



Karlsruher Institut für Technologie

Arbeitsmedizinisch-toxikologische Unterweisung

Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen gem. TRGS 561

Medizinische Dienste

Definition von KMR-Stoffen

KMR-Stoffe (auch als **CMR-Stoffe** bezeichnet) sind Gefahrstoffe mit den Eigenschaften:

- **krebserzeugend**
- **keimzellmutagen**
= können vererbare Mutationen an menschlichen Keimzellen auslösen
- **reproduktionstoxisch**
= können unfruchtbar machen und/oder den Fötus im Mutterleib schädigen und/oder einen Säugling über die Muttermilch schädigen.

 Exposition gegenüber KMR-Stoffe kann ernsthafte gesundheitliche Auswirkungen haben.

Einstufung von KMR-Stoffen

1. KMR-Stoffe werden in die **Kategorien 1A** und **1B** eingeteilt, wenn ihre krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Wirkungen nachgewiesen wurden.
1. Stoffe, bei denen diese Wirkungen vermutet werden, werden in die **Kategorie 2** eingestuft.

Tätigkeiten mit KMR-Stoffen

Umgang mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Stoffen und Gemischen ergibt sich z.B.

- im Rahmen der Herstellung,
- Verarbeitung,
- Ab/Umfüllen,
- Reinigung von Anlagen und Geräten,
- Instandhaltungsarbeiten und
- Beseitigung von Abfällen.

Kennzeichnung von KMR-Stoffen:

Von Lieferfirmen bezogene KMR-Stoffe können anhand des Signalworts und der Gefahrenhinweise (**H-Sätze auf dem Etikett**) erkannt und den entsprechenden Kategorien zugeordnet werden.

Achtung:

KMR-Stoffe können jedoch auch während eines Prozesses neu entstehen, d.h. dann gibt es keine Kennzeichnung

		Kategorie		
		1A	1B	2
				
		Signalwort: Gefahr		Signalwort: Achtung
Eigenschaften	krebserzeugend	H350: Kann Krebs erzeugen H350i: Kann beim Einatmen Krebs erzeugen	H351: Kann vermutlich Krebs erzeugen	
	keimzellmutagen	H340: Kann genetische Defekte verursachen	H341: Kann vermutlich genetische Defekte verursachen	
	fruchtbarkeits-gefährdend	H360: Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen	H361: Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen	
	fruchtschädigend	H360F: Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen H360D: Kann das Kind im Mutterleib schädigen	H361f: Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen H361d: Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen	

(Quelle: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, 69115 Heidelberg)

Krebserzeugende Metalle und ihre anorganischen Verbindungen (s.a. TRGS 561):

1. Krebserzeugende Metalle der Kategorie 1A oder 1B und ihre anorganischen Verbindungen, für die eine Exposition-Risiko-Beziehung (ERB) samt Toleranzkonzentration und Akzeptanzkonzentration gemäß des Risikokonzepts nach TRGS 910, ein risikobezogener Beurteilungsmaßstab³ oder ein AGW gemäß TRGS 900 abgeleitet wurde.
2. Metalle und ihre anorganischen Verbindungen ohne ERB, die gemäß der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als karzinogen (krebserzeugend) der Kategorie 1A oder 1B oder der TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“ als krebserzeugend der Kategorie 1A oder 1B eingestuft sind.
3. In der CLP-Verordnung und in der TRGS 905 nicht genannte, aber auf dem Markt befindliche Metalle oder ihre anorganischen Verbindungen, die der Hersteller bzw. Importeur als krebserzeugend der Kategorie 1A oder 1B eingestuft hat (gemäß Sicherheitsdatenblatt).
4. Legierungen und Gemische, die wegen ihres Gehaltes an krebserzeugenden Metallen und ihren anorganischen Verbindungen als krebserzeugend der Kategorie 1A oder 1B eingestuft sind ($\geq 0,1$ Gew.%, bzw. spez. Konzentrationsgrenze in Anhang VI, Tabelle 3 der CLP-Verordnung). Legierungen können grundsätzlich als homogene Gemische der enthaltenen Metalle betrachtet werden.

