantieren (z. B. MPG II: 2,8  $\text{m}^3/\text{h}$ , VC 25 F: 22,5  $\text{m}^3/\text{h}$ ). Durch Differenzwägung bzw. Durchstrahlung der eingesetzten Filter und aus dem durchgesetzten Luftvolumen ließ sich die Feinstaubkonzentration in  $\text{mg}/\text{m}^3$  ermitteln. Zur Bestimmung der Asbestfeinstaubkonzentration musste die Membranfiltersubstanz durch Plasmaveraschung oder Zentrifugalverfahren mit Aceton entfernt werden. Die Rückstände ließen sich dann infrarotspektrographisch (Verwendung der KBr-Preßtechnik) untersuchen und die Asbestgehalte quantitativ ermitteln [61].

Wesentlich ist jedoch die Tatsache, dass infrarotspektrographisch alle Partikel mit erfasst wurden, die der Kristallstruktur und dem Chemismus von Asbesten entsprachen. Darunter fielen nicht nur Fasern, sondern auch alle isometrischen Partikel, die dieser Bedingung genügten.

Bei Asbesten bzw. asbesthaltigen Materialien, die durch Temperprozesse oder Hochtemperaturbeanspruchung beeinflusst waren, kann es zu einer teilweisen bis völligen Umwandlung der Asbeste durch Entwässerungsprozesse, Zusammenbruch des Kristallgitters, Neubildung anderer Phasen kommen. Zwar können Stäube aus diesen

Materialien im morphologischen Sinne noch Fasern enthalten, die dann aber nicht mehr den Asbestkriterien genügen und demnach auch infrarotspektrographisch in der Regel nicht mehr feststellbar sind [38].

Infrarotspektrographisch lassen sich Chryso- tilgehalte unter 1 Masse-% bzw. Amphibol- asbestgehalte unter 5 Masse-% je Amphi- bolart nicht mehr nachweisen [61].

Unterhalb der genannten Nachweisgrenzen ließen sich jedoch phasenkontrastmikro- skopisch Asbestfasern identifizieren. Dies erforderte spezielle Einbettungsflüssigkeiten und die Betrachtung in polarisiertem Licht. Bedingt durch die Doppelbrechung der Asbestfasern ergaben sich in Abhängigkeit vom Brechungsindex der Einbettungsflüs- sigkeiten typische „optische Anfärbungen“, die eine Unterscheidung von anderen Fasern erlaubten. Diese charakteristischen „Anfär- bungen“ ließen sich jedoch nur an Fasern mit einem Mindestdurchmesser von 1 µm erzielen. Günstigenfalls erstreckte sich die Feststellbarkeit bis in den Spurenbereich [61].

## 5 Transmissionselektronen- mikroskopische Verfahren

Zur Fasercharakterisierung wird die Elektro- nenstrahl-Feinbereichsbeugung herange- zogen, mit der das asbestspezifische Kris- tallgitter anhand des Beugungsdiagramms identifiziert wird. Dieser Nachweis ist an die Durchstrahlbarkeit der Fasern gebunden und lässt sich nur an Fasern ca.  $< 0,2 \mu\text{m}$  Durch- messer durchführen.

Insbesondere Stäube aus hochtemperatur- beanspruchten Materialien wie z. B. Abrieb-

stäube bei Bremsvorgängen sind nach diesem Verfahren untersucht worden [21; 40; 62].

Dieses apparativ sehr aufwendige arbeits- zeitintensive Verfahren wird üblicherweise nicht zur routinemäßigen Überprüfung von Arbeitsplätzen herangezogen.

## 6 Analytische rastertransmissions- elektronenmikroskopische Verfahren

Durch eine spezielle Präparationstechnik lassen sich Stäube auf Filterproben durch Kohlebedampfung in eine Kohlenstoffmatrix überführen und das ursprüngliche Filter- material (Nucleoporefilter) durch Behandlung mit Chloroformdampf ablösen. Mit diesen Präparationen lässt sich an Einzelfasern, wie bereits in Abschnitt 5 beschrieben, nicht nur eine Elektronenstrahl-Feinbereichsbeugung, sondern auch eine empfindliche röntgen- mikroanalytische Elementverteilung (siehe Abschnitt 3) feststellen. Diese Methode bietet demnach den Vorteil, sowohl die Kris- tallstruktur als auch die elementare Zusam- mensetzung von Fasern zu ermitteln, was zur Identifizierung von Faserstäuben einen erheblichen Vorteil bietet. Nach diesem Ver- fahren lassen sich nicht nur abgeschiedene luftgetragene Stäube, sondern auch Mate- rialproben, z. B. Lungenstäube, nach ent- sprechender Präparation untersuchen. Dieses Verfahren ist jedoch mit einem erheb- lichen Auswerteaufwand verbunden [63; 64].

## 7 Vergleich der einzelnen Probenahmeverfahren

Tierexperimentelle Forschungsarbeiten machen deutlich, dass die tumorerzeugende Wirkung des Asbestes auf seiner Faserform

## Anhang 2

beruht [30]. Somit sind Probenahme- und Analysenverfahren erforderlich, die speziell Asbestfasern der kritischen Abmessungen erfassen. Dies ist bei den gravimetrischen Verfahren jedoch nicht gewährleistet, da alle nicht faserförmigen Partikel im Feinstaub, die der Kristallstruktur und dem Chemismus des Asbestes entsprechen, das Ergebnis verfälschen.

Beim Einsatz des Konimeters wurde die Staubsituation nur für den Bruchteil einer Sekunde erfasst; eine Einzelmessung konnte daher keine repräsentative Aussage über eine Schichtbelastung liefern. Deshalb war man gezwungen, eine Vielzahl von Messungen vorzunehmen, was mit einem erheblichen Auswerteaufwand verbunden war. International hat die Membranfiltermethode mit phasenkontrastmikroskopischer Faserzählung (siehe unter 2) breite Anwendung gefunden [24 bis 26], wobei je nach Staubsituation die Probenahmedauer im Bereich

von Stunden möglich war – im Hinblick auf eine repräsentative Schichtbeurteilung ein entscheidender Vorteil gegenüber dem konimetrischen Verfahren. Zwar handelt es sich hier nicht um eine asbestspezifische, jedoch um eine faserspezifische Methode. In der Vergangenheit konnte man jedoch davon ausgehen, dass die gefundenen Fasern überwiegend Asbestfasern entsprachen. Somit lag man in Bezug auf die Beurteilung auf der sicheren Seite.

Mit rückläufigem Asbestverbrauch und zunehmendem Einsatz von faserförmigen Asbestersatzstoffen war zusätzlich zum lichtmikroskopischen Verfahren ein raster-elektronenmikroskopisches Verfahren (siehe unter 3) erforderlich, das eine asbestfaser-spezifische Faserzählung erlaubte [27], um bei dem gemeinsamen Auftreten von Asbest und Ersatzfasern am Arbeitsplatz eine Differenzierung vornehmen zu können.

# Anhang 3: Hinweise zu den Festlegungen bezüglich der Umrechnungsfaktoren

## 1 F-Zahlen/Konimeterzahlen

Nach Vergleichsmessungen des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) aus dem Jahre 1973 ist für die Jahre 1971/72 an Arbeitsplätzen der Asbesttextilindustrie folgende Beziehung zwischen der konimetrisch ermittelten Faserkonzentration ( $C_p$ ) und den F-Zahlen abgeleitet worden (persönliche Mitteilung *Dr. Riediger* [41]):

$$F = 0,61 C_f^{1,56}$$

Für einen ausgewählten Bereich, z. B. Kremperei, Spinnerei, Weberei, Näherei, sind die zu den F-Zahlen korrespondierenden konimetrisch ermittelten Faserkonzentrationen in Tabelle A3.1 angegeben.

Tabelle A3.1:  
F-Zahlen und korrelierende Konimeterfasern für bestimmte Bereiche der Asbesttextilindustrie

F-Zahl	Konimeterfasern in F/cm <sup>3</sup>
6	4
20	9
40	15
60	19
100	26
150	34
400	64
600	83

Der Korrelationskoeffizient betrug  $r = 0,94$ . Die Anwendung eines allgemein gültigen Umrechnungsfaktors bzw. einer Umrechnungsfunktion ist nicht mehr begründbar. Lediglich für den o. g. Bereich kann die gegebene Beziehung verwendet werden

## 2 Gesamteilchenkonzentration/ Faserkonzentration (jeweils konimetrisch ermittelt)

Auf der Basis der Ausführungen unter 1 lässt sich auch eine Beziehung zwischen der Gesamteilchenkonzentration ( $C_g$ ) und der Faserkonzentration ( $C_f$ ) herleiten:

$$C_f = 6 \cdot 10^{-4} \cdot C_g^{1,79}$$

Tabelle A3.2 (siehe Seite 174) gibt Beispiele für das Verhältnis von Gesamteilchenkonzentration zu konimetrisch ermittelten Faserkonzentrationen. Dies gilt aber nur für den Bereich der Asbesttextilindustrie.

Bezüglich einer Umrechnungsmöglichkeit gelten ebenfalls die unter 1 genannten einschränkenden Bedingungen bzw. Hinweise.

### Anhang 3

Tabelle A3.2:  
Gesamtteilchenkonzentration (Konimeter)  $C_g$   
und korrespondierende Faserkonzentration  
(Konimeter)  $C_f$  (Daten aus dem Bereich  
der Asbesttextilindustrie)

$C_g$ in T/cm <sup>3</sup>	$C_f$ in F/cm <sup>3</sup>
100	2
300	16
500	41
750	84
1 000	141
1 500	291
2 000	486
4 000	1 682

### 3 Faserkonzentration (Konimeter- verfahren)/Faserkonzentration (Membranfilterverfahren)

Zwischen den konimetrischen Faserkonzentrationen einerseits und den Konzentrationen nach dem Membranfilterverfahren (Phasenkontrastmikroskopie) ergeben sich nach internen Vergleichsmessungen des IFA [41] für verschiedene Arbeitsbereiche Umrechnungsfaktoren, die im Mittel zwischen 0,3 und 0,6 betragen. Dies bedeutet, dass eine konimetrisch ermittelte Faser im Mittel zwischen 0,3 und 0,6 Fasern nach dem Membranfilterverfahren entspricht.

Wegen der hohen Streuungen wurde für eine Abschätzung nach der sicheren Seite hin die Relation 1 : 1 zugrunde gelegt.

1 Faser/cm<sup>3</sup> (Konimeter)  
≤ 1 Faser/cm<sup>3</sup> (Membranfilter)

Für die Umrechnungen der Konimeterfasern in Membranfilterfasern nach Messungen in der DDR war durch Verwendung anderer Haftsichten auf den Konimeterplatten nicht sicher auszuschließen, dass ein Teil der Fasern unentdeckt blieb. Deshalb wurde eine Umrechnung zur sicheren Seite hin mit dem Faktor 2 angesetzt mit der Relation [4]:

1 Faser/cm<sup>3</sup> (Konimeter DDR)  
≤ 2 Fasern/cm<sup>3</sup> (Membranfilter)

### 4 Verwendetes Messwertperzentil für die Konzentrationsangaben

Messwertkollektive lassen sich unabhängig von jeweiligen Konzentrationsverteilungen durch Angabe von Perzentilen charakterisieren. Der Median (50-%-Wert) ist die Konzentration, bei der 50 % aller Werte oberhalb, die restlichen 50 % unterhalb dieser Schwelle liegen. Zur sicheren Abschätzung der Exposition im Sinne einer Festlegung wird nicht der 50-%-Wert (Median), sondern der 90-%-Wert zugrunde gelegt. Für den 90-%-Wert gilt, dass unabhängig von der Werteverteilung 90 % aller vorhandenen Werte unter, die restlichen 10 % oberhalb des genannten Konzentrationswertes liegen.

