

Gefahrstoffe

Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen



M 053
DGUV Information 213-080
Stand: März 2019
(Vollständige Überarbeitung der Ausgabe 5/2012)

Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel	4
VISION ZERO	4
1 Aufbau dieser Schrift	5
2 Anwendungsbereich	6
3 Gefährdungsbeurteilung	7
3.1 Allgemeine Anforderungen	7
3.2 Arbeitshilfen	10
3.3 Informationsermittlung zu Stoffen und Gemischen	11
3.3.1 Stoffe und Gemische erfassen	11
3.3.2 Gefahrstoffverzeichnis führen	12
3.3.3 Gefährliche Eigenschaften der Stoffe und Gemische	12
3.3.4 Verwendungsbeschränkungen und -verbote	13
3.3.5 Informationsquellen	13
3.3.6 Gesundheitsgefährdendes Potenzial	14
3.3.7 Physikalisch-chemische Wirkungen, insbesondere Brand- und Explosionsgefahren	15
3.3.8 Physikalisch-chemische Kenngrößen	16
3.4 Substitutionsprüfung § 6 Abs. 1	16
3.5 Arbeitsbedingungen und Verfahren	16
3.6 Beurteilungsmaßstäbe	17
3.7 Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge	18
3.8 Dokumentation § 6 Abs. 8	18
4 Expositionsermittlung	19
4.1 Aufnahmewege und Gefährdungen	19
4.1.1 Aufnahme über die Atmung	20
4.1.2 Aufnahme über die Haut	21
4.1.3 Aufnahme durch Verschlucken	22
4.2 Mögliche Ergebnisse der Beurteilung	22
4.3 Durchführung der Messungen § 7 Abs. 10	23
4.4 Auswertung der Messungen	23
4.5 Alternative Bewertungsverfahren Anl. 2	23
4.6 Expositionsverzeichnis	24
5 Festlegung und Überprüfung der Schutzmaßnahmen	24
5.1 Rechtsgrundlagen	25
5.2 Auswahl der Maßnahmen	25
5.3 Wirksamkeitskontrolle	28
5.4 Rangfolge der Schutzmaßnahmen („S-T-O-P“)	28
6 Substitution § 6 Abs. 1 u. § 7 Abs. 3	29
7 Technische Schutzmaßnahmen	30
7.1 Lüftungsmaßnahmen	31
7.1.1 Absaugung an der Entstehungsstelle	31
7.1.2 Raumlüftung	34
7.1.3 Luftreinigung und -rückführung	36
7.1.4 Prüfung lüftungstechnischer Anlagen	36
7.2 Anlagen und Verfahren	37
7.3 Laboratorien	40
7.4 Arbeitsräume	40
7.5 Umfüllen	42
7.6 Aufbewahren, Lagern, Transport	43
7.7 Reinigung	44
7.8 Explosionsschutz	45
7.8.1 Allgemeines	45
7.8.2 Schutzmaßnahmen gegen Explosionen	46
7.9 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Stäuben	49
7.9.1 Staubarme Handgeräte	50
8 Organisatorische Schutzmaßnahmen	51

8.1 Betriebsanweisung § 14 Abs. 1	51
8.2 Unterweisung § 14 Abs. 2	53
8.3 Fremdfirmen-Koordination § 15	54
8.4 Freigabeverfahren bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten	54
8.5 Gefährliche Arbeiten	55
8.5.1 Alleinarbeit § 9 Abs. 7	55
8.5.2 Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen	56
8.6 Kennzeichnung	56
8.7 Hygiene	58
8.8 Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote für bestimmte Personengruppen	59
8.9 Zugangsbeschränkung	59
8.9.1 Genehmigungsbedürftige Lager Nr. 5.3	60
8.10 Entsorgen von Abfällen und Rückständen	60
9 Personenbezogene Schutzmaßnahmen	61
9.1 Atemschutz	62
9.2 Augen- und Gesichtsschutz	65
9.3 Hand- und Hautschutz	65
9.3.1 Schutzhandschuhe	66
9.3.2 Hautmittel	66
9.4 Körper- und Fußschutz	67
10 Arbeitsmedizinische Vorsorge	68
10.1 Pflichtvorsorge	69
10.2 Angebotsvorsorge	69
10.2.1 Nachgehende Vorsorge	69
10.3 Wunschvorsorge	70
10.4 Dokumentation	70
11 Notfallprävention	70
11.1 Planung von Notfallmaßnahmen § 10 § 13 § 22 ff.	70
11.2 Maßnahmen für den Notfall	71
11.2.1 Erste Hilfe Einrichtungen § 25	72
11.2.2 Löscheinrichtungen	72
11.2.3 Vorbereiten von Maßnahmen zum Eindämmen von Schäden	72
11.2.4 Fluchtwege	72
11.2.5 Flucht und Rettungsplan	73
11.2.6 (Früh-)Warnsystem und Alarmierung	73
11.2.7 Ausrüstungen für Notfälle	73
11.2.8 Notduschen	73
11.3 Verhalten bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen	74
12 Erste Hilfe	75
12.1 Allgemeines	75
12.2 Generell	76
12.3 Augen	76
12.4 Atmungsorgane	76
12.5 Haut	76
12.6 Verschlucken	76
13 Glossar	77
Anhang 1: Literaturverzeichnis	83
Bildnachweis	95
Sonstiges	96

Die vorliegende Schrift konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Sie nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen der Schrift können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

Diese Schrift wurde sorgfältig erstellt. Dies befreit nicht von der Pflicht und Verantwortung, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit selbst zu überprüfen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass „die Unternehmerin/der Unternehmer“ verwendet wird.

VISION ZERO

VISION ZERO.
NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Das Diagramm zeigt die 7 VISION ZERO-Erfolgsfaktoren in einem kreisförmigen Arrangement:

- Motivieren durch Beteiligung
- Leben Sie Führung
- Gefahr erkannt – Gefahr gebannt
- Ziele definieren – Programm aufstellen
- Gut organisiert – mit System
- Maschinen, Technik, Anlagen – aber sicher
- Wissen schafft Sicherheit

Die **VISION ZERO** ist die Vision einer Welt ohne Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität hat dabei die Vermeidung tödlicher und schwerer Arbeitsunfälle sowie Berufskrankheiten. Eine umfassende Präventionskultur hat die VISION ZERO zum Ziel.

Nähere Informationen zur VISION-ZERO-Präventionsstrategie finden Sie unter www.bgrci.de/praevention/vision-zero.

In diesem Merkblatt besonders angesprochener Erfolgsfaktor:
„Gefahr erkannt – Gefahr gebannt“

1 Aufbau dieser Schrift

Die Schrift ist ähnlich gegliedert wie die stoffspezifischen Gefahrstoffschriften. Kapitel 13 enthält ein Glossar, in dem die verwendeten grundlegenden Begriffe und Abkürzungen erläutert sind.

Die Hinweise und Schutzmaßnahmen sind in den einzelnen Abschnitten folgendermaßen farblich unterlegt:

Weiß: Grundpflichten und Allgemeine Schutzmaßnahmen nach §§ 7 und 8 der Gefahrstoffverordnung und Hinweise für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Diese sind immer anzuwenden, d. h. bereits für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung. Außerdem wird auf zusätzliche Schutzmaßnahmen nach § 9 der Gefahrstoffverordnung hingewiesen. (25)

Rot: Zusätzliche Hinweise und Schutzmaßnahmen für krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe der Kategorien 1A und 1B nach CLP-Verordnung (Verordnung (EG) 1272/2008). Für Tätigkeiten mit diesen Gefahrstoffen sind Schutzmaßnahmen nach § 10 der Gefahrstoffverordnung erforderlich. (2)

Ausgenommen sind Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, für die es einen Arbeitsplatzgrenzwert (siehe Abschnitt 3.6) gibt und dessen Einhaltung durch Messung oder eine andere geeignete Methode nachgewiesen wurde oder die entsprechend eines der verfahrens- und stoffspezifischen Kriterien (VSK) durchgeführt werden. (34)

Für krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe der Kategorie 2 gelten die nicht farbig unterlegten Abschnitte.

Zusätzlich sind die Bestimmungen des Mutterschutzgesetzes zu beachten. Einen Überblick über fruchtschädigende Stoffe und weitere Informationen bieten die Merkblätter A 027 „Mutterschutz im Betrieb“ und M 039 „Fruchtschädigende Stoffe – Informationen für Mitarbeiterinnen und betriebliche Führungskräfte“ der BG RCI. (90) (105)

Blau: Zusätzliche Hinweise und Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Gasen. Neben den Anforderungen der Gefahrstoffverordnung gelten aufgrund der speziellen Eigenschaften von Gasen weitere Regelungen, die in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) und Betriebssicherheit (TRBS) festgelegt sind, v. a. in der TRGS 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“. Informationen enthalten darüber hinaus z. B. das Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“ der DGUV Regeln 100-500/100-501 sowie die DGUV Information 213-073 „Sauerstoff“ (Merkblatt M 034 der BG RCI). (191) (31) (133) (134) (102)

Gelb: Zusätzliche Hinweise und Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, von denen Brand- und Explosionsgefahren ausgehen können.

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen sind neben § 11 und Anhang 1 der Gefahrstoffverordnung z. B. auch in der Betriebssicherheitsverordnung, den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) und der DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutzregeln (EX-RL), Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen“ festgelegt. (25) (19) (142)

Beispiel für die Anwendung der Schrift:		
Schritt 1: Charakterisierung des Gefahrstoffes		
	Styrol	Stickstoff
Aggregatzustand:	flüssig	gasförmig
Einstufung	ja	ja
Krebserzeugend, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch (1A oder 1B)?	nein	nein
Grenzwerte	ja	keine
Brennbarkeit	ja	nein
Sonstige gefährliche Eigenschaften		erstickend
Schritt 2: Lesen der entsprechenden Abschnitte		
	Styrol	Stickstoff
Weiß	x	x
Rot		
Blau		x
Gelb	x	

Die Zahlenangaben im Text sind Quellenangaben, die im Anhang erläutert sind. Beispiel: Die Anmerkung (25) § 8 Abs. 1 verweist auf § 8 Absatz 1 der Gefahrstoffverordnung (Literaturstelle im Anhang dieser Schrift).

2 Anwendungsbereich

Chemische Stoffe und Gemische spielen als Rohstoffe, Zwischen- und Fertigprodukte in allen Bereichen des Lebens eine wesentliche Rolle. Einige Stoffe und Gemische haben gefährliche Eigenschaften, bei anderen ergeben sich gefährliche Eigenschaften während der Verwendung. Bei Tätigkeiten mit diesen sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich, um Gefahren für Mensch und Umwelt zu vermeiden.

Die einzelnen Gefahren werden ermittelt und bewertet und daraufhin Schutzmaßnahmen festgelegt. Diese Schrift stellt das systematische Vorgehen vor und hilft damit Unternehmerinnen und Unternehmern, Fachkräften für Arbeitssicherheit, Betriebsärzten und Betriebsärztinnen bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung. Sind durch Unfallversicherungsträger spezielle Informationen für konkrete Gefahrstoffe veröffentlicht, so sollten diese vorrangig beachtet werden, da dort spezielle Regelungen in Bezug auf typische Arbeitsplätze der entsprechenden Branche berücksichtigt werden konnten. Dies ist einer übergreifenden Information, wie dieser Broschüre, nicht in dem Maße möglich.

So sind zum Beispiel konkrete Gefahrstoffinformationen und Musterbetriebsanweisungen in den berufsgenossenschaftlichen Gefahrstoffinformationssystemen zu finden:

- für die Bauwirtschaft das System WINGIS-Online der BG BAU, www.wingis-online.de, (188)
- für die Branchen Chemie, Metall, Holz, Baustoffe, Papier und Lederherstellung das Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien GisChem der BG RCI und der BGHM, www.gischem.de. (175)

Allgemeine Informationen zu Reinstoffen sind in der Datenbank GESTIS der DGUV zusammengestellt, www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank. (183)

Merkblätter, Broschüren und Gefahrstoffinformationen zu den für die unterschiedlichen Branchen wichtigen Gefahrstoffen werden von vielen Unfallversicherungsträgern angeboten. Bei der BG RCI sind das insbesondere die Merkblätter der M-Reihe, die zum Teil auch als DGUV Informationen online verfügbar sind (siehe auch Abschnitt 3.2). (97) ff.

Nicht betrachtet werden in dieser Schrift Arzneimittel und ihre Vorstufen. Bei diesen darf die pharmakologische Wirkung neben einer möglichen toxischen Wirkung nicht unterschätzt werden. Hochwirksame Wirkstoffe können bei der Herstellung und der Verwendung ein Risiko für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten darstellen. Hinweise für ein effektives Schutzmaßnahmenkonzept dazu enthält die DGUV Information 213-083 „Sicheres Arbeiten in der pharmazeutischen Industrie“. (79)

3 Gefährdungsbeurteilung

3.1 Allgemeine Anforderungen (25) (28)

Das Arbeitsschutzgesetz, die Verordnungen zum Arbeitsschutz (z. B. Gefahrstoffverordnung, Betriebssicherheitsverordnung, Arbeitsstättenverordnung) und die Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (DGUV Vorschrift 1) verpflichten die Unternehmerin bzw. den Unternehmer, unabhängig von der Zahl der Beschäftigten, Gefährdungen und Belastungen am Arbeitsplatz zu ermitteln und zu beurteilen. Gefährdungen können beispielsweise auftreten durch Gefahrstoffe, durch technische Mängel (z. B. undichte Anlagenteile), durch organisatorische Mängel (z. B. fehlende Unterweisungen) oder durch mangelhafte Arbeitsplatzgestaltung (z. B. Stolperstellen). In Betrieben, die Gefahrstoffe herstellen oder verarbeiten, liegt ein besonderer Schwerpunkt der Gefährdungsbeurteilung auf den Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. (5) (25) (19) (14) (77)

Bereits vorliegende Ergebnisse aus Anforderungen anderer Vorschriften (z. B. Betriebssicherheitsverordnung, Störfall-Verordnung) können und sollen mit in die Gefährdungsbeurteilung einfließen. Unter Berücksichtigung der

ermittelten Gefährdungen sind Schutzmaßnahmen festzulegen und ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, die vom Unternehmer bzw. der Unternehmerin festgelegten Schutzmaßnahmen und das Ergebnis der Überprüfung ihrer Wirksamkeit sind vom Unternehmer bzw. der Unternehmerin zu dokumentieren. (19) (67)

Die Gefährdungsbeurteilung

- ist vor Aufnahme der Tätigkeiten durchzuführen,
- ist zu dokumentieren,
- darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Gegebenenfalls hat sich die Unternehmerin oder der Unternehmer fachkundig beraten zu lassen, z. B. von der Fachkraft für Arbeitssicherheit, vom Betriebsarzt oder von der Betriebsärztin. (159)

Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen und umgehend zu aktualisieren, wenn maßgebliche Veränderungen dies erfordern. Bei Überschreitung eines Arbeitsplatzgrenzwerts muss sie unverzüglich erneut durchgeführt werden. (28) (25) § 9 Abs. 3

Anlässe hierzu können sein:

- Einführung neuer Gefahrstoffe in Arbeitsbereiche,
- Änderungen der Tätigkeiten oder der Bedingungen am Arbeitsplatz (Mengen, Arbeitsverfahren, Schutzmaßnahmen, Lüftungsverhältnisse),
- Ergebnisse aus der regelmäßigen Wirksamkeitsüberprüfung von Schutzmaßnahmen,
- neue Erkenntnisse zu gefährlichen Stoffeigenschaften (aus z. B. Kennzeichnung, Sicherheitsdatenblatt, Anhang VI der CLP-Verordnung, TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“, TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“ und TRGS 907 „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen“ oder stoff- oder tätigkeitsbezogenen TRGS), (2) (56) (57) (58)
- Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge,
- eine Änderung bei den Arbeitsplatzgrenzwerten, Biologischen Grenzwerten bzw. Beurteilungsmaßstäben nach z. B. TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, TRGS 903 „Biologische Grenzwerte“ oder TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ oder (54) (55) (59)
- Änderungen bei rechtlichen Anforderungen (z. B. Verordnungen wie Gefahrstoffverordnung, Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge, Technisches Regelwerk, Unfallverhütungsvorschriften). (6)

Dabei müssen über den normalen Betrieb hinaus auch das An- und Abfahren von Anlagen, Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten sowie Störungen des Normalbetriebes betrachtet werden.

Unabhängig von der aktuellen Zusammensetzung der Belegschaft ist eine ergänzende Gefährdungsbeurteilung nach Mutterschutzgesetz durchzuführen. (63)

Bei der Zusammenarbeit verschiedener Firmen kann die Möglichkeit einer gegenseitigen Gefährdung bestehen. Deshalb muss die Fremdfirmenkoordination ebenfalls Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung sein. Alle Beteiligten haben bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung zusammenzuwirken und sich abzustimmen. Dabei ist auch eine mögliche Gefährdung benachbarter Betriebe zu beachten. Die Ergebnisse der gemeinsamen Gefährdungsbeurteilung sind von allen Beteiligten zu dokumentieren. Siehe auch Abschnitt 8.3. (91)

Stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS sowie verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK), die in einer TRGS bekannt gemacht werden, kann die Unternehmerin bzw. der Unternehmer unter den Maßgaben der entsprechenden TRGS oder VSK unmittelbar anwenden, wenn die zu beurteilenden Tätigkeiten und Gefährdungen dort beschrieben sind. Wird von den Vorgaben einer TRGS abgewichen, so ist dies in der Gefährdungsbeurteilung zu begründen und zu dokumentieren. Die vorgenommenen Maßnahmen müssen in vergleichbarer Weise den Schutz und die Sicherheit der Beschäftigten gewährleisten. Treten neben den in einer

TRGS oder einem VSK beschriebenen Gefährdungen noch weitere auf, ist die Gefährdungsbeurteilung entsprechend zu ergänzen. (34)

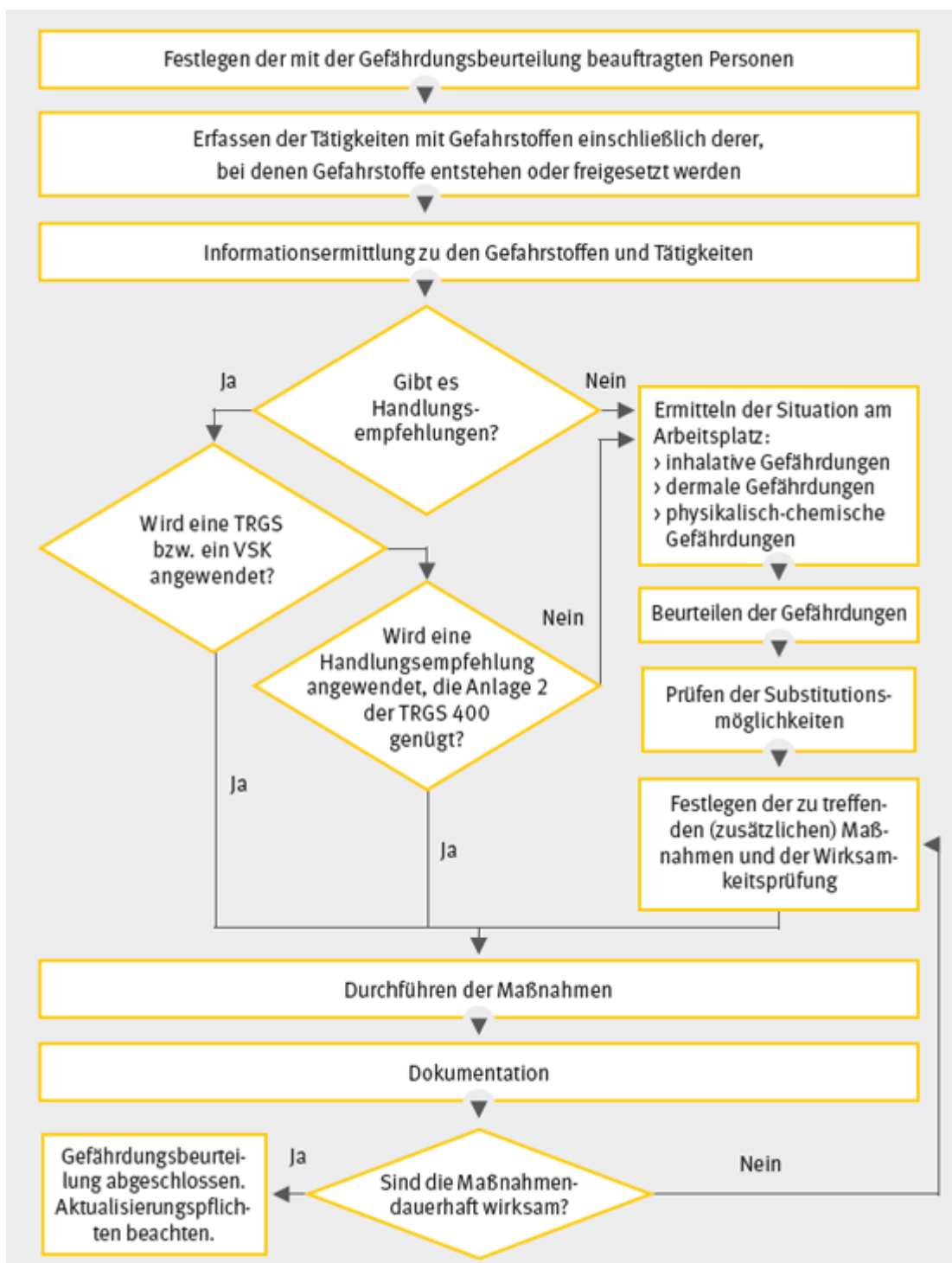
Liegt eine branchen- oder tätigkeitsspezifische Hilfestellung, ein Expositionsszenario nach REACH-Verordnung oder eine mitgelieferte Gefährdungsbeurteilung vom Lieferanten vor, die bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen übernommen werden soll, muss deren Anwendbarkeit anhand der Fragen aus Anhang 2 der TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ geprüft werden. Gegebenenfalls müssen fehlende einzelne Angaben eigenständig ermittelt und bei der Festlegung berücksichtigt werden und die Gefährdungsbeurteilung um nicht beschriebene Betriebszustände ergänzt werden. (157) (1) (28)

Tätigkeiten mit Gefahrstoffen dürfen erst aufgenommen werden, nachdem die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und entsprechende Schutzmaßnahmen festgelegt und umgesetzt wurden. (25)

Die Gefährdungsbeurteilung gliedert sich in folgende Schritte:

1. Stoffe, Gemische und sonstige Gefährdungsfaktoren erfassen,
2. Informationsermittlung nach festgelegten Kriterien,
3. Bewertung der Gefährdungen (inhalativ, dermal, physikalisch-chemisch; jeweils unabhängig voneinander),
4. Prüfung auf Substitutionsmöglichkeiten,
5. Festlegung und Durchführung notwendiger Schutzmaßnahmen,
6. Dokumentation,
7. Wirksamkeitskontrolle.

Abbildung 1: Mögliche Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen nach Anlage 1 der TRGS 400 (28)



3.2 Arbeitshilfen

Vorgaben und Hilfestellungen zur Umsetzung der Gefahrstoffverordnung geben die Technischen Regeln für Gefahrstoffe, vor allem die (25)

- 400er Reihe zur Gefährdungsbeurteilung, (28) ff.

- 500er Reihe zu Schutzmaßnahmen, (36) ff.
- 600er Reihe zur Substitution, (46)
- 700er Reihe zum Explosionsschutz, (47) ff.
- 800er Reihe zu Brandschutzmaßnahmen, (53)
- 900er Reihe zu Grenzwerten und Beurteilungsmaßstäben. (54) ff.

Die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung bieten ihren Mitgliedsbetrieben für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung vielfältige Arbeitshilfen an, beispielsweise:

- Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU), veröffentlicht als DGUV Information 213-701 ff., (157)
- die Merkblätter A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“ und A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ der BG RCI und der „Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung“ der BG ETEM, (86) (87) (160)
- DGUV Informationen zu bestimmten Arbeitsplätzen, Stoffen und Stoffgruppen, z. B.:
 - DGUV Information 213-033 „Gefahrstoffe in Werkstätten“, (154)
 - DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“, (80)
 - DGUV Information 213-855 „Gefährdungsbeurteilung im Labor“ (Merkblatt T 034 der BG RCI), (126)
 - DGUV Information 213-070 „Säuren & Laugen“ (Merkblatt M 004 der BG RCI), (98)
 - DGUV Information 213-072 „Lösemittel“ (Merkblatt M 017 der BG RCI), (100)
 - DGUV Information 213-078 „Polyurethane, Isocyanate“ (Merkblatt M 044 der BG RCI), (107)
- Hintergrundinformationen der Berufsgenossenschaften, z. B.
 - „Gefährdungsbeurteilung für die Schädlingsbekämpfung“ der BGW, (161)
 - Merkblätter M 020 „Chlor“, M 040 „Chlorkohlenwasserstoffe“ der BG RCI, (101) (106)
 - Fachinformationen „Gefahrstoffe am Bau – Handlungshilfen für Unternehmer und Führungskräfte“ und „Abbruch und Asbest – Informationen und Arbeitshilfen für Planung und Ausschreibung“ der BG BAU. (162)

3.3 Informationsermittlung zu Stoffen und Gemischen

Zunächst muss die Unternehmerin oder der Unternehmer feststellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen oder ob Gefahrstoffe bei diesen Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden und welche Eigenschaften der Stoffe und Gemische zu einer Gefährdung der Beschäftigten führen können.

3.3.1 Stoffe und Gemische erfassen

Es müssen alle Stoffe und Gemische bekannt sein, die (25)

- verwendet werden,
- bei Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden können,
- bei Betriebsstörungen, Unfällen oder Notfällen entstehen können.

Beispiele:

- Beim Mahlen von Sand entsteht Quarzmehl, das ein Silikoserisiko bergen kann.
- Phosgen kann bei der Zersetzung von Chlorkohlenwasserstoffen entstehen.

3.3.2 Gefahrstoffverzeichnis führen (25) (28)

Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin erfasst in einem Gefahrstoffverzeichnis alle im Betrieb vorkommenden Gefahrstoffe. Ausgenommen sind Gefahrstoffe, die bei Tätigkeiten mit nur geringer Gefährdung (siehe „Tätigkeiten mit geringer Gefährdung“ in Kapitel 13) verwendet werden. Empfohlen wird, diese Stoffe trotzdem in das Verzeichnis aufzunehmen und mit dem Hinweis „geringe Gefährdung“ zu versehen.

Das Verzeichnis ist auf aktuellem Stand zu halten und allen betroffenen Beschäftigten und deren Vertretern zugänglich zu machen (hierbei dürfen die Angaben zu den verwendeten Mengenbereichen geheim gehalten werden).

Das Verzeichnis enthält mindestens folgende Punkte:

- Bezeichnung des Gefahrstoffs,
- Einstufung des Gefahrstoffs oder Angaben zu den gefährlichen Eigenschaften,
- Angaben zu den im Betrieb verwendeten Mengenbereichen,
- Bezeichnung der Arbeitsbereiche, in denen Beschäftigte dem Gefahrstoff ausgesetzt sein können,
- Verweis auf das jeweilige Sicherheitsdatenblatt.

Sinnvoll ist, im Gefahrstoffverzeichnis weitere Informationen zu ergänzen, z. B. die Lagerklasse, die Wassergefährdungsklasse oder Hinweise auf gegebenenfalls vorliegende Beurteilungsmaßstäbe. Ein gut geführtes Gefahrstoffverzeichnis erleichtert die weiteren Schritte der Gefährdungsbeurteilung.

Leerformulare für ein Gefahrstoffverzeichnis können z. B. unter www.gischem.de/verzeichnis heruntergeladen werden. Zudem können mit dem Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und BGHM oder mit WINGIS-ONLINE in myWingis Gefahrstoffverzeichnisse geführt werden. (175) (188)

3.3.3 Gefährliche Eigenschaften der Stoffe und Gemische

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat alle Stoffe und Gemische im Betrieb daraufhin zu bewerten, ob es sich bei ihnen um Gefahrstoffe handelt. Mögliche gefährliche Eigenschaften sind zu ermitteln (siehe Abschnitt 3.3.5) und zu beurteilen.

Stoffe und Gemische, die nicht von einem Inverkehrbringer eingestuft und gekennzeichnet wurden, hat der Unternehmer bzw. die Unternehmerin selbst einzustufen, zumindest aber die davon ausgehenden Gefahren zu ermitteln. Das sind zum Beispiel innerbetrieblich hergestellte (Zwischen-)Produkte oder Gemische, auch wenn diese nicht in Verkehr gebracht werden. (25) (28) (26)

Auch wenn es bei eingekauften und nach Chemikalienrecht vom Hersteller eingestuft Gefahrstoffen Anhaltspunkte für eine unzureichende Einstufung oder Kennzeichnung gibt, müssen Informationen aus weiteren, ohne weiteres zugänglichen Quellen ermittelt werden. (28)

Anhaltspunkte können zum Beispiel unterschiedliche Bewertung gleicher Stoffe oder Gemische von verschiedenen Lieferanten sein. Auch Abweichungen zwischen der Einstufung und Kennzeichnung laut Sicherheitsdatenblatt und laut Etikett oder die Kenntnis neuerer wissenschaftlicher Bewertungen können solche Anhaltspunkte sein.

Nicht vergessen werden darf auch die Beurteilung von „Sonstigen Gefahrstoffen“ (siehe „Gefahrstoffe“ in Kapitel 13) – also Stoffen, die aufgrund ihrer physikalisch-chemischen, chemischen oder toxikologischen Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden oder vorhanden sind, eine Gefährdung für die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten darstellen können.

Können die Eigenschaften der Stoffe oder Gemische nicht ermittelt werden, so sind diese bei der Gefährdungsbeurteilung (in Hinblick auf die Festlegung von Schutzmaßnahmen) so zu behandeln, als ob sie mindestens die folgenden Eigenschaften haben: (28) (25) § 6 Abs. 14

- Akute Toxizität Kat. 3 (H301, H311, H331),
- Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Kat. 2 (H315),
- Sensibilisierung der Haut Kat. 1 (H317),
- Keimzellmutagenität Kat. 2 (H341),
- Spezifische Zielorgantoxizität bei wiederholter Exposition Kat. 2 (H373).

3.3.4 Verwendungsbeschränkungen und -verbote

Zunächst sollte überprüft werden, ob der Gefahrstoff überhaupt verwendet werden darf. Hier sind europäische und nationale Verwendungsverbote und -beschränkungen zu beachten.

In Anhang XIV „Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe“ der REACH-Verordnung sind besonders besorgniserregende Gefahrstoffe (SVHC) aufgeführt, deren Verwendung grundsätzlich verboten ist. In Einzelfällen kann eine Zulassung bei der europäischen Chemikalienagentur (ECHA) beantragt werden. (1) (189)

Darüber hinaus ist das Inverkehrbringen von Stoffen und Gemischen, sowie von Stoffen, Gemischen, die in Anlage 1 der Chemikalienverbotsverordnung aufgeführt sind, und Erzeugnissen, die diese freisetzen können oder enthalten, mit bestimmten Ausnahmen verboten. (62)

Die in Anhang XVII „Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse“ der REACH-Verordnung aufgeführten Gefahrstoffe dürfen nur unter den dort beschriebenen Bedingungen verwendet werden. (1)

Es bestehen weitere Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen nach § 16 der Gefahrstoffverordnung. (25)

3.3.5 Informationsquellen

Die für die Gefährdungsbeurteilung notwendigen Informationen kann der Unternehmer bzw. Unternehmerin aus Daten des Lieferanten entnehmen oder muss diese aus anderen, ihm mit zumutbarem Aufwand zugänglichen Quellen beschaffen. Der Lieferant muss ihm bzw. ihr für jeden gefährlichen Stoff und jedes gefährliche Gemisch ein Sicherheitsdatenblatt spätestens mit der ersten Lieferung und später nach jeder Überarbeitung kostenlos zur Verfügung stellen. Die Sicherheitsdatenblätter sind vom Empfänger auf Plausibilität zu prüfen.

Sicherheitsdatenblätter müssen auch bei den Anwendern mindestens 10 Jahre nach der letzten Verwendung der Stoffe oder Gemische zur Verfügung gehalten werden. (28) (26) (1)

An die Qualität des Sicherheitsdatenblattes werden hohe Anforderungen gestellt. Es muss (1)

- von einer fachkundigen Person, die die besonderen Erfordernisse der Anwender berücksichtigt, soweit bekannt,
- vollständig ausgefüllt (d. h. jeder Unterabschnitt muss vorhanden und mit Inhalt gefüllt sein) und
- fachlich richtig sein,

- regelmäßig aktualisiert werden und
- in deutscher Sprache abgefasst sein.

Bei Gefahrstoffen, für die die REACH-Verordnung keine Informationspflicht vorsieht, hat der Lieferant dem Unternehmen trotzdem alle für eine Gefährdungsbeurteilung notwendigen Informationen auf Anfrage zur Verfügung zu stellen. (1) (25)

Beispiel: Der Gehalt eines gesundheitsgefährdenden Stoffes liegt unterhalb des Konzentrationsgrenzwertes für kennzeichnungspflichtige Gemische. Beim im Betrieb verwendeten Verfahren erhöht sich die Konzentration, sodass die Festlegung von Schutzmaßnahmen erforderlich wird.