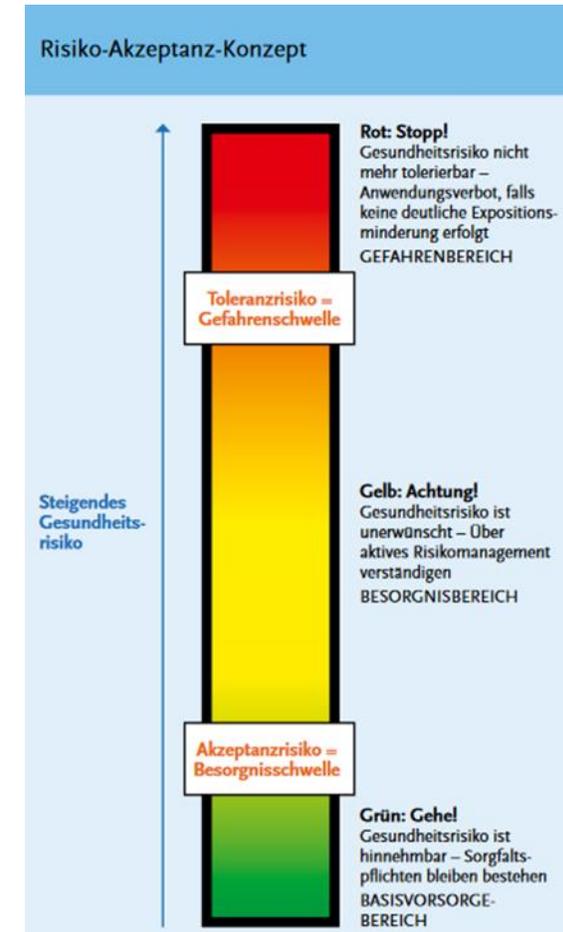
Auch aus nicht eingestuften Stoffen, Erzen/Gemischen/Legierungen und Erzeugnissen können bei bestimmten Tätigkeiten krebserzeugende Metalle und ihre anorganischen Verbindungen entstehen oder freigesetzt werden, z.B. durch thermische oder mechanische Bearbeitungsverfahren

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)

- Lt. Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) ist der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) der Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Der AGW gibt an, bis zu welcher Konzentration eines Stoffs akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Beschäftigten im Allgemeinen nicht zu erwarten sind.
- AGW sind Schichtmittelwerte bei in der Regel täglich achtstündiger Exposition an 5 Tagen pro Woche bei einer Lebensarbeitszeit von 40 Jahren. Expositionsspitzen während einer Schicht werden gem. Nr. 2.3 der TRGS 402 („Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“) mit Kurzzeitwerten beurteilt.
- Für bestimmte krebserzeugende Stoffe können arbeitsmedizinisch oder toxikologisch begründete Arbeitsplatzgrenzwerte abgeleitet und in der TRGS 900 bekannt gegeben werden
- Für viele krebserzeugende Stoffe lassen sich in der Regel aber keine Höchstgrenzen als Schwellenwerte angeben, deren Unterschreitung eine Beeinträchtigung der Gesundheit ausschließt, d.h. für sie gibt es keinen AGW
- Wenn für einen krebserzeugenden Stoff kein AGW aufgestellt werden kann, kommt ein vom Ausschuss für Gefahrstoffe entwickeltes Risikokonzept (ERB: Expositions-Risiko-Beziehung) zur Anwendung --> **TRGS 910: "Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen"**

Exposition-Risiko-Beziehung (TRGS 910)