Messwertkollektive lassen sich statistisch dann durch zwei Parameter charakterisieren, wenn ein definierter Verteilungstyp für die Grundgesamtheit zugrunde gelegt werden kann. Im Fall der Gaußschen Normalverteilung sind dies der arithmetische Mittelwert und die Standardabweichung; im Falle von Lognormalverteilungen sind dies der geometrische Mittelwert und die logarithmische Standardabweichung.

Zur Charakterisierung von Messwertkollektiven wird oft die Gaußsche Normalverteilung herangezogen mit Angabe des arithmetischen Mittelwertes und der arithmetischen Standardabweichung.

Es hat sich aber erwiesen, dass Konzentrationsverteilungen zutreffender durch eine Lognormalverteilung zu beschreiben sind, wobei sich die Logarithmen der Gefahrstoffkonzentrationen im Gaußschen Sinne normal um den geometrischen Mittelwert verteilen [37; 65].

Findet man also als Angabe den geometrischen Mittelwert, dann wäre dieser in erster Näherung mit dem 50%-Wert (Median) zu vergleichen. Vielfach fehlen Angaben über die logarithmische Standardabweichung, sodass Angaben über den 90%-Wert entfallen müssen. Dies gilt vergleichsweise auch für Angaben des arithmetischen Mittelwertes.

Generell lässt sich aussagen, dass der arithmetische Mittelwert bei Lognormalverteilungen immer höher liegt als der geometrische Mittelwert. Die Unterschiede fallen umso höher aus, je höher die logarithmischen Standardabweichungen sind. Für logarithmische Standardabweichungen von 0,3 (häufig gefundener mittlerer Wert) liegt der arithmetische Mittelwert um den Faktor ca. 1,3 höher als der geometrische Mittelwert. Für außergewöhnlich hohe logarithmische Standardabweichungen von 0,6 liegt er um den Faktor 3 höher.

Liegen arithmetische Mittelwerte vor und bewegen sich die Standardabweichungen in der Größenordnung des arithmetischen Mittelwertes, dann beträgt der 90%-Wert der

Lognormalverteilung etwa das Zweifache des arithmetischen Mittelwertes [37].

Dieser Wert kann als Annäherungswert für den 90%-Wert herangezogen werden.

Generell lässt sich aber folgende Aussage treffen [37]: Zwischen den Parametern der Lognormalverteilung, dem geometrischen Mittelwert  $\bar{x}$  und der logarithmischen Standardabweichung ( $\sigma$ ) sowie den Parametern der Gaußschen Normalverteilung, dem arithmetischen Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und der Standardabweichung ( $s$ ) existiert folgende Funktion:

$$90\text{-}\% \text{-Wert} = F \cdot \bar{x}$$

Der 90%-Wert der logarithmischen Normalverteilung lässt sich also aus dem arithmetischen Mittelwert ( $\bar{x}$ ) berechnen, wenn F bekannt ist. F hängt immer von der logarithmischen Standardabweichung  $\sigma$  [66] bzw. von dem Quotienten  $s/\bar{x}$  ab.

In Tabelle A3.3 (siehe Seite 172) sind diese Abhängigkeiten dargestellt. Aus der Literatur [37] lässt sich ableiten, dass F ein Maximum von  $F = 2,3$  durchläuft. Aus der Tabelle ist abzulesen, dass für häufig gefundene logarithmische Standardabweichungen von 0,3 der Faktor F den Wert von 1,9 annimmt. Liegt die Standardabweichung im Bereich von 0,2 bis 0,5, dann reicht die Spanne für F von 1,6 bis 2,2, liegt im Mittel also bei ca. 2. Somit lässt sich der 90%-Wert bei lognormalverteilten Kollektiven zu

$$90\text{-}\% \text{-Wert} = 2 \cdot \bar{x}$$



### Anhang 3

im Sinne einer Näherung für eine Vielzahl praktischer Fälle abschätzen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass 90-Perzentile, die ja unabhängig von einem definierten Verteilungstyp ermittelt werden können, diesen Bedingungen nicht generell genügen.

Tabelle A3.3:  
Zusammenhang von  $\frac{s}{\bar{x}}$ ,  $\sigma$  und F für verschiedene Werte der Verteilungen

$\frac{s}{\bar{x}}$	$\sigma$	F
0,1	0,0433	1,1308
0,2	0,0860	1,2640
0,4	0,1673	1,5215
0,5	0,2052	1,6389
0,6	0,2408	1,7457
0,8	0,3055	1,9239
1,0	0,3616	2,0560
1,2	0,4102	2,1486
1,4	0,4524	2,2098
1,6	0,4894	2,2473
1,8	0,5220	2,2673
2,0	0,5510	2,2743
2,2	0,5769	2,2721
2,4	0,6004	2,2631
2,6	0,6217	2,2493
3,0	0,6590	2,2123
4,0	0,7310	2,0986
6,0	0,8253	1,8788
10,0	0,9330	1,5629

Die Bedingungen werden aber umso besser erfüllt, je mehr Einzelwerte zur Verfügung stehen und je zutreffender das Wertekollektiv einer lognormalen Verteilung entstammt.

Es soll hier deutlich hervorgehoben werden, dass sich diese Ableitungen nur in grober Annäherung auf vorhandene begrenzte Messwertkollektive anwenden lassen, insbesondere dann, wenn die Datenmenge gering ist. Insofern handelt es sich um eine Abschätzung.

Im Sinne einer Konvention wird zur Berechnung des 90%-Wertes bzw. 90-Perzentils der Faserkonzentrationen aus mehreren Einzelwerten folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Anzahl der Werte  $< 10$  ( $n < 10$ ), Bildung des arithmetischen Mittelwertes  $\bar{x}$ , Berechnung des 90%-Wertes:

$$90\text{-\%}\text{-Wert} = 2 \cdot \bar{x}$$

2. Anzahl der Werte  $\geq 10$  ( $n \geq 10$ ). Die Werte werden der Größe nach, beginnend mit dem kleinsten Wert, geordnet,

$$n_1, n_2, \dots, n_{n-1}, n_n$$

und das 90-Perzentil nach folgender Anweisung aufgesucht (MEGA, Statistische Auswertungen):

$$Z = n \cdot \frac{90}{100}$$

Dies soll an einem Zahlenbeispiel erläutert werden: Für  $n = 13$  ergibt sich für  $Z$  ein Wert von 11,7. Dies bedeutet, dass sich der 90-Perzentilwert zwischen dem 11. und 12. Wert befindet. Bildet man nun die Differenz ( $\Delta$ ) zwischen dem 11. und 12. Wert, multipliziert diese mit dem Faktor 0,7, dann erhält man den Betrag, der zu dem 11. Wert hinzuaddiert werden muss.

Mit  $n_{11} = 2,7$  und  $n_{12} = 3,5$  ergibt sich:

$$\Delta = 3,5 - 2,7 = 0,8$$


$$\Delta \cdot 0,7 = 0,8 \cdot 0,7 = 0,56$$

$$\text{90-Perzentil} = 2,7 + 0,56 \sim 3,3$$



# **Anhang 4: BK 4114 – Tabelle mit Angaben der Verursachungswahrscheinlichkeit anhand der ermittelten Dosiswerte in Faserjahren und BaP-Jahren**

Tabelle aus Anlage 2 der Zweiten Verordnung  
zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung (2. BKV-ÄndV, [7])

 bitte umblättern

## Anhang 4

Tabelle A 10.1:  
Berufskrankheit Nr. 4114, Verursachungswahrscheinlichkeit in Prozent

BaP Jahre	Asbestfaserjahre											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0	4	7	11	14	17	19	22	24	26	29	31
1	1	5	8	12	15	17	20	22	25	27	29	31
2	2	6	9	12	15	18	21	23	25	28	30	32
3	3	7	10	13	16	19	21	24	26	28	30	32
4	4	7	11	14	17	19	22	24	26	29	31	32
5	5	8	12	15	17	20	22	25	27	29	31	33
6	6	9	12	15	18	21	23	25	28	30	32	33
7	7	10	13	16	19	21	24	26	28	30	32	34
8	7	11	14	17	19	22	24	26	29	31	32	34
9	8	12	15	17	20	22	25	27	29	31	33	35
10	9	12	15	18	21	23	25	28	30	32	33	35
11	10	13	16	19	21	24	26	28	30	32	34	35
12	11	14	17	19	22	24	26	29	31	32	34	36
13	12	15	17	20	22	25	27	29	31	33	35	36
14	12	15	18	21	23	25	28	30	32	33	35	37
15	13	16	19	21	24	26	28	30	32	34	35	37
16	14	17	19	22	24	26	29	31	32	34	36	38
17	15	17	20	22	25	27	29	31	33	35	36	38
18	15	18	21	23	25	28	30	32	33	35	37	38
19	16	19	21	24	26	28	30	32	34	35	37	39
20	17	19	22	24	26	29	31	32	34	36	38	39
21	17	20	22	25	27	29	31	33	35	36	38	39
22	18	21	23	25	28	30	32	33	35	37	38	40
23	19	21	24	26	28	30	32	34	35	37	39	40
24	19	22	24	26	29	31	32	34	36	38	39	40
25	20	22	25	27	29	31	33	35	36	38	39	41
26	21	23	25	28	30	32	33	35	37	38	40	41

Asbestfaserjahre													
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
32	34	36	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50
33	35	36	38	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50
33	35	37	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50
34	35	37	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50	51
34	36	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51
35	36	38	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51
35	37	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51
35	37	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52
36	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52
36	38	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52
37	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
37	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53
38	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
38	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
39	40	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53	53
39	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54
39	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
40	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53	53	54
40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55
42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55
42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56

## Anhang 4

Tabelle A 10.1:  
(Fortsetzung)

BaP Jahre	Asbestfaserjahre											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
27	21	24	26	28	30	32	34	35	37	39	40	42
28	22	24	26	29	31	32	34	36	38	39	40	42
29	22	25	27	29	31	33	35	36	38	39	41	42
30	23	25	28	30	32	33	35	37	38	40	41	43
31	24	26	28	30	32	34	35	37	39	40	42	43
32	24	26	29	31	32	34	36	38	39	40	42	43
33	25	27	29	31	33	35	36	38	39	41	42	44
34	25	28	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44
35	26	28	30	32	34	35	37	39	40	42	43	44
36	26	29	31	32	34	36	38	39	40	42	43	44
37	27	29	31	33	35	36	38	39	41	42	44	45
38	28	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	45
39	28	30	32	34	35	37	39	40	42	43	44	45
40	29	31	32	34	36	38	39	40	42	43	44	46
41	29	31	33	35	36	38	39	41	42	44	45	46
42	30	32	33	35	37	38	40	41	43	44	45	46
43	30	32	34	35	37	39	40	42	43	44	45	47
44	31	32	34	36	38	39	40	42	43	44	46	47
45	31	33	35	36	38	39	41	42	44	45	46	47
46	32	33	35	37	38	40	41	43	44	45	46	47
47	32	34	35	37	39	40	42	43	44	45	47	48
48	32	34	36	38	39	40	42	43	44	46	47	48
49	33	35	36	38	39	41	42	44	45	46	47	48
50	33	35	37	38	40	41	43	44	45	46	47	48
51	34	35	37	39	40	42	43	44	45	47	48	49
52	34	36	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49
53	35	36	38	39	41	42	44	45	46	47	48	49
54	35	37	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49

