

# Sachkunde Gift

Leitfaden zum sicheren und sachgerechten Umgang mit Giften und gefährlichen chemischen Stoffen und Gemischen





## **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: Dr.<sup>in</sup> Sabine Cladrowa; Dr. Peter Schindler; Mag. Dr. Eduard Frank; Thomas Remesch; Wolfgang Moche; Dr.<sup>in</sup> Christine Hölzl; Mag.<sup>a</sup> Eva Stocker; Dr. Erich Pospischil; Ing. Karl Markt,

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Abteilung V/5

Fotonachweis: Stephan Rose (S. 87, S.147, S. 148, S. 155)

Wien, 2021

### **Copyright und Haftung:**

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [v5@bmk.gv.at](mailto:v5@bmk.gv.at)



## Inhalt

<b>Einleitung .....</b>	<b>11</b>
<b>1 Grundlagen der physikalischen und chemischen Stoffeigenschaften.....</b>	<b>12</b>
1.1 Begriffe: Reinstoff, Gemisch und Arbeitsstoff.....	12
1.2 Physikalische und chemische Stoffeigenschaften .....	13
1.3 Aggregatzustände .....	13
1.3.1 Festkörper .....	14
1.3.2 Flüssigkeiten.....	15
1.3.3 Gase.....	17
1.3.4 Phasenübergänge.....	17
1.4 Prinzip einer chemischen Reaktion .....	18
1.5 Die Aufnahme von Stoffen in den Körper.....	18
1.6 Freisetzung von Stoffen in die Umgebung .....	18
1.7 Lösungen.....	19
1.8 Aerosole, Staub, Rauch, Nebel, Suspension, Emulsion .....	21
1.9 pH-Wert, Säuren, Laugen (Basen), Salze .....	23
1.10 Freisetzung von Giften bei Bränden .....	24
1.11 Zusammenlagerungsverbot.....	27
<b>2 Toxikologie.....</b>	<b>28</b>
2.1 Grundsätzliches zur Toxikologie .....	28
2.2 Akute und chronische Giftigkeit, Kenngrößen.....	30
2.2.1 Akute Wirkungen .....	30
2.2.2 chronische Wirkungen .....	30
2.2.3 Toxikologische Kenngrößen .....	32
2.2.4 Grenzwerte.....	34
2.3 Aufnahmewege in den menschlichen Körper .....	36
2.3.1 Orale Exposition - Aufnahme durch Verschlucken .....	37
2.3.2 Dermale Exposition - Aufnahme über die Haut.....	37

2.3.3 Inhalative Exposition - Aufnahme über die Lunge .....	38
2.3.4 Wichtige Einflussparameter auf die toxische Wirkung.....	38
2.3.5 Toxikokinetik .....	39
2.3.6 Toxikodynamik - Wirkung von Stoffen.....	41
2.4 Toxische Wirkungen - Beispiele .....	41
2.5 Ausprägung toxischer Wirkungen.....	43
2.5.1 Gewebeschäden und andere pathologische Veränderungen .....	43
2.5.2 Biochemische Schädigungen.....	44
2.5.3 Pharmakologische Effekte oder physiologische Veränderungen .....	44
2.5.4 Reizungen und Verätzungen .....	44
2.5.5 CMR Eigenschaften .....	45
2.5.6 Sensibilisierung (allergische Reaktion).....	47
2.5.7 Neurotoxizität .....	47
2.5.8 Endokrine (hormonelle) Wirksamkeit.....	48
2.6 Verhalten und Verbleib in der Umwelt .....	49
<b>3 Gesetze und Vorschriften .....</b>	<b>50</b>
3.1 Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Erlass und Bescheid .....	50
3.2 REACH-Verordnung.....	51
3.3 CLP-Verordnung.....	54
3.4 Chemikaliengesetz 1996 (ChemG 1996).....	55
3.4.1 Definitionen von Stoff, Gemisch und Erzeugnis.....	56
3.4.2 Liste der harmonisiert eingestuften Stoffe .....	56
3.4.3 Gefährliche Stoffe und Gemische .....	56
3.4.4 Verpackung von gefährlichen Stoffen und Gemischen.....	57
3.4.5 Überwachung und Eingriffsmöglichkeiten.....	57
3.5 Giftrechtliche Bestimmungen.....	58
3.5.1 Die Giftverordnung 2000.....	58
3.5.2 Die Selbstbedienungsverordnung 2015.....	58
3.6 Inhalt des Giftrechts .....	59

3.6.1	Definition Gifte .....	59
3.6.2	Giftabgabe und Gifterwerb .....	60
3.6.3	Arten der Giftbezugsberechtigungen.....	62
3.6.4	Antrag auf Giftbezugsberechtigung.....	62
3.6.5	Beauftragter für den Giftverkehr („Giftbeauftragter“).....	65
3.6.6	Lagerung und Aufbewahrung von Giften.....	66
3.6.7	Nachweis des Verbleibes von Giften.....	67
3.6.8	Wer darf Gifte verwenden? .....	67
3.7	Das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 - AWG 2002 in Grundzügen.....	68
3.7.1	Ziele und Grundsätze des AWG 2002.....	68
3.7.2	Der Abfallbegriff .....	70
3.7.3	Gifte im AWG 2002 .....	71
3.7.4	Behandlungspflichten für Abfallbesitzer.....	71
3.7.5	Sammlung und Behandlung von Abfällen.....	71
3.7.6	Begleitscheinpflicht für gefährliche Abfälle.....	72
3.7.7	Aufzeichnungspflichten für Abfallbesitzer .....	72
3.7.8	Registrierungs- und Meldepflichten gemäß AWG .....	72
3.8	Das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG).....	73
<b>4</b>	<b>Anwenderinnenschutz und Anwenderschutz .....</b>	<b>76</b>
4.1	Risiko und Gefährdungspotential .....	76
4.1.1	Faktoren für die Abschätzung eines Risikos.....	76
4.2	Gefährliche chemische Arbeitsstoffe.....	78
4.2.1	Erkennen von gefährlichen chemischen Arbeitsstoffen .....	78
4.3	Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen .....	79
4.3.1	Ersatz von gefährlichen Arbeitsstoffen .....	80
4.3.2	Eingrenzung möglicher Gefahren.....	80
4.4	Persönliche Schutzmaßnahmen .....	81
4.4.1	Persönliche Schutzausrüstung (PSA).....	82
4.4.2	Arbeitsmedizinische Untersuchungen .....	84

4.5	Vorsichtsmaßnahmen bei gefährlichen Chemikalien .....	85
4.5.1	Einkauf.....	85
4.5.2	Lagerung.....	86
4.5.3	Entsorgung .....	88
4.5.4	Transport.....	88
4.6	Grenzwerte für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz.....	90
4.6.1	MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) .....	90
4.6.2	TRK-Werte (Technische Richtkonzentrationen).....	91
4.6.3	Die Grenzwerteverordnung (GKV 2020) .....	91
4.6.4	Messungen von Schadstoffkonzentrationen am Arbeitsplatz.....	92
4.7	Schutz besonders gefährdeter Personen .....	93
4.7.1	Mutterschutzgesetz 1979 (MSchG).....	93
4.7.2	Kinder- und Jugendlichen-Beschäftigungsgesetz.....	94
4.7.3	Sonstige besonders gefährdete Gruppen .....	94
4.8	Unterweisung und Betriebsanweisung.....	95
4.9	Gesetzliche Grundlagen des Arbeitsschutzes.....	97
4.9.1	Pflichten der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber .....	97
4.9.2	Die Sicherheitsvertrauenspersonen (SVP) .....	98
4.9.3	Pflichten der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer .....	99
4.9.4	Aufgaben der Beauftragten für den Giftverkehr .....	99
4.9.5	Sicherheitsfachkräfte (SFK) .....	100
4.9.6	Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner (AM).....	101
<b>5</b>	<b>Kennzeichnung und Sicherheitsdatenblatt im Detail .....</b>	<b>102</b>
5.1	Kennzeichnung – CLP-VO.....	103
5.1.1	Gefahrenklassen gemäß CLP-VO.....	104
5.1.2	Das Kennzeichnungsetikett.....	109
5.1.3	Das Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis (C&L Inventory).....	113
5.2	Sicherheitsdatenblatt .....	114
5.2.1	Allgemeine Form des Sicherheitsdatenblattes (SDB) .....	114