- Die Exposition-Risiko-Beziehung (ERB) eines krebserzeugenden Stoffes beschreibt den Zusammenhang zwischen der Stoffkonzentration (inhalative Aufnahme) und der statistischen Wahrscheinlichkeit des Auftretens von über die Hintergrundinzidenz hinausgehenden zusätzlichen Krebserkrankungen
- Bezugszeitraum für das Risiko ist die gesamte Lebenszeit (Lebenszeitrisiko), hierbei wird eine kontinuierliche arbeitstägliche Exposition von acht Stunden und eine Wochenarbeitszeit von 40 Stunden über 40 Jahre zugrunde gelegt.
- Betrifft Stoffe, für die sich für die für krebserzeugende Wirkungen kein Schwellenwert bestimmen lässt
- **Stoffspezifische Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen sind in Anlage 1 der TRGS 910 aufgeführt**



Akzeptanzrisiko und -konzentration

- Das Akzeptanzrisiko ist eine stoffübergreifende Größe, der die zusätzliche statistische Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Krebserkrankung in Höhe von 4 : 100.000 zugeordnet wird, übergangsweise gilt der Wert von 4 : 10.000.*
- Die Akzeptanzkonzentration ist die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die bei 40jähriger arbeitstäglicher Exposition mit dem Akzeptanzrisiko assoziiert ist.
- Bei Einhaltung wird das Risiko einer Krebserkrankung als niedrig und akzeptabel angesehen.

* Bis zur Veröffentlichung der Neufassung gelten die Vorgaben der aktuellen TRGS 910 mit einer Akzeptanzkonzentration bei einem Risikoniveau von 4:10.000 weiter.

Toleranzrisiko und -konzentration

- Das Toleranzrisiko ist eine stoffübergreifende Größe, der die zusätzliche Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Krebserkrankung in Höhe von 4 : 1.000 zugeordnet wird (d.h. dass statistisch von 1.000 während des gesamten Arbeitslebens exponierten Personen vier zusätzlich an Krebs erkranken)
- Die Toleranzkonzentration ist die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die bei 40jähriger arbeitstäglicher Exposition mit dem Toleranzrisiko assoziiert ist.
- Bei Überschreitung wird das Risiko einer Krebserkrankung als hoch und nicht tolerabel angesehen.

Exposition-Risiko-Beziehung/Risikokonzept

Im Risikokonzept resultieren aus Akzeptanz- und Toleranzrisiko drei Risikobereiche:

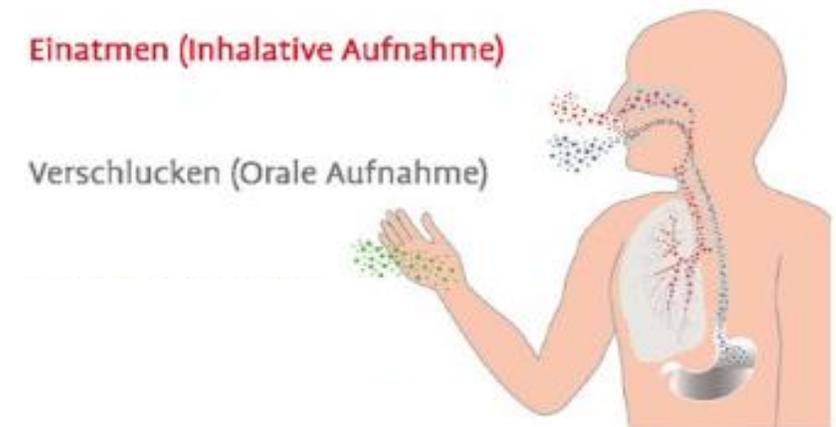
- **Niedriges Risiko: Expositionen liegen unterhalb Akzeptanzkonzentration**
- **Mittleres Risiko: Expositionen liegen zwischen Akzeptanz- und Toleranzkonzentration**
- **Hohes Risiko: Expositionen liegen oberhalb der Toleranzkonzentration**



* Bis zur Veröffentlichung der Neufassung gelten die Vorgaben der aktuellen TRGS 910 mit einer Akzeptanzkonzentration bei einem Risikoniveau von 4:10.000 weiter.

