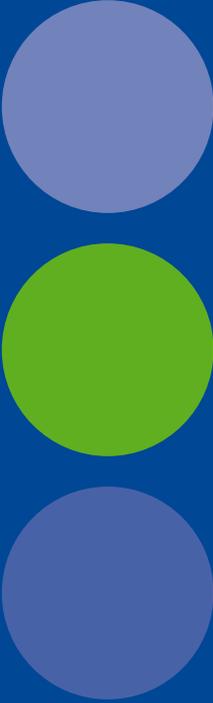


203-082

DGUV Information 203-082



**Herstellung von Batterien –
Handlungshilfe für
Tätigkeiten mit
krebserzeugenden Metallen
und ihren Verbindungen**

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e. V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Elektrotechnik und Feinmechanik“ des
Fachbereichs „Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (FB ETEM)“ der DGUV.

Ausgabe: Juli 2016

DGUV Information 203-082
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
oder unter www.dguv.de/publikationen

Herstellung von Batterien – Handlungs- hilfe für Tätigkeiten mit krebserzeugen- den Metallen und ihren Verbindungen

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffsbestimmungen	7
3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung	8
4 Arbeitsplätze und Tätigkeiten	10
5 Schutzmaßnahmen	12
5.1 Emissionsarme Verfahren oder Verwendungsformen	12
5.2 Technische Maßnahmen	12
5.2.1 Allgemeine Anforderungen	12
5.2.2 Lufttechnische Maßnahmen	13
5.3 Lüftungsmaßnahmen im Raum	14
5.4 Spezielle technische Maßnahmen	14
5.4.1 Abfüllvorgänge	14
5.4.2 Trocknung	15
5.4.3 Handhabung getrockneter Elektroden	15
5.4.4 Handhabung von Zellen	15
5.5 Organisatorische Maßnahmen	15
5.5.1 Räumliche Anforderungen	16
5.5.2 Bereitstellung und Reinigung von Arbeitskleidung	16
5.5.3 Reinigung der Arbeitsbereiche und Arbeitsumgebung	17
5.5.4 Hygienemaßnahmen	17
5.5.5 Betriebsanweisung und Unterweisung der Beschäftigten	18
5.5.6 Beschäftigungsbeschränkungen	19
5.5.7 Verzeichnis der Beschäftigten	20
5.6 Persönliche Schutzausrüstung	21
5.7 Arbeitsmedizinische Vorsorge	23

6	Weitere Informationsquellen	26
1.	Gesetze, Verordnungen mit dazugehörigen Regeln	26
2.	Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit	27
3.	Sonstige Informationsquellen	28
Anlage 1		
	Einstufung und Beurteilungsmaßstab von ausgewählten Stoffen in der Batteriefertigung ..	29
Anlage 2		
	Zuordnung der Produktionsschritte zu Risikobereichen	34

Vorbemerkungen

Bei der Herstellung von Batterien werden krebserzeugende Metalle eingesetzt. Aus diesem Grund ist es erforderlich, notwendige Schutzmaßnahmen durch eine DGUV Information aufzuzeigen.

Die DGUV Information 203-082 „Herstellung von Batterien – Handlungshilfe für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“ gibt im Rahmen des Kombinationsmodells eine Hilfestellung, wie die Anforderungen aus der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“ in der Gefährdungsbeurteilung umgesetzt werden können.

Die Information wurde vom Sachgebiet „Elektrotechnik und Feinmechanik“ im Fachbereich Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse erstellt.

1 Anwendungsbereich

Die DGUV Information bezieht sich auf die Herstellung von Batterien, in denen Cadmium, Cobalt und Nickel sowie deren Verbindungen zum Einsatz kommen, insbesondere auch auf die Herstellung nickelbasierter Batteriesysteme sowie von Lithium-Akkumulatoren.

Die DGUV Information findet keine Anwendung bei Batteriesystemen, in denen die genannten Metalle nicht als bestimmendes elektrochemisches Element anzusehen sind. Gefährdungen, die über Tätigkeiten mit Gefahrstoffen hinausgehen (z. B. elektrische, mechanische, elektromagnetische, thermische Gefährdungen) sind nicht Gegenstand dieser DGUV Information und sind gesondert zu betrachten.

2 Begriffsbestimmungen

Tablettenelektroden sind gepresste Tabletten aus Nickelverbindungen (positive Elektrode) bzw. wasserstoffspeichernden Nickellegierungen (negative Elektrode). Diese können mit Metalldrahtgewebe umschlossen sein.

Folienelektroden (insbesondere positive Elektroden für Lithiumionen-Zellen) sind beschichtete Metallfolien (Beschichtung: nickel- und/oder cobalthaltige Oxide).

Sinterelektroden bestehen aus einem Nickelsinterkörper, der zum Teil mit den elektrochemisch aktiven Materialien gefüllt ist.

Taschenplattenelektroden bestehen aus vernickelten, perforierten Blechprofilen. Diese werden mit den elektrochemisch aktiven Materialien gefüllt und zu größeren Flächengebilden mittels U-Profilen geformt.

Foamelektroden werden aus Metallschaum gebildet, z. B. Nickelschaum. Die elektrochemisch aktiven Materialien werden als Paste in den Schaum eingebracht.

Faserstrukturelektroden bestehen aus einer vernickelten dreidimensionalen Polymer-Faserstruktur. Die poröse Faserstruktur wird zum Teil mit den elektrochemisch aktiven Materialien gefüllt.

3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

Der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin muss bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen das Ausmaß der Gefährdung fachkundig ermitteln und beurteilen, um die erforderlichen Schutzmaßnahmen ableiten zu können. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist nicht nur festzustellen, ob eine Tätigkeit mit einem Gefahrstoff vorliegt, sondern auch, ob bei einer Tätigkeit Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können. Dabei sind Gefährdungen durch Einatmen von Gefahrstoffen in der Luft am Arbeitsplatz, Hautkontakt, orale Aufnahme und physikalisch-chemische Gefährdungen zu berücksichtigen.

Eine Gefährdung durch Einatmen (inhalative Exposition) ist dann möglich, wenn Stoffe in Form von Stäuben, Rauchen, Dämpfen, Gasen oder Tröpfchen in die Luft am Arbeitsplatz gelangen.