5.2.2 Angaben im Sicherheitsdatenblatt.....	115
5.3 Gefahrenhinweise – H-Sätze (Anhang III der CLP-VO).....	124
5.3.1 Gefahrenhinweise für physikalische Gefahren - H200-Reihe:.....	124
5.3.2 Gefahrenhinweise für Gesundheitsgefahren – H300-Reihe.....	126
5.3.3 Gefahrenhinweise für Umweltgefahren – H400-Reihe: .....	129
5.3.4 Ergänzende Gefahrenmerkmale - EUH-Sätze .....	129
5.4 Sicherheitshinweise – P-Sätze (Anhang IV der CLP-VO) .....	131
5.4.1 Sicherheitshinweise — Allgemeines .....	131
5.4.2 Sicherheitshinweise — Prävention .....	131
5.4.3 Sicherheitshinweise — Reaktion.....	133
5.4.4 Sicherheitshinweise — Lagerung .....	136
5.4.5 Sicherheitshinweise — Entsorgung.....	137
5.5 Erweitertes Sicherheitsdatenblatt und Stoffsicherheitsbericht.....	138
<b>6 Beratung und Information .....</b>	<b>139</b>
6.1 Vergiftungsinformationszentrale (VIZ): .....	139
6.2 Die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt - AUVA: .....	140
6.3 Das Arbeitsinspektorat (AI).....	141
6.4 Österreichischer REACH-Helpdesk.....	141
6.5 Informationsquellen zu Stoffen .....	142
<b>7 Maßnahmen der Ersten Hilfe .....</b>	<b>143</b>
7.1 Gesetzliche Grundlagen für den Erste-Hilfekurs „Gifte“:.....	143
7.2 Gift-bezogene Besonderheiten der Ersten Hilfe.....	144
7.2.1 Kennzeichnung betroffener Stoffe:.....	144
7.2.2 Innerbetriebliche Vorsorge zu Unfällen mit Giften, Notfallplan.....	145
7.2.3 Flucht- und Rettungspläne:.....	146
7.2.4 Interner Notfallplan: .....	147
7.2.5 Notfallausrüstung, persönlicher Schutz für Ersthelfer:.....	147
7.2.6 Dekontaminationsmöglichkeiten: .....	148
7.3 Die Rettungskette, Rettung von Vergifteten .....	150

7.3.1 Notruf .....	152
7.3.2 Vergiftungsinformationszentrale (VIZ).....	153
7.3.3 Ersthelferin und Ersthelfer (EH) in Arbeitsstätten .....	153
7.3.4 Anzahl der Ersthelfer (EH) in Arbeitsstätten .....	154
7.3.5 Erst Hilfe bei Giftaufnahme, Giftelimination .....	154
7.3.6 Beispiele für Grundlegende Erste Hilfe Maßnahmen: .....	158
7.4 Die arbeitsmedizinische Betreuung.....	160
7.4.1 Aufgaben der Arbeitsmedizin: .....	160
7.5 Antidottherapie – Beispiele für Antidote .....	161
7.5.1 Beispiele für Antidota und Intoxikationen .....	161

# Einleitung

Schon vor über 140 Jahren, im Jahr 1876 wurde in Österreich die „*Verordnung betreffend den Verkehr mit Giften, gifthaltigen Drogen und gesundheitsschädlichen chemischen Präparaten*“ erlassen. In dieser Verordnung wurde festgelegt, dass Personen die mit Giften handeln Kenntnisse über die Gifte haben müssen und jeder der Gifte besitzt dafür zu sorgen hat, dass jede Gefahr für Gesundheit und Leben anderer hintangehalten wird. Auch die deutliche sichtbare Kennzeichnung und die sichere Verwahrung der Gifte wurde in dieser Verordnung festgeschrieben.

Auf dieser Tradition aufbauend entstand das moderne österreichische Giftrecht, das vor allem dem Schutz der Gesundheit von Personen die mit Giften in Berührung kommen dient.

Das moderne Chemikalienrecht enthält strenge Regelungen für den Umgang mit Stoffen und Gemischen, die eine hohe akute Toxizität oder eine spezifische Zielorgantoxizität bei einmaliger Exposition besitzen. Der Sachgerechte Umgang mit Giften und gefährlichen Stoffen, die Kennzeichnung, die richtige Lagerung, der sichere Transport, Vorsorgemaßnahmen gegen Unfälle und Kenntnisse der Ersten-Hilfe bei Unfällen sind den Inhalt dieses Skriptums.

Das Skriptum erläutert die wichtigsten Vorschriften die beim Umgang mit Giften beachtet werden müssen. Besonderes Augenmerk wird auf die Sicherheit am Arbeitsplatz und Vorbeugende Maßnahmen zum Schutz von betroffenen Personen und der Umwelt gelegt.

# 1 Grundlagen der physikalischen und chemischen Stoffeigenschaften

## 1.1 Begriffe: Reinstoff, Gemisch und Arbeitsstoff

Als **Reinstoff** bezeichnet man in der Chemie einen Stoff, der einheitlich zusammengesetzt ist und damit aus nur einer "Teilchensorte" besteht. Reinstoffe können mit physikalischen Trennverfahren nicht weiter aufgeteilt werden.

Unter einem **Gemisch, Stoffgemisch oder Stoffgemenge** versteht man einen Stoff der aus mindestens zwei Reinstoffen besteht. Die spezifischen Eigenschaften wie z.B. Dichte, Siedepunkt oder Schmelzpunkt sind vom Mischungsverhältnis (Massenverhältnis) der Komponenten abhängig. Um Gemische in ihre Reinstoffe aufzutrennen nutzt man die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften. Die verschiedenen Arten der Gemische, welche nach den Aggregatzuständen der vermischten Stoffe unterschieden werden, lassen sich in zwei Gruppen unterordnen:

- Homogene Gemische sind auf molekularer Ebene vermischte Reinstoffe, also einphasig.
- Heterogene Gemische (Dispersionen) sind nicht vollends vermischt, da die Reinstoffe in abgegrenzten Phasen vorliegen, also mehrphasig sind.

Beispiele:

- Homogenes festes Gemisch: Legierungen z.B. Bronze
- Heterogenes festes Gemisch: z.B. Kies, Granitgestein
- Homogenes flüssiges Gemisch: z.B. Wein (Alkohol gelöst in Wasser)
- Heterogenes flüssiges Gemisch: nicht mischbare Flüssigkeiten (Emulsionen wie z.B. Milch)
- Homogenes gasförmiges Gemisch: z.B. Luft
- Heterogenes (gasförmig-fest) Gemisch: z.B. Rauch, Staub (Feststoffpartikel in Luft)
- Heterogenes (gasförmig-flüssig) Gemisch: z.B. Nebel (Flüssigkeitströpfchen in Luft)

Eine Sonderform sind die Kolloide: In Flüssigkeiten sind Feststoffe vermischt, allerdings in sehr kleinen Phasen von wenigen Molekülen. Sie verhalten sich ähnlich wie Lösungen.

**Arbeitsstoffe** sind alle Stoffe, Gemische und biologische Agenzien, die bei der Arbeit verwendet werden. Der Begriff umfasst z.B. Chemikalien, Holzstaub, Kunststoffe, Arzneimittel, Metallstäube, Kosmetika, Düngemittel, Lebensmittel und biologische Agenzien wie Bakterien, Viren, und Pilze.

Als Arbeitsstoffe gelten daher:

- Einsatzstoffe und sämtliche Zwischenprodukte
- Endprodukte, z.B. verschiedene Kunststoffe, Lacke
- Reaktionsprodukte, z.B. Gärgase
- Hilfsstoffe, z.B. Talk in der Farbenherstellung
- Abfälle, z.B. Metallspäne, Holzstaub, Lösemittelabfall
- unabsichtlich entstehende Stoffe, z.B. Schweißrauch, Nitrosamine in Kühlschmierstoffen, Motorabgase

## 1.2 Physikalische und chemische Stoffeigenschaften

Mit den Sinnesorganen wahrnehmbare Stoffeigenschaften, wie z. B. der Aggregatzustand, die Farbe und der Geruch, sagen grundsätzlich nichts über die Gefährlichkeit eines Stoffes aus. Nicht mit den Sinnesorganen wahrnehmbar sind Eigenschaften wie z.B. Schmelzpunkt, Siedepunkt, Dampfdruck, Explosivität, Giftigkeit.