Asbestfaserjahre													
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
43	44	45	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56
43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	56
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
44	45	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57
44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	56	57
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57
45	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	56	57	58
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58
47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57	58
47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	56	57	58	58
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59
48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57	58	59
48	49	50	51	52	53	54	55	55	56	57	58	58	59
48	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59	59
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59	59
49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57	58	59	60
49	50	51	52	53	54	55	55	56	57	58	58	59	60
49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59	59	60
49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59	59	60
50	51	52	53	53	54	55	56	57	57	58	59	60	60
50	51	52	53	54	55	55	56	57	58	58	59	60	60
50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59	59	60	60
50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59	59	60	61



## Anhang 4

Tabelle A 10.1:  
(Fortsetzung)

BaP Jahre	Asbestfaserjahre											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
55	35	37	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
56	36	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50
57	36	38	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50
58	37	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50
59	37	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50	51
60	38	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51
61	38	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51
62	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51
63	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52
64	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52
65	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52
66	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
67	40	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
68	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53
69	41	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
70	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
71	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53	53
72	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54
73	42	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
74	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
75	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53	53	54
76	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
77	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
78	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
79	44	45	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55
80	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55
81	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
82	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56

Asbestfaserjahre													
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
51	52	53	53	54	55	56	57	57	58	59	60	60	61
51	52	53	54	55	55	56	57	58	58	59	60	60	61
51	52	53	54	55	56	56	57	58	59	59	60	60	61
51	52	53	54	55	56	57	57	58	59	59	60	61	61
52	53	53	54	55	56	57	57	58	59	60	60	61	61
52	53	54	55	55	56	57	58	58	59	60	60	61	62
52	53	54	55	56	56	57	58	59	59	60	60	61	62
52	53	54	55	56	57	57	58	59	59	60	61	61	62
53	53	54	55	56	57	57	58	59	60	60	61	61	62
53	54	55	55	56	57	58	58	59	60	60	61	62	62
53	54	55	56	56	57	58	59	59	60	60	61	62	62
53	54	55	56	57	57	58	59	59	60	61	61	62	62
53	54	55	56	57	57	58	59	60	60	61	61	62	63
54	55	55	56	57	58	58	59	60	60	61	62	62	63
54	55	56	56	57	58	59	59	60	60	61	62	62	63
54	55	56	57	57	58	59	59	60	61	61	62	62	63
54	55	56	57	57	58	59	60	60	61	61	62	63	63
55	55	56	57	58	58	59	60	60	61	62	62	63	63
55	56	56	57	58	59	59	60	60	61	62	62	63	63
55	56	57	57	58	59	59	60	61	61	62	62	63	64
55	56	57	57	58	59	60	60	61	61	62	63	63	64
55	56	57	58	58	59	60	60	61	62	62	63	63	64
56	56	57	58	59	59	60	60	61	62	62	63	63	64
56	57	57	58	59	59	60	61	61	62	62	63	64	64
56	57	57	58	59	60	60	61	61	62	63	63	64	64
56	57	58	58	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64
56	57	58	59	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64
57	57	58	59	59	60	61	61	62	62	63	64	64	65

## Anhang 4

Tabelle A 10.1:  
(Fortsetzung)

BaP Jahre	Asbestfaserjahre											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
83	45	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56
84	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	56
85	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56
86	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
87	47	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57
88	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	56	57
89	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57
90	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57
91	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57
92	48	49	50	51	52	53	54	55	55	56	57	58
93	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58
94	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58
95	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57	58
96	49	50	51	52	53	54	55	55	56	57	58	58
97	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59
98	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59
99	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57	58	59
100	50	51	52	53	54	55	55	56	57	58	58	59

Asbestfaserjahre													
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
57	57	58	59	60	60	61	61	62	63	63	64	64	65
57	58	58	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65
57	58	59	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65
57	58	59	59	60	61	61	62	62	63	64	64	65	65
57	58	59	60	60	61	61	62	63	63	64	64	65	65
58	58	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65
58	59	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65
58	59	59	60	61	61	62	62	63	64	64	65	65	66
58	59	60	60	61	61	62	63	63	64	64	65	65	66
58	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66
59	59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66
59	59	60	61	61	62	62	63	64	64	65	65	66	66
59	60	60	61	61	62	63	63	64	64	65	65	66	66
59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66	66
59	60	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66	66
59	60	61	61	62	62	63	64	64	65	65	66	66	66
60	60	61	61	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67
60	60	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67



# Anhang 5: Ermittlung der Faserjahre bei ASI-Arbeiten nach TRGS 519

Die TRGS 519 „Asbest; Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten“ unterscheidet Arbeiten nach den möglichen Asbestkonzentrationsverhältnissen (siehe Tabelle A5.1):

Tabelle A5.1:  
Einteilung von ASI-Arbeiten entsprechend der Asbestfaserkonzentrationen nach TRGS 519

	Asbestfaserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>
Arbeiten mit geringer Exposition	< 0,015	0,015 *)
Arbeiten geringen Umfangs	< 0,10	0,10 *)
sonstige umfangreiche Arbeiten	> 0,10	

\*) Aufgrund der speziellen vom AGS vorgegebenen Kriterien, die bei der Feststellung der Unterschreitung der Asbestfaserkonzentration von 0,015 F/cm<sup>3</sup> anzuwenden sind (Erläuterungen zur TRGS 519), ist auszuschließen, dass der 90%-Wert der Asbestexposition über 0,015 F/cm<sup>3</sup> liegt.  
Die Feststellung der Unterschreitung von 0,10 F/cm<sup>3</sup> (100.000 F/m<sup>3</sup>) erfolgt ebenfalls nach den oben erwähnten Kriterien, wobei als Bezugsgröße der Wert von 0,10 F/cm<sup>3</sup> anzusetzen ist.

Bei den in Tabelle A5.1 genannten Asbestfaserkonzentrationen handelt es sich nicht um Grenzwerte, sondern um Expositionskriterien, bei deren Überschreitung abgestufte Schutz- und Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen sind. Es existiert keine Messverpflichtung, sondern es ist auch zulässig, auf Ergebnisse vergleichbarer geprüfter Arbeitsplatzverhältnisse zurückzugreifen. Wenn dies nicht erfolgt, dann sind *a priori* alle Maßnahmen zu treffen, die der höchsten Gefährdungskategorie entsprechen.

## Messtechnische Ermittlungen

### Arbeiten mit geringer Exposition

Die messtechnische Ermittlung der Asbestfaserkonzentration (siehe Erläuterungen zur TRGS 519) erfolgt nach dem rasterelektronenmikroskopischen Verfahren [27], wobei durch Auswahl geeigneter Probenahme- und Auswerteparameter (Luftdurchsatz, ausgewählte Filterfläche) eine Nachweisgrenze von 0,015 F/m<sup>3</sup> erreicht werden muss.

## Anhang 5

Die messtechnische Feststellung einer Unterschreitung des Wertes von 0,015 Asbestfasern/cm<sup>3</sup> ist an folgende vom AGS vorgegebene Kriterien geknüpft:

1. Alle Messergebnisse (ME) von drei aufeinander folgenden Messungen ergeben:  
 $ME < 1/4 \cdot 0,015 \text{ F/cm}^3$
2. Alle Messergebnisse von sechs aufeinander folgenden Messungen ergeben:  
 $ME < 1/2 \cdot 0,015 \text{ F/cm}^3$
3. Alle Messergebnisse von zwölf aufeinander folgenden Messungen ergeben:  
 $ME < 0,9 \cdot 0,015 \text{ F/cm}^3$

Es darf kein Messergebnis den Wert von 15 000 Asbestfasern/m<sup>3</sup> überschreiten. „Aufeinander folgende Messungen“ sind an unterschiedlichen Tagen auszuführen bzw. können in unterschiedlichen Arbeitsbereichen erfolgen, in denen die jeweils untersuchten speziellen Arbeiten geringerer Exposition durchgeführt werden. Das Messergebnis bezieht sich nicht auf den Schichtmittelwert (acht Stunden), sondern hat als zeitlichen Bezug die jeweilige Expositionsdauer, wobei Perioden erhöhter Exposition in die Messungen einzubeziehen sind. Liegt die tägliche Exposition unterhalb einer Stunde, dann gilt als Bezugszeit eine Stunde [67].

### *Arbeiten geringen Umfangs*

Arbeiten geringen Umfangs liegen vor, wenn die Arbeitsdauer bis zum Abschluss der Gesamtmaßnahme bei der Beschäftigung von nicht mehr als zwei Arbeitnehmern, einschließlich der vor Ort erforderlichen Nebearbeiten, aber ohne ggf. durchgeführte Freigabemessungen, vier Stunden

nicht überschreitet und dabei eine Asbestfaserkonzentration von 0,10 F/cm<sup>3</sup> unterschritten wird [9; 68].

Diese Forderung kann bei Arbeiten an schwach gebundenen Asbestprodukten nach TRGS 519, Nummer 14.2 [9], z. B. in folgenden Fällen erfüllt sein:

- Entfernen von Asbestpappen unter Fensterbänken
- Entfernen von Dichtungen, z. B. an Gasbrennern oder an Türen
- Beschichten von Abschottungen, z. B. an Kabeldurchführungen oder an Durchführungen von Lüftungskanälen oder Rauchrohren
- Beschichten von schwach gebundenen asbesthaltigen Platten in gutem Zustand durch Rollen

Für Arbeiten an Asbestzementprodukten im Freien kann unter speziellen Voraussetzungen nach TRGS 519 Nummer 15.2 [9] auch eine Unterschreitung des Grenzwertes gegeben sein. Bei Arbeiten geringen Umfangs ist die messtechnische Unterschreitung wie bei Arbeiten mit geringer Exposition zu überprüfen, wobei die Unterschreitung nunmehr an den Wert 0,10 F/cm<sup>3</sup> geknüpft ist. Bei Arbeiten geringen Umfangs sind jedoch Schutzmaßnahmen (z. B. Tragen von Atemschutz) erforderlich [9; 68].

### **Verzeichnis empfohlener Arbeitsverfahren mit geringer Exposition (BGI 664)**

Für eine Reihe von Arbeitsverfahren sind bereits Anleitungen erstellt und im Sinne

von organisatorisch vorbereitenden Maßnahmen, Arbeitsausführungen und Arbeitsabläufen beschrieben worden. Bei deren Einhaltung ist eine geringe Exposition durch entsprechende Konzentrationsmessungen nach den genannten Kriterien festgestellt

worden [56; 67; 69]. Aktualisierungen und Ergänzungen der BGI 664 stehen im Internet unter folgender Adresse kostenlos zur Verfügung: [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa), Webcode: d3418.





# Anhang 6: Asbestfaserkonzentrationen in der Außenluft

Die in Tabelle A6.1 aufgeführten Asbestkonzentrationswerte beziehen sich auf langfristige durchgeführte Messungen im Sinne von Jahresmittelwerten. Da in der Literatur [70] weder Mittelwerte noch Standardabweichungen, sondern nur Spannen angegeben sind, wurde die obere Grenze der jeweiligen Spanne als 90-%-Wert festgelegt. Der tatsächliche 90-%-Wert liegt sicher unterhalb dieser Grenze, insofern handelt es sich um eine Maximalabschätzung. Anhand dieser Asbestkonzentrationen lässt sich zumindest größenordnungsmäßig eine Faserjähreberechnung durchführen, sofern dies auch für Situationen ohne Umgang mit Asbest in der Außenluft notwendig erscheinen sollte.

Die Asbestfaserkonzentration in der Umgebung industrieller Emittenten und in Reinluftgebieten der ehemaligen DDR unterscheidet sich, wie Messungen von Krause und Mitarbeitern [71] belegen, nicht von denen in der Bundesrepublik Deutschland. In Tabelle A6.2 (siehe Seite 190) sind die Ergebnisse von Außenluftmessungen im Jahr 1987 im Raum Magdeburg für unterschiedliche Situationen (Bezug zu Emittenten, Verkehrsnähe, Asbestzementabwitterung) aufgeführt.