Bei krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen und Gemischen, die gegebenenfalls auch abweichend von ihrer Einstufung und Kennzeichnung in der TRGS 905 genannt sind, ist außerdem auf die entsprechende Wirkung hinzuweisen und Angaben zur sicheren Verwendung zu geben. Entsprechend sind auch Tätigkeiten zu nennen, die in der TRGS 906 als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend bezeichnet werden. (56) (57)

Trotz der hohen Anforderung an Sicherheitsdatenblätter und an die Qualifikation der Erstellenden gibt es immer wieder unvollständige oder qualitativ unzureichende oder in sich widersprüchliche Sicherheitsdatenblätter. Daher dürfen sich Unternehmerinnen und Unternehmer nicht blind auf die dort enthaltenen Informationen verlassen, sondern müssen das Sicherheitsdatenblatt auf offensichtlich unvollständige, widersprüchliche oder fehlerhafte Angaben überprüfen. Erforderlichenfalls muss beim Lieferanten ein korrektes Sicherheitsdatenblatt angefordert und von diesem geliefert werden. (26) (28)

Erhält die Unternehmerin oder der Unternehmer die erforderlichen Informationen nicht oder bleiben Fragen oder Anhaltspunkte für unzureichende oder falsche Informationen, muss er sich diese Informationen aus anderen Quellen selbst beschaffen oder die Gefährdungen, zu denen keine Informationen vorhanden sind, als vorhanden unterstellen und die entsprechenden Maßnahmen festlegen. (26) (20)

Als ohne weiteres zugängliche Informationsquellen können zum Beispiel die Informationen aus Datenbanken der Unfallversicherungsträger – insbesondere also GESTIS, GisChem und WINGIS-ONLINE – oder aus anderen Schriften und Medien herangezogen werden. Nähere Informationen zum Vorgehen und zu verschiedenen Datenquellen können der DGUV Information 213-082 „Gefahrstoffe mit GHS-Kennzeichnung – Was ist zu tun?“ (Merkblatt M 060 der BG RCI) entnommen werden (dort insbesondere in Kapitel 4 und Kapitel 10). (26) (183) (175) (188) (110)

3.3.6 Gesundheitsgefährdendes Potenzial

Es gibt eine Vielzahl an gesundheitsgefährdenden Stoffeigenschaften. Diese werden in 10 Gefahrenklassen mit weiteren Differenzierungen eingeteilt und bewertet. Diese Bewertung nennt man Einstufung; sie wird anhand konkreter Kriterien vorgenommen. Die Definitionen und die Kriterien sind in Anhang I der CLP-Verordnung zu finden. So werden Akute Toxizität, Ätz- und Reizwirkung auf die Haut, Schwere Augenschädigung und Augenreizung, Sensibilisierung der Atemwege und der Haut, Keimzellmutagenität, Karzinogenität, Reproduktionstoxizität, Spezifische Zielorgantoxizität bei einmaliger Exposition sowie bei wiederholter Exposition und Aspirationsgefahr unterschieden. (2)

Es gibt unterschiedliche Aufnahmewege für Gefahrstoffe (siehe dazu auch Abschnitt 4.1):

- inhalative Gefährdungen (einschließlich möglicher Sensibilisierung), auch durch Stäube oder Aerosole,
- dermale Gefährdungen (einschließlich möglicher Hautresorption und Sensibilisierung),
- orale Gefährdungen (z. B. bei mangelnder Hygiene durch kontaminierte Nahrungsmittel).

Mögliche Wechsel- und Kombinationswirkungen, wenn mehrere Gefahrstoffe gleichzeitig auftreten, sind ebenfalls zu bewerten. (25) (28)

Wichtige Angaben für die Beurteilung der gefährlichen Eigenschaften sind dabei

- der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW), (54)
- der Biologische Grenzwert (BGW), (55)
- weitere Beurteilungsmaßstäbe (siehe Glossar in Kapitel 13), (59)
- die Einstufung als krebserzeugend, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch in den TRGS 905 und 906 bzw. in Verordnung (EG) 1272/2008, Anhang VI, (56) (57) (2)
- die orale, dermale, inhalative Toxizität (LD50- und LC50-Werte).

Wichtiger Anhaltspunkt für die Beurteilung der gefährlichen Eigenschaften sind auch die physikalisch-chemischen Kenngrößen (Dampfdruck, Siedepunkt, Flammpunkt u. a.). Die Kenntnis des Dampfdrucks ist z. B. unerlässlich für die Abschätzung, wie leicht der Arbeitsplatzgrenzwert erreicht werden kann und welchen Einfluss die (eventuell über das Jahr sich ändernden) klimatischen Verhältnisse (insbesondere die Umgebungstemperatur) am Arbeitsplatz haben (siehe Abschnitt 3.3.7). (28)

3.3.7 Physikalisch-chemische Wirkungen, insbesondere Brand- und Explosionsgefahren

Stoffe und Gemische können auch aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften zu besonderen Gefahren für die Beschäftigten führen. Wasser z. B. hat selbst kein Gefährlichkeitsmerkmal, heißer Dampf kann jedoch zu Verbrennungen führen. Festes Trockeneis (tiefkaltes Kohlendioxid) ist nach CLP-Verordnung nicht eingestuft oder gekennzeichnet. Durch Sublimation werden bei Raumtemperatur jedoch größere Mengen an Kohlendioxid-Gas freigesetzt. Neben der Erfrierungsgefahr bei direktem Kontakt (insbesondere bei flüssigen Trockeneis-Kältemittel-Gemischen) besteht durch seine sauerstoffverdrängende Wirkung auch Erstickungsgefahr. Diese Eigenschaft teilt Kohlendioxid mit allen Gasen und Dämpfen, die in hoher Konzentration vorliegen. (25) (2)

Für die Gefährdungsbeurteilung ist deshalb die Kenntnis der physikalisch-chemischen Kenngrößen erforderlich (siehe Abschnitt 3.3.7).

Physikalisch-chemische Eigenschaften von z. B. extrem oder leicht entzündbaren, entzündbaren sowie oxidierenden oder explosiven Stoffen und Gemische können außerdem zu Brand- und Explosionsgefahren führen. Es muss deshalb ermittelt werden, ob die Stoffe, Gemische und Erzeugnisse aufgrund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden, zu Brand- und Explosionsgefahren führen können. Insbesondere muss geprüft werden, ob sie explosionsfähige Atmosphären bzw. explosionsfähige Gemische bilden können. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass sich unter nichtatmosphärischen Bedingungen sicherheitstechnische Kenngrößen ändern können. Eine Entzündung einer explosionsfähigen Atmosphäre bzw. eines explosionsfähigen Gemisches durch eine wirksame Zündquelle, wie z. B. heiße Oberflächen, elektrische Anlagen, statische Elektrizität, chemische Reaktionen, muss sicher verhindert werden.

Die Gefährdungsbeurteilung zu explosionsfähigen Gemischen wird im Explosionsschutzdokument nach § 6 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung dokumentiert. Zu weiteren Schutzmaßnahmen gegen Explosions- und Brandgefahren siehe Abschnitt 7.8 und Kapitel 11. (25) (155)

Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin muss im Hinblick auf die zu treffenden Schutzmaßnahmen die für die sichere Durchführung der Tätigkeiten erforderlichen sicherheitstechnischen Kenngrößen ermitteln und dokumentieren.

Bei der Gefährdungsbeurteilung ist auch das Staubungsverhalten von Stoffen und Gemischen zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 7.9). (25) Anh. I Nr. 2

3.3.8 Physikalisch-chemische Kenngrößen

Um Tätigkeiten mit Stoffen und Gemischen richtig beurteilen zu können, ist die Kenntnis physikalisch-chemischer Eigenschaften notwendig, wie sie z. B. durch folgende Kenngrößen beschrieben werden:

- Dampf- bzw. Partialdrucke bei Arbeits- und Raumtemperatur,
- Sättigungskonzentration in Luft,
- Siedetemperatur,
- Dichteverhältnis, bezogen auf Luft,
- Zündtemperatur,
- Flammpunkt,
- Glimmtemperatur,
- Explosionsgrenzen,
- Wasserlöslichkeit,
- Schmelzpunkt,
- Sauerstoffgrenzkonzentration,
- Beständigkeit, Zersetzungsbedingungen,
- Mögliche Spalt- und Zersetzungsprodukte,
- Reaktivität,
- Fettlöslichkeit,
- Viskosität.

3.4 Substitutionsprüfung (25) § 6 Abs. 1 (46)

Im Rahmen der Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung ist immer auch die Möglichkeit einer Substitution zu prüfen. Dabei ist zu beurteilen, ob durch die Substitution von Stoffen, Gemischen oder Erzeugnissen oder durch eine Änderung des Herstellungs- oder Verwendungsverfahrens eine Gefährdung der Beschäftigten vermieden oder zumindest vermindert werden können. Das Ergebnis der Substitutionsprüfung ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Sollte, wenn Schutzmaßnahmen nach § 9 oder § 10 der Gefahrstoffverordnung zu ergreifen sind, auf eine technisch mögliche Substitution verzichtet werden, ist dies dort schriftlich zu begründen. (25) § 6 Abs. 8

Bei Tätigkeiten mit KMR-Stoffen der Kategorien 1 A oder 1B ist das Ergebnis der Substitutionsprüfung, sowie Informationen über durchgeführte Substitutionen sowie weitere Informationen, wie z. B. über Art und Ausmaß der Exposition der zuständigen Behörde auf Verlangen mitzuteilen. (25) § 18

Möglichkeiten der Substitutionsermittlung werden in Kapitel 6 erläutert.

3.5 Arbeitsbedingungen und Verfahren (25)

Je nach Arbeitsbedingungen und Verfahren können sich unterschiedliche Gefährdungen ergeben. So kann sich z. B. beim Eindampfen eines Gemisches der Anteil eines gefährlichen Stoffes erhöhen. Die Verwendungsform

kann darüber entscheiden, ob es beim Umfüllen zu einer hohen oder zu einer geringen Staubentwicklung (Freisetzungverhalten) kommt. Bei der Informationsermittlung sind deshalb zu berücksichtigen:

- Arbeitsbedingungen und Arbeitsumfeld, z. B. Raumgröße, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Lärm, schwere körperliche Arbeit, belastende Persönliche Schutzausrüstungen (PSA),
- Verfahrensweisen (z. B. Eindampfen, Erhitzen),
- verwendete Arbeitsmittel und Arbeitstechniken,
- Menge und Verwendungsform der Gefahrstoffe,
- Dauer der Tätigkeit,
- Art, Ausmaß, Dauer und Verlauf der Exposition,
- Wechsel- oder Kombinationswirkungen,
- Bereits getroffene Schutzmaßnahmen,
- Lüftungsverfahren,
- Raumklima.

Hierbei sind auch Tätigkeiten zu berücksichtigen, bei denen nach Ausschöpfung aller technischen Maßnahmen die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Exposition besteht, wie An- und Abfahrvorgänge von Prozessen, Wiederinbetriebnahme nach längerem Stillstand, Reinigungs-, Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs-, Aufräum- und Abbrucharbeiten.

Darüber hinaus sind auch andere Tätigkeiten und betriebliche Situationen zu beachten, die eine Gefährdung durch Gefahrstoffe mit sich bringen können, wie Bedien- und Überwachungstätigkeiten, Lagerung, innerbetriebliche Beförderung, exotherme Reaktionen bei Mischvorgängen, Beseitigung von vorhersehbaren Betriebsstörungen sowie die Entsorgung gefährstoffhaltiger Abfälle, Umgang mit Rückständen von Gefahrstoffen sowie verunreinigten Leergebinden. Rückstände und Verunreinigungen sind eine Gefahr bei Tätigkeiten mit Flüssigkeiten, bei denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann. Dies kann schon bei geringen Flüssigkeitsmengen (im ml-Bereich) der Fall sein.

Maßnahmen zur Verhinderung von Betriebsstörungen und Vorsorgemaßnahmen zu deren Begrenzung sind zu betrachten (siehe auch Kapitel 11 „Notfallprävention“).

3.6 Beurteilungsmaßstäbe

Grenzwerte für Gefahrstoffe gemäß TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ (AGW) und TRGS 903 „Biologische Grenzwerte“ (BGW) sind wichtige Kriterien für die Gefährdungsbeurteilung bei (54) (55)

- der Bestimmung und Bewertung der Exposition,
- der Wirksamkeitskontrolle festgelegter Schutzmaßnahmen,
- der Entscheidung darüber, ob persönliche Schutzmaßnahmen notwendig sind,

- der Entscheidung, ob bei krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen der Kategorien 1A und 1B Maßnahmen nach § 10 der Gefahrstoffverordnung anzuwenden sind. (25)

Bei Stoffen mit Akzeptanz- und Toleranzkonzentration (Beurteilungsmaßstäbe nach § 10 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung) gemäß TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ ist die Arbeitsplatzexposition anhand dieser zu beurteilen. Maßnahmen sind dem risikobezogenen Maßnahmenkonzept entsprechend durchzuführen (siehe „ERB-Konzept“ in Kapitel 13). (25) (59)

Zu den verbindlichen Beurteilungsmaßstäben zählen die vom BMAS bekanntgegebenen, wie für Chrom(VI), und die verbindlichen der EU, wie BOELV. (192)

Liegen keine verbindlichen Werte vor, sind andere Beurteilungsmaßstäbe zu berücksichtigen, z. B. SCOEL, Werte aus der MAK-Liste, ausländische Grenzwerte, DNEL. (173) (183)

3.7 Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge

Erkenntnisse aus arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge können im Einzelfall Hinweise auf Exposition und Gefährdungen geben, z. B. durch die Ergebnisse von Biomonitoring.

3.8 Dokumentation (25) § 6 Abs. 8 (28)

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten zu dokumentieren und bei maßgeblichen Veränderungen oder neuen Erkenntnissen zu aktualisieren.

Die Dokumentation umfasst

- die Gefährdungen am Arbeitsplatz,
- das Ergebnis der Prüfung auf Möglichkeiten einer Substitution,
- eine Begründung für einen Verzicht auf eine technisch mögliche Substitution, sofern Schutzmaßnahmen nach § 9 oder § 10 der Gefahrstoffverordnung zu ergreifen sind,
- die durchzuführenden Schutzmaßnahmen, einschließlich der zusätzlich bei Überschreitung eines Beurteilungsmaßstabs für krebserzeugende Gefahrstoffe ergriffenen Schutzmaßnahmen sowie geplante weitere Schutzmaßnahmen, die zukünftig zur Einhaltung ergriffen werden sollen (Maßnahmenplan),
- eine Begründung, wenn von den vom AGS¹ aufgestellten und im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegebenen Regeln und Erkenntnissen abgewichen wird, und
- die Ermittlungsergebnisse, die belegen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten wird oder – bei Stoffen ohne Arbeitsplatzgrenzwert oder Beurteilungsmaßstab – die ergriffenen technischen Schutzmaßnahmen wirksam sind (siehe Kapitel 4 und Abschnitt 5.3).

Bei Tätigkeiten mit nur geringer Gefährdung (siehe „Tätigkeiten mit geringer Gefährdung“ in Kapitel 13) und in nachvollziehbar begründeten Fällen muss die Dokumentation nicht detailliert erfolgen.

Die Gefährdungsbeurteilung ist der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzuweisen. Fehlt die Gefährdungsbeurteilung, kann die zuständige Behörde die Einstellung der Tätigkeiten und Stilllegung der betroffenen Arbeitsbereiche anordnen. (25) § 18

Hinweise zu Arbeitshilfen bei der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung siehe Abschnitt 3.2.

Im Rahmen der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung kann auch auf vorhandene Beurteilungen, Berichte oder andere Dokumente verwiesen werden, die auf Grund von Verpflichtungen nach anderen Rechtsvorschriften erstellt worden sind. (25) § 6 Abs. 8

Zur Dokumentation gehört auch die Erstellung eines Explosionsschutzdokuments. Dieses umfasst die Ermittlung und Bewertung der Explosionsgefährdung, das

1 Ausschuss für Gefahrstoffe des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (190) (191)

Explosionsschutzkonzept, die Einteilung in Zonen, die getroffenen Schutzmaßnahmen, die Zusammenarbeit mit Fremdfirmen und durchzuführende Prüfungen. (25) § 6 Abs. 9 (155)

4 Expositionsermittlung

Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung muss festgestellt werden, ob Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten gewährleistet sind. Dafür sind Art, Ausmaß und Dauer der Exposition zu ermitteln und alle Expositionswege zu berücksichtigen. (25) § 6 Abs. 1 (30) (29)

4.1 Aufnahmewege und Gefährdungen

Mögliche Gesundheitsgefahren durch Gefahrstoffe hängen nicht nur von der Gefährlichkeit des Stoffes ab, sondern auch davon, wie man damit in Kontakt kommt. Im Wesentlichen können Gefahrstoffe durch Einatmen (inhalativ), durch Verschlucken (oral) und über die Haut (dermal) an und in den Körper gelangen und dort zu einer Gefährdung der Gesundheit führen.

Abhängig vom Aufnahmeweg können Gefahrstoffe in unterschiedlichen Konzentrationen negative Gesundheitseffekte hervorrufen. Für die Aufnahme in den Körper ist dabei entscheidend, in welcher Form ein Stoff vorliegt. Gefahrstoffe können als Gase, Dämpfe, Aerosole, Flüssigkeiten oder Feststoffe auftreten. Diese Form wird maßgeblich durch Bearbeitungsprozesse und die damit verbundenen physikalischen Parameter wie Temperatur und Dampfdruck oder durch mechanisch-thermische Vorgänge wie Mahlen, Schleifen oder Schweißen bestimmt.

Die Stoffeigenschaften können dem Sicherheitsdatenblatt entnommen werden.

Nach Einführung des Global Harmonisierten Systems zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS) werden Gefährdungen und Sicherheitshinweise mit H- und P-Sätzen beschrieben. Diese Sätze können auch in Kombination mit anderen auftreten. (2)

Über die in den folgenden Abschnitten genannten H-Sätze hinaus sind auch weitere H-Sätze relevant:

H340	Kann genetische Defekte verursachen.*
H341	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.*
H350	Kann Krebs erzeugen.*
H351	Kann vermutlich Krebs erzeugen.*
H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.*

* Expositionsweg wird angegeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht.

H361	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.*
H370	Schädigt die Organe.*
H371	Kann die Organe schädigen.*
H372	Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition.*
H373	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.*

4.1.1 Aufnahme über die Atmung

Bei vielen Verfahren können trotz technischer Schutzmaßnahmen luftgetragene Gefahrstoffe freigesetzt werden und so von Beschäftigten über die Atemwege aufgenommen werden.

Unlösliche Gefahrstoffe, die in die Atemwege gelangen und nicht abtransportiert werden, können sich in der Lunge ablagern und dort lokale und organspezifische Schädigungen hervorrufen; bei Stoffen mit der entsprechenden Eigenschaft bis hin zu Krebs. Andere können von dort aus im gesamten Körper verteilt werden.

Die im Folgenden aufgeführten H-Sätze (für „Hazard“ – englisch für „Gefahr“) warnen vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen beim Einatmen gasförmiger, flüchtiger oder aerosolartiger (Nebel, Staub, Rauch) Stoffe:

H330	Lebensgefahr bei Einatmen.
H331	Giftig bei Einatmen.
H332	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H334	Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
EUH029	Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.
EUH031	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.
EUH032	Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.

EUH071	Wirkt ätzend auf die Atemwege.
EUH206	Achtung! Nicht zusammen mit anderen Produkten verwenden, da gefährliche Gase (Chlor) freigesetzt werden können.
EUH207	Achtung! Enthält Cadmium. Bei der Verwendung entstehen gefährliche Dämpfe. Hinweise des Herstellers beachten. Sicherheitsanweisungen einhalten.

4.1.2 Aufnahme über die Haut

Nach dem Einatmen ist die Absorption über die Haut der zweitwichtigste Aufnahmeweg für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz. Eine dermale Aufnahme geschieht meistens über den direkten Kontakt von Hautflächen mit Flüssigkeiten und Feststoffen oder mit kontaminierter Arbeitskleidung. Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz können zusätzlich auch durch die Haut in den Körper aufgenommen (resorbiert) werden. Circa ein Drittel der mit einem Luftgrenzwert versehenen Gefahrstoffe ist auch als hautresorbierbar eingestuft.

Hautresorptive Stoffe sind besonders kritisch zu betrachten, da sie aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften oft unbemerkt über die unverletzte Haut in den Körper gelangen und dort Schädigungen hervorrufen können. Solche Stoffe sind mit den folgenden Gefahrenhinweisen (H-Sätze) versehen:

H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt.
H311	Giftig bei Hautkontakt.
H312	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.

Hautresorptive Stoffe sind in den nicht abschließenden Auflistungen in TRGS 401 und TRGS 900 (dort mit „H“ gekennzeichnet) zusammengestellt. (29) (54)

Ein wesentlicher Unterschied zur inhalativen Aufnahme von Gefahrstoffen ergibt sich aufgrund einer möglichen Depotwirkung der Haut. Sie kann dazu führen, dass auch nach dem Ende der äußeren Exposition der Stoff ins Blut gelangen kann. In solchen Fällen kann eine toxische Wirkung auch zeitlich verzögert auftreten.

Verletzte, spröde Haut oder durch Feuchtarbeit oder chemische Einflüsse vorgeschädigte Haut ist besonders anfällig für die Aufnahme von Gefahrstoffen. In diesem Zusammenhang müssen auch Stoffe, die nach Hautkontakt hautschädigende Wirkungen (z. B. durch ätzende, irritative und/oder sensibilisierende Wirkung) haben können, berücksichtigt werden. Hautgefährdende Stoffe sind mit den folgenden Gefahrenhinweisen gekennzeichnet:

H314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H315	Verursacht Hautreizung.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
EUH066	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.

4.1.3 Aufnahme durch Verschlucken

Das Risiko Gefahrstoffe am Arbeitsplatz zu verschlucken ist in der Regel gering. Dennoch können Aerosole bei der Atmung in den Mund- und Rachenraum und über den natürlichen Reinigungsmechanismus durch Verschlucken in den Verdauungstrakt gelangen. Auch wenn in Arbeitsbereichen die Ess-, Trink- und Rauchverbote nicht eingehalten werden oder wenn Gefahrstoffe unsachgemäß in Behältnissen für Lebensmittel aufbewahrt werden, können ungewollt gesundheitsgefährdende Mengen von Gefahrstoffen in den Magen-Darm-Trakt gelangen.

Die Verschleppung von Gefahrstoffen, z. B. durch Berührung des Gesichts mit kontaminierten Händen, kann zu einer Aufnahme über die Haut oder Verschlucken führen.

Folgende Gefahrenhinweise werden bei dieser Gefährdung verwendet:

H300	Lebensgefahr bei Verschlucken.
H301	Giftig bei Verschlucken.
H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.

4.2 Mögliche Ergebnisse der Beurteilung

Ist das Ergebnis der Beurteilung, dass es nur zu einer geringen Gefährdung kommt (siehe Glossar in Kapitel 13), ist keine weitere Überwachung notwendig.

Die Gesamtwirkung verschiedener gefährlicher Stoffe am Arbeitsplatz ist zu beurteilen. Dazu werden inhalative, dermale und physikalisch-chemische Gefährdungen unabhängig voneinander beurteilt und anschließend in der Gefährdungsbeurteilung zusammengeführt. Ist eine Wechsel- oder Kombinationswirkung von gleichzeitig auftretenden Gefahrstoffen bekannt, muss diese berücksichtigt werden. (25) § 6 Abs. 6

Wurde für einen Stoff ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) aufgestellt, ist es Aufgabe des Unternehmers bzw. der Unternehmerin sicherzustellen, dass dieser eingehalten wird. Die Überprüfung der Einhaltung erfolgt durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Exposition. Diese Ermittlungen sind auch durchzuführen, wenn sich Bedingungen ändern, die die Exposition der Beschäftigten beeinflussen können. (54) (25) § 7 Abs. 8 u. 9 (30) (55)

Werden die Tätigkeiten nach den im Gemeinsamen Ministerialblatt veröffentlichten verfahrens- und stoffspezifischen Kriterien (VSK) durchgeführt (siehe TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“), kann die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes unterstellt werden. (25) § 7 Abs. 8 (34)

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung werden auch für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, für die kein Arbeitsplatzgrenzwert existiert, Schutzmaßnahmen festgelegt. Deren Wirksamkeit hat der Unternehmer bzw. die Unternehmerin regelmäßig mit geeigneten Ermittlungsmethoden zu überprüfen. (25) § 7 Abs. 9

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B ist die Exposition der Beschäftigten zu überwachen (durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere geeignete Ermittlungsmethoden). Nicht

zuletzt, um erhöhte Expositionen infolge eines unvorhersehbaren Ereignisses oder eines Unfalls schnell erkennen zu können. (25) § 10 Abs. 3

Werden diese Tätigkeiten nach einem verfahrens- und stoffspezifischen Kriterium gemäß TRGS 420 durchgeführt, kann von der Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts bzw. des Beurteilungsmaßstabs ausgegangen werden. (25) § 10 Abs. 2 (34)

Die Einhaltung des Beurteilungsmaßstabes ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Siehe auch Abschnitte 3.8 und 5.3.

4.3 Durchführung der Messungen (30) (25) § 7 Abs. 10

Messungen von Gefahrstoffen dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die über die notwendige Fachkunde und die erforderlichen Einrichtungen verfügen.

Wird eine akkreditierte Messstelle für Messungen von Gefahrstoffen an Arbeitsplätzen beauftragt, kann davon ausgegangen werden, dass die von dieser Messstelle gewonnenen Erkenntnisse zutreffend sind. Akkreditierte Messstellen können über die Homepage der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) gesucht werden. Eine Liste steht auf den Internetseiten des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) zum Download bereit: www.dguv.de, Webcode: d4706. (204) (179)

Eine Übersicht über anerkannte Verfahren für Arbeitsplatzmessungen bieten: (171)

- die Methodensammlung der DFG, (170)
- das Fachbuch „Empfohlene Analysenverfahren für Arbeitsplatzmessungen. Dokumentation“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), (169)
- die IFA-Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“.

Für viele als krebserzeugend eingestufte Gefahrstoffe werden von den Unfallversicherungsträgern anerkannte Verfahren zur Feststellung der Konzentrationen in der Luft in Arbeitsbereichen herausgegeben. (156)

4.4 Auswertung der Messungen

Planung, organisatorische Durchführung, Aus- und Bewertung von Konzentrationsmessungen in der Luft von Arbeitsbereichen sind in der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ beschrieben. (30)

Die Ergebnisse der Messung/Ermittlung sind aufzuzeichnen, aufzubewahren und den Beschäftigten und ihrer Vertretung zugänglich zu machen. (25) § 7 Abs. 8

4.5 Alternative Bewertungsverfahren (30) Anl. 2

Erfahrungen mit vergleichbaren Anlagen und Tätigkeiten können zur Abschätzung der Konzentration am Arbeitsplatz herangezogen werden, z. B. wenn Messungen für gleichartige Tätigkeiten vorliegen.

Konzentrationen lassen sich rechnerisch abschätzen, wenn die relevanten Randbedingungen durch ein geeignetes Modell miteinander verknüpft werden können und diese für den konkreten Anwendungsfall bekannt sind. Dies betrifft sowohl die kurzzeitigen (Kurzzeitwerte) als auch länger andauernde Expositionen (Schichtmittelwerte). Das Ergebnis ist so darzustellen, dass die Berechnungen nachvollzogen werden können. Bei der Berechnung müssen mögliche Einflussfaktoren oder Randbedingungen als Variablen mit einfließen.

Bei Berechnungen sind die im Arbeitsbereich bestehenden baulichen Gegebenheiten, die Belüftung des Arbeitsbereiches sowie die Art und Weise der Tätigkeiten zu berücksichtigen. In der Regel lassen sich die Konzentrationen der Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz nur abschätzen, da für die Beurteilung der Exposition der Beschäftigten die Gefahrstoffmenge direkt im Atembereich ausschlaggebend ist.

Eine Alternative zur Ermittlung der inhalativen Exposition ohne messtechnische Ermittlung vor Ort bietet der GESTIS-Stoffenmanager (Modul: Quantitative Expositionsabschätzung). Der Stoffenmanager berechnet die inhalative Exposition unter Berücksichtigung der expositionsbestimmenden Faktoren wie Produkt, Tätigkeit, Raumlüftung, Raumgröße, lokale Absaugung, Einhausung, Abschirmung und Hintergrundbelastung. Hierbei erfolgt die Abschätzung der Gefahrstoffkonzentrationen (einatembare bzw. alveolengängige Staubfraktionen und Dämpfe) in mg/m^3 , wie in der TRGS 402 gefordert. Das Programm ermöglicht einen Vergleich der Beurteilungsmaßstäbe mit den berechneten Expositionswerten am Arbeitsplatz. (183)

Bei Gemischen und Stoffen, für die kein Beurteilungsmaßstab besteht, können über das Modul des Stoffenmanagers „Gefährdungen ermitteln und reduzieren“ die tätigkeitsspezifischen Gefährdungen und die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen ermittelt werden. Der Stoffenmanager wird in der TRGS 400 als Informationsquelle hierfür explizit aufgeführt. Er steht im Internet unter www.dguv.de, Webcode: d117179 kostenlos zur Verfügung. (28) (179)

Alternativ kann auch die Handlungshilfe „Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) herangezogen werden. Sie richtet sich vor allem an kleine und mittelgroße Betriebe. (193)

4.6 Expositionsverzeichnis (33)

Für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen der Gefahrenklassen Karzinogenität oder Keimzellmutagenität, Kategorie 1A oder 1B, bei denen die Gefährdungsbeurteilung eine Gefährdung der Gesundheit oder der Sicherheit der Beschäftigten ergibt, ist ein aktualisiertes Verzeichnis über die Beschäftigten zu führen, die diese Tätigkeiten ausüben. In dem Verzeichnis sind auch die Höhe und die Dauer der Exposition anzugeben, der die Beschäftigten ausgesetzt waren. Weiterhin besteht die Pflicht, das Verzeichnis 40 Jahre aufzubewahren und den Beschäftigten bei Ausscheiden einen ihre Person betreffenden Auszug auszuhändigen. Die Details dazu sind in der TRGS 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1 A oder 1B“ konkretisiert. (25) § 14 Abs. 3 (33) Nr. 3 Abs. 2

Das Expositionsverzeichnis kann mit Einverständnis der Beschäftigten mittels der Datenbank zur zentralen Erfassung gegenüber krebserzeugenden Stoffen exponierter Beschäftigter – Zentrale Expositionsdatenbank (ZED) – geführt werden. Diese ist ein freiwilliges Angebot der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zur Erfüllung dieser Verpflichtung nach Gefahrstoffverordnung. (25) § 14 Abs. 4 (184)

5 Festlegung und Überprüfung der Schutzmaßnahmen

Sind alle Gefährdungen ermittelt, erfolgt die Festlegung der Schutzmaßnahmen gemäß der Gefahrstoffverordnung. Dies gilt auch für Stoffe und Gemische, die nach Verordnung (EG) 1272/2008 (CLP-Verordnung) nicht eingestuft oder gekennzeichnet sind oder erst bei der Verwendung von Arbeitsstoffen entstehen (siehe Kapitel 13/Glossar Begriff „Gefahrstoff“). (2)

Die konkrete Auswahl, Festlegung und Umsetzung der Maßnahmen ist das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung. Dies beinhaltet auch Methoden und Fristen zur Überprüfung der Wirksamkeit der festgelegten Schutzmaßnahmen.

5.1 Rechtsgrundlagen

Als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nach Arbeitsschutzgesetz bzw. Gefahrstoffverordnung sind Schutzmaßnahmen festzulegen. Die Forderungen der Gefahrstoffverordnung werden durch die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) konkretisiert (z. B. TRGS 500, TRGS 600). Von den Technischen Regeln kann abgewichen werden, wenn durch andere Maßnahmen der Schutz der Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten mindestens in vergleichbarer Weise gewährleistet ist. Dies ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen. (5) (25) (36) (46) (28)

Es ist ebenfalls möglich, Ausnahmegenehmigungen von den Festlegungen der Gefahrstoffverordnung zu beantragen, wenn die Durchführung z. B. bestimmter Schutzmaßnahmen im Einzelfall zu einer unverhältnismäßigen Härte führen würde und die Abweichung mit dem Schutz der Beschäftigten vereinbar ist. (25) § 19

Gegebenenfalls sind bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen weitere rechtliche Grundlagen zu beachten. Diese finden sich zum Beispiel in der

- Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (DGUV Vorschrift 1), (77)
- Arbeitsstättenverordnung und den dazugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), (14)
- Störfall-Verordnung (12. BImSchV), (67)
- Betriebssicherheitsverordnung und den dazugehörigen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), (19)
- Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung). (1)

Für einzelne Anwendungsfälle oder für bestimmte Stoffe sind weitere Vorschriften heranzuziehen, wie zum Beispiel die Unfallverhütungsvorschrift „Organische Peroxide“ (DGUV Vorschrift 13) oder die DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL), Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen“. (78) (142)

5.2 Auswahl der Maßnahmen

Die aufeinander aufbauenden Schutzmaßnahmenpakete in der Gefahrstoffverordnung umfassen Maßnahmen zur Substitution, technische, organisatorische und personenbezogene Schutzmaßnahmen sowie Vorgaben und Kriterien zur Überprüfung der Wirksamkeit getroffener Schutzmaßnahmen. Die konkrete Auswahl, Festlegung und Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen ist immer das Ergebnis der jeweiligen Gefährdungsbeurteilung.

Die „**Grundpflichten**“ nach Gefahrstoffverordnung beschreiben die stets anzuwendenden Mindeststandards bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: (25) § 7

- Aufnahme der Tätigkeit erst nach Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und Umsetzung der festgelegten Schutzmaßnahmen,
 - Beachtung der Vorgaben des Arbeitsschutzgesetzes und der Technischen Regeln zur Gefahrstoffverordnung,
 - Substitutionsgebot (Ersatz von Gefahrstoffen und Verfahren durch weniger gefährliche oder ungefährliche Stoffe und Verfahren),
 - Minimierungsgebot (Exposition, Anzahl der Exponierten),
-

- Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsverfahren,
- Anwendung kollektiver Schutzmaßnahmen technischer Art an der Gefahrenquelle, wie zum Beispiel angemessene Be- und Entlüftung,
- Verwendung, Aufbewahrung und Wartung Persönlicher Schutzausrüstungen,
- Tragepflicht für Persönliche Schutzausrüstungen, solange eine Gefährdung besteht,
- Tragen belastender Persönlicher Schutzausrüstungen nicht als Dauermaßnahme,
- Funktions- und Wirksamkeitsüberprüfung technischer Schutzmaßnahmen,
- Überprüfung der Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte und Aufbewahrung der Ermittlungsergebnisse,
- Überprüfung der Expositionssituation für Stoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwert und
- Fachkunde bei der Messung.