## 1.3 Aggregatzustände

Üblicherweise bezieht sich die Angabe des Aggregatzustands auf **Normalbedingungen**, d.h. auf eine Temperatur von 20°C (= Normaltemperatur) und auf einen Druck von 1 Atmosphäre (1 Atm = Normaldruck). Eine Atmosphäre entspricht 101 325 Pascal (Pa) bzw. 1,013 bar.

Unter dem Aggregatzustand versteht man die Zustandsform der Materie unter definierten Bedingungen.

Die drei klassischen Aggregatzustände (oder Phasen) sind **fest**, **flüssig** und **gasförmig**.

Jeder Stoff besitzt in jedem der drei Aggregatzustände eine für ihn charakteristische Masse pro Volumeneinheit (=Dichte).

Zum Beispiel:  $1000 \text{ cm}^3$  Wasser wiegen  $1000 \text{ g}$ . Wasser hat folglich die Dichte  $1 \text{ g/cm}^3$ , Luft  $0,0013 \text{ g/cm}^3$ .

Nicht wassermischbare Stoffe, die eine geringere Dichte als Wasser haben, schwimmen auf dem Wasser (z.B. Öl, Styropor). Nicht wassermischbare Stoffe, deren Dichte größer als 1 ist, werden von Wasser überschichtet, bzw. gehen unter (z.B. Eisen, Chloroform).

Beispiele für Dichte: Eisen:  $7,86 \text{ g/cm}^3$ , Ethanol:  $0,79 \text{ g/cm}^3$ , Chloroform:  $1,49 \text{ g/cm}^3$

Die Dichte ist das Verhältnis zwischen der Masse eines Stoffes und seinem Volumen. Die Einheit der Dichte wird in  $\text{g/cm}^3$  oder  $\text{kg/m}^3$  angegeben.

### 1.3.1 Festkörper

Wird der Festkörper erhitzt, so kann er in die flüssige Form umgewandelt werden. Die Temperatur, bei der die Umwandlung von fest in flüssig erfolgt, ist der Schmelzpunkt. Reinstoffe haben einen genau definierten Schmelzpunkt, während Stoffmischungen, auch Reinstoffe mit Verunreinigungen, oftmals innerhalb eines Temperaturintervalls schmelzen (Schmelzbereich). Beispiele für Schmelzpunkte: Benzol:  $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , Ethanol:  $-114,4 \text{ }^\circ\text{C}$ , Kaliumcyanid  $634,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Festkörper haben eine bestimmte Gestalt, die unabhängig von der Umgebung ist, sie besitzen ein definiertes Volumen und eine feste Form.

Beim Abkühlen eines flüssigen Stoffes tritt Erstarrung ein, das ist der Gefrierpunkt, auch Erstarrungspunkt oder Festpunkt, genannt.

### Verdunstung eines Festkörpers

Verdunstung ist der physikalische Vorgang, bei dem ein Stoff, bei Temperaturen unter dem Siedepunkt, direkt vom festen Zustand in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht. Bei Festkörpern findet normalerweise keine nennenswerte Verdunstung statt.

In manchen festen Verbindungen sind jedoch die zusammenhaltenden Kräfte so schwach, dass eine große Zahl der Moleküle direkt aus der festen Phase heraus verdunsten kann. Festkörper dieser Art schmelzen nicht zu Flüssigkeiten, sondern gehen beim Erwärmen sofort in den gasförmigen Zustand über. Man sagt, die Verbindung sublimiert (z.B. Kampfer, Jod, Benzoesäure, Naphthalin).

### 1.3.2 Flüssigkeiten

Bei Flüssigkeiten sind die Kräfte zwischen den Molekülen geringer als bei Feststoffen. Daher sind die Moleküle auch gegeneinander verschiebbar. Sie nehmen den (unter dem Einfluss der Schwerkraft) für sie günstigsten Platz ein.

Flüssigkeiten haben keine bestimmte Gestalt, sondern passen sich ihrer Umgebung in der Form an. Das Volumen bleibt aber immer dasselbe.

Die Größen, die eine Flüssigkeit kennzeichnen sind die Oberflächenspannung, die Viskosität, der Dampfdruck sowie der Siedepunkt.

#### **Oberflächenspannung**

Je nachdem, ob sich ein Molekül an der Oberfläche oder im Inneren der Flüssigkeit befindet, ist die Wechselwirkung zwischen den Molekülen unterschiedlich groß. Im Inneren der Flüssigkeit ist jedes Molekül wieder von anderen umgeben. Es wirken somit von allen Seiten gleichmäßig die Kräfte von den anderen Flüssigkeitsmolekülen. An der Oberfläche einer Flüssigkeit können die Moleküle aber nur von den darunter befindlichen Flüssigkeitsmolekülen in das Innere der flüssigen Phase gezogen werden. Dadurch versucht sich die Oberfläche der Flüssigkeit soweit als möglich zu verkleinern.

Oberflächenspannung entsteht durch die in Flüssigkeiten auftretenden Molekularkräfte. Die Flüssigkeiten versuchen dadurch immer ihre Oberfläche möglichst klein zu halten.

#### **Viskosität**

Die Viskosität ist ein Maß für die Zähflüssigkeit einer Flüssigkeit. Wird eine Flüssigkeit bewegt, dann wirkt der dadurch entstandenen Strömung ein Widerstand entgegen, der

durch die Reibung der Flüssigkeitsmoleküle verursacht wird. Diese Bremswirkung bezeichnet man als innere Reibung oder Viskosität. Die Viskosität von Flüssigkeiten nimmt mit steigender Temperatur ab, da mit zunehmender Temperatur die Anziehungskräfte infolge der lebhafteren Wärmebewegung geringer werden.

#### Dampfdruck einer Flüssigkeit

Je höher die Temperatur ist, umso mehr Teilchen haben die Energie die Flüssigkeit zu verlassen und in die Gasphase auszutreten. Bei fortwährender Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit steigt die Energie der Moleküle weiter an, immer mehr Moleküle verlassen den Molekülverband der flüssigen Phase. Sobald der Dampfdruck der Flüssigkeit mindestens gleich dem auf der Flüssigkeit lastenden Atmosphärendruck ist, siedet die Flüssigkeit; es steigen Dampfblasen auf.

Der **Dampfdruck** ist der Druck, der sich einstellt, wenn sich in einem abgeschlossenen System der Dampf mit der zugehörigen flüssigen Phase im thermodynamischen Gleichgewicht befindet. Der Dampfdruck nimmt mit steigender Temperatur zu und ist abhängig vom vorliegenden Stoff bzw. Gemisch.

Die Teilchen einer Flüssigkeit sind ständig in Bewegung, allerdings mit unterschiedlich hoher Geschwindigkeit. Teilchen, die besonders energiereich sind, können bereits unterhalb des Siedepunktes die Flüssigkeit verlassen, sie verdunsten.

In einem geschlossenen Gefäß stellt sich mit der Zeit ein Gleichgewicht zwischen einer darin "eingesperrten" Flüssigkeit und ihrer gasförmigen Phase (das ist der im Gefäß verdunstete Anteil der Flüssigkeit) ein. Bei einem solchen Gleichgewicht treten pro Zeiteinheit genauso viele Teilchen aus der Flüssigkeitsoberfläche in die Gasphase ein wie sie von der Gasphase in die Flüssigkeit eintreten. Der Druck, der dann über der Flüssigkeit herrscht, ist der Sättigungsdampfdruck.

Die Temperatur bei der die Umwandlung der flüssigen in die dampfförmige Phase eintritt, heißt **Siedetemperatur**. Beim umgekehrten Prozess, der Abkühlung aus der Dampfphase in den flüssigen Zustand spricht man von **Kondensationspunkt** oder **Taupunkt**.