Dabei ist zu beachten, dass staubförmige Materialien bei innerbetrieblichen Prozessen als Ausgangsprodukte dienen (Mischprozesse) oder bei manuellen/maschinellen Fertigungsprozessen entstehen. Außerdem können Stoffe, die verfahrensbedingt versprüht oder aufgeheizt werden, zu höheren Emissionen im Arbeitsbereich beitragen.

Gefährdungen der Haut (dermale Gefährdung) können durch Feuchtarbeit und Tätigkeiten mit hautgefährdenden oder hautresorptiven Stoffen auftreten. Sie sind u. a. abhängig von den gefährlichen Eigenschaften des Stoffes sowie von Dauer und Ausmaß des Hautkontaktes.

Eine Gefährdung durch Verschlucken (orale Aufnahme) besteht, wenn sich z. B. Aerosole in der Luft am Arbeitsplatz befinden und diese nicht nur eingeatmet, sondern auch über den Mund aufgenommen werden können. Dieser Aufnahmeweg ist insbesondere dann gegeben, wenn grundlegende hygienische Maßnahmen wie Rauch-, Ess- und/oder Trinkverbote nicht eingehalten werden.

Physikalisch-chemische Gefährdungen, insbesondere Brand- und Explosionsgefahren durch die Entwicklung von Wasserstoff oder durch Metallstäube, sind ggf. zu berücksichtigen.

In Anlage 1 sind für ausgewählte Gefahrstoffe in der Batteriefertigung die CAS-Nummer, die Einstufung nach der CLP-Verordnung und der Beurteilungsmaßstab ausgewiesen.

Werden bei den durchzuführenden Tätigkeiten weitere Stoffe oder Gemische eingesetzt, sind diese in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Für Nickelmetall wurde kein risikobezogener Beurteilungsmaßstab festgelegt. Hier wird der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ herangezogen.

4 Arbeitsplätze und Tätigkeiten

Bei der Batterieherstellung werden unterschiedliche Technologien eingesetzt.

In Anlage 2 werden die einzelnen Fertigungsschritte näher dargestellt und den Risikobereichen nach der TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ zugeordnet.

Aus der in der Tabelle dargestellten Zuordnung von Tätigkeiten zu Risikobereichen kann nicht die individuelle Belastung der einzelnen Beschäftigten abgeleitet werden. Diese ist gemäß TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ zu ermitteln und zu beurteilen.

Weiterhin werden branchenübliche Betriebs- und Verfahrensweisen beschrieben. Die Reihenfolge dieser Fertigungsschritte kann produktspezifisch variieren. Einzelne Schritte können systembedingt entfallen.

Bei den aufgeführten Fertigungsschritten, insbesondere bei der Elektrodenfertigung, werden cadmium-, cobalt- und/oder nickelhaltige Materialien verwendet.

Der Grad der Gefährdung (niedrig, mittel oder hoch) der Beschäftigten hängt von der Höhe und Dauer der Exposition und damit wesentlich vom jeweiligen Arbeitsbereich und Fertigungsschritt ab.

Eine hohe Gefährdung besteht, wenn die Exposition der Beschäftigten gegenüber mindestens einem cadmium-, cobalt- oder nickelhaltigen Stoff oberhalb der Toleranzkonzentration oder des Arbeitsplatzgrenzwertes liegt.

Eine mittlere Gefährdung ist anzunehmen, wenn die Exposition der Beschäftigten gegenüber mindestens einem der genannten Stoffe oberhalb der Akzeptanzkonzentration und unterhalb der Toleranzkonzentration vorliegt.

Von einer niedrigen Gefährdung ist auszugehen, wenn die Exposition der Beschäftigten gegenüber allen cadmium-, cobalt- und nickelhaltigen Stoffen unterhalb der jeweiligen Akzeptanzkonzentration oder des Arbeitsplatzgrenzwertes vorliegt.

Der jeweils höchste zugeordnete Gefährdungsgrad ist in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Instandhaltungsarbeiten sowie Arbeiten zur Störungsbeseitigung können aufgrund der erforderlichen Tätigkeiten an den Arbeitsplätzen gegenüber dem Normalbetrieb mit höheren Expositionen verbunden sein und sind daher gesondert zu beurteilen.

Für Nickelmetall wird zur Beurteilung der Arbeitsplatzgrenzwert und damit nicht das risikobezogene Maßnahmenkonzept nach TRGS 910 angewendet.

Die in Kapitel 5 beschriebenen Schutzmaßnahmen gelten für mittlere und hohe Gefährdung.

5 Schutzmaßnahmen

Grundlegende Hinweise zu erforderlichen Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen sind in der TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“ und insbesondere in der TRGS 910 und der TRGS 561 beschrieben. Die vorliegende DGUV Information erläutert die Schutzmaßnahmen für den Bereich der Batterieherstellung. Bei der Ableitung der erforderlichen Schutzmaßnahmen für einzelne Produktionsschritte ist das in Anlage 2 dargestellte inhalative Expositionsrisiko zu berücksichtigen. Bei Prozessschritten mit hoher Gefährdung sind weitergehende Schutzmaßnahmen erforderlich als bei Prozessschritten mit mittlerer oder geringer Gefährdung. Die nachfolgend aufgeführten Schutzmaßnahmen haben sich in der Praxis bewährt und beschreiben das branchenübliche Niveau der Schutzmaßnahmen. Damit ist die Minimierung der Exposition gegenüber krebserzeugenden Metallen an diesen Arbeitsplätzen gewährleistet.

Aufgrund der Kenntnisse über den Einfluss von persönlichem Verhalten und individueller Hygiene auf die Aufnahme von Cadmium/Cobalt/Nickel in den Körper ist es zusätzlich zu technischen und allgemeinen organisatorischen Maßnahmen erforderlich und von besonderer Bedeutung, individuelle Schutzmaßnahmen mit Vorgaben für die persönliche Schutzausrüstung und die persönliche Hygiene festzulegen.

5.1 Emissionsarme Verfahren oder Verwendungsformen

Können keine Ersatzstoffe eingesetzt werden, ist zu prüfen, ob emissionsarme Verfahren (geschlossenes System) und/oder der Einsatz emissionsarmer Verwendungsformen des Arbeitsstoffes Anwendung finden können. So ist zu prüfen, ob anstelle von Pulvern Granulate, Pasten oder Lösungen eingesetzt werden können.

Bei Kleinchargen ist eine Konfektionierung der Pulver beim Lieferanten anzustreben, um die Anzahl der Dosierungsvorgänge zu reduzieren.