Tabelle A6.1:  
Asbestfaserkonzentrationen in der Außenluft; Zusammenfassung der Langzeitwerte [70]

Messort	90-%-Wert in F/cm <sup>3</sup>
Umgebung von Asbestzement	0,00014
Umgebung von industriellen Emittenten	0,00033
Ballungsgebiete, erhöhte Verkehrsdichte	0,0001
Ballungsgebiete ohne Quellenbezug	0,00015
Reinluftgebiete (geschätzt)	< 0,0001

## Anhang 6

Tabelle A6.2:  
Ergebnisse von Faserimmissionsmessungen im Raum Magdeburg [71]

Messort	Anzahl der Messungen	Asbestfaserkonzentration in F/cm <sup>3</sup>	
		von / bis	Mittelwert
Am Rand des Betriebsgeländes eines Asbestzementherstellers	7	0,0008 bis 0,007	0,0042
4 km nordöstlich eines Asbestzementwerkes in Richtung häufiger Windrichtung bei trockenem Wetter	8	< NG bis 0,0007	0,00022
Umgebung eines Asbestzementwerkes	4	< NG bis 0,0002	0,00011
Direkte Umgebung eines Herstellers asbesthaltiger Dichtungen	4	0,0012 bis 0,0019	0,0016
Auf dem Gelände eines Mineralwolleherstellers	4	< NG bis 0,0002	0,000076
Oberhalb eingehängter Asbestzementplatten an einem kurz zuvor fertiggestellten Kühlturm eines Kernkraftwerkes (noch nicht in Betrieb)	2	0,0004 bis 0,0007	---
10 cm oberhalb einer zwölf Jahre alten Dacheindeckung einer Halle (Dachfläche 3 850 m <sup>2</sup> ) aus nicht beschichtetem Asbestzement	17	< NG bis 0,0003	0,000073
In 1 m Höhe in einem Innenhof, der von Gebäuden umgeben ist, die ausschließlich mit Asbestzement eingedeckt sind	20	< NG bis 0,0011	0,00015
Innenstadt: Verkehrsknotenpunkt in Magdeburg (vier Straßen münden in Kreisverkehr, in Spitzenzeiten mehr als 2 000 Fahrzeuge und 40 Straßenbahnen stündlich*)	10	< NG bis 0,002	0,00016
Innenstadt: ampelgeregelte Einmündung auf vierspurige Schnellstraße*)	10	< NG bis 0,0011	0,00018
Innenstadt Magdeburg	55	< NG bis 0,0005	0,00009
Oberharz, in der Nähe von Drei-Annen-Hohne (700 m ü. N.N.)	14	< NG bis 0,0004	0,000095

< NG: Messergebnis liegt unterhalb der Nachweisgrenze des Verfahrens

\*) In der DDR wurden auch in den 1980er-Jahren für Kraftfahrzeuge weitgehend asbesthaltige Bremsbeläge verwendet. Eine Prüfung von Substitutionsmöglichkeiten bei Reibbelägen im Jahr 1984 ergab noch keine marktreifen asbestfreien Reibbeläge.

# Anhang 7:

## Asbestfaserkonzentrationen in Innenräumen ohne Tätigkeiten mit Asbest

In Innenräumen wurden in der Vergangenheit zahlreiche asbesthaltige Produkte verwendet. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Produkten mit geringer Fasereinbindung (Dichte  $< 1 \text{ g/cm}^3$ ) und Produkten mit starker Fasereinbindung (Dichte  $> 1 \text{ g/cm}^3$ ). Zur ersten Gruppe gehören z. B.:

- Spritzisoliermassen
- textile Matten
- Füllmaterialien
- Asbestpappen
- asbesthaltige Bauplatten
- Wandputze
- Lüftungskanäle aus Leichtbauplatten

Zur zweiten Gruppe zählt z. B. Asbestzement als

- ebene Platten,
- Wellplatten,
- Rohre,
- Lüftungskanäle.

Während bei der zweiten Gruppe praktisch keine Asbestfreisetzung zu konstatieren ist, da in Innenräumen diese Materialien nicht der Witterung ausgesetzt sind, trifft dies nicht für die erstgenannte Gruppe mit geringer Fasereinbindung zu. Bereits bei mechanischen Erschütterungen ist eine Faserfreisetzung nicht mehr auszuschließen [72 bis 74]. Im Falle von Spritzputzmassen wurden in der Bundesrepublik Deutschland zahlreiche Messungen vorgenommen.

Die in Tabelle A7.1 (siehe Seite 192) aufgeführten 90-%-Werte der elektronenmikroskopisch gewonnenen Messergebnisse stellen eine besondere Konvention dar. In der Literatur sind weder die Mittelwerte noch die Standardabweichungen angegeben, sondern nur die Spannweiten. Als 90-%-Wert wurde die obere Grenze der Spannweiten angegeben. Der tatsächliche 90-%-Wert liegt sicher unterhalb der oberen Grenze; insofern handelt es sich um eine Maximalabschätzung. Literaturwerte aus unterschiedlichen Quellen zur Asbestfaserbelastung in Innenräumen haben *Rödelsperger et al.* zusammengestellt [75]; ein Auszug ist in Tabelle A7.2 (siehe Seite 192) aufgeführt.

## Anhang 7

Tabelle A7.1:  
Asbestfasermessungen in Innenraumbereichen mit Spritzputzmassen [74]

Messort	Raumart/Nutzung	90%-Wert in F/cm <sup>3</sup>
Rundsporthallen	Turnen	0,0008
	Handballspiel	0,0017
	Nacht	0,0007
Hallenbäder	Badebetrieb	0,008
Schulzentren	Klassenräume	0,002
	sonstige Innenräume	0,0006
	Flure	0,015
	Treppenhäuser	0,0013
Entfernen von Spritzasbest- Deckenbeschichtungen	vor Abriss nach Abriss	0,0008 0,06*

\*) Der Wert entspricht den Zuständen in der Anfangsphase der Asbestsanierung. Es handelte sich um ASI-Arbeiten zu Beginn der 1980er-Jahre vor Inkrafttreten der TRGS 519 (Asbest – Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten) [9].

Tabelle A7.2:  
Asbestfaserkonzentrationen in Innenräumen [75]

Raumsituation	Art der Messwerte	Asbestfaserkonzentration in F/m <sup>3</sup>
Spritzisolation <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnungsgemäß ummantelt</li> <li>• offen oder schlecht ummantelt</li> <li>• Simulation einer Kabelverlegung</li> </ul>		< 0,0005 < 0,0005 bis 0,01 0,1
Räume mit Spritzisolation	Median	0,00017
	Arithmetischer Mittelwert	0,0016
	Maximum	0,0071
Räume mit Nachtspeicheröfen	18 von 24 Messungen	< 0,0001
	Maximum	0,00085

## Anhang 8:

# Abgrenzungskriterium ubiquitäre Belastung gegen berufliche Exposition durch Asbest

Regelungen zur Abgrenzung einer beruflichen Asbestexposition von einer nur ubiquitären Belastung bestehen nicht. Lediglich im Rahmen der Klärung der Zuständigkeit bei Berufskrankheiten wird bei der Ermittlung der Gefährdung festgelegt, dass eine Konzentration von weniger als 1000 Fasern/m<sup>3</sup> als ubiquitäre Belastung gilt (siehe auch Anhang 9). Ermittlungen früherer Asbestexpositionen in diesem Grenzbereich sind nur schwer möglich und führen in der Regel nicht zu verwertbaren Resultaten. Deshalb wird für die retrospektive Ermittlung früherer Asbestbelastungen von Versicherten bei Faserjährechnungen folgende Regelung getroffen.

Eine versicherungsrechtlich wesentliche Exposition gegenüber Asbest liegt nach der Berufskrankheiten-Verordnung bei 25 Faserjahren am Arbeitsplatz vor. Ein mögliches Abgrenzungskriterium wäre ein Hundertstel dieser Belastung, da hier mit ausreichender Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, dass diese Belastung zu keiner statistisch nachweisbaren Erhöhung des Krebsrisikos für Lungenkrebs/Kehlkopfkrebs der Betroffenen führt. Bei Annahme einer nicht zu überschreitenden Lebensarbeitszeit von 50 Jahren würde dies bei ganztägiger Exposition zu einem Konzentrationswert von 0,005 Asbestfasern/cm<sup>3</sup> führen. Hieraus folgt, dass Asbestfaserkonzentrationen unterhalb dieses Wertes in der Faserjahr-

berechnung nicht zu berücksichtigen sind. Diese Abgrenzung hat den Vorteil, dass die Außenluftbelastung und die Belastung in sanierten Gebäuden sicher außerhalb der Betrachtung bleiben könnten. In Bezug auf Belastungen im Innenraumbereich wären dann nur noch der Aufenthalt in nicht sanierten Gebäuden und Bystander-Tätigkeiten in unmittelbarer Nähe von Emissionsquellen von Bedeutung.

### **Beschreibung von Bereichen mit Asbestexpositionen unterhalb eines Wertes von 5 000 F/m<sup>3</sup> (90%-Wert)**

- Arbeiten bzw. Aufenthalt in Räumen, in denen Heizungen mit asbesthaltigen Pappen oder Platten hinterkleidet sind, Asbestzement-Fensterbänke verbaut sind oder Nachtspeicherheizungen betrieben werden
- Arbeiten bzw. Aufenthalt in Büros und anderen Räumen von Gebäuden, in denen Spritzasbestisolierungen oder andere asbesthaltige Isolierstoffe (z. B. Brandschutzplatten) ordnungsgemäß durch Innenverkleidungen (z. B. abgehängte Decken und Wandverkleidungen) abgeschirmt sind und nicht durch mechanische Einwirkungen beschädigt werden

## Anhang 8

- Arbeiten bzw. Aufenthalt in Hallen, die aus Asbestzementprodukten hergestellt, mit Asbestzementprodukten abgedeckt oder verkleidet sind
- Arbeiten bzw. Aufenthalt in Räumen, die mit asbesthaltigen Fußbodenbelägen (z. B. Cushion-Vinyls, Vinylasbestfliesen, Flexfliesen) ausgelegt sind
- Lkw- oder Pkw-Fahrer auf Dienstfahrten, Taxifahrer, Führen von Hallenfahrzeugen etc.
- Betrieb von Backöfen in Backstuben oder von anderen Öfen (z. B. in Laborräumen), die mit ordnungsgemäß eingebauten asbesthaltigen Dichtungen versehen waren
- Brückenkranfahrer in Kanzel, Führen von Hafenkranen und Konsolkranen
- Maschinenführer von Pressen, Stanzen, Textilmaschinen, Verseilmaschinen, Drahtziehmaschinen und anderen Maschinen mit verfahrensbedingten Bremsen und/oder Kupplungen aus Asbest
- Auftragen von Unterbodenschutz und von asbesthaltigen Farben mit dem Pinsel oder der Rolle (asbesthaltiger Bodenschutz war von Beginn der 1960er- bis Mitte der 1980er-Jahre verfügbar)
- überwiegender Aufenthalt im Unterkunftsbereich von Schiffen mit asbesthaltigen Einrichtungen (kein Umgang mit Asbest), bezogen auf acht Stunden
- Funktionsprüfung von kleinen, nicht beschädigten Brandschutzklappen

Eine Zuordnung der oben beschriebenen Tätigkeiten oder Situationen zu Expositionen unterhalb eines Wertes von  $5\,000\text{ F/m}^3$  bedeutet nicht, dass keine Exposition bzw. eine Faserkonzentration nur im Bereich der ubiquitären Belastung vorliegt. Dies ist vor allem im Zusammenhang mit der Klärung der Zuständigkeit bei der BK-Ziffer 4105 von Bedeutung. Eine Faserkonzentration von  $1\,000\text{ F/m}^3$  kann bei einigen der aufgelisteten Tätigkeiten und Situationen durchaus überschritten werden.