Der Siedepunkt einer Flüssigkeit ist also abhängig vom äußeren Druck. Wasser siedet bei Normaldruck bei 100 °C, bei erhöhtem Druck bei höherer Temperatur, bei niedrigerem Druck bei niedrigerer Temperatur. Beispiele für Siedepunkte bei Normaldruck:  
Benzol: 80,1 °C, Ethanol: 78,4 °C, Quecksilber: 356,6 °C

### 1.3.3 Gase

Um Gase zu beschreiben, verwendet man häufig das Modell des idealen Gases. Trotz aller Einschränkungen dieses Modells kann man damit das wirkliche Verhalten von "realen" Gasen aber gut beschreiben. Insbesondere die Tatsache, dass sich ideale Gase perfekt miteinander mischen während sich reale Gase nur fast perfekt miteinander mischen.

Die wichtige Folgerung lautet: wenn Gase (oder verdunstete Flüssigkeiten) sich mit Luft mischen können, dann werden sie es auch tun. Wenn also giftige Gase in die Luft gelangen, werden sie sich mit der Luft mischen und können eingeatmet werden.

**Gase** haben keine bestimmte Gestalt und auch kein bestimmtes Volumen. Sie lassen sich zusammendrücken (komprimieren) oder sie dehnen sich aus (expandieren). Druck, Temperatur und Volumen beschreiben im Wesentlichen das Verhalten von Gasen.

Mit zunehmender Temperatur steigt der Druck des Gases bei konstantem Gasvolumen (z.B. Druckgasflasche). Auch Gase besitzen eine Viskosität; die Viskosität von Gasen nimmt mit steigender Temperatur zu.

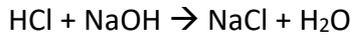
### 1.3.4 Phasenübergänge

Durch Veränderung der Temperatur und des Drucks gelingt es, die drei Zustandsformen, fest, flüssig und gasförmig, ineinander überzuführen. Jeder dieser Phasenübergänge tritt bei einer für den Stoff spezifischen Temperatur ein, wenn der Druck konstant gehalten wird.

## 1.4 Prinzip einer chemischen Reaktion

Stoff A + Stoff B → Stoff C + Stoff D

Beispiel:



Salzsäure und Natronlauge ergibt Kochsalz und Wasser

Bei manchen Reaktionen kann es zu einem großen Temperaturanstieg kommen, die Reaktionen können dabei unterschiedlich rasch bzw. sehr heftig ablaufen.

## 1.5 Die Aufnahme von Stoffen in den Körper

Ohne Kontakt mit dem menschlichen Körper gibt es keine „Giftigkeit“.

Es gibt mehrere Expositions- bzw. Aufnahmewege:

- oral (durch Verschlucken über den Magen-Darm-Trakt)
- dermal (über die Haut)
- inhalativ (über die Lunge)

## 1.6 Freisetzung von Stoffen in die Umgebung

Aus undichten Behältnissen können feste Stoffe den umliegenden Boden kontaminieren und in weiterer Folge durch Ausschwemmungen letztendlich in das Grundwasser gelangen. Flüssige Substanzen können ebenfalls Boden und Grundwasser verunreinigen und ohne rasche Gegenmaßnahmen über die Grundwasserströmung verbreitet werden. Flüssigkeitsdämpfe und Gase können (in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur) bei Undichtigkeiten der Behältnisse sehr rasch zu einer deutlichen Kontamination der Umgebungsluft führen und sich je nach Umweltbedingungen (Wind) sehr rasch ausbreiten.

## 1.7 Lösungen

Der Lösungsvorgang ist die gleichmäßige Verteilung von Stoffen in einem Lösungsmittel. Im Alltag versteht man unter **Lösung** die Lösung eines festen Stoffes in einer Flüssigkeit (z.B. Zuckerlösung: **Lösungsmittel** ist Wasser, Zucker der **gelöste Stoff**).

Lösungen sind homogene Gemische von mindestens zwei verschiedenen Stoffen.

Tatsächlich gibt es aber eine Vielzahl verschiedener Typen an Lösungen, von denen in diesem Kurs nur die wichtigsten erwähnt werden sollen.

Lösungen	Beispiel
Lösungen fester Stoffe in einer Flüssigkeit	Zuckerlösung
Lösungen von Flüssigkeiten in Flüssigkeiten	Wasser und Alkohol
Lösungen von Gasen untereinander (homogenes Gemisch)	Luft: Mischung von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid und Edelgasen
Lösungen von Gasen in Flüssigkeiten	Luft in Wasser
Lösungen fester Stoffe ineinander (homogenes Gemisch)	Legierungen (Messing, Bronze)

Die Löslichkeit eines Stoffes ist abhängig von der Temperatur und vom Lösemittel. Die Löslichkeit fester Stoffe nimmt im Allgemeinen mit steigender Temperatur zu (z.B. Zucker löst sich in heißem Kaffee besser als in kaltem). Allerdings gibt es auch den umgekehrten Fall, dieser tritt häufig beim Lösen von Gasen in Flüssigkeiten auf (z.B. entweicht das im Wasser gelöste Kohlendioxid bei steigender Temperatur). Die Zusammensetzung einer Lösung wird durch die **Konzentration** beschrieben. Das ist der Gehalt des gelösten Stoffes im Lösungsmittel. Ab einer bestimmten Konzentration kann sich kein Feststoff mehr lösen; er sinkt als **Bodenkörper** ab.

Die Konzentration ist definiert als die Menge eines gelösten Stoffes pro Volumeneinheit. Sie wird häufig mit der Einheit **Gramm pro Liter (g/l)** oder **Milligramm pro Liter (mg/l)** angegeben.

Es gibt noch andere Konzentrationsmaße, z.B.:

- **Volumsprozent** ist das Volumen in ml gelöster Substanz pro 100 ml Lösung
- **Gewichtsprozent** ist das Gewicht in g gelöster Substanz pro 100 g Lösung
- **Mol**: 1 Mol einer Substanz ist definiert als die Stoffmenge, die aus ebenso vielen Teilchen zusammengesetzt ist wie in 0,012 kg des C-12- Kohlenstoffatoms enthalten sind; das Gewicht von 1 Mol einer Substanz entspricht seinem Molekulargewicht in Gramm.

Für sehr geringe Konzentrationen gebräuchliche Einheiten sind **ppm** (parts per million) und **ppb** (parts per billion).

1 ppm = 1 Teil der Substanz pro 1 Million Teile Lösungsmittel (z.B. 1 mg / kg)

1 ppb = 1 Teil einer Substanz pro 1 Milliarde Teile Lösungsmittel (z.B. 1µg / kg)

Die Einheit ppm wird häufig im Beschäftigtenschutz (z.B. bei der Angabe von "maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen" (MAK-Wert) und die Einheit ppb im Umweltschutz verwendet, um Schadstoffkonzentrationen anzugeben.

Ein sehr wichtiges Lösungsmittel ist Wasser. Es gibt aber auch andere bedeutende Lösungsmittel wie Aceton, Ether, Toluol, Benzol etc. Nicht alle Substanzen sind in jedem Lösungsmittel gleich löslich, vielmehr ergeben sich aufgrund der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Lösungsmittel und dem zu lösenden Stoff große Unterschiede. Es gibt Verbindungen, die sowohl hydrophile (wasserliebende) als auch hydrophobe (wasserabstoßende) Eigenschaften haben. Solche Verbindungen sind deshalb **grenzflächenaktiv** (z.B. Seife). Ihre Moleküle bestehen nämlich sowohl aus einem hydrophilen als auch einem hydrophoben Teil, wobei sich der hydrophile Teil in der Wassergrenzschicht anreichert; es kommt zur Herabsetzung der Oberflächenspannung.

Beispiel: Zwei nicht mischbare Phasen: z.B. Öl in Wasser. Diese Emulsion ist nicht stabil, beide Phasen versuchen sich nach dem Schütteln wieder zu entmischen, wobei das Energieminimum dann erreicht ist, wenn eine völlige Entmischung stattgefunden hat, d.h. jede Flüssigkeit eine möglichst kleine Oberfläche einnimmt.

Für die Stabilisierung solcher Emulsionen benötigt man deshalb grenzflächenaktive Stoffe (Emulgatoren), welche die Grenzflächenenergie an der Phasengrenze verringern, z.B. in Milch, Hautcremes, Salben.