5.2 Technische Maßnahmen

5.2.1 Allgemeine Anforderungen

Technische Schutzmaßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen. Damit soll die Freisetzung von Stäuben, Dämpfen, Gasen

oder Flüssigaerosolen in den Arbeitsbereich der Beschäftigten möglichst vermieden bzw. ein Kontakt zu den Gefahrstoffen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben. Als Maßstab dient hier der „Stand der Technik“, also der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, die sich in der praktischen Anwendung bewährt haben.

5.2.2 Lufttechnische Maßnahmen

Kann durch das Arbeitsverfahren nicht sicher ausgeschlossen werden, dass Gefahrstoffe in den Arbeitsbereich der Beschäftigten gelangen, müssen diese an ihrer Austritts- oder Entstehungsstelle erfasst (z. B. abgesaugt) und gefahrlos für Mensch und Umwelt fortgeleitet werden.

Die Absaugung kann bei Verwendung von Schutzgasatmosphäre eingeschränkt sein.

Hinsichtlich ihrer Effektivität unterscheidet die Lüftungstechnik drei grundsätzliche Erfassungstechniken:

Geschlossenes Erfassungssystem

In diesem allseitig geschlossenen Anlagensystem sorgt die Absaugung dafür, dass keine brand- und explosionsgefährlichen Konzentrationen entstehen oder Gefahrstoffe an Undichtigkeiten der Kapselung austreten können.

Halboffenes Erfassungssystem

Die Emissionsquelle an der Anlage ist bis auf unbedingt notwendige Bedienungsöffnungen gekapselt. An dieser halboffenen Kapselung (Erfassung) ist die Absaugung angeschlossen. Beispiele hierfür sind u. a. Wand- oder Randabsaugungen an Prozessbehältern.

Offenes Erfassungssystem

Die Emissionsquelle ist nicht umschlossen. Die Erfassung der Gefahrstoffe erfolgt u. a. mit Hilfe eines Saugtrichters oder eines Saugrüssels. Aus technischen Gründen ist es nicht immer möglich, nahe genug an der Emissionsquelle abzusaugen oder die Erfassung optimal nachzuführen (die Maßnahme wirkt nicht zwangsläufig).

Luftrückführung

In Arbeitsbereichen mit Cadmium/Cobalt/Nickel-haltigen Gefahrstoffen darf die abgesaugte Luft nicht in den Arbeitsbereich zurückgeführt werden. Dies gilt nicht, wenn die abgesaugte Luft unter Anwendung behördlich oder von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannter Verfahren oder Geräte ausreichend von solchen Stoffen gereinigt ist. Die Anforderungen der TRGS 560 „Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben“ zur Reineluftrückführung sind zu erfüllen.

5.3 Lüftungsmaßnahmen im Raum

Eine technische Zu- und Abluftanlage im Raum ist immer dann erforderlich, wenn Absauganlagen an Anlagen installiert sind bzw. wenn eine ausreichende Erfassung der Gefahrstoffe an der Entstehungs- oder Austrittsstelle nicht möglich ist. Die technische Lüftung muss zum einen dafür sorgen, dass ein Ausgleich der Luftbilanzen im Raum erfolgt, zum anderen muss ausreichend Frischluft zugeführt werden. Absaugungen an Anlagen und Raumlüftung müssen aufeinander abgestimmt sein.

Grundlage für die Auslegung und Planung lufttechnischer Anlagen sind die Luftströme, die zur Gefahrstofferrfassung (Erfassungsluftstrom) und zur Raumlüftung (Außen- und Umluftströme) benötigt werden. Sie sind entsprechend den jeweils zu erwartenden Stoff- und Wärmelasten zu bemessen.

Hinweise zu lufttechnischen Einrichtungen sind in der DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ enthalten.

5.4 Spezielle technische Maßnahmen

5.4.1 Abfüllvorgänge

Bei Produktionsanlagen ist der Abfüllvorgang als geschlossenes System auszuführen. Ist dies nicht möglich, sind Absaugeinrichtungen nach dem Stand der Technik zu verwenden. Bei der Auslegung der lufttechnischen Anlage ist zu berücksichtigen, dass aus prozesstechnischen Gründen die Erhöhung der Absaugleistung begrenzt

ist (Verwirbelung sowie Gefahr der Brandentstehung bei Wasserstoff-Speicherlegierungen). Daher ist insbesondere die Erfassungseinrichtung möglichst effizient zu gestalten. Halboffene Erfassungssysteme sind offenen vorzuziehen.

Es ist zu prüfen, ob die Zuführung staubender Schüttgüter in den Mischer hermetisch gekapselt werden kann.

5.4.2 Trocknung

Trocknungsvorrichtungen sind an stationäre Absauganlagen anzuschließen.

5.4.3 Handhabung getrockneter Elektroden

Arbeitsplätze, an denen bei der Handhabung getrockneter Elektroden Staubemissionen nicht ausgeschlossen werden können, sind ebenfalls an stationäre Absauganlagen anzuschließen, sofern der Arbeitsprozess dies zulässt.

5.4.4 Handhabung von Zellen

Bei der Handhabung geschlossener Zellen treten im Allgemeinen keine Emissionen auf. Soweit diese Zellen anschließend in getrennten Fertigungsräumen verwendet werden, sind keine emissionsmindernden technischen Schutzmaßnahmen erforderlich.

5.5 Organisatorische Maßnahmen

Im Rahmen seiner organisatorischen Maßnahmen hat der Unternehmer/die Unternehmerin dafür zu sorgen, dass insbesondere folgende Maßnahmen umgesetzt werden:

- Auswahl bzw. Errichtung und Betreiben von geeigneten Arbeitsstätten einschließlich Sanitär- und Sozialräumen
- Auswahl, Bereitstellung und Reinigung von Arbeitskleidung
- Reinigung der Arbeitsbereiche und Arbeitsumgebung
- Maßnahmen der persönlichen Hygiene
- Betriebsanweisung und Unterweisung der Beschäftigten
- Beachtung von Beschäftigungsbeschränkungen

- Führen eines Verzeichnisses der Beschäftigten über Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Stoffen nach § 14 Abs. 3 GefStoffV. Hinweise dazu sind auch in der TRGS 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“ enthalten.