Die „**Allgemeinen Schutzmaßnahmen**“ nach Gefahrstoffverordnung beinhalten über die oben genannten „Grundpflichten“ hinaus im Wesentlichen Festlegungen (25) § 8

- zur geeigneten Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsorganisation,
- zu geeigneten Arbeitsmitteln und deren Wartung,
- zur Begrenzung der Zahl der Exponierten,
- zur Begrenzung der Exposition (Dauer und Höhe),
- zu Hygiene und Arbeitsplatzreinigung,
- zur Begrenzung der Gefahrstoffe am Arbeitsplatz auf die erforderliche Menge,
- zu geeigneten Methoden und Verfahren,
- zur innerbetrieblichen Kennzeichnung,
- zur Lagerung und Entsorgung,
- zur Zugangsbeschränkung für Lager mit akut toxischen Stoffen der Kategorien 1–3, spezifisch zielorgantoxischen Stoffen der Kategorie 1 sowie krebserzeugenden bzw. keimzellmutagenen Stoffen der Kategorien 1A oder 1B,
- zur Auswahl von fachkundigen und zuverlässigen Personen für Tätigkeiten mit akut toxischen Stoffen der Kategorien 1–3, spezifisch zielorgantoxischen Stoffen der Kategorie 1, krebserzeugenden, keimzellmutagenen bzw. reproduktionstoxischen Stoffen der Kategorien 1A oder 1B, sowie atemwegssensibilisierenden Stoffen,
- zur Vermeidung von Staubexposition und Ablagerung, (25) Anh. I Nr. 2
- zu ergänzenden Maßnahmen beim Umgang mit Asbest,
- zu Anforderungen und Maßnahmen bei der Schädlingsbekämpfung, (25) Anh. I Nr. 3
- zu Anforderungen, Verwendungsbeschränkungen und Maßnahmen bei der Begasung und (25) Anh. I Nr. 4
- zu Maßnahmen bei der Lagerung von Ammoniumnitrat. (25) Anh. I Nr. 5

„**Zusätzliche Schutzmaßnahmen**“ nach Gefahrstoffverordnung sind dann zu ergreifen, wenn die oben genannten „Allgemeinen Schutzmaßnahmen“ allein nicht ausreichen, um Gefährdungen entgegenzuwirken. Das ist insbesondere der Fall, wenn Arbeitsplatzgrenzwerte oder biologische Grenzwerte überschritten werden, bei hautresorptiven oder haut- oder augenschädigenden Gefahrstoffen eine Gefährdung durch Haut- oder Augenkontakt besteht oder eine Gefährdung bei inhalativer Exposition auf Grund der Gefährdungsmerkmale angenommen werden kann. (25) § 9 (54) (55) (29) (30)

Gefordert wird:

- die Verwendung von geschlossenen Systemen, wenn Substitution technisch nicht möglich ist und eine erhöhte Gefährdung durch Inhalation besteht,

- die erneute Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und das Ergreifen geeigneter, weiterer Schutzmaßnahmen,
- die unverzügliche Bereitstellung Persönlicher Schutzausrüstungen, wenn die technischen und organisatorischen Möglichkeiten ausgeschöpft sind,
- die getrennte Aufbewahrung von Arbeits- und Straßenkleidung,
- die Reinigung der Arbeitskleidung durch den Unternehmer bzw. die Unternehmerin,
- die Zugangsbeschränkung für Arbeitsbereiche und
- die Sicherung von Alleinarbeit durch zusätzliche Schutzmaßnahmen oder Aufsicht.

Besondere Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B nach Gefahrstoffverordnung sind zusätzlich zu den in diesem Kapitel bislang genannten Schutzmaßnahmen: (25) § 10

- Bestimmung der Exposition, insbesondere zur frühzeitigen Ermittlung erhöhter Exposition durch unvorhersehbare Ereignisse oder Unfall.
- Abgrenzung und Kennzeichnung der Bereiche.
- Ausschöpfung sämtlicher technischer Schutzmaßnahmen.
- Wenn sämtliche technischen Maßnahmen ausgeschöpft sind: Verkürzung der Dauer der Exposition nach Beratung mit Beschäftigten oder deren Vertretung und Einsatz von Persönlichen Schutzausrüstungen.
- Verbot der Rückführung kontaminierter Luft (siehe auch Abschnitt 7.1.3).

Von diesen Vorgaben kann abgewichen werden, wenn ein Arbeitsplatzgrenzwert existiert und dessen Einhaltung durch Arbeitsplatzmessung oder andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Exposition belegt wird oder die Tätigkeiten entsprechend einem verfahrens- und stoffspezifischen Kriterium (VSK) ausgeübt werden. (54) (34)

Wurde für einen krebserzeugenden Gefahrstoff auf der Basis einer Expositions-Risiko-Beziehung (ERB) eine Akzeptanz- und Toleranzkonzentration veröffentlicht, so ist das risikobezogene Maßnahmenkonzept der TRGS 910 anzuwenden. Akzeptanz- und Toleranzkonzentration begrenzen dabei unterschiedliche Risikobereiche, denen verschiedene Maßnahmenpakete zugeordnet sind. In Abhängigkeit von der konkreten Expositionshöhe ist so über die anzuwendenden Maßnahmen sowie die Dringlichkeit der Umsetzung zu entscheiden. Siehe hierzu den Eintrag „ERB-Konzept – Ableitung von Maßnahmen“ in Kapitel 13 „Glossar“. (59)

Es sollte an dieser Stelle bemerkt werden, dass die neu gefasste TRGS 400 bei der sicheren Einhaltung der Akzeptanzkonzentration das Minimierungsgebot der Gefahrstoffverordnung als erfüllt ansieht. In jedem Fall haben in dem Bereich niedrigen Risikos sozio-ökonomische Faktoren ein besonderes Gewicht. (28)

Die in Anhang II Nr. 6 der Gefahrstoffverordnung aufgeführten Stoffe dürfen mit Ausnahme der dort beschriebenen Verwendungen nur in einem geschlossenen System hergestellt und verwendet werden.

Neben den toxischen Gefahren kann die Art der Tätigkeiten weitere oder besondere Schutzmaßnahmen erforderlich machen, z. B. bei

- partikelförmigen Gefahrstoffen (Stäuben) (siehe Abschnitt 7.9),
- Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen (siehe Abschnitt 11),
- Zusammenarbeit verschiedener Firmen (siehe Abschnitt 8.3),
- Tätigkeiten in Behältern und engen Räumen (siehe Abschnitt 8.5),

- Brand- und Explosionsgefahren (siehe Abschnitt 7.8 und Kapitel 11).

Auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung sind Maßnahmen zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren in nachstehender Rangfolge festzulegen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist:

- Vermeiden gefährlicher Mengen oder Konzentrationen von Gefahrstoffen, die zu Brand- oder Explosionsgefährdungen führen können,
- Vermeiden von Zündquellen,
- Verringerung schädlicher Auswirkungen durch Brände oder Explosionen.

5.3 Wirksamkeitskontrolle (25) (28)

Die Wirksamkeit der festgelegten Schutzmaßnahmen muss überprüft werden. Dazu gehört z. B. die

- regelmäßige Überprüfung von Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen,
- Überprüfung der Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte, der Akzeptanz bzw. Toleranzkonzentrationen bzw. Beurteilungsmaßstäbe durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere qualifizierte Methoden zur Ermittlung der Exposition,
- Aufzeichnung und Aufbewahrung dieser Ergebnisse; diese sind den Beschäftigten und ihrer Vertretung zugänglich zu machen,
- Überprüfung der Einhaltung organisatorischer und personenbezogener Schutzmaßnahmen.

Je nach Gefährdung der Beschäftigten sollten die Überprüfungen auch durch Biomonitoring und individuelle arbeitsmedizinische Beratung und Vorsorge erfolgen. (6) (55)

Führt die Wirksamkeitsprüfung zum Ergebnis, dass die getroffenen Schutzmaßnahmen nicht ausreichend sind, muss der Unternehmer bzw. die Unternehmerin unverzüglich die Gefährdungsbeurteilung erneut durchführen und geeignete zusätzliche Schutzmaßnahmen ergreifen. Zu den Themen Expositionsermittlung und Messungen siehe Kapitel 4.

5.4 Rangfolge der Schutzmaßnahmen („S-T-O-P“) (25)

Hinsichtlich der Rangfolge der Schutzmaßnahmen ist das sogenannte „S-T-O-P“-Prinzip zu beachten:

Substitution
Technische Schutzmaßnahmen
Organisatorische Schutzmaßnahmen
Personenbezogene Schutzmaßnahmen

An erster Stelle steht grundsätzlich das Substitutionsgebot! Hier ist zu prüfen, ob Gefahrstoffe und Verfahren durch weniger gefährliche ersetzt werden können (siehe Kapitel 6).

Kann eine Gefährdung der Beschäftigten durch Substitution der Gefahrstoffe und Verfahren nicht ausgeschlossen oder auf ein Mindestmaß reduziert werden, sind vorrangig technische Schutzmaßnahmen (siehe Kapitel 7) und danach organisatorische Schutzmaßnahmen (siehe Kapitel 8) zu treffen. Lassen sich dadurch nicht alle

Gefährdungen vermeiden, sind wirksame Persönliche Schutzausrüstungen bereitzustellen und zu benutzen (siehe Kapitel 9).

6 Substitution (25) § 6 Abs. 1 u. § 7 Abs. 3

Wie in Abschnitt 3.4 beschrieben ist die Unternehmerin bzw. der Unternehmer im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung dazu verpflichtet, für alle Tätigkeiten mit Gefahrstoffen eine Substitutionsprüfung durchzuführen. Dabei ist neben der Möglichkeit des Einsatzes nicht oder weniger gefährlicher Stoffe oder Gemische auch der Einsatz von Verwendungsformen zu prüfen, durch die Beschäftigte Gefahrstoffen nicht oder möglichst wenig ausgesetzt werden. Solche Verwendungsformen sind z. B. staubfreie bzw. staubarme Granulate, mikroverkapselte Stoffe, Masterbatches, verlorene Verpackungen und Pasten oder Suspensionen.

So ist beispielsweise die Substitution entlang einer der folgenden Zeilen anzustreben:

Akut toxisch Kat. 1 → Akut toxisch Kat. 2 → ... → keine solche Eigenschaft

KMR-Stoff → nicht KMR-Stoff

Staubender Feststoff → weniger staubender Feststoff → nicht staubender Feststoff

Lösemittelhaltige Systeme → wässrige Systeme

Die einfachste Möglichkeit der Substitutionsermittlung ist es, wenn in der Literatur geeignete Substitute zu finden sind. Hierzu zählen beispielsweise die Substitutions-TRGS der 600er Reihe, aber auch einschlägige Schriften der Unfallversicherungsträger, der Länder sowie der Sozialpartner. (46)

Bei der Substitutionsprüfung sind unabhängig davon, welches Verfahren angewandt wird, alle von den Stoffen oder Gemischen ausgehenden Gefahren zu betrachten. So ist abzuwägen, ob z. B. beim Wechsel auf einen weniger toxischen Stoff, der dafür eine höhere Brand- und Explosionsgefahr bedeutet, diese in Kauf genommen werden kann.

Ist eine technisch mögliche Substitution gefunden, ist diese gegenüber anderen möglichen Schutzmaßnahmen vorrangig durchzuführen. Sollte auf eine technisch mögliche Substitution verzichtet werden, ist dies in der Gefährdungsbeurteilung schriftlich zu begründen. (25) § 6 Abs. 8

Sollte kein direkter Vorschlag auffindbar sein, so ist eine selbstständige Ermittlung erforderlich. Hierzu gibt es verschiedene Ansätze, z. B.:

- **GHS-Spaltenmodell** (181) (46) Anl. 2
Das vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) entwickelte GHS-Spaltenmodell erlaubt den Vergleich zweier oder mehrerer Stoffe oder Gemische anhand weniger Informationen. Für Gemische wird hier nur die Gemischeinstufung berücksichtigt. Die erste Spalte beschreibt die Höhe der Gefahr der jeweiligen Zeile („sehr hoch“ bis „vernachlässigbar“). Die zweite bis fünfte Spalte beschreiben die Gefahr (Akute Gesundheitsgefahren, Chronische Gesundheitsgefahren, Umweltgefahren, Physikalisch-chemische Einwirkungen), und die beiden letzten Spalten betreffen die Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens (Freisetzungsverhalten, Verfahren) der selbigen. Schneidet das potenzielle Ersatzprodukt in allen fünf Spalten besser ab als das verwendete Produkt, ist die Entscheidung eindeutig. Ansonsten müssen die Unternehmerin oder der Unternehmer beurteilen, welche Gefahren, d. h. welche Spalten, für Sie, bzw. in Ihrem Unternehmen, das größte Gewicht haben. Wichtig ist zu beachten, dass immer nur die gleiche Spalte direkt verglichen werden kann.
- **Gefahrzahlssystem** (172)
Das Gefahrzahlssystem stellt eine Abwandlung des Spaltenmodells dar. Es beruht auf einer überarbeiteten Tabelle, in die Überlegungen des einfachen Maßnahmenkonzepts der BAuA, der TRGS 401 und des Explosionsschutzes eingeflossen sind. Die Tabelle bietet zudem nur noch drei Gefahrenstufen, denen jeweils eine Gefahrzahl (GZ) 1–3 zugeordnet werden. Aus diesen GZ lässt sich dann wie folgt eine übergreifende Gefahrzahl GZ_{tot} berechnen:

$$GZ_{tot} = (GZ_{Stoff} + GZ_{Freisetzung} + 2 \cdot GZ_{Verfahren}) / 4$$

Anhand der GZ_{tot} lassen sich Stoffe, Gemische und Verfahren direkt und einfach vergleichen.

- **Gefährdungszahl (182)**

Bei vergleichbaren physikalischen Stoffeigenschaften ist der Stoff mit dem niedrigeren Arbeitsplatzgrenzwert tendenziell als gefährlicher anzusehen. Beim Vergleich verschiedener Flüssigkeiten kann das Verhältnis von Arbeitsplatzgrenzwert zum Dampfdruck berücksichtigt werden. Dieser Quotient – die Gefährdungszahl (GZ) – gibt an, um welches Wievielfache ein dampfgesättigtes Luftvolumen verdünnt werden muss, damit der Grenzwert eingehalten wird. Wichtig ist zu beachten, dass die Sättigungsdampfkonzentration temperaturabhängig ist. Die berechnet sich wie folgt:

$$GZ = \frac{\text{Sättigungskonzentration} \left[\frac{mg}{m^3} \right]}{\text{Grenzwert} \left[\frac{mg}{m^3} \right]}$$

Die Sättigungskonzentration lässt sich bei einer bestimmten Temperatur T durch den Dampfdruck ausdrücken. Für 20 °C ergibt sich:

$$GZ_{20^\circ C} = \frac{10^6 \cdot 273,15 [K] \cdot \text{Dampfdruck} [hPa, 20^\circ C] \cdot \text{Molmasse} \left[\frac{g}{mol} \right]}{293,15 [K] \cdot 1013,25 [hPa] \cdot 22,4 \left[\frac{l}{mol} \right] \cdot \text{Grenzwert} \left[\frac{mg}{m^3} \right]}$$
$$GZ_{20^\circ C} \approx \frac{41 \cdot \text{Dampfdruck} [hPa, 20^\circ C] \cdot \text{Molmasse} \left[\frac{g}{mol} \right]}{\text{Grenzwert} \left[\frac{mg}{m^3} \right]}$$

Die Werte können in den angegebenen Einheiten eingesetzt werden. Die Umrechnungen sind im Faktor 10^6 bereits berücksichtigt.

In der Praxis ist zu beachten, dass bei dieser Betrachtungsweise andere Gefahren, wie z. B. der Explosionsschutz, unberücksichtigt bleiben.

7 Technische Schutzmaßnahmen

Kann eine Gefährdung der Beschäftigten durch Substitution der Gefahrstoffe nicht ausgeschlossen oder zumindest auf ein Mindestmaß reduziert werden, sind vorrangig technische Schutzmaßnahmen zu ergreifen. (25) § 7 Abs. 4

Funktion und Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen sind gemäß Gefahrstoffverordnung regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr, zu überprüfen. Auch andere Vorschriften, wie die Betriebssicherheitsverordnung, geben Prüffristen vor. (25) § 7 Abs. 7 (19) (20)

Dies kann für manche Sicherheitseinrichtungen, z. B. die Abzüge in Laboratorien, recht lang sein. Für viele technische Arbeitsmittel haben sich daher in der Praxis kürzere Prüffristen bewährt. Diese sind in zahlreichen DGUV Regeln und DGUV Informationen enthalten. (80) (124)

Das Ergebnis der Prüfungen ist zu dokumentieren. (25) § 6 Abs. 8

7.1 Lüftungsmaßnahmen

Bei Lüftungsmaßnahmen kann zwischen der Raumlüftung und der Absaugung am Arbeitsplatz unterschieden werden. Allgemein ist die Erfassung direkt am Entstehungsort zu bevorzugen, da so die Exposition der Beschäftigten idealerweise vollständig vermieden werden kann. Hinsichtlich der Erfassung von Stäuben oder Stoffen, die zu Brand- und Explosionsgefahren führen können, verlangt die Gefahrstoffverordnung dies auch explizit. (25) Anh. I Nr. 2.3 Anh. I Nr. 1.2

Die ideale Maßnahme zur Erfassung und Abführung freigesetzter Gefahrstoffe muss individuell in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden. Dabei sind u. a. die Bildungsrate sowie die Richtung der Freisetzung (Dichte im Vergleich zu Luft, Impuls bei Partikeln,) zu berücksichtigen.

Wenn es sich bei dem abgesaugten Gefahrstoff um einen partikelförmigen Stoff (z. B. Staub, Späne,) handelt, muss die Bewegungsrichtung der Teilchen bei der Ausrichtung der Erfassungseinrichtung berücksichtigt werden.

Auch die natürliche Ausbreitungsrichtung der Stoffe soll beachtet und genutzt werden: (151)

- Thermisch belastete Stoffe (d. h. wärmer als die Umgebungstemperatur) nach oben abführen.
- Stoffe, die schwerer sind als Luft, nach unten abführen.

Wichtig ist, dass die Gefahrstoffe nicht durch den Atembereich der Beschäftigten geführt werden. (135)

Weiterführende Hinweise zum Thema „Lüftungsmaßnahmen“ finden sich in der DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ und der DGUV Information 209-073 „Arbeitsplatzlüftung – Entscheidungshilfen für die Praxis“. (135) (151)

Für spezielle Tätigkeiten gibt es Hinweise in z. B. den folgenden Schriften:

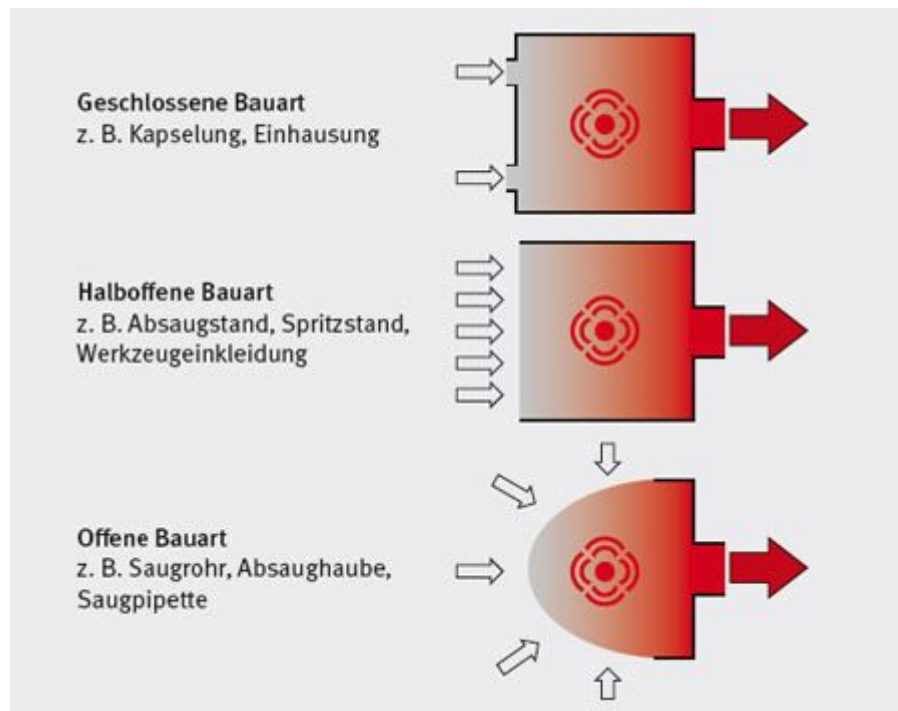
- DGUV Regel 109-013 „Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole“, (136)
- DGUV Information 209-046 „Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe – Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb“, (150)
- DGUV Information 213-081 „Styrol, Polyesterharze und andere styrolhaltige Gemische“ (Merkblatt M 054 der BG RCI). (106)

7.1.1 Absaugung an der Entstehungsstelle

Man unterscheidet drei Formen der Elemente zur Erfassung von Gefahrstoffen an der Entstehungsstelle (siehe Abbildung 2). Welche davon eingesetzt werden kann hängt u. a. von dem Prozess ab, bei dem der Gefahrstoff frei wird. (135)

Man spricht von einer **geschlossenen Bauart** des Erfassungselements, wenn die Quelle vollständig eingehaust ist und diese Einhausung abgesaugt wird. Bei der **halboffenen Bauart** ist die Quelle zu drei Seiten hin beschränkt, und es findet eine Absaugung an der der Öffnung gegenüberliegenden Seite statt. Dieser Aufbau findet sich beispielsweise bei einem Absaugstand oder einem Abzugschrank. Von einer **offenen Bauart** spricht man, wenn die Quelle frei liegt und punktuell von einer Seite abgesaugt wird. Hierzu zählen z. B. Saugrohre mit Flansch, Absaughauben oder Absaugtische.

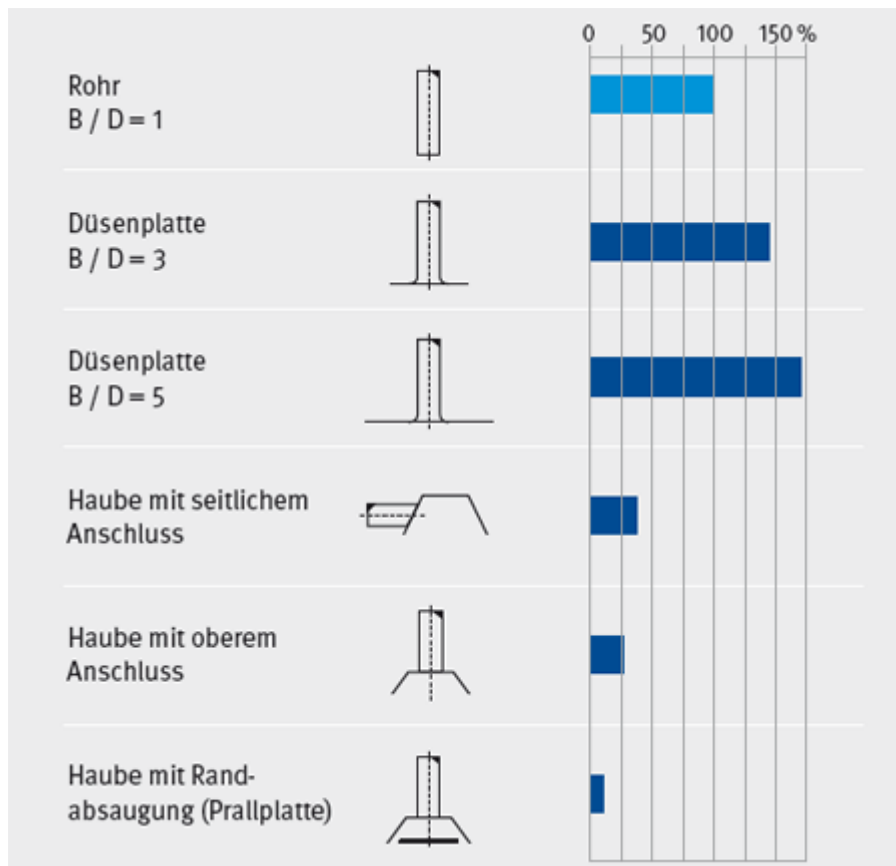
Abbildung 2: Bauarten von Erfassungselementen



Die wirksamste Absaugung erreicht man durch eine geschlossene Bauart, da hierbei äußere Einflüsse (z. B. Querströmungen) ausgeschlossen werden können. Diese müssen bei halboffener und offener Bauart in der Regel berücksichtigt werden, um eine wirkungsvolle Erfassung zu ermöglichen.

Bei Absaugungen der offenen Bauart spielt die Geometrie der Absaugöffnung – also des Erfassungselements – hinsichtlich der Effizienz der Absaugung eine zentrale Rolle. Abbildung 3 zeigt verschiedene Erfassungseinrichtungen, zusammen mit deren Gütegrad. Trichter, Absaughauben und Ähnliches sind dabei überraschend unwirksam. Definiert man die Absaugleistung einer einfachen Rohröffnung als Vergleichswert (hundert Prozent), so erreichen diese Geometrien gerade einmal 15–40 % deren Absaugleistung. Wird jedoch statt der Haube eine Platte ans Ende des Rohres montiert (Platten- oder Flanschabsaugung), so kann die Absaugleistung um ca. 75 % gesteigert werden. Sollte also eine Absaugung offener Bauart die einzige Alternative darstellen – eine geschlossene oder zumindest halboffene Bauart sollte bevorzugt werden – ist in jedem Fall eine Flanschabsaugung zu bevorzugen. (174)

Abbildung 3: Gütegrade von Erfassungseinrichtungen (174)



In jedem Fall muss darauf geachtet werden, dass sich die Absaugöffnung so nah wie möglich an der Entstehungsstelle des Gefahrstoffs befindet und gegebenenfalls nachgeführt wird.

Innerhalb der Rohrleitungen muss bei der Absaugung von Feststoffen außerdem darauf geachtet werden, dass es zu keinem Absetzen der Staubpartikel kommen kann. Dies würde zum einen die Saugleistung stark mindern und kann im Fall von brennbaren Stoffen zu Brand- und Explosionsgefahren führen (z. B. Bildung von Glimmnestern in der Rohrleitung). Innerhalb der Rohrleitungen muss daher zunächst eine ausreichend hohe Strömungsgeschwindigkeit aufrechterhalten werden. In der Praxis haben sich folgende Strömungsgeschwindigkeiten bewährt: (151)

5–12 m/s:	Abluft mit leichten Verunreinigungen
15–18 m/s:	Geringe Partikelbelastung (z. B. Schweißrauche), leichte Stäube
18–22 m/s:	Hohe Partikelbelastung (Entstaubung) oder schwere Partikel (Späne)

Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Anlage können auch zu Ablagerungen führen, weshalb abrupte Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit, z. B. aufgrund von Änderungen des Rohrdurchmessers, zu vermeiden sind. Eine plötzliche Erweiterung des Rohrdurchmessers würde zur Ablagerung führen – ein Prinzip, dessen man sich bei einem Schwerkraftabscheider bedient. Entsprechend sind auch abrupte Änderungen der Strömungsrichtung zu vermeiden, da die Stöße der Partikel an der Wand, wie beim Prallblech auch, zur Ablagerung der Teilchen führen würden.

Ablagerungen wiederum verringern den Rohrquerschnitt und können dementsprechend die Lüftungsleistung negativ beeinflussen (Quadratischer Zusammenhang zwischen Rohrdurchmesser und Strömungswiderstand). Sie müssen also zur Gewährleistung der Wirksamkeit der Lüftung vermieden werden. (151)

Zur Kontrolle und zur Reinigung der Luftleitungen müssen von außen leicht zugängliche Öffnungen (z. B. Revisionsklappen) in ausreichender Anzahl vorhanden sein. Hierbei müssen die Strömungsgeschwindigkeit, die Geometrie der Lüftungsleitung, sowie die Beschaffenheit des abgasaugten Stoffs (fest/gasförmig, gegebenenfalls Partikelgröße,) berücksichtigt werden. Speziell bei staubführenden Leitungen ist es notwendig, die gesamte Anlage hinsichtlich Ablagerungen kontrollieren und gegebenenfalls reinigen zu können. (135)

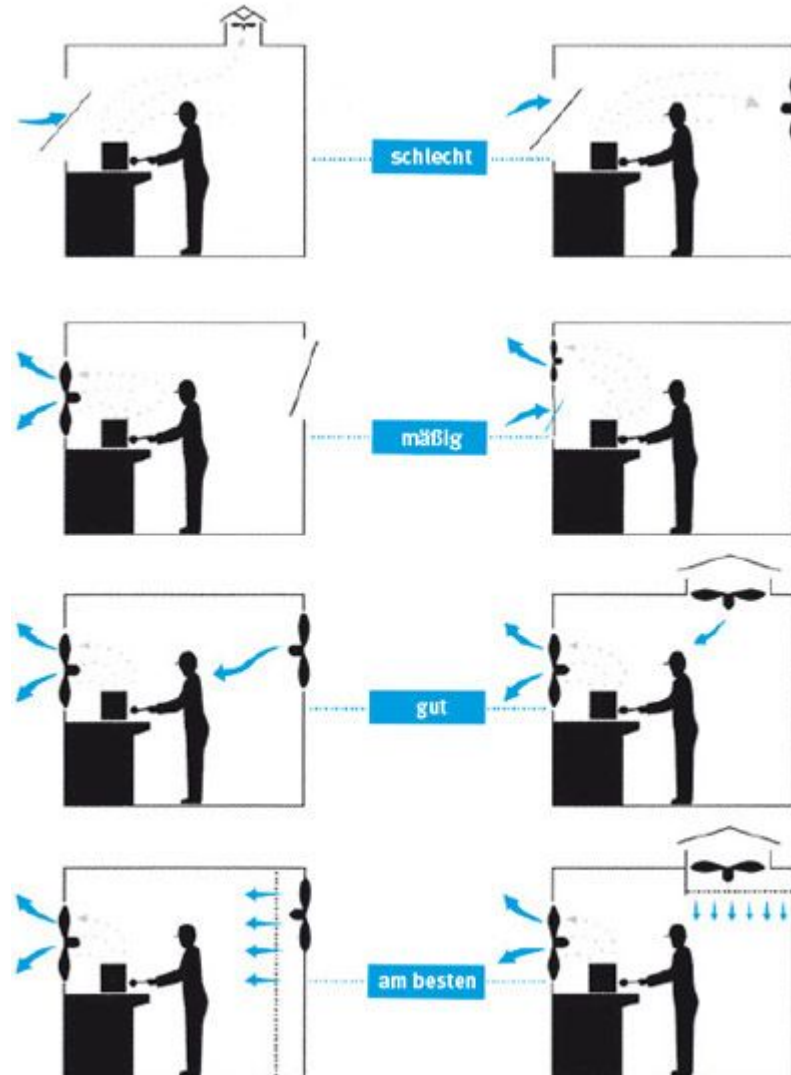
Handelt es sich bei den transportierten Stäuben um brennbare Stäube, bergen Ablagerungen zum einen die Gefahr der Glimmnestbildung, zum anderen können sie im Falle einer Explosion aufgewirbelt werden und zu Folgeexplosionen führen. (49) (50)

Luftleitungen in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen sich, z. B. durch den Transport von Partikeln, nicht elektrostatisch aufladen. Sie sind entsprechend aus leitfähigem Material zu gestalten und zu erden. (52)

Die Wirksamkeit der Erfassungseinrichtungen darf durch die Raumlüftung nicht nachteilig beeinflusst werden. (36)

7.1.2 Raumlüftung

Abbildung 4: Luftführung bei der Schadstoffabsaugung



Bei der Raumlüftung ist zwischen der freien Lüftung und der technischen Lüftung zu unterscheiden. Erstere beruht darauf, dass allein durch Wind oder Temperaturdifferenzen die Innenraumluft durch Öffnungen mit der Außenluft ausgetauscht wird. Bei letzterer wird dieser Luftaustausch durch Strömungsmaschinen, wie Ventilatoren, erzwungen.

Unabhängig von der gewählten Form der Lüftung ist Zugluft zu vermeiden. Im Regelfall ist dies bei Luftgeschwindigkeiten von weniger als 0,15 m/s gewährleistet. Liegen ungünstige Bedingungen, wie hohe Luftgeschwindigkeit oder Kälte vor, ist es sinnvoll, die Zuluft vorzuwärmen. (18)

Abbildung 4 zeigt einige Beispiele, wie die Luftführung realisiert werden kann und welche Ausrichtungen von Zu- und Abluft zu vermeiden sind.

Weiterhin ist bei der Gestaltung einer technischen Lüftung darauf zu achten, dass es zu keinem lüftungstechnischen Kurzschluss kommt. Sowohl Zuluft- und Abluftöffnung im Raum, als auch Fort- und Außenluftöffnung außerhalb des Raumes müssen ausreichend weit auseinander liegen. (135)

7.1.3 Luftreinigung und -rückführung

In der Regel muss die abgesaugte Luft durch einen geeigneten Abscheider gereinigt werden. Gase und Dämpfe werden durch (135)

- Adsorption (z. B. an Aktivkohle),
- Absorption (z. B. mit Waschflüssigkeit),
- katalytische Umwandlung oder
- biologische Umwandlung

abgeschieden.

Bei festen und flüssigen Partikeln werden

- filternde Abscheider,
- Massenkraftabscheider,
- Elektrostatische Abscheider oder
- Nassabscheider

eingesetzt.

Die Auswahl des Abscheiders ist der betrieblichen Situation anzupassen. So empfiehlt es sich, beispielsweise bei stark staubenden Tätigkeiten, dem eigentlichen Abscheider einen Vorabscheider für Grobstaub vorzuschalten, der die Filterbelastung verringert. Ansonsten sind bei der Auswahl die verschiedenen Kenngrößen, wie z. B. Filterart, Filterklasse, Abscheidegrad, Filterfläche, Filterflächenbelastung und Absaugleistung sowie weitere Einflussgrößen, wie z. B. Art und Menge des anfallenden Stoffes, zu beachten.

Speziell im Falle von Feststofffiltern sei auf die Notwendigkeit der regelmäßigen Filterreinigung hingewiesen. Hier sind willensunabhängige automatische Systeme zu bevorzugen. Dies ist dadurch begründet, dass die Praxis zeigt, dass manuell abzurüttelnde Abscheider in vielen Betrieben nur selten und unregelmäßig abgerüttelt werden. Zudem entspricht der Einsatz willensunabhängiger Systeme dem Stand der Technik, der gemäß der Gefahrstoffverordnung anzuwenden ist.

Um Energie zu sparen ist es erstrebenswert, die abgesaugte und gereinigte Luft (Reinluft) in den Arbeitsraum zurückzuführen. Eine solche Reineluftführung ist beim Vorkommen von krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B in der abgesaugten Luft grundsätzlich nicht zulässig. Hiervon abweichen kann man, wenn die Luft unter Anwendung von behördlich oder von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannten Verfahren oder Geräte ausreichend von solchen Stoffen gereinigt ist. Die Luft muss dann so geführt oder gereinigt werden, dass krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe nicht in die Atemluft anderer Beschäftigter gelangen. Die TRGS 560 „Lufrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben“ gilt für Schwebstäube (Rauche, Stäube) und konkretisiert die hierfür nötigen Anforderungen. Sie gilt nicht für Flüssigaerosole und gasförmige Stoffe, da derzeit keine Abscheider bekannt sind, die diese KMR-Stoffe nach den in der TRGS beschriebenen Anforderungen abscheidet. (25) § 10 Abs. 5 (44)

7.1.4 Prüfung Lüftungstechnischer Anlagen

Raumlufttechnische Anlagen müssen instandgehalten und in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden. Dies ist auch deshalb wichtig, da die raumlufttechnische Anlage nicht selbst zur Gefahrenquelle werden darf, z. B. durch Gefahrstoffe, Bakterien, Schimmelpilze oder Lärm. (14) § 4 (18)

Die Anlage ist jeweils vor Arbeitsbeginn auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen. Vor der ersten Inbetriebnahme sowie regelmäßig in mindestens jährlichen Abständen und nach wesentlichen Änderungen ist die Absauganlage durch eine befähigte Person auf ordnungsgemäße Installation, Funktion und Aufstellung zu prüfen. (163)

Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen mit anderen Anlagenteilen wiederkehrend jährlich zu prüfen. Die Prüfung kann von einer zur Prüfung befähigten Person nach Anhang 2 Abschnitt 3 Nummer 3.1 der Betriebssicherheitsverordnung durchgeführt werden. (19) Anh. 3 Abschn. 3 Nr. 5.3

7.2 Anlagen und Verfahren

Die Werkstoffe, aus denen Anlagen und Lagerbehälter gefertigt sind, müssen für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sein und dürfen von den eingesetzten Stoffen nicht angegriffen werden. Informationen hierzu liefern die DECHEMA-Werkstofftabellen bzw. die Hersteller der eingesetzten Stoffe. (202)

Es ist primär anzustreben, Anlagen und Verfahren so zu gestalten, dass gefahrstoffhaltige Gase, Dämpfe oder Aerosole nicht freigesetzt werden. Dies kann z. B. durch Arbeiten in geschlossenen Anlagen (Abbildung 5) realisiert werden. (25) § 7 Abs. 4 Nr. 1

Abbildung 5: Geschlossene Chemieanlage



Ist das technisch nicht möglich, müssen Gase, Dämpfe oder Aerosole an der Austritts- oder Entstehungsstelle vollständig erfasst („abgesaugt“) und anschließend ohne Gefahr für Mensch und Umwelt entsorgt werden (Abbildung 6). Zudem ist für eine angemessene Be- und Entlüftung zu sorgen (siehe Abschnitt 7.1). (25) § 7 Abs. 4 Nr. 2

In einigen Fällen sind chemische Synthesereaktionen mit der Freisetzung gasförmiger Reaktionsprodukte verbunden. Darüber hinaus verlaufen Reaktionen meist unter Wärmefreisetzung, d. h. sie sind exotherm. Zur sicheren Führung der Prozesse müssen sowohl die frei werdende Reaktionswärme als auch die gebildeten Gase

sicher abgeführt werden. Dies gilt auch, wenn Stoffe und Stoffgemische verwendet oder aufgearbeitet werden, die sich bei thermischer Belastung (z. B. beim Destillieren oder Trocknen) zersetzen können.