Auch Lösungen besitzen einen Dampfdruck, daher können auch Lösungsbestandteile nach dem Verdampfen als Bestandteil der Luft eingeatmet werden.

## 1.8 Aerosole, Staub, Rauch, Nebel, Suspension, Emulsion

### Aerosole

Ein Aerosol ist eine Mischung aus Gasen (z.B. Luft) mit darin verteilten kleinen festen oder flüssigen Teilchen (sog. Schwebstoffen) von etwa 0,1  $\mu\text{m}$  bis 1000  $\mu\text{m}$  Durchmesser (1  $\mu\text{m}$  = 1 Mikrometer; ein Millionstel Meter, bzw. ein tausendstel Millimeter). Sind diese Schwebstoffe fest, spricht man von **Rauch** bzw. **Staub**, sind sie flüssig, von **Nebel**.

Aerosol-Teilchen sind oftmals elektrisch aufgeladen. Sie tragen meist gleichnamige elektrische Ladungen, stoßen sich daher gegenseitig ab und bleiben so in Schwebelage im Gas verteilt. Das bedeutendste natürlich vorkommende Aerosol ist die Lufthülle der Erde. Je nach der Natur der vorliegenden Schwebstoffe können Teilsysteme des atmosphärischen Aerosols das Wettergeschehen maßgeblich bestimmen (Bildung von Wolken, Nebel, Niederschlägen).

### Staub

Staub ist ein komplexes, heterogenes Gemisch aus festen Teilchen, die sich hinsichtlich ihrer Größe, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung unterscheiden. Üblicherweise wird die Staubbelastung anhand der Masse verschiedener Größenfraktionen beschrieben:

- TSP (Total Suspended Particles): Masse des Gesamtstaubes (auch Schwebestaub genannt).
- PM<sub>10</sub>: Die als Feinstaub (PM<sub>10</sub>) bezeichnete Staubfraktion enthält 50% der Teilchen mit einem Durchmesser von 10  $\mu\text{m}$ , einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.
- PM<sub>2,5</sub>: Die als Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) bezeichnete Staubfraktion enthält 50% der Teilchen mit einem Durchmesser von 2,5  $\mu\text{m}$ , einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.
- PM<sub>10-2,5</sub>: Masse aller Partikel kleiner als 10  $\mu\text{m}$  und größer als 2,5  $\mu\text{m}$ .

Im Bereich des Arbeitnehmerinnen- und Arbeitnehmerschutzes sind zwei weitere Größenfraktionen von Bedeutung, nämlich die:

- Einatembare (E-)Fraktion, diese umfasst sehr vereinfacht dargestellt Aerosol-, Staub- Nebel- und Rauch-"Partikel", die kleiner als 100  $\mu\text{m}$  sind; diese Partikel können grundsätzlich über Mund und Nase eingeatmet werden; die vergleichsweise großen unter diesen werden aber schon im oberen Atemwegsbereich abgeschieden, die kleineren können aber mit der Atemluft bis in die Lunge vordringen.
- Lungengängig (alveolengängig, respirabel) (A-)Fraktion, diese umfasst vereinfacht dargestellt all jene Partikel, die kleiner als 4  $\mu\text{m}$  sind; diese Partikel gelangen beim Einatmen typischerweise bis in die Alveolen (Lungenbläschen).

### **Rauch**

Verteilung feiner fester Teilchen (0,2  $\mu\text{m}$  – 1 mm) in einem Gas. Rauch entsteht z.B. durch eine **unvollständige Verbrennung** organischer Materialien (Ruß, Flugasche).

### **Nebel**

Verteilung von Flüssigkeitströpfchen in Gasen. Natürlicher Nebel entsteht, wenn feuchte Luft unter eine bestimmte Temperatur abkühlt.

### **Suspension**

Eine Suspension ist ein heterogenes (nicht mischbares) Stoffgemisch aus einer Flüssigkeit und einem darin fein verteilten Feststoff. Dieser wird in der Flüssigkeit verteilt bzw. aufgeschlämmt. Eine Suspension ist also eine disperse feste Phase in einer kontinuierlichen flüssigen Phase z.B. Mörtel, Anstrichmittel, Lacke.

### **Emulsion**

Darunter versteht man ein fein verteiltes Gemisch zweier verschiedener (normalerweise nicht mischbarer) Flüssigkeiten ohne sichtbare Entmischung. Beispiele für Emulsionen sind z.B. zahlreiche Kosmetika und Milch.

## 1.9 pH-Wert, Säuren, Laugen (Basen), Salze

Zur Messung der Stärke von Säuren und Laugen wurde eine Maßeinheit, der pH-Wert, eingeführt. Base ist einfach eine andere Bezeichnung für Lauge. Während Säuren eine saure Wirkung zugeschrieben wird, nennt man die Wirkung von Laugen aber basisch oder alkalisch.

Der pH-Wert ist der negative Zahlenwert des Logarithmus der Wasserstoffionen-konzentration.

Die Messung kann entweder mit Hilfe von Farbindikatoren, die bei einem bestimmten pH-Wert ihre Farbe ändern oder mit Hilfe einer pH Elektrode erfolgen.

Die Gefahr einer Verätzung durch einen Arbeitsstoff kann mit dem pH-Wert eingeschätzt werden. Üblich sind pH-Werte zwischen 1 und 14. Mit dem pH-Wert können saure und basische Eigenschaften von Arbeitsstoffen einfach erkannt werden. Als einigermaßen neutral werden pH-Werte zwischen 6 und 8 angesehen. Als stark sauer gelten pH-Werte von 1 bis 3 und starke Laugen haben pH-Werte zwischen 12 und 14. Stark saure Stoffe oder starke Laugen können bei Hautkontakt das Hautgewebe und das darunter befindliche Körpergewebe zerstören. Dieser Vorgang wird als **Verätzung** bezeichnet. Besonders schlimm wirkt sich diese Zerstörung bei Schleimhäuten aus und kann bei den Augen bis zur Erblindung führen.

Die Gefahr einer Verätzung durch einen Arbeitsstoff ist besonders dann groß, wenn der pH-Wert eines Arbeitsstoffes sehr klein (kleiner 3) oder sehr groß (größer 12) ist.

Beispiele für Säuren und Laugen sowie ihre Wirkungen:

Substanz	pH Wert	sauer/alkalisch	Ätzwirkung
Magensäure	ca. pH 1	stark sauer	stark ätzend
Zitronensäurelösung	ca. pH 3	sauer	ätzend
Essigsäure	ca. pH 5	schwach sauer	reizend
Wasser	pH 7	neutral	keine Wirkung
Seifenlösung	ca. pH 9	leicht alkalisch	reizend
Waschsodalösung	pH 11	alkalisch	ätzend
Konzentrierte Natronlauge	pH 14	stark alkalisch	stark ätzend

Bei der Verdünnung von Säuren und Laugen (mit Wasser) werden Säuren und Laugen schwächer, die ätzende Wirkung wird somit mit zunehmender Verdünnung herabgesetzt.

**Salze** sind chemische Verbindungen, die aus positiv geladenen Ionen, den Kationen und negativ geladenen Ionen, den Anionen, aufgebaut sind. Bei anorganischen Salzen werden die Kationen häufig von Metallen und die Anionen häufig von Nichtmetallen. Viele Salze sind bei Raumtemperatur fest, haben einen hohen Schmelzpunkt und sind in Wasser löslich. Manche Salze haben auch saure oder basische Eigenschaften. Solche Salze können bei Hautkontakt zu Verätzungen führen. Anorganische Salze sind zum Beispiele Kochsalz (NaCl), Calciumchlorid, organische Salze sind Natriumcitrat, Palmitat

## 1.10 Freisetzung von Giften bei Bränden

Brände entstehen, wenn die drei Einwirkungsfaktoren brennbarer Stoff, Oxidationsmittel (in der Regel Luftsauerstoff) und effektive Zündquelle gleichzeitig auftreten. Brennbarkeit ist die Bezeichnung für das Verhalten von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen gegenüber der Entflammung.

Die **Verbrennung** ist eine chemische Reaktion. Damit diese Reaktion ablaufen kann, muss Sauerstoff vorhanden sein.

Ein Stoff ist brennbar, wenn er nach der Entflammung weiterbrennt, auch wenn die Zündquelle entfernt wird.