5.5.1 Räumliche Anforderungen

Arbeitsbereiche, in denen Beschäftigte Cadmium/Cobalt/Nickel-haltigen Gefahrstoffen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können, sind abzugrenzen und mit Warn- sowie Sicherheitszeichen einschließlich des Verbotsszeichens „Zutritt für Unbefugte verboten“ zu kennzeichnen.

In Arbeitsbereichen mit hoher und mittlerer Gefährdung ist eine räumliche Schwarz-Weiß-Trennung durch zwei mit einem Waschraum verbundene Umkleideräume oder durch ein mit dem Arbeitsbereich verbundenen Schleusensystem zum An- und Ablegen der Arbeits- und Schutzkleidung erforderlich.

5.5.2 Bereitstellung und Reinigung von Arbeitskleidung

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat sicherzustellen, dass bei Tätigkeiten in Cadmium/Cobalt/Nickel-belasteten Bereichen geeignete Arbeitskleidung getragen wird.

Für jeden Beschäftigten und jede Beschäftigte, der/die in Bereichen mittlerer oder hoher Gefährdung tätig wird, ist ständig eine Garnitur sauberer Arbeitskleidung bereitzuhalten.

Für kurzzeitig Beschäftigte, z. B. Praktikanten oder Besucher, ist saubere Schutzkleidung zur Verfügung zu stellen.

Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für die Arbeits- oder Schutzkleidung einerseits und für die Straßenkleidung andererseits sind zur Verfügung zu stellen. Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür Sorge zu tragen, dass die durch Gefahrstoffe verunreinigte Arbeitskleidung durch Fachunternehmen fachkundig gereinigt wird. Dem Auftragnehmer/der Auftragnehmerin ist mitzuteilen, womit die Kleidung kontaminiert ist. Alternativ kann eine Reinigung im eigenen Unternehmen erfolgen, wenn dafür qualifiziertes Personal und geeignete Ausrüstungen zur Verfügung

stehen. Die private Reinigung der kontaminierten Arbeitskleidung ist den Beschäftigten zu untersagen.

Werden Schutzhelme in belasteten Bereichen getragen, müssen sie regelmäßig innen und außen feucht gereinigt werden.

Um eine orale Aufnahme von Gefahrstoffen zu vermeiden, sind auch Verschleppungen von Verunreinigungen, z. B. über Verschmutzungen an Schutzhandschuhen oder an der Arbeitskleidung, auszuschließen. Verunreinigte Arbeitskleidung und Persönliche Schutzausrüstung (PSA) ist deshalb, z. B. beim Verlassen des Arbeitsbereiches, abzulegen. Das Betreten von Pausenräumen mit verunreinigter Kleidung ist nicht erlaubt.

Wird Atemschutz bei den Tätigkeiten getragen, ist nach Beendigung der Tätigkeit zunächst die kontaminierte Arbeitskleidung zu entfernen und danach das Atemschutzgerät. Dies sollte in die Betriebsanweisung nach GefStoffV aufgenommen werden.

5.5.3 Reinigung der Arbeitsbereiche und Arbeitsumgebung

Arbeitsbereiche, Umkleide-, Wasch- und Pausenräume (inklusive Mobiliar) sind regelmäßig durch Absaugen oder durch nasse Verfahren zu reinigen. Abblasen mit Druckluft und/oder Fegen sind verboten.

Arbeitsplätze/Arbeitsbereiche sind mit den erforderlichen Mitteln zur Reinigung auszustatten. Für die Nassreinigung ist ein Wasserschlauch und eine Waschbürste oder für die Trockenreinigung ein Industriestaubsauger mindestens der Staubklasse M zu verwenden. Die Reinigung ist zu kontrollieren und zu dokumentieren.

Für außergewöhnliche Verunreinigungen in Arbeitsbereichen (z. B. bei unkontrolliertem Austreten von Stäuben oder Pasten) ist eine geeignete mobile Absauganlage im Produktionsbereich vorzuhalten.

Geeignet sind staubbeseitigende Maschinen und Geräte wie z. B. Entstauber und Industriestaubsauger, Kehrsaugmaschinen, wenn sie Bauart geprüft sind und mindestens der Staubklasse M entsprechen. Stäube sollten, sofern möglich, feucht gehalten und dann aufgenommen werden.

5.5.4 Hygienemaßnahmen

Bei Tätigkeiten mit Cadmium/Cobalt/Nickel-haltigen Gefahrstoffen zeigt sich, dass Vorgaben zur persönlichen Hygiene und deren strikte Einhaltung entscheidenden Einfluss auf die Reduzierung der individuellen Belastung durch diese Gefahrstoffe haben.

Essen, Trinken, Rauchen und Schnupfen sind in den Arbeitsbereichen verboten. Nahrungs- und Genussmittel dürfen in den Arbeitsbereichen nicht aufbewahrt werden. In den belasteten Bereichen sind Gegenstände des persönlichen und privaten Gebrauches (Zigaretten, Mobiltelefone, Taschen etc.) nicht erlaubt.

Nach Beendigung oder bei Unterbrechung der belastenden Tätigkeit (auch für eine kurze Pause) sind immer Hände und Gesicht zu waschen. Im Arbeitsbereich oder in der Nähe des Arbeitsbereiches sind Waschgelegenheiten mit fließendem, warmem Wasser einzurichten (siehe auch § 6 ArbStättV und ASR A4.1). An den Waschgelegenheiten müssen geeignete Mittel zum Abtrocknen vorhanden sein, z. B. Rollen mit waschbaren Handtüchern oder Papier-Einwegtücher.

Eine Duschverpflichtung für Beschäftigte in mittel- und hochbelasteten Arbeitsbereichen ist in der Betriebsanweisung zu regeln.

5.5.5 Betriebsanweisung und Unterweisung der Beschäftigten

Für die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sind auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV arbeitsbereichs- und tätigkeitsbezogene Betriebsanweisungen zu erstellen und den betroffenen Beschäftigten bekannt zu machen.

Betriebsanweisungen sollten nur jene Anweisungen für die Beschäftigten enthalten, die zutreffend und notwendig sind. Angaben aus dem Sicherheitsdatenblatt sind mit den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung zu ergänzen.

Die Betriebsanweisung ist kein Ersatz für eine Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung; sie soll die konkreten organisatorischen bzw. persönlichen Maßnahmen für die Beschäftigten enthalten, die ein sicheres Arbeiten gewährleisten.