Die Asbestbelastung bei Lkw- und Pkw-Fahrern auf Dienstfahrten ist als ubiquitäre Belastung zu bewerten.

# Anhang 9: Auszug aus der Vereinbarung über die Zuständigkeit bei Berufskrankheiten vom 1. April 1994 in der Fassung vom 1. Januar 1997 (Stand September 2010) – VbgBK –

...

## § 2 – Gefährdende Tätigkeit

Als gefährdende Tätigkeit im Sinne der Vereinbarung gelten alle Arbeiten in einem Unternehmen unter Einwirkungen/Bedingungen, die ihrer Art nach geeignet waren, die Berufskrankheit zu verursachen. Die Beurteilung erfolgt nach objektiven Kriterien entsprechend dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse.

### *Arbeitshinweise:*

1. Maßgeblich für die Annahme einer gefährdenden Tätigkeit im Sinne der Vereinbarung ist, dass im Arbeitsbereich des Versicherten Einwirkungen/Bedingungen vorhanden waren, die die Berufskrankheit hätten verursachen können.
2. Für den Nachweis von Art und Ausmaß der Einwirkung reichen allgemein-technische oder arbeitsmedizinische Erkenntnisse aus. Soweit Gefährdungskataster vorhanden sind, die für spezielle Tätigkeiten/Arbeitsbereiche Angaben über

eine allgemein bestehende Berufskrankheitengefährdung enthalten, soll bei Anwendung der Vereinbarung hierauf zurückgegriffen werden. Zur Beurteilung der Gefährdung sollen in besonders gelagerten Fällen gemeinsame örtliche Feststellungen durch die technischen Aufsichtsbeamten der beteiligten Berufsgenossenschaften erfolgen.

3. Der Annahme einer gefährdenden Tätigkeit kann insbesondere nicht entgegengehalten werden, dass
  - eine messtechnische Erfassung für den konkreten Arbeitsplatz nicht erfolgt ist
  - technische Einrichtungen oder persönliche Schutzausrüstungen Art und Ausmaß der Einwirkung am konkreten Arbeitsplatz beeinflusst haben
  - arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nicht durchgeführt wurden oder nicht durchzuführen waren



## Anhang 9

- es nicht zu BK-typischen Krankheitserscheinungen während des Zeitraumes der Tätigkeit gekommen ist
- die Dauer der ausgeübten Tätigkeiten; hier greift nur die 3-Monats-Frist im Rahmen der Zuständigkeitsprüfung (§ 3 VbgBK).

### Erläuterungen:

- 1 Grundsätzliches zum Gefährdungsbegriff
    - 1.1 Maßgebend bei der Betrachtung von gefährdenden Tätigkeiten nach der Vereinbarung sind ausschließlich nach dem SGB VII versicherte Tätigkeiten, d. h. dass Gefährdungszeiten ohne Versicherungsschutz (z. B. Selbstständiger ohne freiwillige Versicherung) unberücksichtigt bleiben.
    - 1.2 Die Beurteilung der Gefährdung verlangt über die rein abstrakte Betrachtungsweise hinaus konkrete Anhaltspunkte dafür, dass schädigende Einwirkungen auch tatsächlich vorliegen, d. h., es kommt nicht auf Berufsbezeichnungen an, sondern auf die im Einzelnen verrichteten Tätigkeiten. Deren Berücksichtigungsfähigkeit bei der Zuständigkeitsbestimmung kann je nach Berufskrankheit an Grenzwertüberschreitungen festgemacht werden (siehe Punkt 2).
    - 1.3 Für die Beurteilung einer gefährdenden Tätigkeit ist unerheblich
      - ob nach dem Ergebnis des Feststellungsverfahrens tatsächlich ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Einwirkung und Erkrankung besteht
  - 1.4 Die sich aus der Zuständigkeitsvereinbarung ergebende alleinige Leistungsverpflichtung des zuständigen UV-Trägers erfordert eine Beurteilung der tatsächlichen Expositionsverhältnisse. Im Einzelfall ist der Präventionsdienst mit Ermittlungen vor Ort zu beauftragen oder um eine Einschätzung nach dem Gefährdungskataster zu bitten. Stellungnahmen fremder Aufsichtspersonen sind grundsätzlich zu akzeptieren. In begründeten Ausnahmefällen (z. B. bei widersprüchlichen Angaben zur Arbeitsanamnese) können gemeinsame Ermittlungen beider Aufsichtspersonen vor Ort durchgeführt werden, um dadurch zu einer einheitlichen Beurteilungsgrundlage zu gelangen, die das Feststellungsverfahren beschleunigt.
  - 1.5 Eine Addition von Gefährdungen, die in zwei oder mehreren Unternehmen im Zuständigkeitsbereich eines UV-Trägers oder im Rahmen nicht unmittelbar aneinander anschließender Beschäftigungsverhältnisse in demselben Unternehmen aufgetreten sind, erfolgt im Rahmen der Zuständigkeitsprüfung nicht.
- ...

## Erkrankungen der Atemwege und der Lungen, des Rippenfells und Bauchfells

...

### 10 BK-Nrn. 4103 und 4104

#### 10.1 Ermittlung der Gefährdung

Von einer gefährdenden Tätigkeit im Sinne des § 2 VbgBK ist auszugehen, wenn in der jeweiligen Beschäftigung des Versicherten eine Asbestbelastung von 2,5 oder mehr Faserjahren vorgelegen hat. Es gelten die Ausführungen im jeweils aktuellen BK-Report „Faserjahre“.

#### 10.2 Zuständigkeit des UV-Trägers

10.2.1 Zuständig ist der UV-Träger, in dessen Mitgliedsbetrieb zuletzt eine Asbestbelastung von 2,5 oder mehr Faserjahren vorgelegen hat.

10.2.2 Hat eine Belastung dieses Ausmaßes in keinem Beschäftigungsverhältnis vorgelegen, richtet sich die Zuständigkeit nach dem Unternehmen, in dem zuletzt eine Asbestbelastung vorlag. Bei einem direkten Umgang mit Asbest (Be- und Verarbeitung) muss immer von einer Gefährdung ausgegangen werden. Wenn lediglich eine indirekte Exposition (Arbeiten in asbestverseuchten Räumen, Bystander ...) vorgelegen hat, gilt eine Asbestexposition oberhalb der ubiquitären Luftbelastung ( $> 1000$  Asbestfasern/m<sup>3</sup>) als gefährdende Tätigkeit.

10.2.3 Lag eine Gefährdung in keinem Versicherungsverhältnis vor, bleibt der erstangegangene UV-Träger für die abschließende Bearbeitung zuständig.

### 11 BK-Nr. 4105

#### 11.1 Ermittlung der Gefährdung

Bei einem direkten Umgang mit Asbest (Be- und Verarbeitung) muss immer von einer gefährdenden Tätigkeit im Sinne der Vereinbarung ausgegangen werden. Wenn lediglich eine indirekte Exposition (Arbeiten in asbestverseuchten Räumen, Bystander ...) vorgelegen hat, gilt eine Asbestexposition oberhalb der ubiquitären Luftbelastung ( $> 1000$  Asbestfasern/m<sup>3</sup>) als gefährdende Tätigkeit.

#### 11.2 Zuständigkeit des UV-Trägers

11.2.1 Zuständig ist der UV-Träger, in dessen Unternehmen zuletzt eine Asbestbelastung (11.1) vorlag.

11.2.2 Ist eine Einwirkung nicht festzustellen bzw. anzunehmen, bleibt der erstangegangene UV-Träger für die abschließende Bearbeitung zuständig.

### 12 BK 4113, 4114 Lungenkrebs durch PAK bzw. durch Asbest und PAK

#### 12.1 Ermittlung der Gefährdung

12.1.1 Von einer gefährdenden Tätigkeit im Sinne des § 2 VbgBK ist bei der BK 4113 auszugehen, wenn im Arbeits-

## Anhang 9

bereich des Versicherten eine PAK-Belastung von 10 oder mehr BaP-Jahren vorgelegen hat. Es gelten die Ausführungen im jeweils aktuellen BK-Report „BaP-Jahre“.

- 12.1.2 Eine gefährdende Tätigkeit im Sinne der BK 4114 liegt vor, wenn in einer Beschäftigung durch die Einwirkung von Asbest und/oder PAK eine Verursachungswahrscheinlichkeit von 10 % nach der Tabelle zur BK 4114 erreicht oder überschritten wird.

Da die Tabelle nur volle Faser- und BaP-Jahre enthält, kann die Gefährdung auch nach der Summenformel

$$\frac{x}{25 \text{ Faserjahre}} + \frac{y}{100 \text{ BaP-Jahre}} \geq 0,1$$

ermittelt werden. Die Summe muss mindestens den Wert 0,1 ergeben (10 % der Verdopplungsdosis).

### 12.2 Zuständigkeit des UV-Trägers

- 12.2.1 Zuständig ist der UV-Träger, in dessen Mitgliedsbetrieb zuletzt eine PAK-Belastung von 10 oder mehr BaP-Jahren (BK 4113) oder eine Einwirkung von Asbest und/oder PAK mit einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 10 % (BK 4114) vorgelegen hat.

- 12.2.2 Hat eine Belastung dieses Ausmaßes in keinem Beschäftigungsverhältnis vorgelegen, richtet sich die Zuständigkeit nach dem Unternehmen, in dem zuletzt eine PAK-Belastung < 10 BaP-Jahren (BK 4113) bzw. eine Einwirkung von Asbest und/oder PAK mit einer Verursachungswahrscheinlichkeit < 10 % vorlag (BK 4114).

- 12.2.3 Ist eine Einwirkung nicht festzustellen, bleibt der erstangegangene UV-Träger für die abschließende Bearbeitung zuständig.