Der brennbare Stoff verbindet sich im Normalfall mit dem Sauerstoff der Luft. Es gibt aber auch Stoffe, die selbst Sauerstoff enthalten und diesen bei der Reaktion freisetzen (z.B. Peroxide). In diesem Fall kann der Brand nicht erstickt werden, da der Stoff selbst immer wieder Sauerstoff freisetzt und so die Reaktion in Gang hält.

### **Brandgase:**

Die genaue Zusammensetzung der Brandgase hängt vom Ausgangsmaterial und von der Temperatur bei der Verbrennung ab. Dies ist aber für die grundsätzliche Beurteilung der gesundheitlichen Wirkung nebensächlich. Die häufigsten gesundheitsgefährdenden Inhaltstoffe von Brandgasen sind:

- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Ruß
- Chlorwasserstoff (Salzsäure, HCl)
- Blausäure (HCN)
- Stickoxide (NO<sub>x</sub>)
- Schwefeloxide (SO<sub>x</sub>)
- Dioxine (PCDD/PCDF)

### **Beispiele für Verbrennung:**

- vollständige Verbrennung von Methan (Erdgas):  
Methan (CH<sub>4</sub>) + 2 Sauerstoff (2 O<sub>2</sub>) → 2 Wassermoleküle (2 H<sub>2</sub>O) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- unvollständige Verbrennung von Methan (Erdgas):  
Methan (CH<sub>4</sub>) + zu wenig Sauerstoff (O<sub>2</sub>) → 2 Wassermoleküle (2 H<sub>2</sub>O) + Kohlenmonoxid (CO)
- sehr unvollständige Verbrennung von Methan (Erdgas):  
Methan (CH<sub>4</sub>) + wenig Sauerstoff (O<sub>2</sub>) → Wasser (H<sub>2</sub>O) + Ruß (Kohlenstoff, C)

Explosion und Verpuffung:

Während bei einer **Verbrennung** die Reaktion langsam abläuft, verläuft sie bei einer **Explosion** und bei einer **Verpuffung** schlagartig.

Explosion ist die Bezeichnung für eine mit einer Geschwindigkeit von ca. 1 – 1000 m/s ablaufende Reaktion, bei der es zum Auftreten von Stoßwellen kommt. Demgegenüber treten bei der Verpuffung keine Stoßwellen auf. Diese läuft mit einer Geschwindigkeit von

0,01 – 0,1 m/s ab; man kann sie also mit einer rasch ablaufenden Verbrennung gleichsetzen.

Nicht jedes Gemisch von Luft mit brennbaren Gasen, Dämpfen und Stäuben kann explodieren. Zu einer Explosion kann es kommen, wenn in Luft beispielsweise fein verteilter, brennbarer Staub in einer zündfähigen Zusammensetzung vorliegt und eine Zündquelle, z.B. ein Funke, das Gemisch zündet. Die zündfähige Zusammensetzung ist manchmal über einen breiten Konzentrationsbereich des in der Luft verteilten brennbaren Stoffes gegeben. Man spricht deshalb vom explosionsgefährlichen Bereich. Für die einzelnen brennbaren Stoffe wird dieser Bereich üblicherweise über seine **Explosionsgrenzen** angegeben (Angabe in Volumenprozent).

Es gibt eine untere und eine obere Explosionsgrenze: Eine Explosion erfolgt dann, wenn die Konzentration des brennbaren Stoffes in der Luft innerhalb dieser Explosionsgrenzen liegt und eine Zündquelle vorhanden ist. Weist ein brennbarer Stoff eine sehr niedrige untere Explosionsgrenze auf, dann reicht schon wenig in Luft verteilte Materialmenge, damit eine Zündung erfolgen kann. Weist ein Stoff eine niedrige untere Explosionsgrenze und gleichzeitig eine hohe obere Explosionsgrenze auf, dann ist über einen großen Konzentrationsbereich eine Zündung möglich.

Wünschenswert ist natürlich eine möglichst geringe Explosionsfähigkeit eines brennbaren, in der Luft verteilten Stoffes. Deshalb wird z.B. bei der Beurteilung eines brennbaren Stoffes eine hohe untere Explosionsgrenze als Vorteil angesehen.

Zum Beispiel Methan (Erdgas):

untere Explosionsgrenze: 4,4 Vol%

obere Explosionsgrenze: 16,5 Vol%

Die **Entzündlichkeit** eines Stoffes bedeutet jene Bedingungen, bei denen der Stoff durch Fremdzündung entflammt wird.

Ein Maß für die Entzündlichkeit einer Flüssigkeit ist der Flammpunkt.

Mit dem Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit kann die Brand- und Explosionsgefahr abgeschätzt werden. Der Flammpunkt ist eine Temperatur, die als Kenngröße durch einen technisch festgelegten Test mit eigens dafür festgelegten Apparaten ermittelt wird.

Je niedriger diese Temperaturangabe (je "kleiner" der Flammpunkt) ist, desto größer ist die Brand- bzw. Explosionsgefahr. Denn wenn die Flüssigkeit bei Lagerung oder Verarbeitung eine höhere Temperatur erreicht als der Flammpunkt, dann kann diese Flüssigkeit jederzeit durch eine Zündquelle gezündet werden. Es gibt Flüssigkeiten (z.B. Aceton, Isooctan), die einen Flammpunkt weit unterhalb von 0°C haben. Bei Raumtemperatur können solche Stoffe deshalb jederzeit durch einen Funken entzündet werden.

Bei einem Brand oder einer Explosion werden oft Räume, technische Einrichtungen aber natürlich auch Behälter, in denen sich gefährliche Arbeitsstoffe befinden, schwer beschädigt. Als Folge eines Brandes können deshalb, z.B. durch die Beschädigung der Behälter, vorrätig gehaltene gefährliche Arbeitsstoffe (und damit auch insbesondere Gifte) freigesetzt werden und in die Umgebung gelangen. Außerdem können (abgesehen von den üblichen Brandgasen) durch einen Brand giftige Stoffe neu entstehen. Ob ein massives Neuentstehen von Giften beim Brand eines Arbeitsstoffes zu erwarten ist, kann man am einfachsten im Sicherheitsdatenblatt unter Punkt 10 (Stabilität und Reaktivität) herausfinden.

### 1.11 Zusammenlagerungsverbot

Unter Abschnitt 10 des Sicherheitsdatenblatts findet man aber auch eine Angabe, wenn es Materialien gibt, die mit diesem Stoff unverträglich sind, das heißt heftig und gefährlich reagieren können. Mit diesen unverträglichen Materialien darf der Stoff deshalb nicht in Kontakt kommen und deshalb auch nicht mit solchen Materialien und Stoffen gemeinsam gelagert werden. Das wird **Zusammenlagerungsverbot** genannt.

#### Es gilt jedenfalls immer:

- Säuren nicht mit Laugen zusammen lagern
- Brandfördernde Stoffe nicht mit brennbaren Stoffen zusammen lagern.

Weiterführendes zum Thema finden Sie im Merkblatt "M 330 Lagerung von gefährlichen Arbeitsstoffen" der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt (AUVA) samt Ergänzungen. ([www.auva.at](http://www.auva.at))

# 2 Toxikologie

**Die Toxikologie (Giftkunde) ist die Lehre von den Giften und ihren Wirkungen auf den Organismus und die Umwelt.**

## 2.1 Grundsätzliches zur Toxikologie

Die Toxikologie untersucht ganz allgemein die biologischen Wirkungen chemischer Substanzen. Der Begriff Toxikologie geht auf die griechischen Worte „Gift“ (toxicon) und „Lehre“ (logos) zurück. Toxikologie hat sich zunächst als Erfahrungswissenschaft im Zusammenhang mit der Medizin, dann mit der Chemie entwickelt. Ein Schwerpunkt der heutigen Toxikologie liegt in der Erfassung möglicher Gesundheitsgefährdungen durch Belastungen von Wasser, Boden, Luft oder Lebensmitteln.