Festlegungen, die Beschäftigte nicht umsetzen können und auch nicht zu bewerten haben, z. B. „geeignete Schutzhandschuhe tragen“ oder „für ausreichende Lüftung sorgen“, gehören nicht in eine Betriebsanweisung.

Die Beschäftigten sind vor Aufnahme der Tätigkeiten und danach regelmäßig, mindestens jährlich, anhand der Betriebsanweisung über auftretende Gefährdungen sowie über Schutzmaßnahmen zu unterweisen.

Die Unterweisungen sind zu dokumentieren. Die Dokumentation muss Datum, Name des Unterweisenden, Inhalt, Thema, Teilnehmer sowie Unterschrift der unterwiesenen Personen enthalten (siehe auch TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“).

Inhalte der Unterweisung sind z. B. bei:

Erstunterweisung (vor Arbeitsaufnahme):

- arbeitsmedizinische/toxikologische Beratung der Beschäftigten (Schwerpunkt Gefährdungen durch Cadmium/Cobalt/Nickel und deren Verbindungen anhand der Betriebsanweisung)
- Sinn und Zweck der arbeitsmedizinischen Vorsorge, einschließlich des Biomonitorings
- Hygieneregeln
- sachgerechte Nutzung der persönlichen Schutzausrüstung
- allgemeine Grundsätze des Arbeitsschutzes (z. B. Anlagensicherheit, Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung)

Unterweisung in regelmäßigen Abständen:

- Reinigung von Arbeitsplatz und Arbeitsbereich
- Funktionskontrolle von Zu- und Abluftsystemen
- Hygieneregeln
- ggf. Besprechung der durch Änderungen im Betriebsablauf erforderlichen Maßnahmen
- ggf. Hinweis auf verbesserungswürdiges Verhalten

Abhängig von Hinweisen zur Gefährdungsbeurteilung bezüglich der aktuellen Cadmium/Cobalt/Nickel-Belastung sind durch den Betriebsarzt/die Betriebsärztin ggf. zusätzliche Beratungen erforderlich.

5.5.6 Beschäftigungsbeschränkungen

Werdende oder stillende Mütter dürfen nicht mit Arbeiten beschäftigt werden, bei denen die Gefährdungsbeurteilung ergeben hat, dass die Sicherheit oder Gesundheit von Mutter oder Kind durch die chemischen Gefahrstoffe oder die Arbeitsbedingungen nach Anlage 2 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV § 4 Abs. 1)* gefährdet wird. Nicht beschäftigt werden dürfen werdende Mütter in Bereichen mit krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen (MuSchArbV § 5 Abs. 1 Nr. 3).

Dazu zählen insbesondere Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen.

Jugendliche dürfen nicht beschäftigt werden mit Arbeiten, bei denen sie schädlichen Einwirkungen von Gefahrstoffen im Sinne des Chemikaliengesetzes ausgesetzt sind. Dies gilt nicht, soweit die Beschäftigung zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist, ihr Schutz durch die Aufsicht eines Fachkundigen gewährleistet ist und der Luftgrenzwert bei gefährlichen Stoffen unterschritten wird (JArbG § 22).

Beschäftigungsbeschränkungen können mit Einverständnis des betroffenen Beschäftigten aufgrund der arbeitsmedizinischen Vorsorge vom Betriebsarzt bzw. von der Betriebsärztin ausgesprochen werden (ArbMedVV).

5.5.7 Verzeichnis der Beschäftigten

Bei den Tätigkeiten in der Batteriefertigung können Schädigungen der Gesundheit der Beschäftigten durch krebserzeugende oder keimzellmutagene Gefahrstoffe der Kategorie 1A oder 1B nicht ausgeschlossen werden. Deshalb ist zur Dokumentation einer beruflich verursachten Exposition ein Verzeichnis über die exponierten Beschäftigten zu führen, sofern eine Gefährdung besteht (z. B. wenn die Akzeptanzkonzentration oder der Arbeitsplatzgrenzwert überschritten werden).

Dieses Verzeichnis muss die Tätigkeiten sowie Angaben zur Höhe und Dauer der Exposition gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Stoffen

* Voraussichtlich zum 01.01.2017 wird die MuSchArbV in das Mutterschutzgesetz (MuSchG) integriert. Die entsprechenden Regelungen finden sich dann in den §§ 10 und 11.

enthalten und ist 40 Jahre nach Ende der Exposition aufzubewahren. Weitere Einzelheiten dazu enthält die TRGS 410. Werden Beschäftigungsverhältnisse beendet, ist den Beschäftigten ein Auszug mit den sie betreffenden Angaben auszuhändigen.

Der Gesetzgeber hat in der GefStoffV weiterhin bestimmt, dass der Unternehmer bzw. die Unternehmerin diese Datenspeicherung mit Zustimmung der Beschäftigten auf den zuständigen Unfallversicherungsträger übertragen kann. Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) hat die Zentrale Expositionsdatenbank (ZED) zur Erfassung Beschäftigter eingerichtet, die gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen exponiert sind bzw. waren.

Unternehmen können ihre Daten über ein Internetportal in die ZED übertragen und dort verwalten. Weitere Informationen enthält:

- ▶ [http://www.dguv.de/ifa/GESTIS/Zentrale-Expositionsdatenbank-\(ZED\)/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/GESTIS/Zentrale-Expositionsdatenbank-(ZED)/index.jsp)

5.6 Persönliche Schutzausrüstung

Geeignete persönliche Schutzausrüstung muss vom Unternehmer/von der Unternehmerin zur Verfügung gestellt werden, wenn trotz der durchgeführten technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen der Arbeitsplatzgrenzwert bzw. der Beurteilungsmaßstab oder der biologische Grenzwert (TRGS 903 „Biologische Grenzwerte [BGW]“) für den Gefahrstoff nicht eingehalten wird.

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat geeigneten Atemschutz zur Verfügung zu stellen, wenn die Akzeptanzkonzentration oder der Arbeitsplatzgrenzwert überschritten wird.

Die Beschäftigten sind verpflichtet, diesen Atemschutz bei Überschreitung der Toleranzkonzentration oder des Arbeitsplatzgrenzwertes zu tragen. Es wird empfohlen, bereits oberhalb der Akzeptanzkonzentration Atemschutz zu benutzen, wenn Expositionsspitzen auftreten können.