# Stichwortverzeichnis

## Symbole

90%-Wert ..... 60, 89

## A

Abfolge der Ermittlungen .....	91
Abstandhalter.....	142
Akustik .....	150
Akustikbau .....	158
Allgemeine Arbeitsbereiche .....	136
alveolengängige Fasern .....	14
Anamnesesoftware „Faserjahre“ .....	28, 31, 58
Anstreicher.....	153
Antidröhmittel .....	151
Arbeiten geringen Umfangs.....	137, 189, 190
Arbeiten im Freien.....	57
Arbeiten in engen Räumen .....	57
Arbeiten in geschlossenen Räumen.....	57
Arbeiten mit geringer Exposition .....	137, 189
Arbeitsanamnese.....	26
Arbeitsbereich .....	139
arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung.....	21, 25, 199
Arbeitspektrum .....	55
Arbeitsstoffverordnung .....	46
Arbeitszeit .....	52
arithmetischer Mittelwert.....	60, 88, 174, 175, 176
Asbest an Arbeitsplätzen in der DDR .....	93
asbestbedingte Berufskrankheit .....	20, 21
Asbestbewertungszahl F .....	35
Asbestdichtung .....	99
Asbestfilter.....	120
Asbestflexplatten.....	143
asbesthaltige Brandschottung .....	145
asbesthaltige Produkte .....	95
asbesthaltiger Abstandhalter .....	106

## Stichwortverzeichnis

asbesthaltiger Atemschutzfilter .....	120
asbesthaltiger Baustoff.....	106, 131
asbesthaltiger Bodenbelag .....	121
asbesthaltiger Reibbelag .....	111
asbesthaltiger Feinstaub.....	35
asbesthaltiges Feuerfestmaterial .....	132
asbesthaltige Spachtelmasse .....	151
asbesthaltiges Talkum .....	122
Asbest in mineralischen Rohstoffen .....	122
Asbestisolierung.....	116
Asbestkatalog.....	141
Asbestmatte .....	62, 117, 119, 150, 151, 152, 155
Asbestose.....	13, 18, 19, 20, 162
Asbestpapier .....	99
Asbestpappe .....	99
Asbestplatte .....	99
Asbestschnur.....	99
Asbesttextilien.....	96, 158
Asbesttuch .....	99
Asbestverbrauch.....	17, 18
Asbestverwendungsverbot.....	18
Asbestzement.....	103
Asbestzementdach .....	107
Asbestzementrohr .....	150, 153, 154
Asbestzement-Wellplatte .....	57, 107, 108, 142, 144, 160
ASI-Arbeit .....	18, 36, 137, 189, 196
Asphalt.....	123, 125, 158
Atemschutz .....	32, 58, 60, 137, 155, 190
Ausgleichsmasse.....	153
Außenluft .....	193
Außenluftbelastung .....	197
Automechaniker .....	72

## B

BaP-Jahre.....	22, 165, 167, 179
bauchemische Produkte .....	120
Bearbeitungszeit.....	25
Begutachtungsempfehlung.....	161
Benzo[a]pyren .....	22, 165, 167
Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) .....	13
Beschäftigungsdauer.....	59

Betriebselektriker .....	145
Betriebshandwerker.....	147
Beweiserleichterung .....	51
BK-Ermittler .....	31
BK-Feststellungsverfahren.....	15
Brandschutz .....	116, 130
Brandschutzklappe.....	153, 198
Brandschutzplatte .....	100, 110, 132, 153, 154, 158, 197
Bremsbeläge .....	111, 151
Bremsendienst .....	61, 72, 111
Brückenbefund .....	13, 16, 28
Bügeler.....	153
Bystander.....	62, 66, 82, 107, 115, 127, 129, 139, 141, 145, 147, 154, 156, 159, 160, 162, 197, 201
Bystander-Exposition .....	28

## C

Chloralkali-Elektrolyse .....	120
Chlorgasgewinnung .....	150
Clearingstelle „Faserjahre“ .....	16, 30
Cushion-Vinyls.....	121, 143, 146

## D

Dachdecker .....	61, 76
Dampfleitung.....	150
Dehnungsfuge .....	152
Dichtung.....	99
durch Asbest verursachte Berufskrankheiten.....	19

## E

Einschaler.....	142
Einschätzung .....	17
Eisenbahnbau .....	154
Eisenflechter .....	142
Elektriker .....	117, 144, 147, 152, 155, 159
Elektrogerät .....	145
Elektroinstallateur .....	61, 64
Energieerzeugung.....	144

## Stichwortverzeichnis

Entlader von Eisenbahnwaggon.....	149
Ermittlungsqualität .....	25
Ermittlungsschritte .....	89
Expositionsanteil .....	59
Expositionsbeschreibung.....	27
Expositionsdaten aus der Literatur .....	90
Expositionsdauer.....	52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60
Expositionshöhe.....	60

## F

Falkensteiner Empfehlung.....	21
Faserdefinition.....	169, 170
Faserdosis .....	88
Faserjahr .....	52
Faserjahrmittlung.....	14, 25, 30
Faserkonzentration .....	52, 86, 87, 93, 94, 169, 170, 173, 174
Fassadenplatte .....	103, 108, 145, 160
Fassadenverkleidung .....	153
Fehlzeit.....	54
Fernmeldehandwerker .....	144
Feuchtverarbeitung.....	58
Feuerungsmaurer.....	61, 74
Flachglas .....	149
Flex.....	55, 57, 58, 70, 76, 106, 107, 108
Flexfliesen .....	121
Flurförderzeug .....	111, 114, 156
Former .....	147
Formmasse .....	120
Fußbodenbelag .....	152
F-Zahl .....	86, 173

## G

Gaußsche Normalverteilung.....	174, 175
Gefährdungskataster .....	15
Gefahrstoffverordnung.....	47
Generator .....	145
Gesamtteilchenkonzentration .....	35, 36, 86, 169, 173, 174
Gesteinsart, asbesthaltig.....	157
Gesundheitsvorsorge (GVS) .....	21

Getränkeindustrie .....	120
Gießler .....	129
Gießerei.....	129
Glasapparatebauer .....	148
Glasbläser .....	148
Glasmacher .....	148
Goldschmied .....	157
Gravimetrie (Asbest) .....	87
gravimetrisches Verfahren.....	38
Gussmuffel .....	159
Gussschweißer .....	147

## H

Hafenarbeiter .....	61, 68
Heißbitumen.....	142
Heizer im Kesselhaus.....	61, 82
Heizungsbauer .....	151
Hitzeschutz.....	116
Hitzeschutzkleidung .....	98
Hochofenarbeiter.....	129
Hohlglas .....	148
Hüttenfacharbeiter.....	147

## I

Indexberechnung.....	23
industrieller Rohr- und Behälterbau.....	134, 152
Innenraum .....	195
Instandhalter .....	144
IS-Maschinenführer .....	148
Isolierer .....	51, 126, 150, 154, 155, 156, 166
It-Dichtung.....	99, 100, 126, 128, 150, 155
It-Platten.....	99

## K

Kälteisolation .....	150
Kaltfräsen von Verkehrsflächen .....	123, 125
Karosseriereparaturarbeiten .....	151
Kehlkopfkrebs.....	13, 14, 16, 197
Kennzeichnungsvorschrift.....	46



## Stichwortverzeichnis

Kesselreiniger.....	152
Kfz-Mechaniker.....	111
Kfz-Werkstätte .....	111
Kokille .....	147
Kombinationsbelastung.....	28
Konimeter.....	85, 86, 172, 174
Konimeterverfahren .....	36, 85, 86, 93, 174
Konimeterzahlen .....	173
Konimetrie.....	169
konimetrisches Messverfahren .....	85
konimetrisches Verfahren .....	36
Kraftwerk.....	134, 150, 152
Kran.....	111, 114, 157
kritische Abmessung .....	52
Kunstschiefer.....	103
Kunststoffverarbeiter .....	144
Kupplungsbeläge.....	111

## L

Ladearbeiter.....	150
Lagerarbeiter .....	150
Lagerist .....	144
Latenzzeit.....	15, 18, 21, 163
Leichtbauplatte .....	110
Leistungskosten .....	20
Leitfaden für die Befragung.....	27, 31, 32
lichtmikroskopisches Verfahren .....	86, 169, 172
Lkw-Bereich.....	151
Lkw- und Pkw-Fahrer.....	198
logarithmische Standardabweichung.....	175
Lognormalverteilung.....	174, 175
Löt- und Schweißarbeiten .....	150
Luftfahrzeug .....	146
Luftheizungsbauer.....	154
Lüftungsbauer .....	155
Lüftungskanal.....	153, 155, 190, 195
Lüftungsrohr.....	150
lüftungstechnische Maßnahme.....	33
Lungenkrebs.....	13, 14, 16, 18, 20, 22, 168, 197, 201
Lungenschadstoff .....	59

**M**

Magnesitestrich .....	146
Maschinenschlosser .....	126, 155
Maschinenwärter .....	61, 66
Maschinist.....	150
Maskenbildner.....	124
Massenkonzentration .....	87, 170
MEGA .....	93, 94
Membranfilter.....	169
Membranfiltermethode.....	172
Membranfilterverfahren .....	52, 86, 87, 89, 93, 94, 124, 136, 172, 174
Mesotheliom .....	13, 18, 20, 164
Messdaten in der ehemaligen DDR.....	89
Messtechnik.....	85
Mess- und Regeltechniker .....	152
Messverfahren .....	29, 60, 85, 93, 166
Messwertperzentil .....	74, 88, 174
mineralischer Rohstoff, asbesthaltig .....	125
Motoren.....	145
Müllverbrennungsanlage .....	150

**N**

Nachbarbeitsplatz .....	32
nachgehende Untersuchung .....	21, 25
Nachtspeicherheizung.....	64, 197
Nachtspeicherofen .....	64, 196
Neptunit .....	61, 80, 110, 154
„Neptunit“-Verarbeitung .....	61
Normarbeitszeit .....	54, 59

**O**

Ofen .....	146
Ofenrohreindichtung.....	150
Ofen- und Pfannenbau.....	132

## Stichwortverzeichnis

### P

Phasenkontrastverfahren .....	86, 169
Pkw-Bereich.....	151
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe .....	13, 22, 165
Presse .....	114
Promabest.....	110

### R

rasterelektronenmikroskopisches Verfahren.....	170, 172, 189
Recycling .....	125
Referat Berufskrankheiten der Abteilung Versicherung und Leistungen .....	31
Reifenbauer.....	144, 149
Rippenfell.....	13
Rohrleitungsbauer .....	61, 70
Rohrschlosser.....	126, 155

### S

Säureschutzkitt.....	132
Säureschutzmörtel .....	132
Schallschutz .....	116, 150
Schallschutzwand.....	158, 160
Schaltanlage.....	145
Schaltwarte .....	145
Schauspieler .....	124
Schichtmittelwert .....	55, 57, 94
Schienenschweißung.....	149
Schiffbau.....	126
Schiffreparatur.....	126
Schleifkörper .....	135
Schleifmittel .....	135
Schleifscheibe .....	135
Schlosser.....	61, 62
Schneidhändler .....	103, 109, 144
Schreiner.....	117, 159, 160
Schulungsveranstaltung .....	30
Schutzmaßnahme .....	58, 60, 93, 137, 190
Schwebeverhalten der Fasern .....	57
Schweißer .....	156

Schwellenfüllmasse.....	149
Seilbagger .....	141
Silikatasbest.....	110
Silikatasbestplatte.....	145
Sokalit.....	110
Spachtelmasse.....	120, 122, 144, 146, 153, 158
Speckstein .....	122, 125, 157
sporadische Exposition.....	53
Spritzasbest .....	32, 116, 119, 126, 127, 128, 145, 150, 152, 155, 159, 196
Spritzasbestisolierung.....	18
Spritzisolieren mit Asbest .....	117
Spritzisolierer .....	159
Stabelektrode.....	157
Stahlwerker .....	129
Staubschutzmaßnahmen.....	31
Stauer .....	149
Steinbruch.....	125
Stopfbuchspackung.....	41, 42, 99
Straßen- und Gleisbau .....	125

## T

Talkum.....	144
Tätigkeiten auf Baustellen.....	140
Tätigkeiten im Freien .....	140
Tätigkeitswert .....	55, 56, 57, 95
Technische Überwachung .....	111
Teilchenkonzentration .....	35
Teilzeitexposition.....	53
Tischler.....	126, 154, 160
Toschi-Rohre.....	142
Transformator.....	145
Transportarbeiter.....	150
Transport von asbesthaltigen Produkten .....	152
TRK-Wert .....	35
Turbine .....	150

## Stichwortverzeichnis

### U

Überstunden.....	53, 59, 164
ubiquitäre Belastung .....	197, 198
ubiquitäre Luftbelastung.....	201
Umfang der Ermittlungen .....	26
Umrechnungsfaktor .....	29, 60, 85, 86, 173