Für die Beurteilung einer Gefährdung der Gesundheit durch chemische Substanzen ist nicht nur die Giftwirkung selbst von Interesse, sondern auch die Wahrscheinlichkeit ihres Eintritts, also das Risiko. In diesem Zusammenhang ist es Aufgabe der Toxikologie, ein Risiko abzuschätzen und einen Sicherheitsrahmen zu definieren, damit der Mensch keinem unnötigen Risiko ausgesetzt ist. Das Risiko repräsentiert dabei die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Substanz einen Schaden verursachen kann.

Im Chemikalienrecht fließt bei der Erfassung der gefährlichen Eigenschaften von chemischen Substanzen (Einstufung) weniger der Risikobegriff ein, sondern es werden die stoffinhärenten Eigenschaften bestimmt, ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Expositionsbedingungen.

Die **medizinische Toxikologie** hat idealerweise die Aufgabe, den Nachweis der Unbedenklichkeit einer Substanz zu erbringen, d.h. wahrscheinlich zu machen, dass eine Substanz in dem Konzentrationsbereich, dem der Mensch bei der Verwendung ausgesetzt ist, keine unerwünschten Wirkungen besitzt.

In der Humantoxikologie steht die menschliche Gesundheit im Vordergrund. Als eines der wichtigsten Teilgebiete der Humantoxikologie beschäftigt sich die Arbeits- und Gewerbetoxikologie mit den berufs- oder arbeitsbedingten Vergiftungen, deren Ursache,

Verlauf und Verhütung. Neben der Vorbeugung, Erkennung, Therapie und Rehabilitation von Vergiftungen gehören die Umsetzung der toxikologischen Kenntnisse in arbeitshygienische Normen, die Kontrolle der Schadstoffexposition der Beschäftigten am Arbeitsplatz und die Schutzmaßnahmen zu ihren Hauptaufgaben. Andererseits beschäftigt sich die Humantoxikologie mit der Risikoabschätzung von Gesundheitsrisiken, die sich aus der Verwendung von Konsumgütern ergeben können.

Im Sinne des Verbraucherinnen- und Verbraucherschutzes, Arbeitnehmerinnen- und Arbeitnehmerschutzes werden geeignete Vorschriften über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung, Abgabebeschränkungen, Verbote chemischer Stoffe, sowie behördliche Meldeverfahren erlassen. Darüber hinaus existieren zum Schutz des Menschen, der Tier- und Pflanzenwelt und der Biosphäre gesetzlich festgelegte **Grenzwerte**.

In der Umwelt finden sich in zunehmendem Umfang schädliche Stoffe, die das ökologische Gleichgewicht stören und eine ernste Gefahr für die Gesundheit der Menschen, aber auch für Pflanzen und Tiere bedeuten. Die **Umwelttoxikologie** beschäftigt sich mit den Wirkungen von Schadstoffen, die oft aufgrund menschlicher Aktivitäten in der Umwelt auftreten und die Gesundheit des Menschen, aber auch von Pflanzen und Tieren und von ganzen ökologischen Systemen beeinträchtigen können. Zu den Aufgaben der Umwelttoxikologie gehört, das Verhalten von Schadstoffen in den Umweltkompartimenten Wasser, Boden, Luft und Biosphäre, ihre mögliche Anreicherung, Umwandlung und letztendlich Verbleib zu analysieren und Risiken für einzelne Lebewesen-Spezies oder auch für Lebensgemeinschaften und Ökosysteme zu erkennen.

Als Gift im weitesten Sinn wird jede Substanz bezeichnet, die eine schädliche Wirkung auf Lebewesen hat.

Wichtigste Grundlage der Toxikologie ist die Erkenntnis von Paracelsus, dass es keine giftigen Substanzen gibt, sondern nur „giftige“ Dosierungen von Substanzen. Man kann auch für die stärksten Gifte eine Dosis nennen, die noch zu gering ist, um schädliche Wirkungen hervorzurufen. Vor allem aber können die für das Leben unentbehrlichen Stoffe, z.B. Wasser, Sauerstoff, Kochsalz, Vitamine, tödliche Gifte werden, wenn sie dem Körper übermäßig zugeführt werden. Paracelsus hat klargemacht, dass Gift nicht mit Stoff schlechthin definiert werden kann, sondern dass ein und derselbe Stoff Gift und Nicht-Gift sein kann und dass „allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift sei“. Paracelsus folgend

muss man heute **Giftigkeit als ein Wirkprinzip** definieren das an die chemische Natur und an die Dosis gebunden ist. Die Palette der Gifte ist weitreichend. Viele kommen in der Natur vor, mindestens ebenso viele werden synthetisch hergestellt.

**Unschädliche und schädliche Dosierungen:**

Substanz	normale Aufnahme / Tag	giftig	tödlich	Sicherheitsfaktor
Wasser	1-2 Liter		17 l	~ 10
Kochsalz	5-10g		200 g	~ 30
Ethanol (Alkohol)	1 Glas Wein: 20 ml		175 - 300 ml	~ 10
Kartoffel (Solanin)	200g Kartoffel enthalten 2-4 mg	25 mg	> 400 mg	~ 10 / 100

**2.2 Akute und chronische Giftigkeit, Kenngrößen**

**2.2.1 Akute Wirkungen**

Akute Wirkungen treten sofort oder sehr rasch nach dem Erstkontakt auf. Bei akuten Vergiftungen sind die richtigen und sofort eingeleiteten Erste-Hilfe-Maßnahmen von entscheidender Bedeutung. Dabei sind 2 Schritte ganz wesentlich:

- Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen
- Verhütung weiterer Aufnahme

Diese Fertigkeiten müssen daher von Personen, die mit Giften regelmäßig Umgang haben, in Erste-Hilfe-Kursen erlernt werden. Weiterführende Maßnahmen sind die Methoden der Intensiv-Medizin, verbunden mit der Gabe von Gegengiften (Antidot) und die Beschleunigung der Giftauusscheidung, die erst durch einen Arzt oder einer Ärztin durchgeführt werden kann.

**2.2.2 chronische Wirkungen**

Eine chronische Wirkung tritt erst infolge eines Langzeitkontaktes oder wiederholter Kontakte über einen längeren Zeitraum mit einer chemischen Substanz auf, also erst,

wenn sie über einen längeren Zeitraum hindurch im Organismus angereichert wird. Viele Schwermetalle (z.B. Blutschäden durch Blei) und Lösungsmittel (Schädigung des Zentralnervensystems) zeigen diese Wirkung.

Als „chronisch“ werden aber auch Auswirkungen, die über eine lange Zeit hindurch bestehen bleiben, bezeichnet. Sie können auch Folgen einer akuten Vergiftung sein (z.B. Blindheit durch Methanolvergiftung).

Die wiederholte oder kontinuierliche Aufnahme kann auch zu **Toleranz** führen, d.h. zu einer reduzierten Wirkung aufgrund einer vorherigen Exposition mit derselben oder einer strukturverwandten Substanz. Toleranz basiert auf zwei unterschiedlichen Mechanismen. Der eine beruht darauf, dass eine weniger toxische Substanz das Zielorgan erreicht, z.B. nach Auslösung des substanzspezifischen Metabolismus. Der zweite Grund kann eine reduzierte Empfindlichkeit des Zielorgans sein.

Die Reversibilität ist für die Beurteilung des toxischen Risikos wichtig. In der Toxikologie spricht man von einer **reversiblen Wirkung**, wenn eine Schädigung vorübergehenden Charakter besitzt und die betroffene Struktur in ihre biologisch aktive Form rückführbar ist. Bei **irreversiblen Wirkungen** handelt es sich hingegen um bleibende (Zer)störungen der betroffenen Strukturen bzw. Funktionen. Die Vergiftungssymptomatik bleibt länger erhalten und die therapeutischen Maßnahmen unterscheiden sich daher entsprechend.

Daneben kann die **Interaktion (Wechselwirkung)** von zwei oder mehr Stoffen zu einer Verstärkung oder Abschwächung der Einzeleffekte führen. Eine **additive Wirkung** liegt dann vor, wenn die Symptome nach gleichzeitiger Gabe von zwei Substanzen der Summe der einzelnen Effekte gleicht. Eine **synergistische Wirkung** ist gegeben, wenn die Symptome nach gleichzeitiger Gabe von zwei Stoffen sehr viel größer sind, als die Summe der Einzelwirkungen erwarten ließe. Die Interaktion zwischen einem toxischen Agens und einem sogenannten Antidot (Gegengift) wird therapeutisch genutzt. Dabei kann das Zustandekommen des Antagonismus auf verschiedenen Prinzipien beruhen. Wenn zwei Substanzen ihre Wirkung durch entgegengesetzte Effekte an derselben physiologischen Einheit aufheben, spricht man von einem funktionellen Antagonismus. Ein chemischer Antagonismus (Inaktivierung) liegt dann vor, wenn eine einfache chemische Reaktion zwischen zwei Substanzen zu einer weniger toxischen Substanz führt.