Werden Atemschutzgeräte der Gruppe 1 pro Arbeitsschicht länger als 30 Minuten getragen, ist Arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten. Bei Atemschutzgeräten der Gruppe 2 und 3 ist Arbeitsmedizinische Vorsorge verpflichtend (siehe auch

ArbMedVV). Es wird empfohlen, die Untersuchung entsprechend dem DGUV Grundsatz G 26 vorzunehmen.

Für Atemschutzgeräte ohne Atemwiderstand wie z. B. gebläseunterstützte Atemschutzgeräte ist keine Arbeitsmedizinische Vorsorge erforderlich (siehe AMR 14.2).

Bei krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B muss immer Handschutz bereitgestellt und getragen werden, wenn trotz Ausschöpfung aller Möglichkeiten weiterer technischer Schutzmaßnahmen ein Hautkontakt weiterhin besteht (GefStoffV § 10 Abs. 4).

Wenn eine Gefährdung durch Hautkontakt durch hautresorptive, reizende, ätzende oder hautsensibilisierende Gefahrstoffe oder Gefahrstoffe, welche die Gesundheit der Beschäftigten irreversibel schädigen können (siehe GefStoffV § 9 Abs. 4 und TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“), besteht, ist dies ebenfalls erforderlich.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist festzulegen, welche PSA bereitgestellt und benutzt werden muss. Hinweise hierzu enthalten die DGUV Regeln:

- DGUV Regel 112-189 und 112-989 „Einsatz von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-192 und 112-992 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“

Beschädigte PSA muss unverzüglich gewechselt werden.

Die PSA ist vor Gebrauch auf ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen (ggf. durch Fachkundige) und nach Gebrauch bei Bedarf zu reinigen oder auszutauschen. Die trockene und staubfreie Aufbewahrung der PSA ist sicherzustellen.

Dem Beschäftigten/der Beschäftigten müssen in der Betriebsanweisung und mit der Unterweisung eindeutige Angaben zur Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung gegeben werden.

Die Hände kommen in der Regel am häufigsten in Kontakt mit Gefahrstoffen. Kann ein derartiger Hautkontakt verfahrensbedingt nicht ausgeschlossen werden,

müssen den betroffenen Beschäftigten geeignete Schutzhandschuhe zur Verfügung stehen und diese auch getragen werden. Wichtig ist, dass das Handschuhmaterial für den Gefahrstoff, gegen den es schützen soll, undurchlässig und ausreichend beständig ist (PSA-Benutzungsverordnung).

Bei der Auswahl von Schutzhandschuhen sind neben den Forderungen nach bestmöglichem Schutz auch Tragekomfort, Tastgefühl und Greifvermögen zu berücksichtigen. Die Akzeptanz der Beschäftigten, den Schutzhandschuh zu tragen, wird von diesen Faktoren wesentlich beeinflusst. Beim längeren Tragen von Schutzhandschuhen kann die Haut durch Schweißbildung aufquellen und damit ihre natürliche Abwehrkraft verlieren. Dem kann z. B. durch das Tragen von Baumwollunterziehhandschuhen oder durch die Anwendung spezieller Hautschutzmittel entgegen gewirkt werden.

Vor der gleichzeitigen Anwendung feuchtigkeitsdichter Schutzhandschuhe und Hautschutzmittel wird eine arbeitsmedizinische Beratung empfohlen.

Zu geeigneten Handschuhmaterialien, deren Beständigkeit und Tragedauer sind die Hersteller von Schutzhandschuhen zu befragen, sofern hierzu keine Angaben im Sicherheitsdatenblatt enthalten sind. Hilfestellung kann auch das Hand- und Hautschutz-Portal „BASIS“ unter ► <http://www.basis-bgetem.de/hh> geben.

Müssen flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe täglich länger als zwei Stunden getragen werden, handelt es sich um Feuchtarbeit. Arbeitsmedizinische Vorsorge ist dann anzubieten. Bei einer Tragezeit von täglich mehr als vier Stunden ist die Arbeitsmedizinische Vorsorge verpflichtend (siehe auch ArbMedVV).

5.7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Arbeitsmedizinische Vorsorge entsprechend der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) zu organisieren. Diese ist durchzuführen bei Tätigkeiten mit wiederholter Exposition gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Stoffen der Kategorien 1A und 1B:

1. erstmals vor Aufnahme einer gefährdenden Tätigkeit,
2. in regelmäßigen Abständen während dieser Tätigkeit (siehe auch Arbeitsmedizinische Regel AMR 2.1),
3. bei Beendigung dieser Tätigkeit.

Nach Beendigung der Tätigkeit bzw. Beschäftigung ist den Beschäftigten nachgehende Vorsorge anzubieten.

Der Unternehmer/die Unternehmerin darf für die arbeitsmedizinische Vorsorge nur Ärzte/Ärztinnen beauftragen, die entweder Fachärzte für Arbeitsmedizin sind oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ führen. Die zuständige Behörde kann für Ärzte oder Ärztinnen in begründeten Einzelfällen Ausnahmen von dieser Vorschrift zulassen.

Über die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge muss der Unternehmer/die Unternehmerin eine Vorsorgekartei führen. Aus dieser muss hervorgehen, wann und aus welchen Anlässen Arbeitsmedizinische Vorsorge stattgefunden hat. Die Kartei kann automatisiert geführt werden.

Die Handlungsanleitungen für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach den DGUV Grundsätzen (DGUV Information 240-011ff.) enthalten Hinweise zu Arbeitsverfahren, Arbeitsbereichen und Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Gefahrstoffen sowie zu Tätigkeiten mit gefährdenden physikalischen Einwirkungen, die der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin für eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigen sollte. Im Anhang der ArbMedVV ist aufgeführt, in welchen Fällen eine Pflichtvorsorge veranlasst oder eine Angebotsvorsorge angeboten werden sollte.

Die DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen geben den Betriebsärztinnen und Betriebsärzten Empfehlungen im Sinne der bewährten Praxis mit einem Spielraum zur Gestaltung von Untersuchungen, wie es aufgrund der jeweiligen Gegebenheiten optimal erscheint.

Ein wichtiger Bestandteil der Arbeitsmedizinischen Vorsorge kann Biomonitoring sein (siehe auch Arbeitsmedizinische Regel [AMR] 6.2 „Biomonitoring“). Über Indikation und Art des Biomonitorings entscheiden die nach § 7 ArbMedVV beauftragten Ärzte/Ärztinnen mit Einverständnis der Beschäftigten.