Sind Gefahrstoffe in geschlossenen Anlagenteilen enthalten bzw. können so eingeschlossen werden, dass Druck entsteht, so sind die betroffenen Anlagenteile nach dem zutreffenden technischen Regelwerk auf die bei Beachtung aller Betriebsbedingungen entstehenden Höchst-Drücke auszulegen und auszurüsten. Bei möglichen Drücken über 0,5 bar (Überdruck) sind die betroffenen Anlagenteile, wie z. B. Druckbehälter, Rohrleitungen und deren Ausrüstung, nach den Anforderungen der Druckgeräterichtlinie auszulegen und herzustellen. Für den Betrieb von Anlagen oder Anlagen unter innerem Überdruck gelten die Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung (für Arbeitsmittel oder überwachungsbedürftige Anlagen). (19) (23) (24) (31) (3)

Abbildung 6: Absaugung an der Entstehungsstelle



Detaillierte Informationen zum Thema Anlagensicherheit bieten die Schriften

- DGUV Information 213-064 „Maßnahmen der Prozesssicherheit in verfahrenstechnischen Anlagen“ (Merkblatt R 002 der BG RCI), (113)
- DGUV Information 213-065 „Sicherheitstechnische Kenngrößen – Ermitteln und bewerten“ (Merkblatt R 003 der BG RCI), (114)
- DGUV Information 213-067 „Thermische Sicherheit chemischer Prozesse“ (Merkblatt R 004), (115)
- DGUV Information 213-068 „Übertragung chemischer Synthesen vom Labor bis in den Betrieb“ (Merkblatt R 005 der BG RCI), (116)
- DGUV Information 213-097 „Polyreaktionen und polymerisationsfähige Systeme“ (Merkblatt R 008 der BG RCI). (117)

Für die Probenahme sollen geeignete technische Einrichtungen vorhanden sein, z. B. Schleusen, geschlossene Probenahmegefäße, Probenahmeventile ohne Toträume und ohne Nachlauf.

Anlagenteile sowie ihre Ausrüstungsteile einschließlich aller Rohrleitungsverbindungen, die mit Gasen, Dämpfen oder Flüssigkeiten beaufschlagt werden, dürfen nur betrieben werden, wenn sie bei den aufgrund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen technisch dicht sind und technisch dicht bleiben.

Anlagen- und Ausrüstungsteile sowie Rohrleitungsverbindungen sind technisch dicht, wenn sie so ausgeführt sind, dass sie entweder aufgrund ihrer Konstruktion auf Dauer technisch dicht sind oder ihre technische Dichtheit durch Instandhaltung und Überwachung gewährleistet wird. (142)

Hinsichtlich der Dichtheit von Anlagen zur Vermeidung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre siehe TRGS 722 Abschnitt 2.4.3. Hinsichtlich der Dichtheit von Anlagen zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren siehe TRGS 500. (49) (36)

Die DGUV Regel 113-001 enthält, bezogen auf den Explosionsschutz, Beispiele für Anlagen- und Ausrüstungsteile, Rohrleitungsverbindungen und Verbindungen zum Anschluss von Armaturen, die auf Dauer technisch dicht sind, und für Anlagen- und Ausrüstungsteile, bei denen die technische Dichtheit durch Überwachung und Instandhaltung gewährleistet werden kann. Diese sind nicht mit einer hinreichenden Dichtheit zum Schutz vor toxikologischen Wirkungen zu verwechseln und diesbezüglich nicht unbedingt hinreichend. (142)

Ist eine Anlage auf Dauer technisch dicht ausgelegt worden, kann sich außerhalb der Anlagenkomponenten keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden und somit erübrigen sich außerhalb der Anlage Maßnahmen des sekundären Explosionsschutzes (Vermeidung von Zündquellen, Festlegung einer Ex-Schutzzone).

Druckgeräte bzw. Druckanlagen, in denen Gase Verwendung finden, müssen vor Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach § 14 ff. der Betriebssicherheitsverordnung geprüft werden. Dichtheitsprüfungen sind mit einem Inertgas, (trockener) Druckluft oder dem Betriebsgas (sofern nicht toxisch) durchzuführen. Vor der Inbetriebnahme von Anlagen muss Feuchtigkeit aus Anlagen ausreichend entfernt werden, wenn die Möglichkeit einer gefährlichen Eisbildung oder einer gefährlichen Reaktion besteht oder korrosive Schädigungen vermieden werden sollen. (19) (20) (22)

Sicherheitstechnische Maßnahmen müssen in im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung festzusetzenden, angemessenen (unter Berücksichtigung der Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung für maximale Prüffristen und Prüfständigkeiten) Zeitabständen auf Zustand und Funktion geprüft werden. Dies schließt gegebenenfalls auch Prüfungen auf Korrosion und Erosion sowie Beständigkeit der Materialien gegen Stoff und Temperatur (tiefkalte Flüssigkeiten) ein. (19)

Die Prüfungen sind je nach Anlage und Prüfung durch zugelassene Überwachungsstellen (ZÜS) oder befähigte Personen durchzuführen und zu dokumentieren. (20)

Können in Anlagenteilen Gase in flüssigem Zustand eingeschlossen werden, so sind Maßnahmen zu ergreifen, die unzulässig hohe Betriebsüberdrücke infolge von Wärmeausdehnung verhindern. In Anlagenteilen zur Speicherung von flüssigen Gasen gibt es vorgeschriebene maximale Füllgrade – siehe auch Merkblatt T 029 „Füllen von Druckbehältern mit Gasen“ der BG RCI. Zum Fördern von flüssigen Gasen verwendete Druckgase dürfen zu keiner unzulässigen Drucksteigerung in der Anlage führen und dürfen nicht mit dem geförderten Gas reagieren. Das Inertgasnetz muss gegebenenfalls gegen Kontamination durch das druckverflüssigte Gas abgesichert werden. (31) (123)

Es müssen Einrichtungen zum Melden von Gasaustritten vorhanden sein. Detaillierte Informationen hierzu liefert die DGUV Information 213-056 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb“ (Merkblatt T 021 der BG RCI). (121)

Geeignete Dichtungsmaterialien können vom Lieferanten und von allen Herstellern der eingesetzten Stoffe entsprechend der Betriebsparameter erfragt werden (Beständigkeitstabellen). Für die Auswahl von Dichtstoffen bei Tätigkeiten mit Sauerstoff gelten strenge Vorgaben, die zu berücksichtigen sind. Näheres siehe DGUV Information 213-073 „Sauerstoff“ (Merkblatt M 034 der BG RCI) sowie DGUV Information 213-076 „Liste der nichtmetallischen Materialien“ der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)“ (Merkblatt M 034-1 der BG RCI). In letztgenannter Schrift sind geeignete Dichtungsmaterialien und Schmierstoffe mit Herstellerangaben aufgelistet. Die Nennung

erlischt 10 Jahre nach Eignungsprüfung. Hinweise für Dichtstoffe bei Tätigkeiten mit Chlor gibt das Merkblatt M 020 der BG RCI. (102) (104) (101)

Bei Vorhandensein einer explosionsfähigen Atmosphäre sind auch die Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen, z. B. von Gegenständen und Einrichtungen, beim Umgang mit Flüssigkeiten, gasförmigen Stoffen und Stäuben/Schüttgütern sowie von Personen zu beurteilen und ausreichende Maßnahmen zur Vermeidung dieser Gefahren zu treffen (siehe TRGS 727/Merkblatt T 033 der BG RCI). (52) (125)

7.3 Laboratorien (40) (80)

Tätigkeiten, bei denen Gase, Dämpfe oder Aerosole in gefährlicher Konzentration oder Menge auftreten können, dürfen grundsätzlich nur in Abzügen durchgeführt werden. Um die Funktionsfähigkeit der Abzüge zu gewährleisten, sind die Frontschieber geschlossen zu halten.

Außerhalb der Abzüge dürfen Tätigkeiten nur durchgeführt werden, wenn durch geeignete Maßnahmen oder die Art der Tätigkeit sichergestellt ist, dass Beschäftigte nicht gefährdet werden. Dies ist z. B. möglich durch das Verwenden von

- geschlossenen Apparaturen,
- Apparaturen, in denen die Abluft über Kühlfallen oder geeignete Absorptionsmittel geführt wird,
- wirksamen Objektabsaugungen.

Arbeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen müssen grundsätzlich in geeigneten Abzügen und möglichst in geschlossenen Apparaturen durchgeführt werden.

Für lebensgefährliche, giftige, krebserzeugende, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische Gase müssen möglichst kleine Druckgasflaschen verwendet werden. Die Druckgasflaschen sind außerhalb des Labors aufzustellen. Ist das nicht möglich oder nicht zweckmäßig, müssen sie im Abzug oder im belüfteten Flaschenschrank aufgestellt werden.

Treten gefahrstoffhaltige Gase, Dämpfe oder Aerosole unerwartet und in möglicherweise gefährlicher Konzentration oder Menge aus, so ist der gefährdete Bereich zu räumen und die betroffene Umgebung zu warnen. Die Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf nur unter Verwendung geeigneter Schutzmaßnahmen erfolgen. Die Schutzmaßnahmen sind in der Betriebsanweisung festzulegen (siehe Abschnitt 8.1).

Mit Spülarbeiten betraute Personen dürfen keinen Gefahren durch Rückstände ausgesetzt sein, insbesondere müssen Behältnisse und Geräte vom Benutzer vorgereinigt am Spülplatz abgestellt werden.

Grundlegende Regelungen und Handlungshilfen zum sicheren Arbeiten in Laboratorien enthalten die DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien – Grundlagen und Handlungshilfen“ und DGUV Information 213-855 „Gefährdungsbeurteilung im Labor“ (Merkblatt T 034 der BG RCI). (80) (126)

Informationen zu Laborabzügen gibt die DGUV Information 213-857 „Laborabzüge – Bauarten und sicherer Betrieb“ (Merkblatt T 032 der BG RCI). (124)

7.4 Arbeitsräume

Räume, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeübt werden, müssen gut durchlüftet sein. Reicht natürliche Lüftung nicht aus, so ist eine technische Lüftung erforderlich. Die Abluftführungen sind so zu gestalten, dass schadstoffhaltige Luft nicht durch den Atembereich der Beschäftigten geführt wird.

In Arbeitsbereiche, in denen nach § 10 der Gefahrstoffverordnung Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1A und 1B durchgeführt werden, darf dort abgesaugte Luft nicht zurückgeführt werden. Ausnahme: siehe Abschnitt 7.1.3. (25) § 10 Abs. 5

Das schnelle und sichere Verlassen der Räume muss durch Anzahl, Lage, Bauart und Zustand von Fluchtwegen und Notausgängen gewährleistet sein. Dazu gehört insbesondere, dass die Fluchtwege und Notausgänge ständig freigehalten werden. (17)

Fußböden sollen gegen die verwendeten Stoffe beständig und zur besseren Reinigung dicht, fugenlos und nicht saugfähig sein. (36) (80)

In explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0, 1, 20 sowie in Zone 21 bei Stoffen mit einer Mindestzündenergie $< 10^8$ mJ darf der Ableitwiderstand des Fußbodens einschließlich des Fußbodenbelages den Wert von $10^8 \Omega$ nicht überschreiten. Verschmutzungen, z. B. durch Farb- oder Ölreste, oder ungewollte Isolierung, z. B. durch abgelegte Folien oder Leergut, sind zu vermeiden. Bei geklebten Fußbodenbelägen ist auf die ausreichende Leitfähigkeit der verwendeten Klebstoffe zu achten. Bei nicht ausreichend leitfähiger Unterlage ist durch besondere Maßnahmen, z. B. durch Feuchthalten, dafür zu sorgen, dass der Ableitwiderstand unter $10^8 \Omega$ bleibt. Durch Fußbodenpflegemittel darf der Widerstand nicht erhöht werden. (52) (125)

Bei der baulichen Ausführung und bei der Ausrüstung von Lagerräumen sind u. a. das Wasserhaushaltsgesetz mit zugehörigen Verordnungen und die Auflagen der zuständigen Wasserbehörde sowie die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 509 „Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter“ und TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ zu beachten. (73) (38) (39)

Unbefugte dürfen Räume nicht betreten, wenn dadurch eine Gefahr für Sicherheit und Gesundheit entsteht. Sind die Kriterien für „Zusätzliche Maßnahmen“ erfüllt (siehe Abschnitt 5.3), muss der Unternehmer bzw. die Unternehmerin durch geeignete Maßnahmen gewährleisten, dass Arbeitsbereiche nur den Beschäftigten zugänglich sind, die sie zur Ausübung ihrer Arbeit oder zur Durchführung bestimmter Aufgaben betreten müssen. (77) (25) § 9

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1 A oder 1B sind die Gefahrenbereiche abzugrenzen. (25) § 10

Eine Kennzeichnung mit entsprechenden Warn- und Sicherheitsschildern ist notwendig für Bereiche,

<ul style="list-style-type: none">• mit Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B, in denen die Beschäftigten diesen Stoffen ausgesetzt sind oder sein können (einschließlich der Verbotsschilder „Zutritt für Unbefugte verboten“ und „Rauchen verboten“), (25) § 10 (15)
<ul style="list-style-type: none">• in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, (25) Anh. I• in denen extrem entzündbare, leichtentzündbare und entzündbare Gefahrstoffe gelagert werden. (39)
Angaben zum Bereithalten von Gasen macht die TRBS 3145/TRGS 745 „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“. (23)
Vorgaben zur Lagerung von Druckgasflaschen finden sich in der TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“. (39)
Ortsfeste Druckanlagen für Gase werden in der gleichnamigen TRBS 3146/TRGS 746 behandelt. (24)

7.5 Umfüllen

Beim Umfüllen können je nach Gefahrstoff für die Beschäftigten verschiedene Gefährdungen bestehen. Dies sind z. B.:

- Freisetzung gesundheitsschädlicher Dämpfe und Stäube,
- Freisetzung brennbarer Dämpfe und Stäube (Explosionsgefahr),
- Verspritzen/Verschütten gesundheitsschädlicher Flüssigkeiten (Möglichkeit des Hautkontakts),
- falsche Tankentleerung oder -befüllung, die zu gefährlichen unkontrollierten chemischen Reaktionen führen kann.

Zur Vermeidung solcher Gefahren stehen verschiedene technische Schutzmaßnahmen zur Verfügung. So lässt sich beispielsweise die Freisetzung von Dämpfen durch Umpumpen im geschlossenen System unter Anwendung des Gaspindelverfahrens oder Einbindung in ein Abgassystem vermeiden. Beim offenen Umfüllen sind Dämpfe und Stäube nach Möglichkeit an der Austrittsöffnung abzusaugen.

Eine falsche Tankbefüllung lässt sich vermeiden z. B. durch:

- spezifische/nicht vertauschbare Anschlussstücke (siehe Abbildung 7), auch in leakagefreier Ausführung,
- Freischaltung von Ventilen in Befüllleitung über Barcode-Leser,
- räumliche Trennung kritischer Befüllstutzen,
- eindeutige Kennzeichnung der Befüllstutzen oder
- analytische Kontrolle des Füllgutes.

Zur Kennzeichnung von Entnahmestellen siehe auch Abschnitt 8.6.

Hinweise zum sicheren Umfüllen von Flüssigkeiten bieten folgende Schriften:

- DGUV Information 213-053 „Schlauchleitungen – Sicherer Einsatz“ (Merkblatt T 002 der BG RCI), (118)
- VSK „Befüllen von Kanistern, Fässern und IBC mit organischen Flüssigkeiten“ (Lfd. Nr. 11 in der Anlage zur TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“; Link: www.baua.de/dok/8137512), (191) (34)

- Praxisbeispiel „Abfüllung von lösemittelhaltigen Lacken/Farben in verschließbare, leere Gebinde mit einem Volumen von 5 l in geschlossenen Räumen“ zur TRGS 460 „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“, (191) (35)
- Praxisbeispiel „Rohstoffe – Absackung von pulverförmigen (feinstaubigen) Gütern“ zur TRGS 460. (191) (35)

Abbildung 7: Nicht vertauschbare Anschlüsse



7.6 Aufbewahren, Lagern, Transport

An Arbeitsplätzen dürfen Gefahrstoffe nur in Mengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeit erforderlich sind. (25) § 8

Ansonsten sind Gefahrstoffe unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften und Technischen Regeln so aufzubewahren und zu lagern, dass die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährdet werden. Es sind wirksame Vorkehrungen zu treffen, um Missbrauch oder Fehlgebrauch zu verhindern. (25) § 8

Gefahrstoffe sind an dafür geeigneten Orten und in geeigneten Einrichtungen übersichtlich geordnet aufzubewahren und zu lagern, nicht jedoch in Pausen- und Aufenthaltsräumen oder in unmittelbarer Nähe von Lebens-, Arznei- und Futtermitteln. (25) § 8

Aufbewahrung und Lagerung sollten möglichst im Originalbehälter oder der Originalverpackung erfolgen, keinesfalls dürfen Behälter verwendet werden, durch deren Form oder Kennzeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln verwechselt werden kann. Werden Stoffe oder Gemische nicht im Originalbehälter oder der Originalverpackung gelagert, so ist sicherzustellen, dass die verwendeten Gebinde geeignet und ordnungsgemäß gekennzeichnet sind. Zur innerbetrieblichen Kennzeichnung von Behältern und Rohrleitungen siehe Abschnitt 8.6. (39) (25) § 8 (39)

Gefahrstoffe dürfen nicht zusammen gelagert werden, wenn dies zu einer Erhöhung der Brand- oder Explosionsgefährdung führen kann, insbesondere durch gefährliche Vermischungen oder wenn die gelagerten Gefahrstoffe in gefährlicher Weise miteinander reagieren können. Gefahrstoffe dürfen ferner nicht zusammengelagert werden, wenn dies bei Brand oder Explosion zu zusätzlichen Gefährdungen von Beschäftigten und anderen Personen führt. Zur Zusammenlagerung von Stoffen siehe TRGS 510. (25) Anh. I Nr. 1 (39) (112)

Stoffe, die als akut toxisch der Kategorien 1–3, spezifisch zielorgantoxisch der Kategorie 1, sowie krebserzeugend bzw. keimzellmutagen der Kategorie 1 A oder 1B eingestuft sind, dürfen nur unter Verschluss oder nur für

zuverlässige Fachkundige zugänglich aufbewahrt oder gelagert werden. Behältnisse müssen geeignet, dicht verschließbar und gekennzeichnet sein. (25) § 8

Vertiefende Hinweise zur Lagerung von Gefahrstoffen und weitere Regelungen sind zu finden in:

- der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (DGUV Vorschrift 1), (77)
- der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), (25)
- der Störfall-Verordnung (12. BImSchV), (67)
- TRGS 509 „Lagerung von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter“, (38)
- TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“, (39)
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“, (142)
- DGUV Information 213-084 „Lagerung von Gefahrstoffen“ (Merkblatt M 062 der BG RCI), (111)
- DGUV Information 213-085 „Lagerung von Gefahrstoffen – Antworten auf häufig gestellte Fragen“ (Merkblatt M 063 der BG RCI). (112)

Den Transport von Gefahrstoffen auf öffentlichen Verkehrswegen regelt eine Reihe nationaler und internationaler verkehrsrechtlicher Vorschriften. Einzelheiten enthalten die Schriften DGUV Information 213-050 „Gefahrgutbeauftragte“ (Merkblatt A 002 der BG RCI), DGUV Information 213-052 „Beförderung gefährlicher Güter“ (Merkblatt A 013 der BG RCI) und DGUV Information 213-012 „Gefahrgutbeförderung in Pkw und Kleintransportern“ (Merkblatt A 014 der BG RCI). (81) (84) (85)

7.7 Reinigung

Anlageteile, Apparaturen und Einrichtungen, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeübt werden, sind im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten so zu gestalten, dass sie leicht zu reinigen sind und möglichst selten von Hand gereinigt werden müssen. Dies gilt auch für Decken, Wände und Arbeitsmittel wie z. B. Maschinen. (36)

Für die Reinigung sind bevorzugt technische Maßnahmen zu treffen, z. B. Spülmaschine, Auskochen, Flüssigkeitsstrahler, Verdrängen.

Bei der Verwendung von Reinigungsmitteln sollte geprüft werden, ob organische Lösemittel durch nicht entzündliche Ester auf Basis von Pflanzenölen ersetzt werden können.

Beim Einsatz von Sauerstoff werden besonders hohe Anforderungen hinsichtlich der Güte der Fettfreiheit und des Reinheitsgrads gefordert. In der DGUV Information 213-073 „Sauerstoff“ (Merkblatt M 034 der BG RCI) sind die einschlägigen Reinigungsmethoden und die Bewertung hinsichtlich des erreichten Reinheitsgrades beschrieben.(102)

Verschüttete und ausgelaufene Stoffe und Flüssigkeiten sind unverzüglich gefahrlos zu beseitigen. Die Ausbreitung von flüssigen Stoffen ist zu verhindern, indem sie z. B. unverzüglich mit geeigneten Bindemitteln (Blähglimmer, Kieselgur usw.) aufgenommen werden.

Staubablagerungen sind mit Feucht- oder Nassverfahren nach dem Stand der Technik oder mit saugenden Verfahren unter Verwendung geeigneter Staubsauger oder Entstauber zu beseitigen. Industriestaubsauger werden zum Aufsaugen von abgelagertem Staub eingesetzt, Entstauber dagegen zum Absaugen von Maschinen und Geräten. Andere Reinigungsverfahren, wie Kehren ohne Staub bindende Maßnahmen oder Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft, sind grundsätzlich nicht zulässig. (25) Anh. I Nr. 2

Für die Auswahl geeigneter staubbeseitigender Maschinen stellt das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) eine „Vergleichende Darstellung der Klassifizierung von

Staubbeseitigenden Maschinen“ zur Verfügung unter www.dguv.de/ifa/de/pr/staubklassen/staubkl.pdf. Bei brennbaren Stäuben bestehen Explosionsgefahren, wenn nicht geeignete Staubsauger eingesetzt werden. (180)

Kann durch technische Maßnahmen eine Gesundheitsgefährdung bei Reinigungsarbeiten nicht ausgeschlossen werden, so müssen Persönliche Schutzausrüstungen (siehe Kapitel 9) benutzt werden. (25) Anh. I Nr. 2

7.8 Explosionsschutz

7.8.1 Allgemeines

Zu einer Explosion durch brennbare Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube kann es kommen, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen:

- Brennbare Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube im Gemisch mit Luft innerhalb der Explosionsgrenzen, d. h.
 - ausreichender Brennstoffanteil und
 - ausreichender Sauerstoffanteilsowie
- eine wirksame Zündquelle.

Brennbare Gase, Dämpfe oder Nebel sind im Gemisch mit Luft nur innerhalb eines bestimmten Konzentrationsbereichs explosionsfähig. Unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG) ist zu wenig brennbarer Stoff vorhanden: Das Gemisch ist zu mager. Oberhalb der oberen Explosionsgrenze (OEG) ist zu viel brennbarer Stoff vorhanden: Das Gemisch ist zu fett. Der Konzentrationsbereich zwischen der unteren und der oberen Explosionsgrenze ist der Explosionsbereich. In diesem Konzentrationsbereich ist ein Gemisch explosionsfähig. Die Explosionsgrenzen werden in Volumen-% oder in g/m^3 angegeben. Die Explosionsgrenzen sind stoffbezogene Werte. Sind sie nicht bekannt, können sie aus Datenbanken oder Sicherheitsdatenblättern entnommen werden. Im Einzelfall, z. B. bei neuartigen Mischungen oder speziellen Gemischen innerhalb von Anlagen, kann eine experimentelle Bestimmung nötig bzw. sinnvoll sein. Wichtig zu beachten ist, dass alle explosionstechnischen Kenngrößen unter genormten atmosphärischen Bedingungen bestimmt werden. Liegen im System andere Bedingungen vor, so können sich diese Kenngrößen ändern, so sind beispielsweise die Explosionsgrenzen (UEG, OEG) und die Mindestzündenergie temperatur- und druckabhängig. (47) Nr. 2 (25) § 6 Abs. 4

Der natürliche Sauerstoffgehalt der Luft reicht aus, dass Explosionen auftreten können. Brennbare Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube können aber noch bei vermindertem Sauerstoffgehalt explosionsfähig sein. Die maximale Sauerstoffkonzentration, unter der eine Explosion gerade nicht mehr möglich ist, wird als Sauerstoffgrenzkonzentration bezeichnet. Ist der Sauerstoffanteil höher als in Luft, kommt es aufgrund der schneller ablaufenden Verbrennungsreaktionen zu heftigeren Explosionen. Solche Gemische können zudem leichter zündfähig sein.

Von den insgesamt 13 Zündquellenarten haben in der betrieblichen Praxis folgende Zündquellen eine besonders große Bedeutung: (50)

- Heiße Oberflächen,
- Flammen und heiße Gase,
- Mechanisch erzeugte Funken,
- Elektrische Anlagen,
- Statische Elektrizität.

Nicht jede Zündquelle ist energiereich genug, um alle Arten explosionsfähiger Gemische zu entzünden, d. h. nicht jede Zündquelle ist in einer gegebenen Situation auch eine wirksame Zündquelle. Eine wirksame Zündquelle liegt dann vor, wenn sie so viel Energie an das explosionsfähige Gemisch abgeben kann, dass eine selbsttätige Flammenfortpflanzung der

Verbrennung eintritt. Siehe auch Explosionsschutzportal exinfo.de. (48) Nr. 2.3 Abs. 1 (50) Nr. 2.1 u. 2.2

7.8.2 Schutzmaßnahmen gegen Explosionen

Nach § 5 Arbeitsschutzgesetz und § 6 Gefahrstoffverordnung ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, um Explosionsgefährdungen zu vermeiden. Eine Basis dafür bietet die TRGS 721 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“, die in der DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ enthalten ist. Alle für den Explosionsschutz relevanten Informationen müssen in einem gesonderten Explosionsschutzdokument – welches einen Teil der Gefährdungsbeurteilung darstellt – zusammengefasst werden. (5) (25) (48) (142) (25) § 6 Abs. 9 (155)

Muss im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung davon ausgegangen werden, dass eine Explosion möglich ist, sind Maßnahmen zu treffen. Wenn die Substitutionsprüfung ein negatives Ergebnis hat, ist folgende Rangfolge zu berücksichtigen: (25) § 6 Abs. 9

- Gefährliche Mengen oder Konzentrationen von Gefahrstoffen, die zu Explosionsgefährdungen – also zu Bildung explosionsgefährlicher Gemische – führen können, sind zu vermeiden (Vermeiden explosionsfähiger Gemische), (25) Anh. I Nr. 1.6
- Entzündung explosionsfähiger Gemische verhindern (Vermeiden wirksamer Zündquellen),
- schädliche Auswirkungen von Explosionen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten und anderer Personen sind so weit wie möglich zu verringern (Konstruktiver Explosionsschutz).

Bei atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar) spricht man von „explosionsfähiger Atmosphäre“, statt vom übergeordneten Begriff des „explosionsfähigen Gemischs“. Wenn dies in gefahrdrohender Menge (Volumen $\geq 10\text{ l}$, bzw. $\geq 1/10.000$ Rauminhalt) oder in der unmittelbaren Nähe von Menschen vorliegt oder vorliegen kann, spricht man von der im Explosionsschutz wichtigen Untergruppe der „gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre“ (g. e. A.). Da außerhalb von Anlagen üblicherweise atmosphärische Bedingungen herrschen, bezieht sich ein Großteil des Regelwerks auf diesen Fall. Deswegen sind die weiterführenden Erläuterungen hierauf beschränkt. (25) § 2 Abs. 13 § 2 Abs. 12 in Verb. mit (48) Nr. 3.4.1

Die **Vermeidung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre** lässt sich auf verschiedene Weisen bewerkstelligen. Hinweise hierzu enthält die TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“. Grundsätzliche Ansätze sowie Beispiele dazu sind: (49)

- Ersetzen des brennbaren Stoffs durch einen nicht brennbaren (idealer Fall der Substitution). (49) Nr. 2.2
 - Austausch brennbarer Löse- und Reinigungsmittel durch nicht brennbare Lösemittel oder Wasser, ggf. in Kombination mit Tensiden.
 - Austausch brennbarer Druckübertragungsflüssigkeiten durch nicht brennbare Flüssigkeiten.
- Beschränkung der Konzentration des brennbaren Stoffes in der Luft auf so niedrige Werte, dass das Brennstoff/Luft-Gemisch für eine Explosion zu mager ist (Unterschreiten der UEG).
 - Substitution:
Austausch von Kohlenwasserstoffen mit niedrigem Flammpunkt durch Kohlenwasserstoffe mit einem ausreichend sicher über Umgebungs- und Verarbeitungstemperatur liegenden Flammpunkt. Einsatz weniger bzw. nicht staubender Formen (Schuppen, Granulat, Pasten, usw.), wobei die Möglichkeit des Abriebs betrachtet werden muss.
 - Lüftungsmaßnahmen: (49) Nr. 2.4.4
Beim Einsatz technischer Lüftung zur Verhinderung oder Eingrenzung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre muss die Wirksamkeit der Lüftung überwacht werden. Dies kann z. B. durch Gaswarngeräte (Überwachung der vorliegenden Konzentration brennbarer Gase/Dämpfe) oder durch Strömungswächter (Überwachung des Luftstroms) geschehen.

Brennbare Gase und Dämpfe haben eine unterschiedliche Dichte im Vergleich zu Luft, was bei der Planung von Lüftungsanlagen zu berücksichtigen ist, siehe auch Abschnitt 7.1.

In Raumlüftungs- und Absaugsystemen sollte nach Möglichkeit das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindert werden.

- Sicheres Halten der Arbeitstemperatur auf einem Wert unterhalb des Flammpunktes². (48) Nr. 2.3

Hinweis: Im Gegensatz zu Gasen und Dämpfen sind solche Maßnahmen bei Stäuben nur bedingt anwendbar. Das hängt damit zusammen, dass sich Staubkonzentrationen in der Luft durch z. B. Absetzen (Sedimentieren) oder Aufwirbeln sehr schnell ändern können.

- Ausschließen des zur explosionsartigen Verbrennung des Gemisches notwendigen Sauerstoffs bzw. Reduzierung unterhalb der Sauerstoffgrenzkonzentration.
 - Eine bewährte Methode zur Vermeidung von Explosionen ist die Inertisierung. Hierbei wird durch nicht brennbare Gase wie Stickstoff oder Kohlenstoffdioxid der Sauerstoff so weit verdrängt, dass die Sauerstoffgrenzkonzentration unterschritten wird und somit keine Explosion mehr stattfinden kann. Man unterscheidet hierbei zwischen der partiellen Inertisierung und der totalen/vollständigen Inertisierung. Bei der partiellen Inertisierung ist es möglich durch Zugabe von Luft wieder in den Explosionsbereich zu gelangen, bei der totalen Inertisierung besteht diese Gefahr nicht. Kommt es hier zur Mischung mit Luft, bleibt die Konzentration des brennbaren Stoffs unterhalb der UEG. (49) Nr. 2.3.3
Es ist zu beachten, dass die Sauerstoffgrenzkonzentration sowohl von dem verwendeten Inertgas als auch von der Temperatur und dem Druck abhängt. Die Inertisierung ist nur in geschlossenen Anlagenteilen anwendbar. Sie erfordert einen hohen apparativen Aufwand, muss messtechnisch überwacht werden und verursacht in Abhängigkeit von Größe und Dichtheit der Anlage unter Umständen hohe Folgekosten (Inertgasverbrauch, Wartungskosten,). Zudem muss beim Einsatz dieser Technik immer die Gefahr des Erstickens durch Inertgase betrachtet werden.
Hinweis: Ein ähnliches Konzept lässt sich für Staubgemische grundsätzlich auch durch den Austausch brennbarer Komponenten durch unbrennbare umsetzen. Die Zumischung von Inertstaub ist im Allgemeinen jedoch erst dann wirksam, wenn dessen Anteil in der Mischung mehr als 90 % beträgt und die dauerhafte Durchmischung gewährleistet ist. Es befindet sich zwar weiterhin Luft im Gemisch, jedoch wird das schnelle Abrennen – also die Explosion – durch den Inertstaubanteil verhindert.
- Verwendung geschlossener Systeme (auf Dauer technisch dichte Bauweise siehe auch Abschnitt 7.2), die eine Freisetzung des brennbaren Stoffs und die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung des geschlossenen Systems verhindern. (49) Nr. 2.4.3

Das **Vermeiden wirksamer Zündquellen** ist dort relevant, wo gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist oder auftreten kann. Zur Ableitung des Umfangs, in dem die Zündquellenbetrachtung erfolgen muss, hat sich die Unterteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen bewährt. Diese Einteilung erfolgt unter Betrachtung der Häufigkeit und der Dauer des Auftretens bzw. Vorhandenseins explosionsfähiger Atmosphäre, wie folgt: (25) Anh. I Nr. 1.7 in Verb. mit (47) Nr. 2.2 Abs. 2–8

- Zone 0
Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.
Hinweis: Der Begriff „häufig“ ist im Sinne von „zeitlich überwiegend“ zu verwenden.
- Zone 1
Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.
- Zone 2
Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

2 Der Flammpunkt gilt bei Reinstoffen als sicher unterschritten, wenn die Betriebstemperatur dauerhaft um 5 K darunter liegt. Bei Gemischen muss ein Sicherheitsabstand von 15 K eingehalten werden. Diese Sicherheitsmargen resultieren aus dem Unterschied zwischen dem experimentell bestimmten Flammpunkt und dem tatsächlich relevanten unteren Explosionspunkt, der unterhalb des Flammpunkts liegt.