Hauptaufnahmewege für metallhaltige Stäube in den Körper:

- Atemwege (Inhalation)
- Mund (Verschleppen über kontaminierte Hände)



Quelle: GDA_Gefahrstoff_Check

Gefährdung durch Einatmen von Gefahrstoffen

- Einatembarer und alveolengängiger (erreicht die Lungenbläschen) anorganischer Metallstaub kann dosisabhängig zu einer dauerhaften und schwer behandelbaren Schädigung der Lunge führen.
- Nach einer Latenz von ca. 20-30 Jahren können schwere Schädigungen der Atemorgane und Krebserkrankungen an verschiedenen Organen entstehen. Das Risiko der Krebsentstehung steigt tendenziell mit zunehmender Aufnahmedosis von krebserzeugenden Metallstäuben.

Gefährdung durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen

- Verschleppung über kontaminierte Hände in den Mund -> Aufnahme über den Mund und Verschlucken

Anmerkungen zur Gefährdungsbeurteilung:

Besteht die Gefahr, dass Gefahrstoffe verschluckt werden oder sie über die Haut aufgenommen werden können, muss dies in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden

Wirkweise von Gefahrstoffen

Gesundheitliche Auswirkungen von CMR-Stoffen können je nach Einzelstoff akut/subakut, als chronischer Verlauf oder oft erst nach vielen Jahren sichtbar werden.

Die jeweilige Wirkweise des Stoffes kann z.B. im Gefahrstoffinformationssystem GESTIS eingesehen werden (<https://gestis.dguv.de/>)



The screenshot shows the top navigation bar of the GESTIS-Stoffdatenbank website. The bar is light blue with the title 'GESTIS-Stoffdatenbank' in the center. Below the title, there are three dark blue buttons: 'Liste A-Z', 'Suche', and 'Datenblatt'. Below the navigation bar, the main content area is white. On the left, the text 'GESTIS-Stoffdatenbank' is displayed in bold, followed by the URL 'www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank'. Below this, a smaller line of text reads 'GESTIS ist das Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung.' To the right of the text is a small illustration showing a person in a white lab coat and yellow gloves, holding a white box with a red cross, next to a laptop displaying a skull and crossbones symbol.

Besonders schutzbedürftige Beschäftigte

Zu den besonders schutzbedürftigen Beschäftigten zählen **Jugendliche** und **schwangere und stillende Frauen**.

Jugendarbeitsschutzgesetz:

- Lt. diesem Gesetz dürfen Jugendliche (Personen < 18 J) u.a. nicht beschäftigt werden mit Arbeiten,
- die mit Unfallgefahren verbunden sind, von denen anzunehmen ist, dass Jugendliche sie wegen mangelnden Sicherheitsbewusstseins oder mangelnder Erfahrung nicht erkennen oder nicht abwenden können
 - bei denen sie schädlichen Einwirkungen von Gefahrstoffen ausgesetzt sind

Ausnahmen: Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sind auch für Jugendliche zulässig, wenn:

1. dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist,
2. ihr Schutz durch die Aufsicht eines Fachkundigen oder einer Fachkundigen gewährleistet ist und
3. der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) bei gefährlichen Stoffen unterschritten wird

Besonders schutzbedürftige Beschäftigte

Mutterschutzgesetz:

Für Schwangere und Stillende bestehen in vielen Bereichen Beschäftigungsbeschränkungen. Der Gesundheitsschutz der Frau und ihres Kindes am Arbeits-, Ausbildungs- und Studienplatz während der Schwangerschaft, nach der Entbindung und in der Stillzeit (d. h. im Mutterschutz) ist im Mutterschutzgesetz (MuSchG) geregelt.