Biomonitoring ist die Untersuchung biologischen Materials der Beschäftigten zur Bestimmung von Gefahrstoffen, deren Metaboliten oder deren biochemischen beziehungsweise biologischen Effektparametern. Für folgende Tätigkeiten wird ein Biomonitoring empfohlen:

- bei denen unmittelbarer Hautkontakt mit Gefahrstoffen besteht, die in toxikologisch relevanter Menge über die Haut aufgenommen werden (Stoffe mit der Bemerkung „H“ in der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“),
- bei denen der orale Aufnahmeweg von Gefahrstoffen von Bedeutung sein kann,
- bei denen eine Exposition gegenüber Gefahrstoffen mit langen biologischen Halbwertszeiten vorliegt,
- mit Exposition gegenüber krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen,
- bei denen die Exposition gegenüber Gefahrstoffen schwer erfassbar sind (Reparaturarbeiten, Störungsbeseitigung).

Auch bei einer geringen Belastung durch Cadmium/Cobalt/Nickel-haltige Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz kann es aufgrund oraler Aufnahme (Hand-Mund-Kontakt) zu einer individuell erhöhten Aufnahme kommen. Für Cadmium und Cadmiumverbindungen sowie Nickelverbindungen ist nach der ArbMedVV Anhang Teil 1 Absatz 1 Nr. 1b eine Pflichtvorsorge zu veranlassen, wenn eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Gefahrstoff ein krebserzeugender oder erbgutverändernder Stoff oder eine Zubereitung der Kategorie 1A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist. Für Cobalt ist nach der ArbMedVV Anhang Teil 1 Absatz 2 Nr. 2 d eine Angebotsvorsorge anzubieten. Für Nickel ist Pflichtvorsorge nach ArbMedVV Anhang Teil 1 Abs. 1 Nr. 1a zu veranlassen, wenn der AGW nicht eingehalten wird. Kann eine Exposition nicht ausgeschlossen werden und es ist keine Pflichtvorsorge zu veranlassen, ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten (ArbMedVV, Anhang Teil 1 Abs. 2 Nr. 1).

6 Weitere Informationsquellen

Nachfolgend sind folgende Bezugsquellen zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen mit dazugehörigen Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel und Internet: z. B. ► www.baua.de

CLP-Verordnung Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen vom 16. Dezember 2008, zuletzt geändert durch die 8. ATP (Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt) vom 19. Mai 2016

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643), zuletzt geändert am 03. Februar 2015, mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere

- TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
- TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- TRGS 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“
- TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
- TRGS 560 „Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben“
- TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
- TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- TRGS 903 „Biologische Grenzwerte (BGW)“
- TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768), zuletzt geändert am 23. Oktober 2013, mit zugehörigen Arbeitsmedizinischen Regeln (AMR), insbesondere

- AMR Nummer 2.1 „Fristen für die Veranlassung/das Angebot von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen“
- AMR Nummer 6.2 „Biomonitoring“

- AMR Nummer 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
- AMR Nummer 14.2 „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV), mit zugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), insbesondere

- ASR A4.1 „Sanitäräume“

Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbG) vom 12. April 1976 (BGBl. I S. 965), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 03. März 2016 (BGBl. I S. 369) geändert worden ist

Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz, MuSchArbV, Ausfertigungsdatum: 15. April 1997, Vollzitat: „Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz“ vom 15. April 1997 (BGBl. I S. 782), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 8 der Verordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643) geändert worden ist, zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 8 V v. 26. November 2010 I 1643

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung) vom 04. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1841)

2. Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter

► www.dguv.de/publikationen

Regeln

DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“
(bisher BGR/GUV-R 121)

DGUV Regel 112-189 und 112-989 „Einsatz von Schutzkleidung“
(bisher BGR 189 und GUV-R 189)

Weitere Informationsquellen

DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (bisher BGR/GUV-R 190)

DGUV Regel 112-192 und 112-992 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
(bisher BGR 192 und GUV-R 192)

DGUV Regel 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“
(bisher BGR 195 und GUV-R195)

Informationen

DGUV Information 240-4 ff. „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische
Vorsorge“ (bisher BGI 504- ff.)

Grundsätze

DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen

3. Sonstige Informationsquellen

BASIS-Modul Hand- und Hautschutz, ► <http://www.basis-bgetem.de>

Anlage 1

Einstufung und Beurteilungsmaßstab von ausgewählten Stoffen in der Batteriefertigung

Gefahrstoff	CAS-Nr.	Einstufung nach CLP-Verordnung	Beurteilungsmaßstab
Cadmium (nicht pyrophor)	7440-43-9	Karcinogenität, Kategorie 1B; H350 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Reproduktionstoxizität, Kategorie 2; H361fd Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen; H330 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	Akzeptanzkonzentration 0,16 µg/m³ (A-Fraktion) Toleranzkonzentration 1 µg/m³ (E-Fraktion) (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Cadmiumoxid	1306-19-0	Karcinogenität, Kategorie 1B; H350 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Reproduktionstoxizität, Kategorie 2; H361fd Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen; H330 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	Akzeptanzkonzentration 0,16 µg/m³ (A-Fraktion) Toleranzkonzentration 1 µg/m³ (E-Fraktion) (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Cadmiumhydroxid	21041-95-2	Karcinogenität, Kategorie 1B; H350 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Reproduktionstoxizität, Kategorie 2; H361fd Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen; H330 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	Akzeptanzkonzentration 0,16 µg/m³ (A-Fraktion) Toleranzkonzentration 1 µg/m³ (E-Fraktion) (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Cobalt	7440-48-4	Karcinogenität, Kategorie 1B; H350i Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 4; H413	Akzeptanzkonzentration 0,5 µg/m³ (A-Fraktion)* Toleranzkonzentration 5 µg/m³ (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)