### V

Validitätskategorie.....	89, 93, 94, 95
VbgBK .....	199
Verbot.....	38
Verdoppelungsdosis .....	14, 23, 202
Vereinbarung .....	199
Vereinbarung über die Zuständigkeit Zuständigkeit bei Berufskrankheiten – VbgBK.....	23, 199
Vergleichsarbeitsplatz .....	85
Verursachungswahrscheinlichkeit.....	22, 163, 167, 168, 179, 202
Vinylasbestfliesen .....	121, 146
Vollbeweis .....	16, 51, 89
Vollzeitexposition .....	53

### W

Wärmeisolation .....	150
Wellplatten .....	103
Wochenarbeitszeit.....	54
Worst case .....	29, 30

### Z

ZAs .....	21
Zeitzeuge.....	25, 26, 27, 33
Zuständigkeit.....	23
Zuständigkeit bei Berufskrankheiten.....	199

# Verzeichnis der Abkürzungen

AMD	Arbeitsmedizinischer Dienst
AP	Aufsichtsperson
Artem	Analytische Raster-Transmissionselektronenmikroskopie
ASI-Arbeiten	Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
A-Staub	Alveolengängige Staubfraktion
AZ	Asbestzement
BaP	Benzo[a]pyren
BKV	Berufskrankheiten-Verordnung
BK	Berufskrankheit
BK-DOK-Beleg	Berufskrankheiten-Dokumentationsbeleg
BMAS	Bundesminister für Arbeit und Soziales
BSG	Bundessozialgericht
CT	Computertomografie
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
E-Staub	Einatembare Staubfraktion
FT-/IR-Gerät	Fourier-Transform-Infrarotspektrometer
F-Zahl	Asbestbewertungszahl, hergeleitet aus konimetrischen Messungen der Teilchen- und Faserkonzentrationen
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
GVS	Gesundheitsvorsorge (früher: „Zentrale Erfassungsstelle für asbeststaubgefährdete Arbeitnehmer“ [ZAs])
HVBG	Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (jetzt: Spitzenverband der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, DGUV)
IFA	Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
lt-Dichtung	lt-Platten werden nach ihrer Zugfestigkeit (200, 300 und 400 Kp/cm <sup>2</sup> = lt 200, lt 300, lt 400) unterschieden
MAK	Maximal zulässige Arbeitsplatz-Konzentration
MEGA	Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz
MdE	Minderung der Erwerbsfähigkeit
MF	Membranfilter-Verfahren (Lichtmikroskopie)
NL	Neue Länder
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
Phako	Phasenkontrastverfahren (Lichtmikroskopie)

## Verzeichnis der Abkürzungen

PD	Präventionsdienst
REM	Rasterelektronenmikroskopie
SGB	Sozialgesetzbuch
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TRK	Technische Richtkonzentration
UV-Träger	Unfallversicherungsträger
UVV	Unfallverhütungsvorschrift
VbgBK	Vereinbarung über die Zuständigkeit bei Berufskrankheiten

# Literatur

- [1] Convention concerning safety in the use of asbestos (C162 Asbestos Convention). Annahme der Konvention am 24. August 1986 durch die General Conference of the International Labour Organisation. Hrsg.: International Labour Organisation (ILO), Genf, Schweiz 1986  
[www.ilo.org](http://www.ilo.org), Rubrik „Statistics and databases“
- [2] Bundesdrucksache 773/92, vom 5. November 1992, Seite 12 (zu Artikel 1 Nr. 5)
- [3] Empfehlung für die Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten – Falkensteiner Empfehlungen. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin 2011
- [4] Asbest an Arbeitsplätzen in der DDR. Messverfahren, Messergebnisse, Arbeitsmedizinische Kriterien. BIA-Report 3/95. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1995
- [5] *Guyot, D.*: Asbest – Verwendung vor 1950. Hrsg.: Verein der Revisionsingenieure (VDRI)  
[www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa), Webcode d109141
- [6] Asbestverursachte Berufskrankheiten in Deutschland – Entstehung und Prognose. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2003
- [7] Zweite Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung (2. BKV-ÄndV). BGBl. I (2009) Nr. 30, S. 1273-1276; Bundesgesundheitsbl. vom 17. Juni 2009
- [8] Vereinbarung über die Zuständigkeit bei Berufskrankheiten (VbgBK) vom 1. April 1994 in der Fassung vom 1. Januar 1997 (Arbeitshinweise/Erläuterungen, Stand September 2010). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin 2010
- [9] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Asbest. Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (TRGS 519). Ausg. 1/2007, Stand März 2007. GMBL. (2007) Nr. 6/7, S. 122-163; geändert. GMBL. (2007) Nr. 18, S. 398
- [10] Technische Regel für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition (TRGS 402). Ausg. 1/2010. GMBL. (2010) Nr. 12, S. 231-253



## Literatur

- [11] *Walter, E.*: Staubbekämpfung in der Asbestindustrie. Melliand Textilber. 41 (1960) Nr. 3, S. 263-270
- [12] *Kesting, A. M.*: Die Beurteilung der Ergebnisse von Staubmessungen in den asbestverarbeitenden Betrieben der Textilindustrie. Die Berufsgenossenschaft (1961) Nr. 8, S. 321-323
- [13] *Kesting, A. M.*: Berechnung einer Asbestbewertungszahl zur vergleichenden Beurteilung von Staubmessergebnissen in der asbestverarbeitenden Industrie. Staub – Reinhalt. Luft 21 (1961) Nr. 5, S. 223-224
- [14] *Walter, E.*: Zur Frage der Auswertung und Beurteilung von Staubmessungen in Asbestfabriken mit textiler Fertigung. Staub – Reinhalt. Luft 26 (1966) Nr. 10, S. 422-424
- [15] *Schütz, A.*: Gefahren durch asbesthaltige Stäube, ihre Messung und Beurteilung. Staub – Reinhalt. Luft 30 (1970) Nr. 10, S. 432-436
- [16] Asbest-Feinstaub und asbesthaltiger Feinstaub. Gesundheitsschädlicher Arbeitsstoff. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten. Hrsg.: Deutsche Forschungsgemeinschaft. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1973 und 1978
- [17] Staubforschungsinstitut und Silikoseforschungsinstitut: Empfehlungen zur Messung und Beurteilung von gesundheitsgefährlichen Stäuben. Staub – Reinhalt. Luft 33 (1973) Nr. 1, S. 1-3
- [18] *Rödelsperger, K.; Gerhard, J.*: Asbest: Mineralogie – Eigenschaften – Verwendung (Kennzahl 0110). In: *Bossemayer, H. J.; Schumm, H.-P.; Tepasse, R.*: Asbest-Handbuch. 9. Lfg. IX/1995. Erich Schmidt, Berlin 1991 (Losebl.-Ausg.)
- [19] Zuständigkeit bei den Berufskrankheiten Nrn. 4103-4105 der Anlage zur BKV; hier: Einheitlicher Maßstab für die Prüfung der arbeitstechnischen Voraussetzungen, Rundschreiben 023/2004 vom 27. Juli 2004. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2004
- [20] *Rödelsperger, K.; Woitowitz, H. J.*: Krebs-erzeugende Arbeitsstoffe am Beispiel der Faserstoffe. Zbl. Arbeitsmed. 33 (1983) Nr. 3, S. 83-89
- [21] *Jahn, H.; Rödelsperger, K.; Brückel, B.; Mahnke, J.; Woitowitz, H. J.*: Asbeststaubgefährdung in Bremsendiensten. Staub – Reinhalt. Luft 45 (1985) Nr. 2, S. 80-83
- [22] *Pangert, R.; Engelhardt, K.*: Schätzung von Staubkonzentrationen. Vergleich von Schätzungen der Staubbelastung in Arbeitsbereichen durch Betroffene und betriebliche Fachleute mit Messergebnissen. Forschungsbericht Magdeburg 1984 (unveröffentlicht)
- [23] *Pangert, R.*: Erfassung, Bewertung und epidemiologische Auswertung von Staubmeßserien zur Überwachung von Arbeitsplätzen, Herleitung von Staubgrenzwerten und Klärung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen. Dissertation (B) Technische Universität Dresden 1988

- [24] Referenzmethode zur Bestimmung von Asbestfaserkonzentration im Schwebstaub am Arbeitsplatz durch Lichtmikroskopie (Membranfilter-Methode). AIA Gesundheits- und Sicherheitsveröffentlichung, RTM 1, Deutsche Fassung, Juli 1982
- [25] Richtlinie des Rates vom 19. September 1983 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Asbest am Arbeitsplatz 83/477/EWG (Zweite Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 8 der Richtlinie 80/1107/EWG). ABl. EG (1983) Nr. L 263, S. 25-32; zul. geänd. ABl. EG (2003) Nr. L 97, S. 48-52
- [26] Determination of airborne fibre number concentrations: a recommended method, by phase-contrast optical microscopy. Hrsg.: World Health Organisation (WHO), Genf, Schweiz 1997
- [27] Verfahren zur getrennten Bestimmung von lungengängigen Asbestfasern und anderen anorganischen Fasern – Raster-elektronenmikroskopisches Verfahren (BGI 505-46, vormals: ZH 1/120.46). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin. Carl Heymanns, Köln 2004
- [28] *Rödelsperger, K.; Woitowitz, H. J.*: Asbeststaubgefährdung in Bremsendiensten. Arbeitsmedizinisch epidemiologische Untersuchungen über Asbestinhalationsfolgen bei Arbeitnehmern in Bremsendiensten nach langjähriger Exposition. Forschungsbericht Fb 631. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund. Wirtschafts-verlag NW, Bremerhaven 1991
- [29] *Rödelsperger, K.; Arhelger, R.; Brückel, B.; Woitowitz, H. J.*: Asbestfaserstaub-Dosimetrie: Ergebnisse einer Bremsendienst- und Baustellenstudie. Staub – Reinhalt. Luft 48 (1988) Nr. 1, S. 19-25
- [30] *Woitowitz, H. J.*: Gesundheitsschäden durch Asbest (Kennzahl 0210). In: *Bossemayer, H.J.; Schumm, H.-P.; Tepasse, R.*: Asbest-Handbuch. 1. Lfg. IV/91. Erich Schmidt, Berlin 1991 (Losebl.-Ausg.)
- [31] *Woitowitz, H. J.; Rödelsperger, K.; Arhelger, R.; Giesen, T.*: Asbeststaubbelastung am Arbeitsplatz, Messwerte der internationalen Literatur. Schriftenreihe Gefährliche Arbeitsstoffe Nr. 10. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Dortmund 1983
- [32] *Riediger, G.*: Untersuchung zum Freiwerden von faserigem Staub beim Verarbeiten und beim Einsatz von Asbestgeweben für Hitzeschutzzwecke unter besonderer Berücksichtigung der Wirksamkeit des Imprägnierens zur Staubunterdrückung. Moderne Unfallverhütung (1977) Nr. 11, S. 120-126
- [33] *Woitowitz, H. J.; Rödelsperger, K.*: Gesundheitsrisiko bei der Anwendung asbesthaltiger Produkte. VDI-Berichte Nr. 475. Hrsg.: Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Düsseldorf 1983