Hinweis: Dies ist gleichbedeutend damit, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten **und** auch nur kurzzeitig auftritt. In Expertenkreisen besteht der Konsens, dass der Begriff „kurzzeitig“ einer Zeitdauer von maximal 30 Minuten entspricht, in der erkannt wird, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist und sie beseitigt wird.

Analoge Häufigkeitsbetrachtungen finden für die Zoneneinteilung von Bereichen, in denen sich bei Normalbetrieb gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann, statt. Die Zonenbezeichnung erfolgt dann durch eine zusätzlich vorangestellte „2“ (entsprechend also Zone 20, Zone 21 und Zone 22).

Eine umfangreiche Beispielsammlung zur Zoneneinteilung liegt mit der EXRL-Beispielsammlung (Anlage 4 zu den Explosionsschutz-Regeln (DGVV Regel 113-001)) vor. (142)

Die Ausweisung solcher Zonen sollte nicht als Hürde missverstanden werden, sondern sie stellt vielmehr eine Erleichterung dar: Verzichtet man nämlich auf diese Betrachtung, sind Schutzmaßnahmen entsprechend der höchsten Gefährdung (entsprechend Zone 0 bzw. 20) zu treffen. (25) Anh. I Nr. 1.8 Abs. 4 in Verb. mit (47) Abs. 1, (50) Nr. 1 Abs. 2 u. (52) Nr. 1 Abs. 2

Hinweise zur Zündquellenvermeidung finden sich für alle Zündquellenarten in der TRGS 723. Diese verweist speziell hinsichtlich der Vermeidung elektrostatischer Entladungen auf die TRGS 727. (50) (52)

Einige zentrale Punkte sind:

- Sofern im Explosionsschutzdokument unter Zugrundelegung der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung nichts anderes vorgesehen ist, sind in explosionsgefährdeten Bereichen Geräte und Schutzsysteme entsprechend den Kategorien gemäß der Explosionsschutzprodukteverordnung (11. ProdSV) in Verbindung mit der Richtlinie 2014/34/EU auszuwählen. (25) Anh. I Nr. 1.8 Abs. 3 (71)
- Können innerhalb einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre mehrere Arten von brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben (z. B. auch hybride Gemische) zeitgleich auftreten, sind die Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen gemäß Anhang I Nummer 1.6 Absatz 2 Satz 2 der Gefahrstoffverordnung auf die Zündempfindlichkeit der jeweiligen Zusammensetzung abzustimmen. Mit Ausnahme der Zündquellen „Optische Strahlung“ oder „Ultraschall“ gilt es als ausreichend sicher, wenn die Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen auf die zündempfindlichste Einzelkomponente ausgelegt sind. (25) Anh. I Nr. 1.6 in Verb. mit (50) Nr. 5.1 Abs. 6
- Beim Vorliegen heißer Oberflächen ist die maximale Oberflächentemperatur sowie im Falle möglicher Staubablagerungen die Mindestzündtemperatur der Staubschicht zu unterschreiten. (50) Nr. 5.2
- Flammen sind in Zone 0 bzw. 20 nicht zulässig. In allen übrigen Zonen müssen sie sicher eingeschlossen sein. (50) Nr. 5.3
- Speziell Reib-, Schlag- und Abriebsvorgänge, bei denen Rost – auch wenn dieser aus einer anderen Quelle stammt – und entweder Leichtmetalle (z. B. Aluminium, Magnesium, Titan, Zirkonium) oder ihre Legierungen beteiligt sind, können stark exotherme, funkenbildende Reaktionen auslösen, durch die explosionsfähige Atmosphäre entzündet werden kann (Thermitreaktion). (50) Nr. 5.4.1
- Entladungen statischer Elektrizität müssen vermieden werden, soweit sie wirksame Zündquellen sein können. Für die Beurteilung und die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen in explosionsgefährdeten Bereichen und für die Auswahl und Durchführung von Schutzmaßnahmen zum Vermeiden dieser Gefahren gilt die TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“. (50) Nr. 5.7 in Verb. mit (52)

Aufgrund der Vielfältigkeit möglicher Zündquellen ist ihre Vermeidung jedoch als alleinige Maßnahme oftmals nicht sicher genug. Können wirksame Zündquellen nicht sicher ausgeschlossen werden, sind Maßnahmen zu treffen, die sicherstellen, dass durch die Explosion keine gefährlichen Auswirkungen auftreten. Diese Maßnahmen werden **konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen** genannt, weil Behälter und Anlagenteile konstruktiv so ausgelegt oder ausgerüstet sein müssen, dass durch die Explosion keine Personen zu Schaden kommen, und möglichst wenige Schäden an Gebäuden und Anlagen eintreten. Die Auswirkungen einer Explosion lassen sich beschränken durch: (25) Anh. I Nr. 1.6 (51)

- explosionsfeste Bauweise,
- Explosionsdruckentlastung,

- Explosionsunterdrückung,
- Verhindern der Flammen- und Explosionsübertragung.

Entsprechende Maßnahmen sind in der TRGS 724 beschrieben.

In explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur bauliche Anlagen und Einrichtungen angeordnet sein, die dem Betrieb Anlagen dienen. Betriebs- und Werkstraßen sowie Werkgleise gehören zu diesen Einrichtungen. Auf diesen Verkehrswegen dürfen nur Fahrzeuge verkehren, die dem Betrieb der Anlagen dienen und die ausreichend explosionsgeschützt ausgeführt sind. Abweichend hiervon dürfen nicht explosionsgeschützt ausgeführte Fahrzeuge dann in diesen explosionsgefährdeten Bereichen verkehren, wenn sichergestellt ist, dass keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist, z. B. durch eine Arbeitsfreigabe. (24)

Für betriebsbedingte und solche Gasaustrittsstellen, bei denen die technische Dichtheit auf Dauer nicht gewährleistet ist, sind die vorgenannten Überlegungen zur Gefährdungsbeurteilung und zur Festlegung von Schutzmaßnahmen anzustellen. Zusätzlich ist zu beachten, dass in Bereichen von Anlagen mit Gasen schwerer als Luft, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, keine

- Öffnungen zu tieferliegenden Räumen, die nicht zur Anlage gehören,
- Kanaleinläufe ohne Flüssigkeitsverschluss,
- Luftansaugöffnungen,
- offenen Schächte oder
- offenen Kanäle

vorhanden sein dürfen.

7.9 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Stäuben

Zum Schutz vor Stäuben sind eine Reihe von Schutzmaßnahmen erforderlich, die in Anhang I Nr. 2 der Gefahrstoffverordnung, der TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“, der TRGS 559 „Mineralischer Staub“ und der TRGS 553 „Holzstaub“ konkretisiert werden. Aus diesen lassen sich Regeln zur wirksamen Staubbekämpfung ableiten: (25) (36) (43) (41) (163) (178)

- Staub gar nicht erst entstehen lassen:
 - Aufbewahrung und Lagerung möglichst in geschlossenen Silos, Bunkern, Transportbehältern oder in Säcken aus staubdichtem Material, Schüttware und offene Container abdecken, z. B. mit Planen.
- Maschinen und Geräte so auswählen und betreiben, dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird. Staubarme Materialien und Verfahren verwenden.
- Möglichst in geschlossenen Anlagen arbeiten.
- Höhe von Abwurf-, Füll- und Schüttstellen so weit wie möglich verringern, erforderlichenfalls diese mit staubdichten Umhüllungen versehen. Staub unmittelbar an der Entstehungsstelle absaugen.
- Staubemittierende Anlagen, Maschinen und Geräte mit einer wirksamen Absaugung versehen oder die Staubfreisetzung durch andere Maßnahmen verhindern. Absaugungen optimieren und regelmäßig warten.
 - Bei der erstmaligen Inbetriebnahme von Einrichtungen zum Abscheiden, Erfassen und Niederschlagen von Stäuben deren ausreichende Wirksamkeit nachweisen.
 - Die Einrichtungen mindestens jährlich auf ihre Funktionsfähigkeit prüfen, warten und gegebenenfalls in Stand setzen; Prüfungen dokumentieren. (25) Anh. I Nr. 2.3
- Abgesaugte Luft so führen, dass so wenig Staub wie möglich in die Atemluft der Beschäftigten gelangt, eine Rückführung abgesaugter Luft in den Arbeitsbereich ist nur nach ausreichender Reinigung zulässig. Arbeitsräume ausreichend lüften (siehe auch Kapitel 7.1).

Treten bei Tätigkeiten oder Verfahren krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe als Schwebstaub (Stäube, Rauche) auf, darf die Luft nur in Ausnahmefällen zurückgeführt werden, siehe Abschnitt 7.1.3.

- Abfälle sofort und staubfrei beseitigen.
- Arbeitsplätze sauber halten.
 - Ablagerungen von Stäuben vermeiden. Falls nicht möglich, Staubablagerungen mit Feucht- oder Nassverfahren oder mit geeigneten Staubsaugern oder Entstaubern beseitigen (siehe Abschnitt 7.7).
- Ausbreitung des Staubs auf unbelastete Arbeitsbereiche verhindern.
- Lässt sich intensive Staubbildung dennoch nicht vermeiden gilt: Dauer der Exposition so kurz wie möglich halten.
 - Geeignete Persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stellen.
 - Die Beschäftigten müssen die zur Verfügung gestellten Schutzausrüstungen benutzen.
 - Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Arbeits- und Straßenkleidung und Waschräume zur Verfügung stellen.

Zum Explosionsschutz bei Stäuben siehe Abschnitt 7.8.

Weitere Hinweise gibt die Informationsseite zum Thema „Staub und Staubbekämpfung“ des Sachgebietes „Glas und Keramik“ des Fachbereiches „Rohstoffe und chemische Industrie“ sowie die Informationsseite zum Thema Staub der BG BAU. (178) (188)

7.9.1 Staubarme Handgeräte

Beim Einsatz stark staubender Handgeräte, wie Winkelschleifer, Abbruchhammer oder Fräsen, kommt es ohne geeignete Schutzmaßnahmen zu einer hohen Exposition gegenüber Stäuben. Eine Überschreitung des Allgemeinen Staubgrenzwerts (10 mg/m^3 für E-Staub; $1,25 \text{ mg/m}^3$ für A-Staub (bezogen auf eine mittlere Dichte $2,5 \text{ mg/m}^3$)) oder gar des Beurteilungsmaßstabs für Quarz ($0,05 \text{ mg/m}^3$) ist dabei sehr wahrscheinlich. Die Gefahrstoffverordnung schreibt vor, dass „Maschinen und Geräte so auszuwählen und zu betreiben [sind], dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird. Staub emittierende Anlagen, Maschinen und Geräte müssen mit einer wirksamen Absaugung versehen sein, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist und die Staubfreisetzung nicht durch andere Maßnahmen verhindert wird.“ (54) (192) (25) Anh. I Nr. 2.3

Eine anderweitige Verhinderung der Staubfreisetzung ist bei solchen Tätigkeiten kaum möglich, sodass die Erfassung des Staubs an der Entstehungsstelle anzustreben ist. Systeme, die dieses Kriterium erfüllen, sind bereits in der Praxis erprobt und im Einsatz. Abbildung 8 zeigt beispielhaft ein solches System, bestehend aus einem Gerät mit wirksamer Stauberfassung und dazugehörigem Bau-Entstauber. (188)

Abbildung 8: Abgesaugte Maschine (hier Abbruchhammer), Bau-Entstauber und Luftreiniger; zusammen mit einer Abschottung sind die Basisausrüstung staubarmer Techniken für jeden Betrieb



Der Bau-Entstauber ermöglicht nicht nur die gefahrlose Entsorgung des Staubs, sondern erlaubt zudem bei ausreichendem Abscheidegrad die Rückführung der gereinigten Luft in den Arbeitsbereich. Beim Einsatz einer solchen Kombination von abgesaugtem Gerät und Bau-Entstauber sollte darauf geachtet werden, dass der Einsatz des Entstaubers willensunabhängig geschieht. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass das Handgerät nur bei eingeschaltetem Bau-Entstauber betrieben werden kann. Abbildung 8 zeigt zusätzlich einen Luftreiniger. Dieser dient zur Unterstützung der lokalen Absaugung, da eine Absaugung an einem handgeführten Gerät nie 100 % des Staubs erfassen kann. Zusammen mit einer Abschottung des Arbeitsplatzes können für die Beschäftigten ausreichend niedrige Staubexpositionswerte erzielt werden.

8 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Kann eine Gefährdung der Beschäftigten durch Substitution der Gefahrstoffe und technische Schutzmaßnahmen nicht ausgeschlossen oder zumindest auf ein Mindestmaß reduziert werden, müssen organisatorische Schutzmaßnahmen getroffen werden. Zur Rangfolge der Schutzmaßnahmen siehe auch Abschnitt 5.4.

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer unter anderem folgende allgemeine organisatorischen Schutzmaßnahmen zu treffen: (25) § 8

- Geeignete Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsorganisation,
- Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel und die Wahl geeigneter Wartungsverfahren,
- Begrenzung der Anzahl der Exponierten,
- Begrenzung der Dauer und des Ausmaßes der Exposition,
- Reinigung des Arbeitsplatzes und angemessene Hygienemaßnahmen.

Weitere Maßnahmen sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

8.1 Betriebsanweisung (25) § 14 Abs. 1

Den Beschäftigten ist entsprechend den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung eine schriftliche Betriebsanweisung zur Verfügung zu stellen, die bei maßgeblichen Veränderungen aktualisiert wird. Sie ist in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache abzufassen und muss jederzeit von den Beschäftigten eingesehen werden können.

Sie umfasst Informationen über:

- die am Arbeitsplatz auftretenden Gefahrstoffe (Arbeitsbereiche/Arbeitsplatz/Tätigkeit); Gefahrstoffe (Bezeichnung) und Gefahren für Mensch und Umwelt),
- angemessene Maßnahmen, z. B. zur Hygiene, zur Verhütung einer Exposition, zur Verwendung Persönlicher Schutzausrüstungen (Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln),
- Maßnahmen bezüglich Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen (Verhalten im Gefahrenfall, Erste Hilfe) und
- sachgerechte Entsorgung.

Abbildung 9: Foto einer Betriebsanweisung, die am Arbeitsplatz ausgehängt ist



Weitere Hinweise zur Gestaltung von Betriebsanweisungen gibt die DGUV Information 213-051 „Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ (Merkblatt A 010 der BG RCI) sowie die TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“. (83) (42)

Im Gefahrstoffinformationssystem GisChem der BG RCI und der BGHM sowie in WINGIS-ONLINE der BG BAU sind für verschiedene Stoffe und Produktgruppen branchenbezogene Betriebsanweisungsentwürfe zu finden. Auch andere Unfallversicherungsträger stellen Musterbetriebsanweisungen auf ihrer Homepage zur Verfügung.

In jedem Fall müssen allgemeine Musterbetriebsanweisungen auf die betriebs- und tätigkeitsbezogenen Besonderheiten angepasst werden. Dazu gehören z. B. folgende Punkte: (175) (188)

- Anpassung des Gefahrstoffnamens auf betriebsübliche Bezeichnung oder Handelsnamen,
- Angabe betriebsspezifischer Daten (z. B. Arbeitsplatz, Notrufnummern, innerbetriebliche Hinweise zu Entsorgungsmaßnahmen und Ansprechpersonen,),
- Überprüfung der Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln (gegebenenfalls streichen der unzutreffenden Angaben oder von Hinweisen, die im Betrieb allgemein geregelt sind); Angabe der tatsächlich im Betrieb vorhandenen und genutzten Persönlichen Schutzausrüstungen,
- Abgleich der Musterbetriebsanweisung mit der Gefährdungsbeurteilung.

Mit dem Modul „GisChem-Interaktiv“ im Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien können eigene Betriebsanweisungen auf der Basis des Sicherheitsdatenblattes und der Gefährdungsbeurteilung in einem Frage-Antwort-Dialog online erstellt werden. (175)

8.2 Unterweisung (25) § 14 Abs. 2 (42)

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer muss sicherstellen, dass die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisung über auftretende Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich unterwiesen werden. Die Unterweisungen müssen vor Aufnahme der Beschäftigung und danach mindestens jährlich (bei Jugendlichen zweimal im Jahr) arbeitsplatzbezogen und in einer den Beschäftigten verständlichen Form und Sprache erfolgen. (63)

Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

Zu Unterweisungen, die der Vorbeugung von Unfällen und Notfällen (z. B. Bränden) dienen, siehe auch Abschnitt 11.1.

Es kann erforderlich sein, die Unterweisung durch praktische Vorführung einzelner Maßnahmen vor Ort und durch Übungen unter sachkundiger Anleitung zu ergänzen, z. B. durch Anlegen von Schutzanzügen, von Atemschutzgeräten, durch Übungen für den Schadensfall und Feuerlöschübungen. Weiterhin kann eine eingehende Arbeits- und Sicherheitsabsprache vor Ort erforderlich sein. Wesentlich ist auch eine Erfolgskontrolle, z. B. durch Beantworten eines arbeitsplatzbezogenen Fragebogens, gemeinsame Begehung eines Arbeitsplatzes oder ein Gruppengespräch. (72) § 3 (77) § 31

Im Rahmen der Unterweisung ist mit Beschäftigten, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen, eine **allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung** durchzuführen, gegebenenfalls unter Beteiligung des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin. Ziel ist es, die Beschäftigten dafür zu sensibilisieren, die erforderlichen Schutzmaßnahmen umfassend und richtig anzuwenden. Inhalt der Beratung ist es auch, Sofortmaßnahmen und besondere Maßnahmen der Ersten Hilfe zu erläutern und die Beschäftigten über ihre Ansprüche auf Angebots- und Wunschvorsorge sowie eventuell erforderliche Pflichtvorsorge hinzuweisen. Die Beratung beinhaltet daher insbesondere Ausführungen zu folgenden Punkten: (8)

1. Aufnahmewege von Gefahrstoffen über die Atemwege (inhalativ), über die Haut (dermal) oder durch Hand-Mundkontakt (oral),
2. mögliche Folgen einer Aufnahme auf den Menschen,
3. Minimierung der Gesundheitsrisiken durch die bestimmungsgemäße Verwendung der Arbeitsmittel und die Umsetzung der in der Betriebsanweisung festgelegten Schutzmaßnahmen einschließlich der Persönlichen Schutzausrüstungen und der Arbeitshygiene,

4. Gefahren durch die Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln in exponierten Bereichen oder nicht ausreichender Händehygiene,
5. medizinischen Aspekte des Gebrauchs von Persönlichen Schutzausrüstungen (z. B. Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Atemschutz) einschließlich Handhabung, maximale Tragzeiten und Wechseltturnus, mögliche Belastungen und Beanspruchungen durch Persönliche Schutzausrüstungen.

Für Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1A und 1B hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer zu gewährleisten, dass (25) § 14 Abs. 3

- die Beschäftigten und ihre Vertretung jederzeit nachprüfen können, ob die Bestimmungen der Gefahrstoffverordnung insbesondere in Bezug auf Auswahl und Verwendung der Persönlichen Schutzausrüstungen, sowie Belastungen durch die Benutzung dieser und in Bezug auf Maßnahmen bei Tätigkeiten mit KMR-Stoffen nach § 10 der Gefahrstoffverordnung eingehalten werden,
- die Beschäftigten und ihre Vertretung bei erhöhter Exposition unverzüglich über Ursachen und Maßnahmen unterrichtet werden,
- Beschäftigte und ihre Vertretung Zugang zu nicht personenbezogenen Informationen allgemeiner Art haben.

Für Unterweisung und Dokumentation gibt es von vielen Unfallversicherungsträgern Handlungshilfen. So stellt z. B. die BG RCI das Merkblatt A 026 „Unterweisung – Gefährdungsorientierte Handlungshilfe“, E-Learning-Module zu Sauerstoff und Hautschutz sowie zahlreiche Sicherheitskurzgespräche (SKGs), die BG ETEM die Lernmodule „interAKTIV“, u. a. zu „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“, die BGHW das Programm „Sicher arbeiten – Gesundheit schützen – Unterweisung mit Unterstützung eines Web Based Training (WBT)“ zur Verfügung. (89) (177) (132) (185) (187)

8.3 Fremdfirmen-Koordination (25) § 15

Werden Arbeiten an andere Unternehmen (Fremdfirmen) vergeben, ist die Unternehmerin bzw. der Unternehmer dafür verantwortlich, dass für die erforderlichen Tätigkeiten nur Firmen herangezogen werden, die über die erforderlichen Fachkenntnisse und Erfahrungen verfügen.

Die Fremdfirmen müssen über mögliche Gefahren informiert werden. Mit den Fremdfirmen müssen die erforderlichen Schutzmaßnahmen vereinbart und im Einzelnen schriftlich festgelegt werden. Darüber hinaus wird in Abstimmung mit den Fremdfirmen schriftlich ein Koordinator oder eine Koordinatorin mit Weisungsbefugnis hinsichtlich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz gegenüber allen beteiligten Arbeitsgruppen bestellt.

Siehe auch DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ sowie die DGUV Information 215-830 „Einsatz von Fremdfirmen im Rahmen von Werkverträgen“ und Merkblatt A 029 „Fremdfirmenmanagement – Ein Leitfaden für die Praxis“ der BG RCI. (77) (158) (91)

8.4 Freigabeverfahren bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten

Bei geplanten Inspektions-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, aber auch bei unvorhergesehenen Störungsbeseitigungsarbeiten, ist grundsätzlich mit einer höheren Gefährdung zu rechnen, da die im Regelbetrieb vorhandene Schutzeinrichtungen gegebenenfalls nicht zum Tragen kommen können. Wird z. B. der Arbeitsplatzgrenzwert trotz Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Maßnahmen nicht eingehalten, so muss der Unternehmer bzw. die Unternehmerin unverzüglich Persönliche Schutzausrüstungen bereitstellen. (25) § 6 Abs. 5

Verschiedene Inspektions-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten in, an oder in der Nähe von Anlageteilen, Apparaturen oder Einrichtungen, in denen Gefahrstoffe vorkommen können, dürfen nur mit schriftlicher Erlaubnis durchgeführt werden. Dazu gehören z. B.:

- Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (siehe Abschnitt 8.5), (143)
- Feuerarbeiten, z. B. Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen, wenn Feuer- und Explosionsgefahren nicht sicher auszuschließen sind. Auch Schleif- und Trennverfahren mit entstehendem Funkenflug gehören dazu!

Dadurch soll sichergestellt werden, dass alle im Einzelfall erforderlichen Schutzmaßnahmen durchgeführt sind. Auch die besonderen Betriebszustände (z. B. Störungsbeseitigung) sind bereits bei der anlagenbezogenen Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. In der Erlaubnis sind die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen, z. B. vollständige Entleerung der Apparatur, Prüfung auf mögliche Produktreste, Persönliche Schutzausrüstung beim Öffnen, Reinigen und Spülen mit geeigneten Mitteln, Konzentrationsmessungen. (25) § 6 Abs. 5, § 13

Arbeiten in gasführenden Anlagen sollen nur auf besondere Anweisung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin durchgeführt werden. Dabei sind, basierend auf einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung, Art und Umfang der Schutzmaßnahmen festzulegen.

Arbeiten an Rohrleitungen für lebensgefährliche, krebserzeugende, spontan reaktionsfähige sowie für brennbare Gase im flüssigen Zustand dürfen nur in gasfreiem Zustand durchgeführt werden, wenn die Leitungen bei den Arbeiten geöffnet werden. Alle Arbeiten in oder an Gasleitungen, bei denen mit Gesundheits-, Brand- oder Explosionsgefahr zu rechnen ist, sind unter der Aufsicht einer geeigneten, zuverlässigen und besonders unterwiesenen Person durchzuführen.

Weitere Schutzmaßnahmen für Arbeiten in oder an Rohrleitungen mit Gasen sind in der DGUV Regel 100-500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“, Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“ zusammengestellt. (133) (134)

Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungstätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B sind in einem gesonderten Schutzkonzept zu betrachten. Insbesondere wenn bei Tätigkeiten Kontakt zu Asbest bestehen kann oder könnte, dürfen diese nur von Fachbetrieben durchgeführt werden und unterliegen strengen Schutzmaßnahmen. Die Tätigkeit muss spätestens sieben Tage vor Beginn der Behörde angezeigt werden. (25) Anh. I Nr. 2.4.2

8.5 Gefährliche Arbeiten

Bei gefährlichen Arbeiten ist eine erhöhte Gefährdung durch das Arbeitsverfahren, die Art der Tätigkeit, die verwendeten Stoffe oder durch die Umgebung gegeben, weil keine ausreichenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden können. Gefährliche Arbeiten, bei denen Gefahrstoffe eine wichtige Rollen spielen, sind u. a.

- Arbeiten in Behältern, Silos oder engen Räumen,
- Feuerarbeiten in brand- oder explosionsgefährdeten Bereichen,
- Tätigkeiten mit besonders gefährlichen Stoffen.

Für die Durchführung gefährlicher Arbeiten hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass eine zuverlässige, mit der Tätigkeit vertraute Person die Aufsicht führt.

8.5.1 Alleinarbeit (25) § 9 Abs. 7

Wenn bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die von einem Beschäftigten allein ausgeübt werden, die Allgemeinen Schutzmaßnahmen nach § 8 der Gefahrstoffverordnung nicht ausreichen, sind zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen, falls keine angemessene Aufsicht gewährleistet wird. Dies kann auch durch technische Mittel sichergestellt sein. Anhaltspunkte dazu gibt z. B. die VBG-Fachwissen-Schrift „Alleinarbeit“ und die Checkliste „Alleinarbeit“ der SUVA. (165) (199) (200)

8.5.2 Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (143)

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist festzustellen, welche Stoffe und Zubereitungen in welchen Konzentrationen im Behälter oder engen Raum vorliegen oder im Verlauf der Arbeiten auftreten können und ob Sauerstoffmangel auftreten kann. In den meisten Fällen ist Freimessen erforderlich. (121)

Vor Beginn der Arbeiten in Behältern und engen Räumen hat der Unternehmer bzw. die Unternehmerin oder sein Beauftragter bzw. seine Beauftragte einen Erlaubnisschein auszustellen, in dem die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt sind. Dieser Teil des Erlaubnisscheins kann durch eine Betriebsanweisung ersetzt werden, wenn immer gleichartige Arbeitsbedingungen bestehen und gleichartige wirksame Schutzmaßnahmen festgelegt sind.

Nähere Festlegungen treffen die DGUV Regel 113-004 „Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ und die DGUV Information 213-055 „Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen“ (Merkblatt T 010 der BG RCI). (143) (120)




8.6 Kennzeichnung

Werden Gefahrstoffe in Verkehr gebracht, ist die Verpackung nach CLP-Verordnung (Verordnung (EG) 1272 / 2008) zu kennzeichnen (siehe Abbildung 10 und Begriff „Gefahrstoff“ in Kapitel 13). (2)

Die innerbetriebliche und die Kennzeichnung bei Tätigkeiten regelt die TRGS 201. Alle bei Tätigkeiten verwendeten Stoffe und Gemische müssen identifizierbar und mit einer Kennzeichnung versehen sein, die wesentliche Informationen zu ihrer Einstufung, den mit ihrer Handhabung verbundenen Gefahren und den zu beachtenden Schutzmaßnahmen enthält. Vorzugsweise sollte dafür die GHS-Kennzeichnung (gemäß CLP-Verordnung) verwendet werden. Bei ortsbeweglichen Behältern kann die vereinfachte Kennzeichnung benutzt werden, soweit die Gefährdungsbeurteilung dies erlaubt. Die vereinfachte Kennzeichnung besteht mindestens aus dem Stoff- oder Produktnamen und den Gefahrenpiktogrammen. (26) (25) § 8 Abs. 2 (2) (26) (110)

Bei oft wechselnden Stoffen oder einer großen Stoffvielfalt, z. B. im Labor, kann es erforderlich sein, zusätzlich weitere Informationen wie den Gefahrenhinweis (H-Satz) oder eine verkürzte Form dieses Satzes zu ergänzen. Daher muss in der Gefährdungsbeurteilung geprüft werden, ob die vereinfachte Kennzeichnung ausreicht oder ergänzt werden muss, damit die Beschäftigten dem Etikett ausreichende Informationen zu Gefahren und Schutzmaßnahmen entnehmen können. (80) (110)

Abbildung 10: Kennzeichnung nach CLP-Verordnung (2)

 <p>GHS01 Explodierende Bombe</p>	<ul style="list-style-type: none">› Explosive Stoffe› Selbstzersetzliche Stoffe, Typ A, B› Organische Peroxide, Typ A, B	 <p>GHS06 Totenkopf mit gekreuzten Knochen</p>	<ul style="list-style-type: none">› Akute Toxizität, Kat.³ 1, 2, 3
 <p>GHS02 Flamme</p>	<ul style="list-style-type: none">› Entzündbare Stoffe› Selbstzersetzliche Stoffe, Typ B, C, D, E, F› Organische Peroxide, Typ B, C, D, E, F› Pyrophore Stoffe› Selbsterhitzungsfähige Stoffe› Aerosole, Kat. 1, 2› Stoffe, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln	 <p>GHS07 Ausrufezeichen</p>	<ul style="list-style-type: none">› Akute Toxizität, Kat. 4› Reizung der Haut, Kat. 2› Augenreizung, Kat. 2› Sensibilisierung der Haut› Spezifische Zielorgan-Toxizität⁴, Kat. 3› Die Ozonschicht schädigend, Kat. 1
 <p>GHS03 Flamme über einem Kreis</p>	<ul style="list-style-type: none">› Oxidierende Stoffe	 <p>GHS08 Gesundheitsgefahr</p>	<ul style="list-style-type: none">› C – Krebserzeugend› M – Mutagen› R – Reproduktionstoxisch› Sensibilisierung der Atemwege› Spezifische Zielorgan-Toxizität⁴, Kat. 1, 2› Aspirationsgefahr, Kat. 1
 <p>GHS04 Gasflasche</p>	<ul style="list-style-type: none">› Gase unter Druck	 <p>GHS09 Umwelt</p>	<ul style="list-style-type: none">› Gewässergefährdend – Akut, Kat. 1– Chronisch, Kat. 1, 2
 <p>GHS05 Ätzwirkung</p>	<ul style="list-style-type: none">› Hautätzend, Kat.³ 1, 1A, 1B, 1C› Schwere Augenschädigung, Kat. 1› Korrosiv gegenüber Metallen, Kat. 1		

³ Kat. = Gefahrenkategorie

⁴ Spezifische Zielorgan-Toxizität nach einmaliger oder wiederholter Exposition

Auch Apparate und Rohrleitungen, die Gefahrstoffe enthalten, müssen so gekennzeichnet sein, dass mindestens die enthaltenen Gefahrstoffe und die davon ausgehenden Gefahren eindeutig identifizierbar sind (Abbildung 11).

Abbildung 11: Innerbetriebliche Kennzeichnung von Rohrleitungen gemäß ASR A1.3 und TRGS 201 (15)



Informationen zur Anwendung des Global Harmonisierten Systems (GHS) im Betrieb bietet die DGUV Information 213-082 „Gefahrstoffe mit GHS-Kennzeichnung – Was ist zu tun?“ (Merkblatt M 060 der BG RCI). (110) (93)

Zur Kennzeichnung von Arbeitsbereichen siehe auch Abschnitt 8.9 und die Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“. (15)

Feuerlöscheinrichtungen sind deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen, soweit die Feuerlöscheinrichtungen nicht automatisch oder zentral von Hand betätigt werden. Die Standorte von Feuerlöschern sind durch das Brandschutzzeichen F001 „Feuerlöscher“ entsprechend ASR A1.3 zu kennzeichnen, sofern die Feuerlöscher nicht gut sichtbar angebracht oder aufgestellt sind. In unübersichtlichen Arbeitsstätten ist daher der nächstgelegene Standort eines Feuerlöschers gut sichtbar durch das Brandschutzzeichen F001 in Verbindung mit einem Zusatzzeichen „Richtungspfeil“ anzuzeigen. Besonders in lang gestreckten Räumen oder Fluren sollen Brandschutzzeichen in Laufrichtung jederzeit erkennbar sein. (14) Anh. Nr. 2.2 (13) (16) (15)

Die Kennzeichnung von Gefahrstoffen bei Transporten auf öffentlichen Verkehrswegen regelt eine Reihe nationaler und internationaler verkehrsrechtlicher Vorschriften, z. B. die Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB). Einzelheiten enthalten die DGUV Information 213-052 „Beförderung gefährlicher Güter“ (Merkblatt A 013 der BG CI), DGUV Information 213-012 „Gefahrgutbeförderung in Pkw und in Kleintransportern“ (Merkblatt A 014 der BG RCI) und die Schrift KB 008 „Gefahrgut im Pkw und Kleintransporter – Kleinmengen“ der BG RCI. (64) (84) (85) (94)

8.7 Hygiene

Hygienemaßnahmen unterstützen die anderen Schutzmaßnahmen, da durch ihre Einhaltung eine ungewollte Verschleppung in andere Bereiche bzw. Kontaminationen von Augen und Haut vermieden wird.

Der Arbeitsplatz und die Arbeitsmittel sind sauber zu halten, Verunreinigungen sind unverzüglich mit geeigneten Mitteln zu beseitigen, z. B. Stäube aufsaugen. (14) § 4 (25) § 8 (36) (25) Anh. I Nr. 2.2.6.