Gefahrstoff	CAS-Nr.	Einstufung nach CLP-Verordnung	Beurteilungsmaßstab
Cobalt(II)-oxid	1307-96-6	Karzinogenität, Kategorie 2; H351 Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301 Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen; H330 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	Akzeptanzkonzentration 0,5 µg/m ³ (A-Fraktion)* Toleranzkonzentration 5 µg/m ³ (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Cobaltdihydroxid	21041-93-0	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Karzinogenität, Kategorie 1A; H350i Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	Akzeptanzkonzentration 0,5 µg/m ³ (A-Fraktion)* Toleranzkonzentration 5 µg/m ³ (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Cobalt(II)-sulfat	10124-43-3	Karzinogenität, Kategorie 1B; H350i Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Reproduktionstoxizität, Kategorie 1B; H360F Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	Akzeptanzkonzentration 0,5 µg/m ³ (A-Fraktion)* Toleranzkonzentration 5 µg/m ³ (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Lithiumcobaltdioxid	12190-79-3	Karzinogenität, Kategorie 1B; H350 Reproduktionstoxizität, Kategorie 2; H361 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 3; H412	Akzeptanzkonzentration 0,5 µg/m ³ (A-Fraktion)* Toleranzkonzentration 5 µg/m ³ (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)

Gefahrstoff	CAS-Nr.	Einstufung nach CLP-Verordnung	Beurteilungsmaßstab
Nickel, Pulver	7440-02-0	Karcinogenität, Kategorie 2; H351 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 3; H412	6 µg/m ³ (AGW) (TRGS 900) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Nickel(II)-hydroxid	12054-48-7	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Karcinogenität, Kategorie 1A; H350i Reproduktionstoxizität, Kategorie 1B; H360D Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	6 µg/m ³ Akzeptanzkonzentration = Toleranzkonzentration (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)
Nickel(II)-chlorid	7718-54-9	Karcinogenität, Kategorie 1A; H350i Reproduktionstoxizität, Kategorie 1B; H360D Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301 Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	6 µg/m ³ Akzeptanzkonzentration = Toleranzkonzentration (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)

Gefahrstoff	CAS-Nr.	Einstufung nach CLP-Verordnung	Beurteilungsmaßstab
Nickel(II)-sulfat	7786-81-4	<p>Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Karzinogenität, Kategorie 1A; H350i Reproduktionstoxizität, Kategorie 1B; H360D Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410</p>	<p>6 µg/m³ Akzeptanzkonzentration = Toleranzkonzentration (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)</p>
Lithium-Nickeldioxid	12031-65-1	<p>Karzinogenität, Kategorie 1A; H350i Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317</p>	<p>6 µg/m³ Akzeptanzkonzentration = Toleranzkonzentration (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)</p>

Gefahrstoff	CAS-Nr.	Einstufung nach CLP-Verordnung	Beurteilungsmaßstab
Nickel(III)-oxid-hydroxid	700-710-7	<p>Oxidierende Feststoffe: Oxid. Festst. 3 Karcinogenität: Karz. 1A Keimzell-Mutagenität: Mutag. 2 Reproduktionstoxizität: Repr. 1B Akute Toxizität: Akut. Tox. 4 Akute Toxizität: Akut. Tox. 4 Ätz-/Reizwirkung auf die Haut: Hautreiz. 2 Sensibilisierung der Atemwege/Haut: Sens. Atemw. 1 Sensibilisierung der Atemwege/Haut: Sens. Haut 1 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition): STOT wdh. 1 Gewässergefährdend: Aqu. akut 1 (M-Faktor [Selbsteinstuftung] = 1) Gewässergefährdend: Aqu. chron. 1 (M-Faktor [Selbsteinstuftung] = 1) Gefahrenhinweise: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. Gesundheitsschädlich bei Einatmen. Verursacht Hautreizungen. Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen. Kann allergische Hautreaktionen verursachen. Kann vermutlich genetische Defekte verursachen. Kann bei Einatmen Krebs erzeugen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition. Sehr giftig für Wasserorganismen. Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.</p>	<p>6 µg/m³ Akzeptanzkonzentration = Toleranzkonzentration (A-Fraktion)* (TRGS 910) Überschreitungsfaktor: 8 (KZW)</p>

* Beurteilungsmaßstäbe wurden durch den AGS abgeleitet, waren aber zum Zeitpunkt der Drucklegung noch nicht veröffentlicht.

Anlage 2

Zuordnung der Produktionsschritte zu Risikobereichen

Die Tabelle gibt nicht die individuelle Belastung der einzelnen Beschäftigten wieder. Diese ist gemäß TRGS 402 zu ermitteln und zu beurteilen.

Produktionsschritt	Elektrotyp					Expositionsrisiko
	Tablette	Folien- elektroden	Foam- elektroden	Sinter- elektroden	Taschen- elektroden	
Elektrodenfertigung						
Anlieferung und/oder Mischen der Elektrodenbestandteile als Pulver	Hoch	Hoch	Hoch	-	-	Niedrig
Dosieren von Stoffen	-	Hoch	Mittel	-	-	Niedrig
Anmischen von Pasten	-	Niedrig	Mittel	-	-	Niedrig
Einbringen der Pulver oder Pasten in/auf die Trägermaterialien	Hoch	Niedrig	Niedrig	-	Hoch	Mittel
Trocknen und Kalandrieren	-	Niedrig	Mittel	-	-	-
Konfektionieren (Schneiden)	Mittel	Niedrig	Niedrig	-	Hoch	-
Trocknen der Elektroden mit Kalandrieren oder weiteren Nachbearbeitungsschritten	-	-	-	-	Hoch	Hoch
Elektrodenherstellung mit Tränkung	Mittel	-	-	-	-	-
Plattensatzfertigung						
Ausstanzen aus einem Band	-	-	Mittel	-	-	-
Stapeln und Separieren der Elektroden mit Verschrauben oder Schweißen zu Plattensätzen	-	-	Niedrig	Niedrig	Mittel	Hoch

Produktionsschritt	Elektrodentyp					
	Tablette	Folien- elektroden	Foam- elektroden	Sinter- elektroden	Taschen- elektroden	Faser- struktur- elektroden
Wickeln der Coils für zylindrische oder prismatische Zellen	–	Niedrig	–	–	–	–
Zellenbau	Expositionsrisiko					
Einbringen des Plattensatzes oder der Elektroden in Zellgefäße	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Mittel	Niedrig
Füllen mit Elektrolyt	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Montieren von Deckeln bzw. Verschlüssen	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Mittel
Verschließen der Zellgefäße	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Optionale Reinigung	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Formation	Expositionsrisiko					
Füllen mit Elektrolyt	–	–	–	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Verschaltung der Formiergefäße oder der fertigen Zellen	–	–	–	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Elektrische Formierung	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Prüfung und Zellenfinish	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig

– Produktionsschritt nicht zutreffend

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e. V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de