Besonders schutzbedürftige Beschäftigte: Schwangere und Stillende

Grundlage für die gefahrstoffbezogene Gefährdungsbeurteilung sind die Sicherheitsdatenblätter mit Hinweisen auf Gefährdungen für Schwangerschaft und Stillzeit (H-Sätze, Erläuterung s. Kap. 4.1). Weitere Quellen sind die TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“ und die TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“. Unzulässige Tätigkeiten mit Gefahrstoffen oder in Arbeitsbereichen, in denen Gefahrstoffe verwendet werden, sind für schwangere und stillende Frauen im MuSchG genannt:

- reproduktionstoxisch: H 360, H 360 D, H360F, H360FD, H361, H361fd, H361f, H361d oder nach Zusatzkriterien für die Laktation (Stillen) (H362)
- keimzellmutagen nach der Kategorie 1A oder 1B (H340)
- krebserzeugend nach der Kategorie 1A oder 1B (H350, H350i)
- spezifisch zielorgantoxisch nach einmaliger Exposition nach Kategorie 1 (H370)
- akut toxisch nach der Kategorie 1,2 (H300, H310, H330) oder 3 (H301, H311, H331)

Außerdem dürfen Schwangere und Stillende nicht Blei- und Bleiderivaten ausgesetzt sein, sofern die Gefahr besteht, dass diese Stoffe vom menschlichen Körper aufgenommen werden, oder Gefahrstoffen, die auch bei Einhaltung der arbeitsplatzbezogenen Vorgaben möglicherweise zu einer Fruchtschädigung führen können (Bemerkung Z gemäß TRGS 900). Stillende dürfen keinen Gefahrstoffen ausgesetzt sein, die nach den Kriterien des Anhangs 1 zur Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als reproduktionstoxisch nach der Zusatzkategorie für Wirkungen über das Stillen zu bewerten sind (H362 „Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen“). In Forschungsbereichen muss beachtet werden, dass auch nicht geprüfte Stoffe zum Einsatz kommen können.

Arbeitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen

Reihenfolge der Schutzmaßnahmen: STOP-Prinzip beachten

- Substitution
- Technische Schutzmaßnahmen
- Organisatorische Maßnahmen und Arbeitsplatzhygiene
- Persönliche Schutzmaßnahmen: Atemschutz, Hautschutz



Quelle: VBG spezial – Glas & Keramik

Arbeitsplatzhygiene

Nicht

- Essen
- Trinken
- Rauchen
- Schminken

am Arbeitsplatz



Arbeitsmedizinische Vorsorge

Vorsorge (siehe Anhang 1+2) anmelden bei SUM-ST-A über AV-Meldeformular

<https://www.kiss.kit.edu/121.php> Tätigkeiten mit CMR Stoffen

- Vorsorge nach jeweiligem Grundsatz in der Liste der Gefahrstoffe auf dem Anmeldebogen

Betreffend PSA:

- Tragen von Atemschutzgeräten (Gruppeneinteilung nach DGUV Regel 112-190)

Vorsorge nach ehemaligem Grundsatz G 26

(G 26.1, G 26.2 oder G 26.3 richtet sich nach DGUV Regel 112-190)

- Tragen von Schutzhandschuhen

Vorsorge nach ehemaligem Grundsatz G 24 (Gefährdungen der Haut)

Biomonitoring bei arbeitsmedizinischen Vorsorgen

Biomonitoring: Messung der Konzentration von Fremdstoffen oder deren Stoffwechselprodukten in biologischem Material (i.a. Blut oder Urin)

Gibt Rückschlüsse auf

- Mögliche Aufnahme des Gefahrstoffs über Einatmen, Haut, Verschlucken
- Wirksamkeit von Arbeitsschutzmaßnahmen
- Individuelle Hygiene und sauberes Arbeiten beim Umgang mit Gefahrstoffen

Voraussetzungen:

- Es müssen entsprechende spezifische Parameter und Referenzwerte und zuverlässige Analyseverfahren für den jeweiligen Stoff vorhanden sein
- Biomonitoring darf nur mit Einwilligung des/der Betroffenen durchgeführt werden
- Die Beurteilung der Resultate erfolgt durch Vergleich mit entsprechenden Beurteilungswerten und unter Berücksichtigung von Einflussgrößen und Störfaktoren sowie arbeitsmedizinischer Erfahrungen.