Vor Pausen und nach der Arbeit sind angemessene Hautreinigungs- und Hautschutzmaßnahmen durchzuführen. Gefahrstoffe müssen sofort von der Haut entfernt werden. Ein umfassender Hautschutz erfordert vor, während und nach Beendigung von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen die Verwendung geeigneter Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel. Empfehlungen dazu gibt z. B. die DGUV Information 212-017 „Allgemeine Präventionsleitlinie Hautschutz – Auswahl, Bereitstellung und Benutzung“ oder das Merkblatt A 023 „Hand- und Hautschutz“ der BG RCI. In Ergänzung zu den Betriebsanweisungen zeigt der Hand- und Hautschutzplan die Anwendung von Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemitteln vor, während und nach der Arbeit. (153) (88) (177)

Für Tätigkeiten, bei denen die Gefahr einer Kontamination besteht, sind getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für die Arbeits- oder Schutzkleidung einerseits und die Straßenkleidung andererseits zur Verfügung zu stellen. (25) § 9 Abs. 5, Anh. I Nr. 2.3

Arbeitskleidung, Schutzkleidung und Persönliche Schutzausrüstungen, die durch Gefahrstoffe verschmutzt oder durchtränkt sind, müssen je nach Gefährdung nach Arbeitsende oder umgehend, gegebenenfalls unter Benutzung von Atemschutz, gewechselt und gründlich gereinigt oder erforderlichenfalls vernichtet werden. Um den Aufwand bei der Entsorgung zu verringern, sollten Kleidung und Schutzausrüstungen vor dem Vernichten ebenfalls gereinigt werden. Verantwortlich für die Beschaffung, Reinigung und Vernichtung der Schutzkleidung und -ausrüstungen ist der Unternehmer bzw. die Unternehmerin. (72) (25) (72) (77)

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat sicherzustellen, dass die Beschäftigten in Bereichen, in denen sie Gefahrstoffen ausgesetzt sind, weder essen, trinken oder sonstige Genussmittel zu sich nehmen. Es sind stattdessen Möglichkeiten zu schaffen, Nahrungsmittel und Getränke gefahrlos aufbewahren und konsumieren zu können. In Laboratorien, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeübt werden, dürfen Lebens- und Genussmittel generell nicht hineingebracht werden. (25) § 8 Nr. 3 (80)

Gefahrstoffe dürfen nicht in der Nähe von Nahrungs-, Genuss-, Arznei- und Futtermitteln und deren Zusatzstoffen aufbewahrt oder gelagert werden. (25) § 8 Nr. 5

8.8 Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote für bestimmte Personengruppen

Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote sind z. B. zu beachten, wenn Jugendliche, werdende oder stillende Mütter besonders gefährliche Tätigkeiten oder mit bestimmten Gefahrstoffen Tätigkeiten ausüben sollen.

Jugendliche ab 15 Jahren dürfen nach Jugendarbeitsschutzverordnung nur dann Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausführen, wenn diese zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich, ein eventueller Arbeitsplatzgrenzwert unterschritten ist und die Aufsicht durch einen Fachkundigen sowie betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung gewährleistet ist. (63)

An jedem Arbeitsplatz muss immer beurteilt werden, ob für werdende oder stillende Mütter eine Gefährdung durch Gefahrstoffe vorliegt. Eine unverantwortbare Gefährdung muss ausgeschlossen sein. Das Mutterschutzgesetz nennt in § 11 bestimmte Einstufungen, bei denen grundsätzlich von einer unverantwortbaren Gefährdung ausgegangen werden muss, z. B. akute Toxizität Kategorie 1–3, und Ausnahmetatbestände. (63) (90) (105)

8.9 Zugangsbeschränkung

Das Betreten von Anlagen und Arbeitsbereichen, in denen eine erhöhte Gefährdung der Beschäftigten besteht, sollen nur für die Beschäftigten zugänglich sein, die sie zur Ausübung ihrer Arbeit oder zur Durchführung bestimmter Aufgaben betreten müssen. Sie müssen mit ausreichenden Schutzmaßnahmen ausgestattet sein. Andere Personen dürfen diese nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin

oder dessen bzw. deren Beauftragten (z. B. Betriebsleiter/in) betreten. Entsprechende Hinweisschilder sind anzubringen, wie z. B. Verbotsschilder D-P006: Zutritt für Unbefugte verboten. (25) § 8 Abs. 7, § 9 Abs. 6 (15)

Verbotsschilder D-P006:
Zutritt für Unbefugte verboten



8.9.1 Genehmigungsbefürchtete Lager (39) Nr. 5.3

In genehmigungsbefürchteten Lagern nach Nummer 9.3 des Anhangs der Verordnung über genehmigungsbefürchtete Anlagen (4. BImSchV) mit mehr als den dort genannten Mengenschwellen (bei Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung gemäß § 10 BImSchG oder vereinfachtes Verfahren gemäß § 19 BImSchG) ist eine besondere Sicherung bei der Lagerung vorzusehen, z. B. durch:(66) (65)

1. Ausführung des Lagerraums in fester Bauweise (z. B. Steine über 120 mm, Beton über 100 mm Wandstärke, geeignete Gefahrstoff-Container) mit fensterlosen Außenwänden oder vergitterten Fenstern sowie mit einbruchhemmenden Türen mit Sicherheitsschlössern,
2. Ausführung des Lagerraums wie in 1., aber mit Fenstern und Türen, die durch Einbruchmeldeanlagen (EMA) oder durch Bewegungsmelder hinter den Öffnungen überwacht werden; die EMA müssen dann an eine ständig besetzte Alarmzentrale melden,
3. Ständige Überwachung durch einen Werkschutz oder eine Überwachungsgesellschaft oder Wachpersonal,
4. Einfriedung des Lagerbereiches mit einem Sicherheitszaun mit Übersteigschutz und einer Höhe von mindestens 2,5 m sowie ausreichender Beleuchtung der Anlage und ständiger Überwachung durch einen Werkschutz oder eine Überwachungsgesellschaft oder Wachpersonal,
5. Einfriedung des Lagerbereichs wie unter Ziffer 4, aber elektronische Überwachung mit Meldung zu einer ständig besetzten Alarmzentrale oder
6. Sicherung von Behältern durch Entnahmesicherung sowie Einfriedung des Behälter- bzw. Werkgeländes.

8.10 Entsorgen von Abfällen und Rückständen

Gefahrstoffe, die nicht mehr benötigt werden, sind sicher vom Arbeitsplatz zu entfernen, zu lagern oder sachgerecht zu entsorgen. Dies gilt auch für durch Gefahrstoffe verunreinigte Leergebinde, die nicht wiederverwendet werden sollen. Um den Aufwand bei der Entsorgung der verunreinigten Fässer zu verringern, empfiehlt es sich, die Gefahrstoffe vorher zu vernichten. (25) § 8 Abs. 6

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz legt die Prioritätenfolge „Vermeiden vor Wiederverwendung vor Recycling vor Verwerten vor Beseitigen“ verbindlich fest. Die anlageninterne Kreislaufführung wird empfohlen. (70)

Alle anfallenden Abfälle sind den abfall-, gefahrstoff- und gefahrgutrechtlichen Vorschriften entsprechend zu sammeln, zu kennzeichnen und für die Entsorgung bereitzustellen. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass während der Bereitstellung keine gefährdenden Inhaltsstoffe freigesetzt werden können.

Abfälle sind nach der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis einem sechsstelligen Abfallschlüssel zuzuordnen. Die Zuordnung erfolgt branchen-, prozessart-, herkunfts- oder abfallartenspezifisch. (69)

Personen, die mit Abfällen Tätigkeiten ausüben, müssen in geeigneter Weise vor Gesundheitsgefährdung geschützt werden. Dabei sind besonders folgende Fragestellungen zu berücksichtigen:

- Wie setzen sich die Abfälle zusammen, welche gesundheitsgefährdenden Inhaltsstoffe können freigesetzt werden?
- Welche Arbeitsschutzmaßnahmen können und müssen durchgeführt werden?
- Wie werden die Abfälle gesammelt, innerbetrieblich transportiert und gegebenenfalls konfektioniert (z. B. umverpackt)?
- Kann es zu exothermen Reaktionen beim Vermischen kommen?
- Sind die Abfallbinde/Container eindeutig gekennzeichnet?
- Werden die mit den Tätigkeiten beauftragten Personen regelmäßig und ausreichend über die Gefährdungen geschult?

Zur Kennzeichnung von Abfällen siehe Abschnitt 8.6 und TRGS 201 „Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“. (26)

9 Personenbezogene Schutzmaßnahmen

Wenn eine Gefährdung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen trotz Substitution von Gefahrstoffen und Ausschöpfens aller technischer und organisatorischer Maßnahmen nicht ausgeschlossen oder auf ein Mindestmaß verringert werden kann (z. B. Nichteinhaltung eines Arbeitsplatzgrenzwertes), müssen unverzüglich geeignete Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) durch die Unternehmerin bzw. den Unternehmer zur Verfügung gestellt werden. Hierbei hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer darauf zu achten, dass die Persönlichen Schutzausrüstungen den Beschäftigten in ausreichender Zahl zur persönlichen Verwendung zur Verfügung gestellt werden. (25) § 7 Abs. 4 (77) § 29

Persönliche Schutzausrüstungen sind grundsätzlich für den Gebrauch durch eine Person bestimmt und müssen den Beschäftigten individuell passen. Erfordern die Umstände eine Benutzung durch verschiedene Beschäftigte, hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer dafür zu sorgen, dass keine Gesundheitsgefahren oder hygienische Probleme auftreten. (72) § 2 Abs. 2

Die Persönlichen Schutzausrüstungen müssen Schutz gegenüber der zu verhütenden Gefährdung bieten, ohne selbst eine größere Gefährdung mit sich zu bringen, für die Bedingungen am Arbeitsplatz geeignet sein sowie den ergonomischen Anforderungen und den gesundheitlichen Erfordernissen der Beschäftigten entsprechen. (72) § 2 Abs. 1

Um die Akzeptanz zu fördern, sollten die Beschäftigten bei der Auswahl der Persönlichen Schutzausrüstungen beteiligt werden. (77) § 29

Benutzt eine Person mehrere Persönliche Schutzausrüstungen gleichzeitig, sind diese so aufeinander abzustimmen, dass sie jeweils die Schutzwirkung einer anderen nicht beeinträchtigt. (72) § 2 Abs. 3

Das Tragen von belastenden Persönlichen Schutzausrüstungen darf keine ständige Maßnahme sein. (25) § 7 Abs. 5

Personen, die in explosionsgefährdeten Bereichen tätig sind, dürfen nicht gefährlich aufgeladen werden. Dies wird speziell durch solche Personen erfüllt, welche ableitfähiges Schuhwerk auf

ableitfähigen Fußböden tragen und keinem stark ladungserzeugenden Prozess ausgesetzt sind. (52) Nr. 7 (125)

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat außerdem dafür zu sorgen, dass Persönliche Schutzausrüstungen entsprechend bestehender Tragezeitbegrenzungen und Gebrauchsdauern bestimmungsgemäß benutzt werden. Die Beschäftigten müssen bei Bedarf die bereitgestellten Persönlichen Schutzausrüstungen bestimmungsgemäß benutzen, regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand prüfen und festgestellte Mängel unverzüglich der Unternehmerin bzw. dem Unternehmer melden. (77) Nr. 30

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer stellt sicher, dass die Persönlichen Schutzausrüstungen sachgerecht aufbewahrt, vor Gebrauch geprüft, nach Gebrauch gereinigt und bei Bedarf ausgebessert oder ausgetauscht werden, sodass sie jederzeit in gebrauchsfähigem, hygienisch einwandfreiem Zustand ist, siehe auch Abschnitt 8.7. (72) § 2 Abs. 4 (25) § 7 Abs. 6

Für die bereitgestellten Persönlichen Schutzausrüstungen hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer erforderliche Informationen für die Benutzung in verständlicher Form und Sprache bereitzuhalten, z. B. als Betriebsanweisung. (72) § 3

Des Weiteren hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer die Beschäftigten darin zu unterweisen, wie die Persönlichen Schutzausrüstungen sicherheitsgerecht verwendet werden. (25) § 14 (72) § 3

Benutzen die Beschäftigten Persönliche Schutzausrüstungen, die gegen tödliche Gefahren oder bleibende Gesundheitsschäden schützen sollen, so hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer eine Unterweisung mit Übungen durchzuführen (z. B. Atemschutzgeräte). Siehe hierzu auch die Abschnitte 8.1 und 8.2. (77) § 31

Das Tragen von Atemschutzgeräten oder flüssigkeitsdichten Schutzhandschuhen können Anlässe für eine arbeitsmedizinische Vorsorge sein (siehe auch Kapitel 10). (12) (6) (96)

Einzelheiten zu Persönlichen Schutzausrüstungen enthält das Merkblatt A 008 „Persönliche Schutzausrüstungen“ der BG RCI. (82)

9.1 Atemschutz (138)

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass durch die Atemluft der Beschäftigten keine Beeinträchtigung der Gesundheit eintreten kann. Grundlage hierfür ist die Gefahrstoffverordnung. (25) (30)

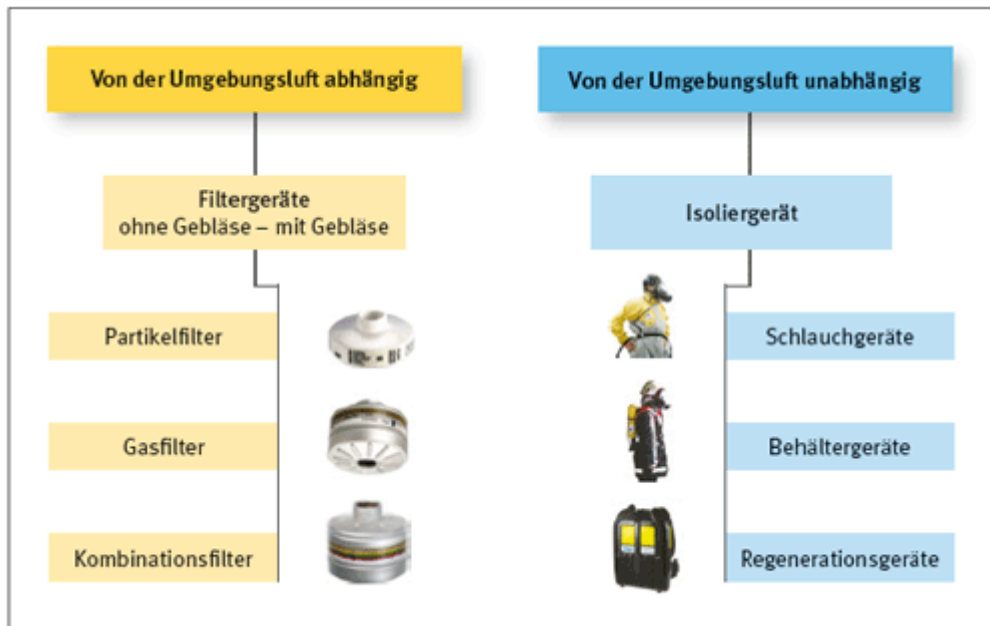
Die Bereitstellung und Benutzung von Atemschutz muss erfolgen, wenn eine Gefährdung besteht, z. B. bei Nichteinhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten oder bei Sauerstoffmangel. Atemschutzgeräte werden dort angewandt, wo andere Schutzmaßnahmen nicht möglich oder nicht ausreichend sind. (25) § 9 Abs. 3 u. 4

Geeignete Atemschutzgeräte sind auch für Reparaturarbeiten oder unkontrollierten Betriebszuständen bereitzustellen. Sie sind zu benutzen, wenn dabei die Gefahr des Einatmens von Gefahrstoffen besteht. (25) § 13 Abs. 3

Bei der Verwendung von Atemschutzgeräten ist die DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ zu beachten. Außerdem ist zu beachten, dass es sich bei Atemschutzgeräten um komplexe Persönliche Schutzausrüstungen handelt. Daher sind besondere Kenntnisse und Fähigkeiten erforderlich, die durch Unterweisungen und Übungen erlangt werden können. (138) (77) § 31

In Abhängigkeit von der Art des Gefahrstoffes, der Gefahrstoffkonzentration und dem Sauerstoffgehalt der Umgebungsatmosphäre können verschiedene Atemschutzgeräte geeignet sein. Aus den verschiedenen Arten von Geräten, dargestellt in Abbildung 12, ist auf Basis der Gefährdungsbeurteilung das geeignete Gerät auszuwählen.

Abbildung 12: Einteilung der Atemschutzgeräte



Atemschutzgeräte können durch ihr Gewicht und ihren Widerstand beim Atmen auf den Träger bzw. die Trägerin belastend wirken. Deshalb sind Einsatz und Tragezeit auf das absolut Notwendige zu begrenzen. (25) § 7 Abs. 5

Die Benutzung von Atemschutzgeräten stellt immer eine zusätzliche Belastung dar. Bei der Auswahl ist der Grundsatz „So viel Schutz wie nötig, so wenig Belastung wie möglich“ zu berücksichtigen. Dem kann z. B. durch die Verwendung einer Haube statt einer Vollmaske als Atemanschluss oder eines gebläseunterstützten Gerätes statt eines nicht gebläseunterstützten Gerätes Rechnung getragen werden.

Die Festlegung konkreter Tragezeiten erfordert eine tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung unter Einbeziehung eines Arbeitsmediziners bzw. einer Arbeitsmedizinerin. Die DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ schlägt entsprechende Tragezeitbegrenzungen vor. Bei der Auswahl ist auf das Schutzniveau zu achten, den das Atemschutzgerät bietet. Das Schutzniveau wird in der Regel als Vielfaches des Grenzwertes (VdGW) angegeben. Beispiele hierzu sind in Tabelle 1 angegeben. (138)

Tabelle 1: Beispiele für Schutzniveaus von Atemschutzgeräten

Atemschutzgerät	Schutzniveau (VdGW)
Vollmaske mit P3-Filter	400
Halbmaske mit P3-Filter	30
Gebläsefiltergerät mit Helm/Haube Klasse TH3P	100
Druckluft-Schlauchgerät mit Helm/Haube (mit Regelventil/Konstantdosierung) Klasse 4A	100
Druckluft-Schlauchgerät mit Vollmaske	1000

(mit Regelventil/Konstantdosierung) Klasse 4B	
Pressluftatmer mit Vollmaske und Lungenautomat	Keine Begrenzung

1. Von der Umgebungsluft abhängige Atemschutzgeräte (Filtergeräte)

Atemschutzgeräte mit Filter schützen vor den Einwirkungen gefährlicher Partikel, Gase und Dämpfe.

Abbildung 13: Atemschutzgeräte mit Filter



(l. o.: Gasfiltrierende Halbmaske r. o.: Vollmaske mit Kombinationsfilter
l. u.: Halbmaske mit Partikelfilter r. u.: Partikelfiltrierende Halbmaske mit Ausatemventil)

Filtergeräte können Atemanschlüsse mit trennbaren Filtern mit oder ohne Gebläseunterstützung oder filtrierende Atemanschlüsse sein.

Partikelfilter schützen nicht gegen Gase und Gasfilter nicht gegen Partikel. Liegen gesundheitsgefährdende Stoffe sowohl partikelförmig als auch gasförmig vor, sind Kombinationsfilter zu verwenden. Diese bestehen aus einem Gasfilterteil und einem davor angeordneten Partikelfilterteil.

Filtergeräte dürfen nicht eingesetzt werden,

- wenn der Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft unter 17 Vol.-% liegt (bei der Verwendung von CO-Filtern mindestens 19 Vol.-%),
- bei unbekanntem Arten oder zu hohen Konzentrationen gesundheitsgefährdender Stoffe,
- bei Rettungseinsätzen und zur Brandbekämpfung.

Für die verschiedenen Stoffe und Stoffklassen gibt es unterschiedliche Filtertypen. Es ist daher wichtig, den richtigen Filter einzusetzen. Die Einsatzzeit und die Wiederverwendbarkeit des Filters hängen von verschiedenen Faktoren, z. B. vom Filtertyp, ab. Die Filter müssen entsprechend ihrer Beanspruchung ausgewechselt werden.

Filter dürfen nach Ablauf der angegebenen Lagerfrist nicht mehr eingesetzt werden. Die Angaben des Herstellers sind zu beachten.

Gebläsefiltergeräte können mit einer Voll-, Halb- oder Viertelmaske, einem Helm oder einer Haube, oder einem Atemschutzanzug als Atemanschluss ausgerüstet sein.

Die Bereithaltung von Fluchtgeräten (Fluchtfiltergeräten) wird empfohlen, wenn giftige oder lebensgefährliche Stoffe (z. B. Phosgen, Chlor, Schwefelwasserstoff) im Störfall in gefährlicher Konzentration im Arbeitsbereich auftreten können. Fluchtgeräte dürfen nicht zur Arbeit, sondern ausschließlich zur Selbstrettung eingesetzt werden.

2. Von der Umgebungsluft unabhängige Geräte (Isoliergeräte)

Isoliergeräte bestehen aus einem Atemanschluss und einem Luftversorgungssystem. Diese müssen im Allgemeinen verwendet werden bei Sauerstoffkonzentrationen unter 17 %, bei Konzentrationen an Gefahrstoffen in der Umgebungsluft, für die Filtergeräte nicht mehr geeignet sind, oder wenn keine Kenntnisse über die Gefahrstoff- und Sauerstoffkonzentrationen vorliegen.

Bei Gasausbrüchen, unkontrollierten Betriebszuständen, unklaren Bedingungen und Störungen (siehe Abschnitt 11.3 „Verhalten bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen“) müssen Isoliergeräte verwendet werden.

Bei diesen Atemschutzgeräten wird unterschieden zwischen

- **nicht frei tragbaren Geräten** (z. B. Frischluft-Schlauchgeräte, Druckluft-Schlauchgeräte) und
- **frei tragbaren Geräten** (z. B. Pressluftatmer, Regenerationsgeräte).

Bei den nicht frei tragbaren Geräten wird die Atemluft über einen mit der Atemluftquelle verbundenen Schlauch zugeführt. Der Benutzer von frei tragbaren Geräten trägt den Atemluftvorrat mit sich.

9.2 Augen- und Gesichtsschutz (140)

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die die Augen und das Gesicht schädigen können, muss ausreichende Schutzausrüstung getragen werden.

Zum Schutz der Augen und des Gesichts gibt es z. B.:

- Gestellbrillen mit Seitenschutz; Anwendung finden diese z. B. bei Überwachungstätigkeiten im Betrieb und Labor.
- Korbbrillen, wenn mit verspritzenden Flüssigkeiten zu rechnen ist, z. B. beim Beseitigen von Störungen.
- Vollmasken, wenn augenschädigende Gase, Dämpfe oder Aerosole auftreten können, z. B. beim Beseitigen von Störungen.
- Schutzschilder und Visiere, z. B. beim Umgang mit Gefahrstoffen über Augenhöhe. Hierbei sollte jedoch zusätzlich eine Gestellbrille mit Seitenschutz oder eine Korbbrille getragen werden, vor allem dann, wenn über Kopf gearbeitet wird.

Es gilt zu beachten, dass handelsübliche Korrektionsbrillen keine Schutzwirkung besitzen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung muss festgelegt werden, ob für die Beschäftigten eine Überbrille ausreicht oder ob eine Korrektions-Schutzbrille erforderlich ist. Das Tragen von Überbrillen wird als sinnvoll angesehen bei gelegentlichem kurzzeitigem Aufenthalt im Gefahrenbereich (z. B. ohne längere Arbeiten) oder bei Besuchenden. Probleme bei Überbrillen sind die Gefahr des Beschlagens und ein geringerer Tragekomfort. Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass Schutzbrillen mit korrigierenden Sicherheitsgläsern notwendig sind, hat der Unternehmer bzw. die Unternehmerin diese zur Verfügung zu stellen.

9.3 Hand- und Hautschutz

Die Haut kann am Arbeitsplatz durch zahlreiche Gefährdungen belastet werden. Neben den klassischen mechanischen, physikalischen, biologischen und chemischen Gefährdungen können darüber hinaus auch Gefährdungen durch zu häufiges Händewaschen, Verwendung aggressiver Hautreinigungsmittel oder auch Arbeiten im feuchten Milieu die Haut belasten. Zu diesen gehört auch das Tragen flüssigkeitsdichter Handschuhe mit dem Problem des zunehmenden Feuchtstaus im Handschuh. Durch das feuchte Milieu kommt es zur Aufweichung der Hornschicht und damit zu einer Störung der Hautbarrierefunktion.

Die in der Gefährdungsermittlung erkannten Gefährdungen der Haut erfordern Maßnahmen zum Schutz. Diese münden nach Auswahl geeigneter Handschuhe oder Hautmittel zunächst in die Erstellung eines Hand- und Hautschutzplans (interaktiver Hand- und Hautschutzplan im Downloadcenter der BG RCI). Darüber hinaus können Maßnahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge erforderlich sein (z. B. Feuchtarbeit, Umgang mit krebserzeugenden oder hautresorptiven Stoffen). (29) (177) (6)

9.3.1 Schutzhandschuhe (141)

Bei der Auswahl Persönlicher Schutzausrüstungen sollten sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Expertisen berücksichtigt werden. Informationen zu geeigneten Handschuhmaterialien sind beispielsweise über

- Sicherheitsdatenblätter der Lieferanten,
- Gefahrstoffinformationssysteme GESTIS der DGUV, GisChem der BG RCI und BGHM oder WINGIS-online der BG BAU, (183) (175) (188)
- das Portal Hand- und Hautschutz der BG ETEM (186)

zu finden.

Werden in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0, 1 und 20 sowie in Zone 21 bei Stäuben mit Mindestzündenergie (MZE) ≤ 10 mJ Handschuhe getragen, dürfen diese nicht isolierend sein. Entsprechend sind für den Einsatz in solchen Bereichen Handschuhe mit einem Durchgangswiderstand von weniger als $10^8 \Omega$ auszuwählen. (52) Nr. 7.4

Bei der Festlegung der Tragezeiten muss berücksichtigt werden, dass die unter Laborbedingungen festgestellten Durchbruchzeiten nicht mit der maximalen Tragedauer gleichgesetzt werden können. Die mögliche Tragezeit kann z. B. durch mechanische oder thermische Einflüsse erheblich kürzer als die vom Handschuhhersteller ausgelobte Durchbruchzeit sein und muss daher im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Wenn die Durchbruchzeit normgerecht bei 23 °C ermittelt worden ist, so ist die maximale Tragedauer unter Praxisbedingungen (bei 33 °C Handtemperatur) auf ein Drittel zu kürzen. (29) (166)

Bei der Unterweisung ist das richtige An- und Ausziehen, die Aufbewahrung und die Wiederverwendung speziell von Chemikalienschutzhandschuhen zu vermitteln. (25) § 14

Das Tragen von Schutzhandschuhen selbst kann eine Gefährdung darstellen, z. B. bei Tätigkeiten an drehenden Teilen oder das Tragen flüssigkeitsdichter Handschuhe. Beim Tragen von Schutzhandschuhen an drehenden Teilen bei einem Erfasstwerden mit erheblichen Gesundheitsschäden zu rechnen, sodass in diesem Fall Hautschutzmittel als Schutzmaßnahme vorzusehen sind.

Für die Verwendung von Chemikalienschutzhandschuhen ist eine Betriebsanweisung (Musterbetriebsanweisung z. B. im Anhang des Merkblatts A 023 der BG RCI) zu erstellen. (88)

9.3.2 Hautmittel

Die Verwendung von Hautmitteln, wie Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel, zählt zu den personenbezogenen Schutzmaßnahmen. Hautmittel können Stoffe enthalten, die selbst die Haut schädigen. So sind z. B. bestimmte Duftstoffe oder Konservierungsmittel für die Ausbildung von Sensibilisierungen der Haut bekannt. Personen mit bekannten Allergien auf Kosmetikprodukte müssen auf die Inhaltsstoffe, die auf den Gebinden der Hautmittel vermerkt sind (INCI-Deklaration), besonders achten.

Hautschutzmittel werden vor Aufnahme der Tätigkeit bzw. Wiederaufnahme nach Pausen oder Händewaschen auf die Haut aufgetragen. Ihre ausgelobte Wirksamkeit sollte idealerweise mit einem Wirksamkeitsnachweis vom Hersteller belegt sein. In erster Linie schützen Hautschutzmittel gegenüber Schmutz oder Feuchtigkeit und sie erleichtern die Hautreinigung. Keinesfalls schützen Hautschutzmittel vor Gefahr- oder Biostoffen. Auch die Anwendung unter Schutzhandschuhen kann aufgrund einer möglichen Beeinträchtigung der Materialeigenschaften nicht allgemein empfohlen werden.

Hautreinigungsmittel sollten auf den zu erwartenden Verschmutzungsgrad abgestimmt werden. Hautreinigungsmittel beinhalten in der Regel waschaktive Substanzen, die selbst einerseits eine Reizwirkung und andererseits eine hautentfettende Wirkung haben. Umso aggressiver ein Reinigungsmittel ist, umso schneller werden zwar Reinigungseffekte erzielt, aber umso stärker belastet es auch die Haut. Daher ist ein möglichst mildes Hautreinigungsmittel zu wählen. Auch zu häufiges Händewaschen selbst ist daher eine Hautgefährdung. Reibemittelhaltige Produkte oder spezielle lösemittelhaltige Reinigungsprodukte sollten nur ausnahmsweise für spezielle Verschmutzungen ausgewählt und verwendet werden.

Hautpflegemittel werden nach der Arbeit auf die gereinigte Haut aufgetragen. Die Haut hat zwar natürliche Regenerationsmechanismen, allerdings werden diese durch die Hautbelastungen ständig überfordert und es kommt zur Entfettung und Austrocknung der Haut. Pflegeprodukte unterstützen daher die Regeneration der Haut, indem verlorene Hautfeuchtigkeit und Fette ersetzt werden. Die Haut bleibt gesund und die Barrierefunktion kann stabilisiert werden. Hautpflegeprodukte haben hautdurchdringende (penetrationsfördernde) Eigenschaften, sodass die Produkte gut in die Haut einziehen. Daher dürfen sie nicht vor Tätigkeiten mit Gefahrstoffen aufgetragen werden, da sie gegebenenfalls zu einer unerwünschten Aufnahme von Stoffen in den Körper führen könnten.

Weiterführende Informationen und Arbeitshilfen haben viele Unfallversicherungsträger branchenspezifisch in ihrem Medienangebot, z. B.

- Merkblatt A 023 „Hand- und Hautschutz“ der BG RCI, (88)
- kurz & bündig KB 002 „Hand- und Hautschutz“ der BG RCI, (92)
- Sicherheitskurzgespräch SKG 023 „Hautschutz“ der BG RCI, (132)
- DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“. (152)

Für die Verwendung von Hautschutz- oder Hautpflegemitteln sollte das richtige Eincremen geschult werden (Anleitungen geben z. B. das SKG 023 oder das Merkblatt A 023).

9.4 Körper- und Fußschutz (137) (139)

Die Auswahl des geeigneten Körper- und Fußschutzes ist auf die Arbeitsstoffe und Arbeitsverfahren abzustimmen. Neben dem Schutz vor Gefahrstoffen sind mechanische und ergonomische Anforderungen dabei zu berücksichtigen.

Einzelheiten zu Auswahl und Benutzung enthalten z. B. die TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ und das Merkblatt A 008 „Persönliche Schutzausrüstungen“ der BG RCI. (29) (82)

In Abhängigkeit von dem Ausmaß der möglichen Gefährdung sind zusätzlich z. B. Schürzen, Stiefel oder Vollschutzanzüge (Chemikalienschutzanzüge) aus geeigneten Materialien zu tragen. Bei Stiefeln ist darauf zu achten, dass keine Schadstoffe von oben in die Stiefel gelangen können. Das ist z. B. durch Tragen einer ausreichend langen Schürze oder Ankleben des Hosenumschlags an die Stiefel sicherzustellen.

Schutzanzüge sind nach jeder Verwendung zu prüfen, besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Materialversprödung gerichtet werden. Hinweise zur Auswahl gibt die DGUV Regel 112-189 „Benutzung von Schutzkleidung“. (137)

Arbeitskleidung, einschließlich der Unterwäsche, sollte bei Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen nicht aus Textilien bestehen, die im Brandfalle ein gefährliches Schmelzverhalten zeigen können.

Personen, die in explosionsgefährdeten Bereichen tätig sind, dürfen nicht gefährlich aufgeladen werden. Speziell in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0, 1 und 20 oder in Zone 21 bei Stäuben mit Mindestzündenergie (MZE) ≤ 10 mJ kann dies als vermieden angesehen werden, wenn das getragene Schuhwerk sowie der Fußboden einen maximalen Ableitwiderstand von $10^8 \Omega$ aufweisen. Es muss darauf geachtet werden, dass diese Werte nicht durch Verunreinigungen des Fußbodens (z. B. durch Farbreste oder abgelegte Folien) oder Veränderungen an den Schuhen (z. B. durch Schuheinlagen) herabgesetzt werden. (52) Nr. 7-7.2 + Nr. 8.2

Arbeitskleidung oder Schutzkleidung darf in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0 und 1 nicht gewechselt, nicht aus- und nicht angezogen werden. (52) Nr. 7.3

10 Arbeitsmedizinische Vorsorge (6)

Trotz technischer, organisatorischer und persönlicher Schutzmaßnahmen kann die Gefahr möglicher Gesundheitsschäden oder Erkrankungen bei bestimmten Tätigkeiten oder Arbeitsbedingungen nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden.

Nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) gibt es folgende Unternehmerpflichten:

- Pflichtvorsorge veranlassen,
- Angebotsvorsorge anbieten,
- Wunschvorsorge ermöglichen.

Dazu werden vom Ausschuss für Arbeitsmedizin Arbeitsmedizinische Regeln (AMR) und Arbeitsmedizinische Empfehlungen (AME) erarbeitet:

- AMR konkretisieren die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge.
- AME informieren aus arbeitsmedizinischer Sicht auch zu Themen außerhalb der ArbMedVV.

Grundlage einer angemessenen arbeitsmedizinischen Vorsorge ist die betriebliche Gefährdungsbeurteilung. Im Anhang der ArbMedVV sind alle Vorsorgeanlässe für Pflicht- und Angebotsvorsorgen aufgeführt.

Die arbeitsmedizinische Vorsorge beinhaltet ein ärztliches Beratungsgespräch mit Anamnese, einschließlich Arbeitsanamnese sowie körperliche oder klinische Untersuchungen, soweit diese für die individuelle Aufklärung und Beratung erforderlich sind und der oder die Beschäftigte diese Untersuchungen nicht ablehnt. Sollen klinische Untersuchungen stattfinden, kann der Arzt bzw. die Ärztin hierzu die Empfehlungen aus den DGUV Grundsätzen heranziehen. (168)

Mit der Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist entweder eine Fachärztin oder ein Facharzt für Arbeitsmedizin oder ein Arzt oder eine Ärztin mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu beauftragen. Diese

haben die Beratungen und Untersuchungen unter Beachtung der dem Stand der Arbeitsmedizin entsprechenden Regeln und Erkenntnisse durchzuführen.

Weitere Fragen beantwortet die Schrift aus der kurz & bündig-Reihe der BG RCI KB 011-1 „Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 1: Grundlagen und Hinweise zur Durchführung“ der BG RCI. Für die Festlegung, ob eine Pflichtvorsorge, Angebotsvorsorge oder nachgehende Vorsorge notwendig ist, kann das KB 011-2 „Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 2: Ermittlung der Vorsorgeanlässe“ der BG RCI verwendet werden. (95) (96)

In Einzelfällen kann bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B auf arbeitsmedizinische Vorsorge verzichtet werden, siehe dazu die AMR 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“. In dieser werden sogenannte Abschneidekriterien definiert. (11)

10.1 Pflichtvorsorge

Die Unternehmerin oder der Unternehmer hat nach Maßgabe des Anhangs der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge Pflichtvorsorge bei bestimmten besonders gefährdenden Tätigkeiten für die Beschäftigten zu veranlassen.