## Literatur

- [34] Untersuchung und Bewertung von Asbestemissionen bei Bearbeitung und Verwendung von Asbestzement und asbesthaltigen Fußbodenbelägen. Forschungsbericht 78-10408 302. Umweltforschungsplan des Bundesministers des Inneren, Oktober 1978
- [35] Vom Umgang mit Mineralfasern. Informationsschrift des Bundesgesundheitsamtes. Hrsg.: Bundesgesundheitsamt, Berlin 1994
- [36] *Marfels, H.; Spurny, K.; Boose, C.; Althaus, W.; Walheck, F. J.; Weiss, G.; Schörmann, J.; Opiela, H.*: Immissionsmessungen von faserigen Stäuben in der Bundesrepublik Deutschland. Staub – Reinhalt. Luft 48 (1988) Nr. 12, S. 463-464
- [37] *Coenen, W.*: Zur Frage des Vertrauensbereiches bei Mittelwerten der Staubkonzentration. Staub – Reinhalt. Luft 26 (1966) Nr. 5, S. 216-221
- [38] Untersuchung über die Gefährdung durch Stäube asbesthaltiger Reibbeläge. STF-Report 1/75. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Bonn 1975
- [39] *Woitowitz, H. J.*: Arbeitsmedizinisch-epidemiologische Untersuchungen zu den unmittelbaren Gesundheitsgefahren durch Asbest. Arbeit und Gesundheit, Medizinische Schriftenreihe des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung, neue Folge, Heft 86. Georg Thieme, Stuttgart 1972
- [40] Untersuchungen über die Gesundheitsgefahren durch Stäube asbesthaltiger Bremsbeläge. Forschungsbericht Asbest. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Bonn 1978
- [41] *Riediger, G.*: Ergebnisse des BGIA (persönliche Mitteilung)
- [42] Asbesteinsatz in der DDR. Teil 1: Umweltbelastung im Raum Magdeburg; Teil 2: Asbestersatzstoffkatalog. Texte Umweltbundesamt 35/91. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin 1991
- [43] *Woitowitz, H. J.; Rödelesperger, K.*: Asbestemissionen im Grenzbereich von Arbeitsplatz und Umwelt. In: Zur Beurteilung der Krebsgefahr durch Asbest. bga-Schriften 2/84. MMV Medizin, München 1994
- [44] *Pethran, A.*: Asbest in der Arbeitswelt – Übersicht über die Möglichkeiten einer Asbeststaubexposition. Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 25 (1990), S. 446-450
- [45] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV). 9. Aufl. Carl Heymanns, Köln 1994
- [46] *Poeschel, E.; Köhling, A.*: Asbestersatzstoff-Katalog. Erhebung über im Handel verfügbare Substitute für Asbest und asbesthaltige Produkte. Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Bonn 1985

- [47] Kröger, H.; Meubrink, H.; Reichel, G.; Saß, W.-D.; Karsten, H.: Asbestkatalog, Asbesthaltige Produkte und Substituierungsmöglichkeiten. Teil 2 in [42]  
<http://www.dguv.de/ifa/de/fac/asbest/pdf/asbestkatalog.pdf>
- [48] Möglich, W.; Schulz, P.: Arbeitshygienische Probleme beim Spritzisolieren mit Asbest und mit Mineralfasern. Atemschutzinformationen 9 (1970) S. 17-22
- [49] DDR-Standard TGL 30058/02: Staubbekämpfung am Arbeitsplatz, verbindlich ab 1. August 1984
- [50] Luftqualitätskriterien – Umweltbelastung durch Asbest und andere faserige Feinstäube. Berichte 7/80. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. Erich Schmidt, Berlin 1980
- [51] Rödersperger, K.; Lojewski, H. J.; Brückel, B.; Woiowitz, H. J.: Zum Fasergehalt von Pudern auf Talkumgrundlage. Staub – Reinhalt. Luft 44 (1984) Nr. 2, S. 62-66
- [52] Kolmsee, K.; Mattenklott, M.; Götz, M.; Spod, U.: Asbest in mineralischen Rohstoffen – Teil 1: Rechtslage, Anwendung der TRGS 517 und Expositionssituation. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 70 (2010) Nr. 1/2, S. 37-42
- [53] Werner, I.: Zur Anwesenheit von Asbest in Talkproben. Atemschutzinformation (1982) S. 5-7
- [54] Mattenklott, M.: Asbest in Talkumpudern und Speckstein – heutige Situation. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 67 (2007) Nr. 7/8, S. 287-292
- [55] Technische Regel für Gefahrstoffe: Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen (TRGS 517). Ausg. 1/2007. GMBL (2007) Nr. 10/11, S. 237-251; zul. geänd. GMBL (2009) Nr. 28, S. 606-608
- [56] Berufsgenossenschaftliche Information: Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (BGI 664). Ausg. 7/2000. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin. Carl Heymanns, Köln 2000  
[www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa), Webcode d3418
- [57] Donovan, E. P.; Donovan, B. L.; Sahmel, J.; Scott, P. K.; Paustenbach, D. J.: Evaluation of bystander exposures to asbestos in occupational settings: A review of the literature and application of a simple eddy diffusion model. Crit. Rev. Toxicol. (2010) S. 1-23
- [58] Wimmer, H.: Europäischer Verband der Hersteller von Hochtemperaturwolle (ECFIA), Persönliche Mitteilung
- [59] Hasenclever, D.: Untersuchung über die Eignung verschiedener Staubmessgeräte zu betrieblichen Messungen von mineralischen Stäuben. Staub – Reinhalt. Luft 41 (1955), S. 388-435

## Literatur

- [60] Berufsgenossenschaftliche Information: Verfahren zur Bestimmung von lungen-gängigen Fasern – Lichtmikroskopisches Verfahren (BGI 505-31). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin. Carl Heymanns, Köln 2004
- [61] Berufsgenossenschaftliche Information: Verfahren zur Bestimmung der Massenanteile von Chrysotilasbest und Amphibolasbesten (BGI 505-30). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin. Carl Heymanns, Köln 1991
- [62] *Rödelsperger, K.; Brückel, B.; Jahn, H.; Manke, J.; Woitowitz, H. J.:* Asbestemission bei Bremsvorgängen. Staub – Reinhalt. 45 (1985) Nr. 1, S. 26-31
- [63] *Rödelsperger, K.; Gerhard, J.; Brückel, J.; Woitowitz, H. J.:* Möglichkeiten und Grenzen der Identifizierung anorganischer Partikeln mittels analytischem Rastertransmissions-Elektronenmikroskop. VDI-Bericht Nr. 853. VDI, Düsseldorf 1991
- [64] *Rödelsperger, K.; Woitowitz, H. J.; Patzisch, R.; Brückel, B.; Gosch, V.:* Asbestfasern und Ferruginous Bodies in der menschlichen Lunge. Staub – Reinhalt. Luft 50 (1990), Teil 1: S. 73-80, Teil 2: S. 99-105
- [65] *Karsten, H.:* Strategie der konimetrischen Probenahme für asbesthaltige Stäube. Z. ges. Hyg. 31 (1985) Nr. 3, S. 163-165
- [66] *Sachs, L.:* Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden. 6. Aufl. Springer, Berlin 1984
- [67] *Kleine, H.:* Arbeiten mit geringer Exposition bei AST-Arbeiten nach der TRGS 519. In: Spezialisten entsorgen Asbest. S. 34-46. Verlag Berliner Bau-Vorhaben, Berlin 1995
- [68] *Wüstefeld, B.:* ASI-Arbeiten geringen Umfangs. In: Spezialisten entsorgen Asbest. S. 47-49. Verlag Berliner Bau-Vorhaben, Berlin, 1995
- [69] *Rudolf, E.; Kleine, H.:* Asbest: Abbruch-, Sanierungs-, Instandsetzungsarbeiten. Verzeichnis geprüfter Arbeitsverfahren mit geringer Exposition nach TRGS 519 (Kennzahl 130 260). In: IFA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. 43. Lfg VI/2003. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin. Erich Schmidt, Berlin (Losebl.-Ausg.) [www.ifa-handbuchdigital.de/130260](http://www.ifa-handbuchdigital.de/130260)
- [70] *Buck, M. (Hrsg.):* Asbest-Immissionsbelastung durch Abwitterung. LIS-Bericht Nr. 91. Landesanstalt für Immissionschutz, Essen 1989
- [71] *Krause, J.; Sobottka, A.; Dittmar, E.:* Umweltbelastungen im Raum Magdeburg. Teil 1 in [42]
- [72] Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden. Ausgabe April 1990. Hrsg.: Bundesverband der Unfallversicherungsträger der Öffentlichen Hand e.V. (BAGUV), München 1990

- [73] *Schumm, H. P.*: Bewertung schwach gebundener Asbestprodukte (Kennzahl 4510). In: *Bossemayer, H. J.*; *Schumm, H.-P.*; *Tepasse, R.*: Asbest-Handbuch. 6. Lfg. IX/1993. Erich Schmidt, Berlin 1991 – Losebl.-Ausg.
- [74] *Marfels, H.*; *Spurny, H.*; *Boose, C.*; *Schörmann, J.*; *Opiela, H.*; *Althaus, W.*; *Weiss, G.*: Asbestfasermessungen in Rundsporthallen, Schwimmhallen und Schulzentren in der Bundesrepublik Deutschland. *Staub – Reinhalt. Luft* 44 (1984), S. 512-514
- [75] *Rödelsperger, K.*; *Teichert, U.*; *Brückel, B.*: Umweltgefährdung durch Asbestfasern und andere anorganische Fasern. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 64 (2004) Nr. 10, S. 415-426



# Autoren

*Dipl.-Phys. Michael Arendt*  
Unfallkasse Berlin

*Prof. Dr. Helmut Blome*  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,  
Sankt Augustin

*Dipl.-Ing. Lutz Bonk*  
Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse, Köln

*Dr. Maren Beth-Hübner*  
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und  
chemische Industrie, Heidelberg

*Ass. iur. Ferdinand Demers*  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
Wuppertal

*Ass. iur. Melanie Duell*  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung,  
Berlin

*Stefan Gabriel*  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,  
Sankt Augustin

*Dr. Karlheinz Guldner*  
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft,  
Würzburg

*Dipl.-Phys. Hartmut Karsten*  
Ministerium für Arbeit und Soziales  
des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg

*Dr. Uwe Kretschmann*  
Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Köln

*Dipl.-Ing. Andreas Leven*  
Berufsgenossenschaft Holz und Metall,  
Dortmund

*Dr. Markus Mattenklott*  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,  
Sankt Augustin

*Dipl.-Ing. Joachim Münch*  
Berufsgenossenschaft Holz und Metall,  
Hannover

*Dipl.-Chem. Jürgen Rottmann*  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
Wuppertal

*Dr. Inge Schmidt*  
Berufsgenossenschaft Handel  
und Warendistribution, Mannheim

*Dipl.-Ing. Johannes Schneider*  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
Wuppertal



## Autoren

### Weitere Autoren früherer Auflagen

*Prof. Dr. Hans-Dieter Bauer*  
Institut für Gefahrstoff-Forschung der  
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und  
chemische Industrie, Bochum

*Otto Blome*  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung,  
Sankt Augustin

*Dipl.-Ing. Walter Chromy*  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
München

*Dipl.-Ing. Hermann Gelsdorf*  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
Wuppertal

*Dipl.-Min. Gies Heidermanns*  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,  
Sankt Augustin

*Dipl.-Ing. Rainer Jordan †*  
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und  
chemische Industrie, Heidelberg

*Dr. Eberhard Kempf*  
Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse, Köln

*Prof. Dipl.-Ing. Diethelm Kieser*  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
München

*Dipl.-Ing. Wolfgang Pfeiffer †*  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,  
Sankt Augustin

*Dr. Jürgen Schürmann*  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,  
Wuppertal

*Dr. Joachim Schwalb*  
Berufsgenossenschaft Handel und  
Warendistribution, Mannheim

*Fritz Sohnle †*  
Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse, Augsburg

*Dipl.-Ing. Günther Sonnenschein*  
Berufsgenossenschaft Holz und Metall,  
Düsseldorf

*Margret Stückrath*  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung,  
Sankt Augustin

**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung (DGUV)**

Mittelstraße 51

10117 Berlin

Tel.: 030 288763800

Fax: 030 288763808

E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)

Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)