Quellen:

- DGUV Information 213-032
- TRGS 561
- TRGS 401
- ArbMedVV
- DGUV Empfehlungen zu arbeitsmedizinischen Beratungen

Anhang 1

Pflichtvorsorge

- wenn der Arbeitsplatzgrenzwert für den Gefahrstoff nach der Gefahrstoffverordnung nicht eingehalten wird
- bei wiederholter Exposition/ Tätigkeiten mit dem Gefahrstoff (als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren Kategorie 1A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung bezeichnet)
und/oder
der Gefahrstoff hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt gegeben ist

-> Vorsorge nach jeweiligem Grundsatz in der Liste auf dem Anmeldebogen
- bei Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppen 2 und 3 erfordern (Anhang Teil 4 Absatz 1 Nummer 1 ArbMedVV; AMR 14.2 - Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen),

Anhang 2

Angebotsvorsorge

- Tätigkeiten mit einem Gefahrstoff, sofern der Gefahrstoff nicht in Absatz 1 Nummer 1 der ArbMedVV genannt ist, eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und keine Pflichtvorsorge besteht
 - > Vorsorge nach jeweiligem Grundsatz (z. B. Nickel, Chrom, Cadmium) auf dem Anmeldebogen
 - falls zu dem Gefahrstoff kein eigener Grundsatz existiert, kann über den Grundsatz 40.7 angemeldet werden
- bei Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppen 1 erfordern (Anhang Teil 4 Absatz 2 Nummer 2 ArbMedVV; AMR 14.2 - Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen);

Nachgehende Untersuchungen

Nach Beendigung der Tätigkeit mit Arsenverbindungen, Beryllium, Cadmium und Cadmiumverbindungen, Chrom(VI)-Verbindungen, Cobalt oder Nickelverbindungen hat der Arbeitgeber betroffenen Beschäftigten nach § 5 Absatz 3 Satz 1 in Verbindung mit Anhang Teil 1 Absatz 3 Nummer 1 ArbMedVV in regelmäßigen Abständen (vgl. AMR 2.1) nachgehende Vorsorge anzubieten. Das Angebot zur arbeitsmedizinischen Vorsorge dient dann der Früherkennung von Erkrankungen. Gesundheitsstörungen durch diese Metalle oder ihre Verbindungen sind insbesondere nach längeren Latenzzeiten zu erwarten.

Grundsätzliche Notfallmaßnahmen

Für den Fall einer Betriebsstörung, eines Unfalles oder Notfalles mit unbeabsichtigter Freisetzung von Stoffen muss der Arbeitgeber im Vorfeld entsprechende Notfallmaßnahmen festlegen (s. auch TRGS 500): hierzu zählen

- Bereitstellung von Warngeräten zur Anzeige einer erhöhten Gefährdung,
- Sicherheitsübungen in regelmäßigen Abständen
- Maßnahmen der Ersten Hilfe und Sicherstellung der Rettungskette
- Bereitstellung geeigneter Schutzausrüstungen und Bindemitteln zur Beseitigung verschütteter Chemikalien.

Verunreinigte Kleidungsstücke müssen unverzüglich vollständig entfernt werden, gegebenenfalls mit Fremdhilfe, um weitere Kontaminationen zu vermeiden (Schutz des Helfers bedenken).

Sicherheitsdatenblätter müssen zugänglich und griffbereit sein und dem Rettungspersonal ausgehändigt werden.

Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen:

- Die Gefährdungsbeurteilung sollte von einer fachkundigen Person durchgeführt werden
- Bei Tätigkeiten mit CMR-Stoffen muss stets eine Gefährdung angenommen werden, auch ohne genaue Kenntnis der Exposition.
- Die Exposition der Beschäftigten gegenüber CMR-Stoffen ist so gering wie möglich zu halten (Minimierungsgebot).
- Geeignete Schutzmaßnahmen sollten vor Aufnahme der Tätigkeit angewendet werden.
- Zugang zu Informationen zu den Stoffen, Grenzwerten und Maßnahmenkonzepten