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sind die Anlässe für eine Pflichtvorsorge im Anhang Teil 1 Absatz 1 der ArbMedVV aufgeführt.

Pflichtvorsorge muss vor Aufnahme der Tätigkeit und anschließend in regelmäßigen Abständen veranlasst werden. Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin darf die Tätigkeiten nur ausüben lassen, wenn zuvor eine Pflichtvorsorge durchgeführt worden ist, an der die betreffenden Beschäftigten teilgenommen haben.

10.2 Angebotsvorsorge

Die Unternehmerin oder der Unternehmer hat nach Maßgabe des Anhangs der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge Angebotsvorsorge bei bestimmten gefährdenden Tätigkeiten für die Beschäftigten anzubieten. Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sind im Anhang Teil 1 Absatz 2 der ArbMedVV die Vorsorgeanlässe für eine Angebotsvorsorge aufgeführt.

Die Angebotsvorsorge muss vor Aufnahme der Tätigkeit und anschließend in regelmäßigen Abständen angeboten werden. Wird das Angebot von der oder dem Beschäftigten nicht wahrgenommen, ist der Unternehmer oder die Unternehmerin weiterhin verpflichtet, regelmäßig Angebotsvorsorge anzubieten.

Zu der Fristenregelung für die arbeitsmedizinische Vorsorge bei Pflicht- und Angebotsvorsorgen siehe die arbeitsmedizinische Regel AMR 2.1 „Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge“. (7)

10.2.1 Nachgehende Vorsorge

Die nachgehende Vorsorge ist auch eine Angebotsvorsorge. Nach Beendigung bestimmter Tätigkeiten, bei denen nach längerer Latenzzeit Gesundheitsstörungen auftreten können, muss der Unternehmer oder die Unternehmerin den Beschäftigten und ehemals Beschäftigten nachgehende Vorsorge anbieten.

Die Anlässe für nachgehende Vorsorge sind im Anhang Teil 1 Absatz 3 der ArbMedVV aufgeführt.

Am Ende des Beschäftigtenverhältnisses kann der Unternehmer oder die Unternehmerin diese Verpflichtung auf den zuständigen gesetzlichen Unfallversicherungsträger übertragen und überlässt ihm die erforderlichen Unterlagen in Kopie, sofern die Beschäftigten einwilligen. (95)

10.3 Wunschvorsorge (13)

Über die Vorsorgeanlässe des Anhangs der ArbMedVV hinaus hat die Unternehmerin oder der Unternehmer den Beschäftigten auf ihren Wunsch hin regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge zu ermöglichen. Der Anspruch besteht nur dann nicht, wenn aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen ist.

10.4 Dokumentation

Mit einer Vorsorgebescheinigung teilt der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin der Unternehmerin oder dem Unternehmer sowie dem oder der Beschäftigten mit, wann und aus welchem Anlass bzw. aus welchen Anlässen eine arbeitsmedizinische Vorsorge stattgefunden hat und wann die nächste arbeitsmedizinische Vorsorge notwendig ist. (10)

Die Vorsorgebescheinigung enthält keine Angaben zu medizinischen Befunden und Diagnosen oder Aussagen zur gesundheitlichen Bedenklichkeit oder Unbedenklichkeit der Tätigkeit für die jeweilige Person.

Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin führt eine Vorsorgekartei. Sie enthält die Angaben, wann und aus welchen Anlässen arbeitsmedizinische Vorsorge stattgefunden hat. Die Beschäftigten erhalten bei Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses eine Kopie der sie betreffenden Angaben.

Die ärztlichen Unterlagen zur arbeitsmedizinischen Vorsorge gemäß ArbMedVV sind nach AMR 6.1 mindestens 40 Jahre nach der letzten Vorsorge aufzubewahren, soweit sie Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder erbgutveränderten Stoffen oder Gemische der Kategorie 1 A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung betreffen. Auch bei Tätigkeiten, die zu Berufskrankheiten gemäß der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) führen können, müssen die ärztlichen Unterlagen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach ArbMedVV mindestens 40 Jahre aufbewahrt werden. (9) (60)

Diese Aufbewahrungsfristen gelten für alle Formen der arbeitsmedizinischen Vorsorge.

Alle anderen ärztlichen Unterlagen zur Vorsorge nach ArbMedVV sind für 10 Jahre nach der letzten Vorsorge aufzubewahren.

11 Notfallprävention

11.1 Planung von Notfallmaßnahmen (5) § 10 (25) § 13 (77) § 22 ff.

Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle sind unerwartete Ereignisse und lassen sich auch bei sicherer Technik und sorgfältiger Arbeit nicht völlig ausschließen. Die Ereignisse können externe (Unwetter, Überschwemmung, Brand in benachbartem Betrieb,) oder interne (Unfall, Sabotage,) Ursachen haben und zu Folgeproblemen (Domino-Effekt) führen.

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat Notfallmaßnahmen festzulegen, die beim Eintreten von Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen zur Anwendung kommen.

Zu den Vorbereitungen auf unerwartete Ereignisse gehören:

- Organisation der Ersten Hilfe,
- Bereitstellung von Rettungsgeräten und Transportmitteln,
- Einrichtungen für den Notfall, wie z. B. Augen- und Körpernotduschen,
- Vorhalten von Persönlichen Schutzausrüstungen und gegebenenfalls speziellen Sicherheitseinrichtungen und Arbeitsmitteln,
- Bereitstellung und Wartung von Feuerlöscheinrichtungen,
- Qualifizierung von Ersthelferinnen und -helfern, sowie Brandschutz- bzw. Evakuierungshelfern und -helferinnen,
- Aufstellung eines Flucht- und Rettungsplans. Aufbau eines (Früh-)Warn- und Alarmierungssystems,
- Festlegung von Verantwortlichkeiten und Kommunikationskanälen für das Eintreten eines Notfalls,
- Vorbereiten von Maßnahmen zum Eindämmen der Schäden.

Es sollten Szenarien zum Auftreten unerwarteter Ereignisse aufgestellt werden. Ein Notfallplan wird aufgestellt, der die wahrscheinlichsten Notfallszenarien beinhaltet. (131)

Sicherheitsübungen sind in regelmäßigen Abständen durchzuführen; sinnvoll ist mindestens eine Übung pro Jahr. Dabei wird geübt, wie sich die Beschäftigten im Notfall in Sicherheit bringen oder gerettet werden können.

Die Informationen über die Notfallmaßnahmen müssen auch den Unfall- und Notfalldiensten zur Verfügung stehen. Es ist sinnvoll, auch das Zusammenspiel interner und externer Notfallkräfte zu planen und regelmäßig zu trainieren.

Es ist empfehlenswert, neben dem Arbeitsschutzmanagement auch das Notfallmanagement in die betrieblichen Managementsysteme systematisch zu integrieren. (131)

Informationen zur Notfallprävention bieten verschiedene Schriften der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, u. a.:

- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“, (146)
- DGUV Information 205-003 „Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten“, (147)
- DGUV Information 208-050 „Notfallmanagement beim Umschlag und innerbetrieblichen Transport von Gefahrgütern und gefährlichen Stoffen“, (149)
- Praxishilfe-Ordner „Gerüstet für den Notfall“ der BG RCI, (131)
- Broschüre „Zwischenfall, Notfall, Katastrophe – Leitfaden für die Sicherheits- und Notfallorganisation“ der VBG. (164)

Darüber hinaus sind weitere Vorgaben aus anderen Rechtsbereichen zu beachten, z. B.

- Störfall-Verordnung (12. BImSchV), z. B. Alarm- und Gefahrenabwehrpläne, (67)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG), (73)
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), (74)
- Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie (LöRüRI). (75)

11.2 Maßnahmen für den Notfall

11.2.1 Erste Hilfe Einrichtungen (77) § 25

Der Unternehmer oder die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass das Erste-Hilfe-Material jederzeit schnell erreichbar und leicht zugänglich ist.

Dieses ist in geeigneten Behältnissen, gegen schädigende Einflüsse geschützt und in ausreichender Menge bereit zu halten. Es muss rechtzeitig ergänzt und erneuert werden.

11.2.2 Löscheinrichtungen

Zum Löschen von Bränden sind Feuerlöscheinrichtungen entsprechend der Art und Größe des Betriebes bereitzustellen und funktionsfähig zu erhalten. Einzelheiten sind zu finden in der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“. (16)

Feuerlöscheinrichtungen sind deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen, soweit die Feuerlöscheinrichtungen nicht automatisch oder zentral von Hand betätigt werden. Selbsttätige Feuerlöscheinrichtungen, bei deren Einsatz Gefahren für die Beschäftigten auftreten können, müssen mit selbsttätig wirkenden Warneinrichtungen ausgerüstet sein. (14)

Feuerlöscher müssen an gut sichtbaren und im Brandfall leicht zugänglichen Stellen angebracht sein. Eine ausreichende Anzahl von Beschäftigten ist mit der Handhabung von Feuerlöscheinrichtungen vertraut zu machen. Siehe dazu auch DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer – Ausbildung und Befähigung“. (77) § 22 (148)

11.2.3 Vorbereiten von Maßnahmen zum Eindämmen von Schäden

Die Ausbreitung von flüssigen Gefahrstoffen sowie das Eindringen in Boden, Kanalisation und Oberflächenwasser ist zu verhindern, z. B. durch Flüssigkeitssperren. In vielen Betrieben hat sich das Bereithalten von transportablen Gullyabdeckungen, verbunden mit einem absoluten Halteverbot über Gullys, bewährt. (75)

Verschüttete und ausgelaufene Stoffe sind unverzüglich mit geeigneten Bindemitteln (z. B. Blähglimmer, Kieselgur) gefahrlos aufzunehmen, gegebenenfalls zu neutralisieren und anschließend sachgerecht zu entsorgen.

11.2.4 Fluchtwege

Es muss gewährleistet sein, dass sich die Beschäftigten bei Gefahr unverzüglich über Fluchtwege und Notausgänge in Sicherheit bringen und schnell gerettet werden können. Die Anforderungen an Fluchtwege, wie Länge, Breite, Höhe und Anforderungen an Treppen und Türen, sind in der ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ aufgeführt. Zu den Fluchtwegen zählen auch die Rettungswege nach Bauordnungsrecht, sofern diese selbstständig begangen werden können. (17) (76)

Fluchtwege sind deutlich erkennbar und dauerhaft zu kennzeichnen. Fluchtwege und Notausgänge müssen ständig freigehalten werden. (14) (17)

Ein zweiter baulicher Fluchtweg kann z. B. erforderlich sein bei Produktions- oder Lagerräumen mit einer Fläche von mehr als 200 m², bei Geschossen mit einer Grundfläche von mehr als 1.600 m² oder aufgrund anderer spezifischer Vorschriften. (76)

11.2.5 Flucht und Rettungsplan

Wenn die Lage, Ausdehnung und Art der Nutzung (z. B. Vorhandensein von Gefährdungen, hohen Anteil an ortsunkundiger Personen) der Arbeitsstätte dies erfordern, muss der Unternehmer bzw. die Unternehmerin einen Flucht- und Rettungsplan aufstellen. Der Flucht- und Rettungsplan ist an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt zu machen. Dadurch soll sichergestellt sein, dass sich die Beschäftigten bei unmittelbarer erheblicher Gefahr durch sofortiges Verlassen der Arbeitsplätze in Sicherheit bringen können. (14) (17)

Details enthält die ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“. (17)

11.2.6 (Früh-)Warnsystem und Alarmierung

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat Warn- und sonstige Kommunikationssysteme, die eine erhöhte Gefährdung der Gesundheit und Sicherheit anzeigen, zur Verfügung zu stellen, so dass eine angemessene Reaktion möglich ist und unverzüglich Abhilfemaßnahmen sowie Hilfs-, Evakuierungs- und Rettungsmaßnahmen eingeleitet werden können. Dazu eignen sich Gaswarngeräte, Rauchmelder. Die Alarmierung kann z. B. über das betriebseigene Telefonnetz und die Rundsprechanlage, Sirenen, über ortsfeste Gasmeldeeinrichtungen oder über die Betriebsfeuermelder erfolgen. Je nach Szenario kann ein unabhängiges Kommunikationssystem notwendig sein. (25) § 13 Abs. 4 (121)

Wie, von wem und an wen die Meldung abzufassen ist, muss vorher genau festgelegt werden, um Missverständnisse zu vermeiden. (131)

11.2.7 Ausrüstungen für Notfälle

Persönliche Schutzausrüstungen und erforderliche spezielle Sicherheitseinrichtungen und Arbeitsmittel sind bereitzustellen, da der Gefahrenbereich nur mit ausreichenden Persönlichen Schutzausrüstungen betreten werden darf (z. B. mit von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkenden Atemschutzgeräten, Chemikalienschutzanzug). (25) § 13 Abs. 3

Sicherheitseinrichtungen und Arbeitsmittel, die für den Notfall vorgehalten werden können sind z. B. Messgeräte, Pumpen, Hebezeuge, mobile Wasserscheier (Wassersprühnebel, Dampfsperre).

Bei Anlagen im Freien mit Gasen, die gefährliche Eigenschaften haben, empfiehlt es sich, gut sichtbare Windrichtungsanzeiger aufzustellen.

11.2.8 Notduschen (80) (145) (177)

Körpernotduschen und Augennotduschen sind Einrichtungen, die es ermöglichen, bei Haut- oder Augenkontakt die benetzten Stellen sofort mit reichlich fließendem Wasser zu spülen.

Ihre Notwendigkeit wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ermittelt. Sie werden in unmittelbarer Nähe des Gefahrenbereichs leicht zugänglich und frostsicher installiert.

Sie sollen vorzugsweise mit Wasser von Trinkwasserqualität versorgt werden und alle Körperzonen sofort mit ausreichenden Wassermengen überfluten können (mindestens 30 l/min). An Notduschen muss das Bedienungselement der schnell öffnenden Absperrarmatur leicht erreichbar und verwechslungssicher angebracht sein. Die Öffnungsrichtung muss eindeutig erkennbar sein. Die Armatur darf, einmal geöffnet, nicht selbsttätig schließen. Ketten zum Öffnen sind nicht zulässig. Funktionsprüfungen sind monatlich durchzuführen und zu dokumentieren. Der Standort von Körpernotduschen und Augennotduschen muss durch das Rettungszeichen „Notdusche“ bzw. „Augenspüleinrichtung“ gekennzeichnet sein. Der Zugang ist ständig freizuhalten. (15)

Es sind Maßnahmen gegen Bakterienbefall und Verkeimung zu treffen, z. B. regelmäßiges Durchspülen.

Idealerweise wird beim Auslösen der Notdusche ein Alarm ausgelöst, z. B. eine Meldung an die Messwarte.

Augenspülflaschen mit steriler Spülflüssigkeit sind als Notbehelf anzusehen und daher nur in Ausnahmefällen als Alternative zulässig. (40)

11.3 Verhalten bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen

Treten Gefahrstoffe bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen unerwartet und in möglicherweise gefährlicher Menge aus, so sind Maßnahmen nach der Betriebsanweisung, dem Flucht- und Rettungsplan bzw. dem Alarm- und Gefahrenabwehrplan durchzuführen:

- Warnung der betroffenen Beschäftigten.
 - Gegebenenfalls ist der Warnbereich in Windrichtung zu erweitern.
- Gefährdeten Betriebsbereich räumen und absperren. Unbeteiligte Personen fernhalten.
 - Beim Verlassen des Gefahrenbereiches möglichst Atemschutzgeräte z. B. Selbstretter (FluchtfILTERgeräte) verwenden.
 - Quer zur Windrichtung flüchten.
- Alarmierung der Feuerwehr und Rettungskräfte.
- Verletzte aus dem Gefahrenbereich bringen (auf Selbstschutz achten).
- Beschäftigte in der Umgebung warnen.
- Bei brennbaren Gasen alle Zündquellen aus dem Gefahrenbereich entfernen.
- Versuchen, das Ausströmen von Gefahrstoffen zu unterbinden.
- Für bessere Durchlüftung sorgen, wenn dies nicht zu einer Erhöhung der Gefährdung führt.

Es dürfen nur diejenigen Beschäftigten im betroffenen Bereich bleiben, deren Anwesenheit für in diesem Zusammenhang notwendige Tätigkeiten unbedingt erforderlich ist. Der Gefahrenbereich darf nur mit ausreichenden Persönlichen Schutzausrüstungen betreten werden (z. B. mit von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkenden Atemschutzgeräten, Gasschutzanzug). Vor Aufhebung der Absperrung ist sicherzustellen, dass die Beurteilungsmaßstäbe unterschritten werden (siehe Kapitel 5). Gegebenenfalls sind Messungen durchzuführen.

Anlagen sind gemäß den Notabstellvorschriften in einen sicheren Zustand zu fahren.

Weitere Maßnahmen können je nach Umgebungsbedingungen erforderlich sein.

Bei Gasbränden kann es zweckmäßig sein, mit dem Löschen erst dann zu beginnen, wenn die Gaszufuhr zum Brandherd unterbrochen ist. Strömt brennbares Gas noch nach dem Löschen des Brandes aus einem Leck, bildet sich explosionsfähige Atmosphäre. Außerdem können sich

bestimmte Gase beim Ausströmen selbst entzünden (zum Beispiel: Wasserstoff bei hohem Druck).

Im Brandfall ist der Brandherd stets in Windrichtung zu bekämpfen. Bei der Bekämpfung von Bränden sind in der Regel geeignete Persönliche Schutzausrüstungen zu benutzen, z. B. Isoliergeräte (siehe Abschnitt 9.1).

Weitere Maßnahmen können erforderlich sein.

Unverzügliche Maßnahmen bei unkontrollierten Gasausströmungen:

- Der Gefahrenbereich der Schadensstelle ist festzustellen und anschließend gegen den Zutritt Unbefugter abzusperren.
- Die Gaszufuhr zur Schadensstelle ist, soweit möglich und erforderlich, abzusperren oder zu drosseln.
- Bei brennbaren Gasen sind die im Gefahrenbereich befindlichen Zündquellen unwirksam zu machen, sofern dies gefahrlos möglich ist.

12 Erste Hilfe

12.1 Allgemeines

Alle Personen, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausüben, müssen über die Erste-Hilfe-Maßnahmen unterrichtet sein und über das Verhalten bei Arbeitsunfällen unterwiesen werden.

Die von den Unfallversicherungsträgern anerkannten Anleitungen zur Ersten Hilfe sind entsprechend dem jeweiligen Gefährdungsgrad an geeigneten Stellen auszuhängen. (144)

Über jede Erste-Hilfe-Leistung sind unter Beachtung des Datenschutzes Aufzeichnungen zu führen, beispielsweise in einem Meldeblock, in einem Verbandbuch oder auch elektronisch, und 5 Jahre lang aufzubewahren. (77) § 24

Bei Verdacht auf eine Gesundheitsschädigung müssen die Betroffenen den Gefahrenbereich verlassen bzw. aus dem Gefahrenbereich gebracht werden. Die Helfenden haben sich dabei vor Kontakt mit Gefahrstoffen zu schützen (Atemschutz, Schutzhandschuhe usw.).

Ärztliche Hilfe ist unverzüglich in Anspruch zu nehmen. Dem Arzt oder der Ärztin ist der Gefahrstoff, idealerweise das entsprechende Sicherheitsdatenblatt, und die bereits durchgeführten Erste-Hilfe-Maßnahmen anzugeben. Um wirksame Hilfe leisten zu können, ist eine vorausschauende Absprache über spezielle Gefährdungen zwischen Betrieb und Krankenhaus oder Notdienst zu empfehlen, z. B. bei Tätigkeiten mit Flusssäure. (99)

Auch kann bei einigen Gefahrstoffen die Vorbereitung eines Unfall-Leitblattes mit Informationen zu dem jeweiligen Gefahrstoff und Erste-Hilfe-Maßnahmen für den Notfall hilfreich sein. Dieses ist nach einem Unfall vor Ort ergänzend auszufüllen (Unfallhergang etc.) und für den weiter behandelnden Arzt oder die weiter behandelnde Ärztin mitzugeben. (177)

Erste-Hilfe-Maßnahmen, die Gegenstand der Erste-Hilfe-Ausbildung sind, wie „Stabile Seitenlage“, „Wiederbelebung“, „Schockbekämpfung“ werden in dieser Schrift nicht angesprochen.

Bei besonderen betrieblichen Gefährdungen, infolge des Einwirkens von Gefahrstoffen, können zusätzliche Maßnahmen und Mittel der Ersten Hilfe notwendig sein.

Diese Maßnahmen verlangen von der Ersthelferin oder dem Ersthelfer bestimmte Kenntnisse und Fähigkeiten, die in der Grundausbildung nicht vermittelt werden.

Die Weiterbildung geeigneter Ersthelfer oder Ersthelferinnen erfolgt insbesondere durch die Betriebsärztin oder den Betriebsarzt entsprechend der im Einzelnen vorhandenen Gefahrstoffe.

Die auf den Gefahrstoff bezogenen Erste-Hilfe Maßnahmen sind dem Sicherheitsdatenblatt, bzw. der daraus erstellten Betriebsanweisung zu entnehmen.

Im Allgemeinen haben sich folgende Maßnahmen als wirksam gezeigt:

12.2 Generell

- Für Körperruhe sorgen.
- Vor Wärmeverlust schützen.
- Beruhigend auf verletzte Person einwirken.
- Ärztliche Behandlung.

12.3 Augen

- Auge unter Schutz des unverletzten Auges sofort ausgiebig bei geöffneten Augenlidern mit Wasser spülen.
- Steriler Schutzverband.

12.4 Atmungsorgane

- Verletzte Person unter Beachtung des Selbstschutzes aus dem Gefahrenbereich in frische Luft bringen.
- Bei Atemstillstand Beatmung nach Möglichkeit mit einer Atemhilfe (z. B. Beatmungsbeutel), auf jeden Fall Einatmen von Gefahrstoffen vermeiden (Selbstschutz).

12.5 Haut

- Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen, auf Selbstschutz achten.
- Haut mit viel Wasser spülen (bei wasserunlöslichen Stoffen evtl. mit PEG spülen).
- Wunden keimfrei bedecken.

12.6 Verschlucken

- Sofortiges kräftiges Ausspülen des Mundes.
- Kein Erbrechen verursachen.

13 Glossar

Im Folgenden werden wichtige Begriffe des Gefahrstoffrechts erläutert. Weitere Begriffsbestimmungen stehen in § 3 Chemikaliengesetz, den §§ 2 und 3 Gefahrstoffverordnung, in der REACH-Verordnung Artikel 3 und der CLP-Verordnung im Artikel 2 sowie im Glossar der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. (61) (25) (1) (2) (191)

Akzeptanzkonzentration (59)

Stoffspezifische Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die über seine ERB dem Akzeptanzrisiko entspricht und bei Unterschreitung mit einem niedrigen, hinnehmbaren Risiko assoziiert wird.

Akzeptanzrisiko (59)

Stoffübergreifende Größe, die die statistische Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer berufsbedingten Krebserkrankung in Höhe von derzeit 4:10.000 angibt. Bei der Ableitung dieser Wahrscheinlichkeit wurde berücksichtigt, dass im Schnitt ca. 25.000 Personen von 100.000 Einwohnern in Deutschland an Krebs erkranken. Rechnerisch bedeutet dies also, dass sich diese Zahl um 40 Personen erhöht.

Eine Absenkung des Akzeptanzrisikos auf 4:100.000 ist geplant und in der aktuellen Fassung der TRGS 910 verankert. Die Überprüfung durch den AGS hat ergeben, dass die Absenkung durch eine begleitende Überarbeitung der TRGS 910 flankiert werden soll. Die Ausgestaltung der Absenkung der Akzeptanzkonzentration auf das Niveau von 4:100.000 soll in diesem Zusammenhang hinsichtlich der betrieblichen Auswirkungen konkretisiert werden.

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) (25) § 2 Abs. 8

Der Arbeitsplatzgrenzwert ist die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind.

Gemäß TRGS 900 ist er konkret als Schichtmittelwert bei in der Regel täglich achtstündiger Exposition an fünf Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit definiert. Expositionsspitzen während einer Schicht werden entsprechend Abschnitt 2.3 der TRGS 900 mit Kurzzeitwerten beurteilt.

Beurteilungsmaßstab (30)

Der Begriff „Beurteilungsmaßstab“ findet im Gefahrstoffrecht mehrere Anwendungen.

Die am weitesten verbreitete Anwendung ist die Nutzung im Sinne eines Überbegriffs gemäß Nr. 2 Abs. 16 TRGS 402. Die TRGS fasst dabei unter dem Begriff Folgendes zusammen:

- Verbindliche Grenzwerte, wie der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) sowie vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales gemäß der Gefahrstoffverordnung bekanntgemachte verbindliche Grenzwerte der EU.
- In einer Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) genannte Konzentrationswerte zur Auslösung von Maßnahmen oder Begrenzungen der Exposition (z. B. Stand der Technik).
- Andere Maßstäbe zur Beurteilung der Exposition, wie die Akzeptanz- und die Toleranzkonzentration gemäß dem risikobezogenen Maßnahmenkonzept der TRGS 910.
- Weitere Beurteilungsmaßstäbe der inhalativen Exposition, die der Unternehmer bzw. die Unternehmerin nach entsprechend fachkundiger Bewertung zur Bewertung der Exposition heranziehen kann, wie
 - Grenzwertvorschläge der DFG-Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe („MAK-Kommission“), (173)

- Arbeitsplatz-Richtgrenzwerte nach Richtlinie 98/24/EG (Indicative Occupational Exposure Limit Values), soweit sie noch nicht in der TRGS 900 umgesetzt sind, (4)
- Grenzwertvorschläge für chemische Belastungen am Arbeitsplatz anderer wissenschaftlicher Expertenkommissionen (z. B. ausländische Grenzwerte) – eine Zusammenstellung internationaler Grenzwerte enthält die Datenbank „GESTIS-Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen“ des IFA, (183)
- „Derived no-effect-levels“ (DNEL) nach REACH-Verordnung, (1)
- vorläufige Zielwerte, die der Unternehmer im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung selbst festlegt.
- Weitere Verwendungen des Begriffs sind:
 - Bei den bereits genannten Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen handelt es sich um Beurteilungsmaßstäbe nach § 10 Abs. 1 der Gefahrstoffverordnung. Diese dienen in Kombination mit dem risikobezogenen Maßnahmenkonzept in Tabelle 1 der TRGS 910 zur Umsetzung des Minimierungsgebots der Gefahrstoffverordnung.
 - In Einzelfällen kann sich bei den Beratungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) ergeben, dass Beurteilungsmaßstäbe festgelegt werden, die nicht die Kriterien der Bekanntmachung zu Gefahrstoffen (BekGS) 901 (für Arbeitsplatzgrenzwerte) oder Anlage 3 der TRGS 910 (für Akzeptanz- und Toleranzkonzentration) erfüllen und nicht technikbasiert sind. Diese werden jeweils gesondert in stoffspezifischen TRGS erläutert und sind bei der Gefährdungsbeurteilung und zur Kontrolle der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen und einzuhalten. Sie werden neben der Nennung in der stoffspezifischen TRGS auch in Anlage 1 Tabelle 1 der TRGS 910 genannt, wo sie mit der Bemerkung (5) „Beurteilungsmaßstab, risikobasiert“ versehen sind. Ein Beispiel für einen solchen risikobasierten Beurteilungsmaßstab ist der für Chrom(VI), welcher in der TRGS 561 näher beschrieben wird. Details zu dieser Form der Beurteilungsmaßstäbe finden sich auf der Website der BAuA. (59) (45) (192)

Biologischer Grenzwert

Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffes, seines Metaboliten oder eines Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material, bis zu welcher Konzentration die Gesundheit der Beschäftigten im Allgemeinen nicht beeinträchtigt wird. (25) § 2 Abs. 9 55

CLP (2)

Abkürzung für **C**lassification, **L**abelling und **P**ackaging (Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung).

Mit der CLP-Verordnung (Verordnung (EU) Nr. 1272/2008) wurde das GHS in der EU eingeführt. Dabei wurden nicht alle Gefahrenklassen aus den UN-Modellvorschriften übernommen. Zusätzlich enthält sie Regelungen zur Verpackung von Gefahrstoffen und Sondervorschriften, zum Beispiel die EUH-Sätze.

Ausführliche Informationen zu GHS, CLP und zur Umsetzung im Betrieb gibt die DGUV Information 213-082 „Gefahrstoffe mit GHS-Kennzeichnung im Betrieb – was ist zu tun?“ (Merkblatt M 060 der BG RCI). (110)

CMR

Die Abkürzung „CMR“ entstammt der englischen Bezeichnung „carcinogenic, mutagenic, reprotoxic“ und ist gleichbedeutend mit dem deutschen Kürzel „KMR“.

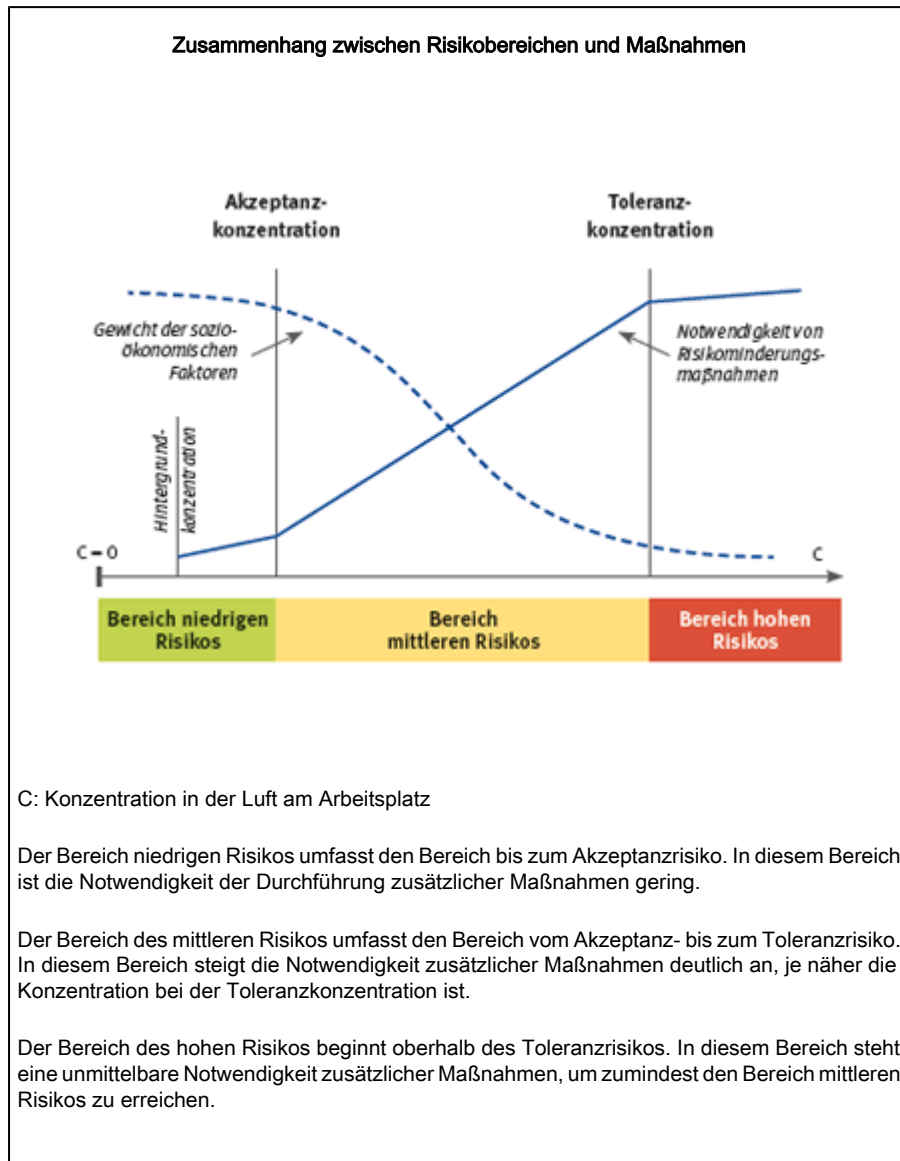
ERB-Konzept (59)

Für gentoxisch wirkende kanzerogene Stoffe ist es in der Regel nicht möglich, eine definierte Konzentration anzugeben, bei der eine schädliche Auswirkung auf die Gesundheit ausgeschlossen werden kann. Die Stoffe haben keine Wirkschwelle. Gesundheitsbasierte Grenzwerte können daher nicht abgeleitet werden. Eine Alternative sind risikobezogene Konzepte.

Ein solches Konzept ist das ERB-Konzept, welches auf der **Expositions-Risiko-Beziehung** (ERB) eines krebserzeugenden Stoffs basiert. Diese beschreibt, wie in der TRGS 910 dargestellt, den Zusammenhang zwischen der Stoffkonzentration (inhalative Aufnahme) und der statistischen Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Krebserkrankung. Der Bezugszeitraum für das Risiko ist die gesamte Lebenszeit (Lebenszeitrisiko). Das Risiko ist die statistische Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer berufsbedingten Krebserkrankung während des gesamten Arbeitslebens und beschreibt somit das zusätzliche berufsbedingte Risiko über das allgemeine Lebensrisiko hinaus. Ausgegangen wird bei der Ableitung von einer kontinuierlichen arbeitstäglichen Exposition

über das gesamte Berufsleben (40 Jahre). Das Risiko beschreibt nur die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und ist unabhängig vom Ausgang bzw. der Schwere der Erkrankung.

ERB-Konzept – Ableitung von Maßnahmen (59)



Toleranzkonzentration überschritten	Hohes Risiko, mit einem nicht hinnehmbaren Risiko verbunden	In diesem Bereich besteht eine unmittelbare Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen, um zumindest den Bereich mittleren Risikos zu erreichen.
Toleranzkonzentration	Mittleres Risiko	In diesem Bereich steigt die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen deutlich an, je näher die Konzentration bei der Toleranzkonzentration ist.
Akzeptanzkonzentration eingehalten	Niedriges Risiko, mit einem hinnehmbaren Risiko assoziiert	Minimierungsgebot erfüllt (2/8)

Erzeugnis (2) Art. 2 Nr. 9 (61) § 3 Abs. 5

Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Gestalt, Oberfläche oder Form erhalten hat, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt.

Die Abgrenzung von Erzeugnis gegenüber Stoff/Gemisch ist im Einzelfall schwierig. Wenn z. B. ein Stoff oder Gemisch in einem unter Umständen sehr speziell geformten Behälter bereitgestellt wird, es aber auf die Stoffeigenschaften des mit diesem Produkt zur Verfügung gestellten Stoffes ankommt, so handelt es sich um einen Stoff/ein Gemisch in einem Behälter. Ein Kugelschreiber oder eine Tonerkartusche ist somit ein Gemisch (in einem Behälter). Zur Abgrenzung dieser Begriffe Stoff/Gemisch und Erzeugnis hat die BAuA mit der REACH-Info Nr. 6 eine Informationsbroschüre erstellt. (195)

Fachkunde (25) § 2 Abs. 16

Fachkundig ist, wer zur Ausübung einer bestimmten Aufgabe über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt. Die Anforderungen an die Fachkunde sind abhängig von der jeweiligen Art der Aufgabe. Zu den Anforderungen zählen eine entsprechende Berufsausbildung, Berufserfahrung oder eine zeitnah ausgeübte entsprechende berufliche Tätigkeit sowie die Teilnahme an spezifischen Fortbildungsmaßnahmen.

Die Fachkunde für die Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung ist auch Thema der TRGS 400. (28)

Die Inhalte von spezifischen Fortbildungsmaßnahmen als Bestandteil zur Erlangung der Fachkunde werden im DGUV Grundsatz 313-003 „Grundanforderungen an spezifische Fortbildungsmaßnahmen als Bestandteil der Fachkunde zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ beschrieben. (159)

Gefahrstoffe (25) § 2 Abs. 1–3

Zu den Gefahrstoffen gehören:

1. Gefährliche Stoffe, d. h. Stoffe oder Gemische, die nach den Kriterien der CLP-Verordnung in mindestens eine der im Anhang I der CLP-Verordnung genannten Gefahrenklassen einzustufen sind. Darüber hinaus werden in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe weitere Stoffe, Gemische und Tätigkeiten genannt, die krebserzeugend, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch sind. Auch der Begriff „Umweltgefährlich“ wird gegenüber der Gefahrenklasse „Gewässergefährdend“ nach CLP-Verordnung ausgeweitet (vergleiche auch die Begriffe „Umweltgefährliche Gefahrstoffe“, „Krebserzeugende Gefahrstoffe“, „Keimzellmutagene Gefahrstoffe“ und „Reproduktionstoxische Gefahrstoffe“). (2) (54-59)
2. Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind.
3. Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung oben genannte Stoffe entstehen oder freigesetzt werden können.
4. Sonstige Stoffe und Gemische, die die Kriterien nach den Nummern 1 bis 3 nicht erfüllen, die aber aufgrund ihrer physikalisch-chemischen, chemischen oder toxikologischen Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden oder vorhanden sind, eine Gefährdung für die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten darstellen können.

Beispiele:

- Gase und Dämpfe in hoher Konzentration können Sauerstoff verdrängen (Erstickungsgefahr!),
 - Luft mit verminderter Sauerstoffkonzentration in einem Bereich,
 - Wasserdampf unter hohem Druck oder mit hoher Temperatur.
5. Alle Stoffe, denen ein Arbeitsplatzgrenzwert zugewiesen worden ist.

Gemisch (2) Art. 1 Nr. 8 (61) § 3 Abs. 4

Ein Gemisch ist eine Mischung, Gemenge oder Lösung aus zwei oder mehreren Stoffen.

Der hier verwendete Begriff „Stoff“ ist nicht chemisch, sondern juristisch zu verstehen (siehe auch Glossar-Eintrag „Stoff“).

GHS (2)

Um internationale Unterschiede bei der Einstufung und Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen zu minimieren, wurde von der UN das Global Harmonisierte System (GHS) als modulares System entwickelt. Siehe Glossar-Eintrag zu CLP.

Inverkehrbringen (1) Art. 13 Nr. 12 (61) § 3 Abs. 9

Inverkehrbringen ist die entgeltliche oder unentgeltliche Abgabe an Dritte oder Bereitstellung für Dritte. Die Einfuhr (Import in das Zollgebiet der europäischen Gemeinschaft) gilt ebenfalls als Inverkehrbringen; ausgenommen davon ist der Transitverkehr.

Keimzellmutagene Gefahrstoffe (2) Anh. I Nr. 3.5

Stoffe und Gemische werden als keimzellmutagen eingestuft (früher als erbgutverändernd oder mutagen bezeichnet), wenn sie beim Einatmen, Verschlucken oder bei der Aufnahme über die Haut vererbare genetische Veränderungen oder Schäden zur Folge haben oder deren Häufigkeit erhöhen können.

Zu den keimzellmutagenen Gefahrstoffen gehören auch Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung keimzellmutagene Stoffe oder Gemische entstehen oder freigesetzt werden können.

Keimzellmutagene Gefahrstoffe werden in die Kategorien 1A und 1B eingestuft, wenn sie bekanntermaßen vererbare Mutationen auslösen. Für diese Stoffe gelten die Besonderen Schutzmaßnahmen nach § 10 Gefahrstoffverordnung. (25)

Sie werden in die Kategorie 2 eingestuft, wenn sie möglicherweise vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen auslösen können.

KMR

„KMR“ ist eine Kurzbezeichnung für krebserzeugend, keimzellmutagen, und reproduktionstoxisch und ist gleichbedeutend mit dem englischen Kürzel „CMR“.

Krebserzeugende Gefahrstoffe (2) Anh. I Nr. 3.6

Stoffe und Gemische werden als krebserzeugend eingestuft, wenn sie beim Einatmen, Verschlucken oder bei der Aufnahme über die Haut Krebs erzeugen oder die Krebshäufigkeit erhöhen können.

Die Gefahrstoffverordnung behält in diesem Fall bewusst die „alte“ Bezeichnung „krebserzeugend“ bei. In der CLP-Verordnung wird die entsprechende Gefahrenklasse als „Karzinogenität“ bezeichnet.

Zu den krebserzeugenden Gefahrstoffen gehören auch Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung krebserzeugende Stoffe oder Gemische entstehen oder freigesetzt werden können. Die TRGS 905 und die TRGS 906 nennen abweichend oder ergänzend zu den Einstufungen nach CLP-Verordnung weitere Stoffe, Gemische und auch Arbeitsverfahren, die als krebserzeugend gelten. (56) (57)

Krebserzeugende Gefahrstoffe werden in die Kategorien 1A und 1B eingestuft, wenn sie bekanntermaßen oder wahrscheinlich Krebs erzeugen oder die Krebshäufigkeit erhöhen. Für diese Stoffe gelten die Besonderen Schutzmaßnahmen nach § 10 Gefahrstoffverordnung. (25)

Lagern (25) § 2 Nr. 6

Aufbewahren zur späteren Verwendung sowie zur Abgabe an andere. Es schließt die Bereitstellung zur Beförderung ein, wenn die Beförderung nicht innerhalb von 24 Stunden nach der Bereitstellung oder am darauf folgenden Werktag erfolgt. Ist dieser Werktag ein Samstag, so endet die Frist mit Ablauf des nächsten Werktages.

Details, insbesondere zur Zusammenlagerung sind in den TRGS 509 „Lagerung von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter“ und TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ geregelt. (38) (39)

Reproduktionstoxische Gefahrstoffe (2) Anh I Nr. 3.7

Stoffe und Gemische werden als reproduktionstoxisch eingestuft (früher als fortpflanzungsgefährdend bezeichnet), wenn sie beim Einatmen, Verschlucken oder bei der Aufnahme über die Haut nichtvererbare Schäden der Nachkommenschaft hervorrufen oder deren Häufigkeit erhöhen (fruchtschädigend) oder eine Beeinträchtigung der männlichen oder weiblichen Fortpflanzungsfunktionen oder -fähigkeit zur Folge haben können (Fruchtbarkeitsgefährdend).

Reproduktionstoxische Gefahrstoffe werden in die Kategorien 1A und 1B eingestuft, wenn sie bekanntermaßen oder wahrscheinlich fruchtschädigend oder fruchtbarkeitsgefährdend sind. Für diese Stoffe gelten die Besonderen Schutzmaßnahmen nach § 10 Gefahrstoffverordnung.

Sie werden in die Kategorie 2 eingestuft, wenn sie möglicherweise fruchtschädigend oder fruchtbarkeitsgefährdend sein können.

Es kann sein, dass bei einem reproduktionstoxischen Stoff nur eine der beiden Wirkungen – fruchtschädigend oder fruchtbarkeitsgefährdend – vorhanden ist. In so einem Fall wird bei der Einstufung und Kennzeichnung der H-Satz auf diese Wirkung beschränkt, indem ein „F“ (Kategorie 1A oder 1B) bzw. „f“ (Kategorie 2) für die fruchtbarkeitsgefährdende Wirkung oder ein „D“ (Kategorie 1A oder 1B) bzw. „d“ (Kategorie 2) für die fruchtschädigende Wirkung an den H-Satz H360 bzw. H361 angehängt wird.

So bedeutet z. B.:

H360Df – Kategorie 1A oder 1B bezüglich der Fruchtschädigenden Wirkung, Kategorie 2 bezüglich der fruchtbarkeitsgefährdenden Wirkung

H361d – Kategorie 2 bezüglich der Fruchtschädigenden Wirkung, keine Einstufung bezüglich der fruchtbarkeitsgefährdenden Wirkung.

Sachkunde (25) § 2 Nr. 17

Sachkundig ist, wer seine bestehende Fachkunde durch Teilnahme an einem behördlich anerkannten Sachkundelehrgang erweitert hat. In Abhängigkeit vom Aufgabengebiet kann es zum Erwerb der Sachkunde auch erforderlich sein, den Lehrgang mit einer erfolgreichen Prüfung abzuschließen. Sachkundig ist ferner, wer über eine von der zuständigen Behörde als gleichwertig anerkannte oder in der Gefahrstoffverordnung als gleichwertig bestimmte Qualifikation verfügt.

Geregelt ist diese für Gefahrstoffe in § 11 der Chemikalienverbotsverordnung (ChemVerbotsV). (62)

Stand der Technik (25) § 2 Nr. 15

Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind. Gleiches gilt für die Anforderungen an die Arbeitsmedizin und die Arbeitsplatzhygiene.

Stoff (2) Art. 2. Nr. 7 (61) § 3 Abs. 1

Stoffe sind chemische Elemente oder chemische Verbindungen, wie sie natürlich vorkommen oder hergestellt werden, einschließlich der für die Stabilität notwendigen Hilfsstoffe und der durch das Herstellungsverfahren bedingten Verunreinigungen. Lösemittel, die von dem Stoff ohne Beeinträchtigung seiner Stabilität und ohne Änderung seiner Zusammensetzung abgetrennt werden können, zählen nicht zu solchen Verunreinigungen.

Damit ist der juristische Stoff-Begriff nicht identisch mit dem chemischen Verständnis eines Stoffes. Juristisch fallen z. B. auch bestimmte Erdölfraktionen oder hergestellte Isomeren-Gemische unter den Stoffbegriff.

Tätigkeit (25) § 2 Abs. 5

Eine Tätigkeit ist jede Arbeit mit Stoffen, Gemischen oder Erzeugnissen, einschließlich Herstellung, Mischung, Ge- und Verbrauch, Lagerung, Aufbewahrung, Be- und Verarbeitung, Ab- und Umfüllung, Entfernung, Entsorgung, Vernichtung. Zu den Tätigkeiten zählen auch das innerbetriebliche Befördern sowie Bedien- und Überwachungsarbeiten.

Tätigkeiten mit geringer Gefährdung (25) § 6 Abs. 12

Tätigkeiten mit geringer Gefährdung sind Tätigkeiten, bei denen sich aus der Gefährdungsbeurteilung für bestimmte Tätigkeiten aufgrund der gefährlichen Eigenschaften des Gefahrstoffs, einer geringen verwendeten Stoffmenge, einer nach Höhe und Dauer niedrigen Exposition und der Arbeitsbedingungen insgesamt eine nur geringe Gefährdung der Beschäftigten ergibt und die Allgemeinen Schutzmaßnahmen nach § 8 der Gefahrstoffverordnung zum Schutz der Beschäftigten ausreichen (siehe Abschnitt 5.3).

Beispiele für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung sind nach Nr. 6.2 der TRGS 400 (28)

1. Verwendung von Gefahrstoffen, die für den privaten Endverbraucher im Einzelhandel in Selbstbedienung erhältlich sind („Haushaltsprodukte“), unter für haushaltsüblichen Bedingungen (geringe Menge und kurze Expositionsdauer), wie z. B. die Ausbesserung kleiner Lackschäden mit Lackstiften oder das Einlegen von Spülmaschinentabs.
2. Verwendung geringer Mengen von Gefahrstoffen für bestimmte analytische Zwecke.
3. Reinigen von optischen Bauelementen mit Spiritus und Aceton während der Montage unter Zuhilfenahme eines getränkten Wattestäbchens (50 ml-Lösemittel-Spender am Arbeitsplatz).

Folgende Beispiele können nach TRGS 400 keine Tätigkeiten mit geringer Gefährdung sein:

1. gemäß TRGS 401 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die mit „Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Kategorie 1/1A/1B/1C; H314“ gekennzeichnet sind, wenn ein Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann, (29)
2. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen in engen Räumen und Behältern.
3. Tätigkeiten mit Flüssigkeiten, bei denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann. Dies kann schon bei geringen Flüssigkeitsmengen (im ml-Bereich) der Fall sein.

Toleranzkonzentration (59)

Stoffspezifische Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die über seine ERB dem Toleranzrisiko entspricht und bei Überschreitung mit einem hohen, nicht hinnehmbaren Risiko assoziiert wird.

Toleranzrisiko (59)

Stoffübergreifende Größe, die die statistische Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer berufsbedingten Krebserkrankung in Höhe von 4:1.000 angibt. Dies bedeutet, dass zusätzlich zu der Hintergrundrate vier von 1.000 Personen zusätzlich an Krebs erkranken. Dies scheint hoch, liegt jedoch im Rahmen anderer gesellschaftlich akzeptierter Zusatzrisiken. So ist z. B. im Vergleich zu Hamburg das Lebenszeitrisiko an Krebs zu erkranken im Schwarzwald um ca. 2:1000 höher – wegen einer höheren natürlichen Hintergrundstrahlung.

Verwenden (61) § 3 Nr. 10

Gebrauchen, Verbrauchen, Lagern, Aufbewahren, Be- und Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Entfernen, Vernichten und innerbetriebliches Befördern.

Anhang 1: Literaturverzeichnis

Verbindliche Rechtsnormen sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von Unfallverhütungsvorschriften. Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

Von Technischen Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften) und DGUV Regeln kann abgewichen werden, wenn in der Gefährdungsbeurteilung dokumentiert ist, dass die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Keine verbindlichen Rechtsnormen sind DGUV Informationen, Merkblätter, DIN-/VDE-Normen. Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Fundstellen im Internet

Die Schriften der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1 700 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI

verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten.

Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter www.bgrci.de/praevention und fachwissen.bgrci.de.

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung siehe medienshop.bgrci.de.

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen stehen im Downloadcenter Prävention unter downloadcenter.bgrci.de zur Verfügung.

Unfallverhütungsvorschriften, DGUV Regeln, DGUV Grundsätze und viele DGUV Informationen sind auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter publikationen.dguv.de zu finden.

1. Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln
Freier Download unter eur-lex.europa.eu/de/index.htm

- (1) Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2018/675
- (2) Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2018/669
- (3) Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2017/2365
- (4) Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit, zuletzt geändert durch Richtlinie 2014/27/EU

2. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquellen: Buchhandel

Freier Download unter www.gesetze-im-internet.de (Gesetze und Verordnungen) bzw. www.baua.de (Technische Regeln)

- (5) Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

- (6) Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) mit zugehörigen Arbeitsmedizinischen Regeln (AMR) und Arbeitsmedizinischen Empfehlungen (AME), insbesondere:
- (7) AMR 2.1: Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge
- (8) AMR 3.2: Arbeitsmedizinische Prävention
- (9) AMR 6.1: Fristen für die Aufbewahrung ärztlicher Unterlagen
- (10) AMR 6.3: Vorsorgebescheinigung
- (11) AMR 11.1: Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B
- (12) AMR 14.2: Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen
- (13) AME: Wunschvorsorge
- (14) Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) mit Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), insbesondere:
- (15) ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- (16) ASR A2.2: Maßnahmen gegen Brände
- (17) ASR A2.3: Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan
- (18) ASR A3.6: Lüftung
- (19) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere
- (20) TRBS 1201: Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- (21) TRBS 1201 Teil 1: Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen
- (22) TRBS 1201 Teil 5: Prüfung von Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen, soweit entzündliche, leichtentzündliche oder hochentzündliche Flüssigkeiten gelagert oder abgefüllt werden, hinsichtlich Gefährdungen durch Brand und Explosion
- (23) TRBS 3145/TRGS 745: Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren
- (24) TRBS 3146/TRGS 746: Ortsfeste Druckanlagen für Gase
- (25) Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere:

- (26) TRGS 201: Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- (27) TRGS 220: Nationale Aspekte beim Erstellen von Sicherheitsdatenblättern
- (28) TRGS 400: Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- (29) TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- (30) TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- (31) TRGS 407: Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung
- (32) BekGS 409: Nutzung der REACH-Informationen für den Arbeitsschutz
- (33) TRGS 410: Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B
- (34) TRGS 420: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition
- (35) TRGS 460: Handlungsempfehlung zur Ermittlung des Standes der Technik
- (36) TRGS 500: Schutzmaßnahmen
- (37) TRGS 504: Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub
- (38) TRGS 509: Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- (39) TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- (40) TRGS 526: Laboratorien
- (41) TRGS 553: Holzstaub
- (42) TRGS 555: Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten
- (43) TRGS 559: Mineralischer Staub
- (44) TRGS 560: Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben
- (45) TRGS 561: Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen
- (46) TRGS 600: Substitution

- (47) TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines
- (48) TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung
- (49) TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- (50) TRGS 723: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- (51) TRGS 724: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes
- (52) TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- (53) TRGS 800: Brandschutzmaßnahmen
- (54) TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte
BekGS 901: Kriterien zur Ableitung von Arbeitsplatzgrenzwerten
- (55) TRGS 903: Biologische Grenzwerte (BGW)
- (56) TRGS 905: Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe
- (57) TRGS 906: Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV
- (58) TRGS 907: Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen
- (59) TRGS 910: Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen
- (60) Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
- (61) Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG)
- (62) Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens und über die Abgabe bestimmter Stoffe, Gemische und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung – ChemVerbotsV)
- (63) Gesetz zum Schutz der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- (64) Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB)
- (65) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) mit hierzu erlassenen Verordnungen, insbesondere

- (66) Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV)
- (67) Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BImSchV)
- (68) Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)
- (69) Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV)
- (70) Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG)
- (71) Elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzprodukteverordnung – 11. ProdSV)
- (72) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV)
- (73) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG)
- (74) Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)
- (75) Richtlinie zur Bemessung von Löschwasser-Rückhalteanlagen beim Lagern wassergefährdender Stoffe (Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie – LÖRüRL)
- (76) Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau-Richtlinie – MIndBauRL)

3. Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Grundsätze, DGUV Informationen, Merkblätter und sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80,
69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg,
www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- (77) DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- (78) DGUV Vorschrift 13: Organische Peroxide
- (79) DGUV Information 213-083: Sicheres Arbeiten in der pharmazeutischen Industrie
- (80) DGUV Information 213-850: Sicheres Arbeiten in Laboratorien – Grundlagen und Handlungshilfen;
www.laborrichtlinien.de

- (81) DGUV Information 213-050: Gefahrgutbeauftragte (Merkblatt A 002)
- (82) Merkblatt A 008: Persönliche Schutzausrüstungen
- (83) DGUV Information 213-051: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (Merkblatt A 010)
- (84) DGUV Information 213-052: Beförderung gefährlicher Güter (Merkblatt A 013)
- (85) DGUV Information 213-012: Gefahrgutbeförderung in Pkw und in Kleintransportern (Merkblatt A 014)
- (86) Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel
- (87) Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog
- (88) Merkblatt A 023: Hand- und Hautschutz
- (89) Merkblatt A 026: Unterweisung – Gefährdungsorientierte Handlungshilfe
- (90) Merkblatt A 027: Mutterschutz im Betrieb
- (91) Merkblatt A 029: Fremdfirmenmanagement – Ein Leitfaden für die Praxis
- (92) kurz & bündig KB 002: Hand- und Hautschutz
- (93) kurz & bündig KB 006: Gefahrstoffkennzeichnung nach GHS – Grundzüge
- (94) kurz & bündig KB 008: Gefahrgut im Pkw und Kleintransporter – Kleinmengen
- (95) kurz & bündig KB 011-1: Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 1: Grundlagen und Hinweise zur Durchführung
- (96) kurz & bündig KB 011-2: Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 2: Ermittlung der Vorsorgeanlässe
- (97) DGUV Information 213-069: Organische Peroxide (Merkblatt M 001)
- (98) DGUV Information 213-070: Säuren & Laugen (Merkblatt M 004)
- (99) DGUV Information 213-071: Fluorwasserstoff, Flusssäure und anorganische Fluoride (Merkblatt M 005)
- (100) DGUV Information 213-072: Lösemittel (Merkblatt M 017)
- (101) Merkblatt M 020: Chlor
- (102) DGUV Information 213-073: Sauerstoff (Merkblatt M 034)

- (103) DGUV Information 213-075: Liste der nichtmetallischen Materialien zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (DGUV Information 213-073)/List of nonmetallic materials supporting document to code of practice M 034e „Oxygen“ (DGUV Information 213-074) (Merkblatt M 034-1)
- (104) DGUV Information 213-076: Liste der Armaturen, Schläuche und Anlagenteile zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (DGUV Information 213-073)/List of valves, hoses and other components supporting document to code of practice M 034e „Oxygen“ (DGUV Information 213-074) (Merkblatt M 034-2)
- (105) Merkblatt M 039: Fruchtschädigende Stoffe – Informationen für Mitarbeiterinnen und betriebliche Führungskräfte
- (106) Merkblatt M 040: Chlorkohlenwasserstoffe
- (107) DGUV Information 213-078: Polyurethane, Isocyanate (Merkblatt M 044)
- (108) DGUV Information 213-079: Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (Merkblatt M 050)
- (109) DGUV Information 213-081: Styrol, Polyesterharze und andere styrolhaltige Gemische (Merkblatt M 054)
- (110) DGUV Information 213-082: Gefahrstoffe mit GHS-Kennzeichnung – Was ist zu tun? (Merkblatt M 060)
- (111) DGUV Information 213-084: Lagerung von Gefahrstoffen (Merkblatt M 062)
- (112) DGUV Information 213-085: Lagerung von Gefahrstoffen – Antworten auf häufig gestellte Fragen (Merkblatt M 063)
- (113) DGUV Information 213-064: Maßnahmen der Prozesssicherheit in verfahrenstechnischen Anlagen (Merkblatt R 002)
- (114) DGUV Information 213-065: Sicherheitstechnische Kenngrößen – Ermitteln und bewerten (Merkblatt R 003)
- (115) DGUV Information 213-067: Thermische Sicherheit chemischer Prozesse (Merkblatt R 004)
- (116) DGUV Information 213-068: Übertragung chemischer Synthesen vom Labor bis in den Betrieb (Merkblatt R 005)
- (117) DGUV Information 213-097: Polyreaktionen und polymerisationsfähige Systeme (Merkblatt R 008)
- (118) DGUV Information 213-053: Schlauchleitungen – Sicherer Einsatz (Merkblatt T 002)
- (119) DGUV Information 213-054: Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen (Merkblatt T 008)
- (120) DGUV Information 213-055: Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen (Merkblatt T 010)
- (121) DGUV Information 213-056: Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb (Merkblatt T 021)
DGUV Information 213-057: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb (Merkblatt T 023)

- (122) Merkblatt T 025: Umfüllen von Flüssigkeiten – vom Kleingebinde bis zum Container
- (123) Merkblatt T 029: Füllen von Druckbehältern mit Gasen
- (124) DGUV Information 213-857: Laborabzüge – Bauarten und sicherer Betrieb (Merkblatt T 032)
- (125) DGUV Information 213-060: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Merkblatt T 033)
- (126) DGUV Information 213-855: Gefährdungsbeurteilung im Labor (Merkblatt T 034)
- (127) Merkblatt T 049: Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (128) Merkblatt T 050: Explosionsschutz an Maschinen – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (129) Merkblatt T 051: Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (130) Merkblatt T 052: Brand- und Explosionsgefahren – Eine Begleitbroschüre zum Experimentalvortrag
- (131) Praxishilfe-Ordner: Arbeitsschutz mit System
Praxishilfe-Ordner: Gerüstet für den Notfall
- (132) Sicherheitskurzgespräche (SKG), z. B.
SKG 002: GHS – Global Harmonisiertes System
SKG 003: Lagerung von Gefahrstoffen
SKG 005: Umgang mit Druckgasflaschen im Betrieb
SKG 023: Hautschutz
SKG 033: Handschutz
- Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin
Freier Download unter publikationen.dguv.de
- (133) DGUV Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmitteln; *nicht in Schriftform erhältlich, freier Download unter publikationen.dguv.de*
- (134) DGUV Regel 100-501: Betreiben von Arbeitsmitteln – Auflistung; *nicht in Schriftform erhältlich, freier Download unter publikationen.dguv.de*
- (135) DGUV Regel 109-002: Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen
- (136) DGUV Regel 109-013: Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole
- (137) DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung
- (138) DGUV Regel 112-190: Benutzung von Atemschutzgeräten
- (139) DGUV Regel 112-191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz
- (140) DGUV Regel 112-192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz
-

- (141) DGUV Regel 112-195: Benutzung von Schutzhandschuhen
- (142) DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
- (143) DGUV Regel 113-004: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen
- (144) DGUV Information 204-006: Anleitung zur Ersten Hilfe
DGUV Information 204-007: Handbuch zur Ersten Hilfe
- (145) DGUV Information 204-022: Erste Hilfe im Betrieb
- (146) DGUV Information 205-001: Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz
- (147) DGUV Information 205-003: Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten
- (148) DGUV Information 205-023: Brandschutz Helfer – Ausbildung und Befähigung
- (149) DGUV Information 208-050: Notfallmanagement beim Umschlag und innerbetrieblichen Transport von Gefahrgütern und gefährlichen Stoffen
- (150) DGUV Information 209-046: Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe – Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb
- (151) DGUV Information 209-073: Arbeitsplatzlüftung – Entscheidungshilfen für die betriebliche Praxis
- (152) DGUV Information 212-007: Chemikalienschutzhandschuhe
- (153) DGUV Information 212-017: Allgemeine Präventionsleitlinie Hautschutz – Auswahl, Bereitstellung und Benutzung
- (154) DGUV Information 213-033: Gefahrstoffe in Werkstätten
- (155) DGUV Information 213-106: Explosionsschutzdokument
- (156) DGUV Information 213-500 ff: Von den Unfallversicherungsträgern anerkannte Analysenverfahren für krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen
- (157) DGUV Information 213-701 ff: Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU)
- (158) DGUV Information 215-830: Einsatz von Fremdfirmen im Rahmen von Werkverträgen
- (159) DGUV Grundsatz 313-003: Grundanforderungen an spezifische Fortbildungsmaßnahmen als Bestandteil der Fachkunde zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Bezugsquelle: Homepage oder Medienshop des jeweiligen Unfallversicherungsträgers

- (160) Broschüre: Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung,
-

<https://www.bgetem.de/arbeitssicherheit-gesundheitsschutz/themen-von-a-z-1>

- (161) BGWcheck: Gefährdungsbeurteilung für die Schädlingsbekämpfung (BGW 04-05-150), www.bgw-online.de/DE/Arbeitssicherheit-Gesundheitsschutz/Gefahrungsbeurteilung/Gefahrstoffe/Gefahrstoffe_node.html

- (162) Fachinformation: Abbruch und Asbest – Informationen und Arbeitshilfen für Planung und Ausschreibung, bgbau-medien.de
Fachinformation: Gefahrstoffe am Bau – Handlungshilfen für Unternehmer und Führungskräfte, bgbau-medien.de

- (163) VBG-Fachwissen: Gib dem Staub keine Chance! – Zehn goldene Regeln zur Staubbekämpfung, vbg.de

- (164) VBG-Fachwissen: Zwischenfall, Notfall, Katastrophe – Leitfaden für die Sicherheits- und Notfallorganisation, www.vbg.de/DE/Header/4_Medien-Center/medien-center_node.html

- (165) VBG-Fachwissen: Alleinarbeit, vbg.de

4. DIN-Normen/VDI-, VDE-Bestimmungen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.beuth.de

- (166) DIN EN 374-3:2003-12: Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 3: Bestimmung des Widerstandes gegen Permeation von Chemikalien (zurückgezogen)
DIN EN 16523-1:2018-12: Bestimmung des Widerstands von Materialien gegen die Permeation von Chemikalien – Teil 1: Permeation durch potentiell gefährliche flüssige Chemikalien unter Dauerkontakt

- (167) DIN 2403:2014-06: Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflusstoff

5. Andere Schriften

Bezugsquelle: Buchhandel

- (168) DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen, 2014, 6. Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart, ISBN 978-3-87247-756-9

- (169) IFA-Arbeitsmappe: Messung von Gefahrstoffen, Erich Schmidt Verlag, ISBN 978-3-503-13089-4, www.ifa-arbeitsmappedigital.de

- (170) R. Hebisch, U. Poppek: Empfohlene Analysenverfahren für Arbeitsplatzmessungen. Dokumentation, Wirtschaftsverlag NW, 2008, ISBN 978-3-86509-771-2

- (171) A. Hartwig (Hrsg): Analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe – Luftanalysen. Wiley-VCH, Weinheim, ISBN: 978-3-527-34573-1 (19. Ergänzungslieferung)

- (172) G. Schneider, M. Born, C. Carl, Gefahrzahlssystem für Gefahrstoffanwendungen – Update, Sicherheitsingenieur 6/2016

- (173) Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 2018, Wiley- VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, ISBN: 978-3-527-34536-6; freier Zugang über www.makcollection.com
Deutsche Forschungsgemeinschaft: Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten; freier Zugang über www.mak-collection.com
- (174) Lehnhäuser, Frank: Messtechnische Erfassung von Geschwindigkeitsfeldern bei Absaugöffnungen, Dipl.- Arb. FH Gießen, 1985

6. Online-Datenbanken und Informationen im Internet

- (175) Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien GisChem der BG RCI und der BGHM unter www.gischem.de, mit verschiedenen Modulen, z. B. „GisChem-Interaktiv“ zur Erstellung eigener Betriebsanweisungen, „Gefahrstoffverzeichnis“ oder „Gemischrechner“ zur Einstufung von Gemischen nach der CLP-Verordnung.
- (176) GefDokKMU, eine Software zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung in kleinen und mittleren Betrieben, freier Download unter downloadcenter.bgrci.de
- (177) Fachwissenportal der BG RCI, Fachwissen zu Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, fachwissen.bgrci.de
Explosionsschutzportal der BG RCI, www.exinfo.de
- (178) Informationsseite zum Thema Staub und Staubbekämpfung des Sachgebietes „Glas und Keramik“ des Fachbereiches Rohstoffe und chemische Industrie: dguv.de/staub-info
- (179) Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), www.dguv.de/ifa
- (180) – Praxishilfe: Staubklassen für Industriestaubsauger, Entstauber und Kehrsaugmaschinen; www.dguv.de/ifa → Praxishilfen: Gefahrstoffe
- (181) – Spaltenmodell zur Suche nach Ersatzstoffen, www.dguv.de/ifa → Praxishilfen: Gefahrstoffe
- (182) – BIA-Report 3/2001: Berechnungsverfahren und Modellbildung in der Arbeitsbereichsanalyse
- (183) GESTIS – Gefahrstoffinformationssystem der DGUV, www.dguv.de/ifa/GESTIS
- (184) Zentrale Expositionsdatenbank (ZED); zed.dguv.de
- (185) Lernmodule „interAKTIV“; www.bgetem.de/medien-service/interaktiv-lernmodule-sicherheit-und-gesundheit-am-arbeitsplatz
- (186) Portal Hand- und Hautschutz der BG ETEM: hautschutz.bgetem.de
- (187) Modul: Sicher arbeiten – Gesundheit schützen – Unterweisung mit Unterstützung eines Web Based Training (WBT), www.bghw.de
- (188) WINGISonline – Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau), www.gisbau.de bzw. www.wingis-online.de

- (189) Europäische Chemikalienagentur (ECHA), echa.europa.eu
- (190) Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), bmas.de
- (191) Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), www.baua.de
- (192) – Bekanntmachungen des BMAS zu Beurteilungsmaßstäben; [www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/AGS/ Beurteilungsmaassstaebe.html](http://www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/AGS/Beurteilungsmaassstaebe.html)
- (193) – Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG),
baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/EMKG/Einfaches-Massnahmenkonzept-EMKG_node.html
- (194) – Portal Gefährdungsbeurteilung der BAuA: www.gefaehrdungsbeurteilung.de
- (195) – REACH-Info 6: Erzeugnisse – Anforderungen an Produzenten, Importeure und Händler
- (196) Rigoletto; online-Datenbank des Umweltbundesamtes mit alle bisher in eine Wassergefährdungsklasse oder als nicht-wassergefährdend eingestuft Stoffen; webriigoletto.uba.de/rigoletto/
- (197) Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, lasi.osha.de
- (198) Schweizerische Unfallversicherung (SUVA), www.suva.ch
- (199) – Broschüre: Alleinarbeit kann gefährlich sein – Anleitung für Arbeitgeber und Sicherheitsbeauftragte
- (200) – Checkliste: Allein arbeitende Personen – Gefahrenermittlung und Maßnahmenplanung
- (201) Internationale Vereinigung für soziale Sicherheit (IVSS) www.issa.int, Sektion Chemie, www.issa.int/prevention-chemistry
- (202) DECHEMA-Werkstoff-Tabelle, dechema.de/dwt.html
- (203) CHEMSAFE – Die Datenbank für bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen: www.dechema.de/chemsafe.html
- (204) Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS), www.dakks.de
- (205) Verband der chemischen Industrie (VCI), www.vci.de

Bildnachweis

Die in dieser Schrift verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung. Eine Produktempfehlung wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Titelbild:
Bayer AG
51368 Leverkusen

Abbildung 3:
Frank Lehnhäuser

(siehe Quelle 174)

Abbildung 4:
Arbeitsgemeinschaft verstärkte
Kunststoffe e. V. (AVK)
Am Hauptbahnhof 10
60329 Frankfurt

Abbildung 5:
BASF Coatings AG
Glasuritstraße 1
48165 Münster

Abbildung 6:
DuPont Performance Coatings GmbH & Co. KG
Christbusch 25
42285 Wuppertal

Abbildung 7:
Stäubli & Co. GmbH
Theodor-Schmidt-Straße 19
95448 Bayreuth

Abbildung 8:
BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
Hungener Straße 6
60389 Frankfurt am Main

Abbildung 9:
UD Chemie GmbH
55286 Wörrstadt

B·A·D Gesundheitsvorsorge und
Sicherheitstechnik GmbH
55129 Mainz

Abbildung 12:
Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53–55
23558 Lübeck

EKASTU Safety GmbH
Schänzle 8
71332 Waiblingen

Ausgabe 3/2019

Diese Schrift können Sie über den Medienshop
unter medienshop.bgrci.de beziehen.
Haben Sie zu dieser Schrift Fragen, Anregungen, Kritik?
Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,
Prävention, Grundsatzfragen und Information, Medien
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- E-Mail: medien@bgrci.de
- Kontaktformular: www.bgrci.de/kontakt-schriften