Es werden lokale und systemische Wirkungen unterschieden. **Lokale Wirkungen** entstehen am Ort der Einwirkung. (z.B. Verätzungen durch Laugen oder Säuren).

**Systemische (resorptive) Wirkungen** hingegen treten nach Aufnahme in den Organismus und Verteilung in den Geweben auf. So wirken z.B. Schwermetalle oder Lösungsmittel, aber auch bestimmte Atemgifte systemisch.

### 2.2.3 Toxikologische Kenngrößen

Paracelsus erkannte vermutlich als erster, dass die Toxizität ein relatives Phänomen ist und es nicht nur auf die toxischen Eigenschaften, sondern auf die Menge der verabreichten Substanzen ankommt. Diese Beziehung zwischen der Dosis einer Substanz und der Wirkung, die sie erzielt, ist ein grundlegendes Prinzip in der Toxikologie. Man unterscheidet zwischen sogenannten „Alles-oder-nichts“-Wirkungen wie dem Tod und abgestuften Effekten wie der Hemmung eines Enzyms oder der Schwere einer pathologischen Schädigung.

Für manche Substanzen und toxischen Effekte gibt es eine Dosis, unterhalb derer keine Wirkung und keine Reaktion messbar ist: die **Schwellendosis**. Ganz eindeutig lässt sich das an Reaktionen wie der Letalität, der An- oder Abwesenheit von pathologischen Schädigungen oder teratogenen (fruchtschädigenden) Effekten zeigen. Es gibt also eine Dosis, bei der kein Individuum einer Population reagiert. Dieses Konzept gilt auch für eine variable Reaktion wie z. B. die Enzymhemmung, wenn die Hemmung mit der Konzentration der betreffenden Substanz zunimmt.

Die Vorstellung, dass es eine Schwellendosis für einen toxischen Effekt gibt, ist wichtig für die Toxikologie, denn sie impliziert, dass es einen No Observed Effect Level (NOEL) geben muss, das ist eine Dosis eines Stoffes bei der keine toxische Wirkung beobachtet wird. Für die meisten toxischen Effekte kann ein NOEL angenommen werden. Für viele krebserzeugende Stoffe kann kein NOEL festgelegt werden.

Um bei den „Alles-oder-nichts“-Wirkungen (wie dem Tod) die Dosis-Wirkungs-Beziehung zu bestimmen und darzustellen, ermittelt man normalerweise den Prozentsatz an Tieren oder Zellen, der bei einer bestimmten Dosierung oder Konzentration diese Wirkung zeigt. Dieser Prozentsatz an Tieren die Wirkung zeigen, wird dann gegen die Dosis oder Konzentration aufgetragen, man erhält eine Dosis-Wirkungskurve.

Generell ist es wichtig zwischen Dosis und Konzentration zu unterscheiden:

**Konzentration:** Menge einer gelösten Chemikalie in einem Lösungsmittel (z.B. 5 mg Kochsalz pro Liter Wasser) oder Menge einer Chemikalie in der Atemluft.

**Dosis:** Menge einer vom Organismus aufgenommenen Chemikalie bezogen auf das Körpergewicht.

Von besonderer Aussagekraft einer Dosis-Wirkungs-Kurve sind die **Steilheit** und die **Lage** der Kurve. Je steiler eine Kurve ist, desto geringere Dosissteigerungen sind für eine entsprechende Wirkungssteigerung erforderlich (Wirkungseffizienz). Die Lage einer Kurve gibt hingegen darüber Auskunft, in welchem Dosisbereich die jeweilige Substanz wirksam ist (Wirkungsbereich). Sobald eine Dosis/Wirkungs-Beziehung erstellt ist, kann man verschiedene Parameter von ihr ableiten. Wurde die Letalität als Kriterium gewählt, lässt sich die LD50 bzw. LC50 bestimmen.

#### **LD und LC-Werte geben Hinweise auf die akute Giftigkeit eines Stoffes.**

**LD<sub>50</sub>: letale Dosis.** Das ist jene Dosis einer Substanz, die bei **einmaliger** Aufnahme 50% aller Versuchstiere tötet.

**LC<sub>50</sub>: letale Konzentration.** wird die in der Umgebung (Wasser, Erdreich oder Atemluft) vorhandene Konzentration einer chemischen Substanz bezeichnet, die nach Aufnahme über die Atemwege oder im aquatischen bzw. terrestrischen Bereich über die Kiemen oder die Haut innerhalb eines bestimmten Zeitraums für 50 % der Versuchstiere tödlich ist.

Diese Werte erhält man, indem man Gruppen von Versuchstieren verschiedene Dosen der zu prüfenden Chemikalie verabreicht und in jeder Dosisgruppe die Zahl der verstorbenen Tiere bestimmt.

Die LD<sub>50</sub> und LC<sub>50</sub> - Werte sind Richtwerte für die Testung von Stoffen bei wiederholter Verabreichung und für die Abschätzung ihrer akuten Giftigkeit.

## 2.2.4 Grenzwerte

Die Ermittlung der Kenngrößen (insbesondere NOEL) ist wichtig, um Grenzwerte festzulegen. Grenzwerte sind jene Konzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen, um negative Effekte zu verhindern, um die Bevölkerung (Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, Konsumentinnen und Konsumenten) und Umwelt vor schädigenden Wirkungen von Chemikalien zu schützen.

Im Bereich Arbeitsplatz und Gewerbetoxikologie werden folgende Werte definiert:

- MAK Wert - Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (Luft),
- TRK Wert - Technische Richtkonzentration (Luft; krebserzeugende Arbeitsstoffe)
- BAT Wert - Biologischer Arbeitsstoff Toleranzwert (im Blut oder Harn)
- AOEL - Akzeptable Anwender Exposition (Pflanzenschutzmittel)
- DNEL (Engl. derived no effect level, abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung)

Der **MAK Wert** (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) ist die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz, der bei wiederholter und langfristiger Exposition im Allgemeinen die Gesundheit von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt.

Bei gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen, für die nach dem Stand der Wissenschaft keine unbedenklichen Grenzwerte festsetzt werden können (z.B. viele krebserzeugende Stoffe), wird eine „Technische Richtkonzentration“ (TRK) definiert. Der TRK-Wert orientiert sich am Stand der Technik und gibt die Konzentration eines Stoffes an, die aus technischen Gründen nicht weiter vermindert werden kann. Der TRK-Wert ist für die zu treffenden Schutzmaßnahmen und die messtechnische Überwachung am Arbeitsplatz heranzuziehen. Da ein gewisses Restrisiko bei TRK Werten besteht, gilt es die Konzentration so weit wie möglich zu unterschreiten.

**Für Lebensmittel und Verbraucher kommen folgende Grenzwerte zum Einsatz:**

- ADI - Akzeptable tägliche Aufnahmemenge (eines Schadstoffes)
- ARfD - Akzeptable kurzzeitige Aufnahmemenge (eines Schadstoffes)
- MRL - maximale Rückstandswerte (Pflanzenschutzmittel)
- AEL - Akzeptable Exposition DNEL (Engl. derived no effect level, abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung)

Die **erlaubte Tagesdosis** (ETD), wird auch als akzeptable tägliche Aufnahme (ADI = Acceptable Daily Intake) bezeichnet. Das ist die Dosis einer Substanz, wie zum Beispiel eines Lebensmittelzusatzstoffs, Pestizids oder eines Medikaments, die bei lebenslanger täglicher Aufnahme als medizinisch unbedenklich betrachtet wird. Angegeben wird der ETD-Wert (ADI-Wert) in Milligramm bzw. Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht und Tag.

Grenzwerte werden meist von Ergebnissen aus toxikologischen Untersuchungen, z.B. tierexperimentellen Befunde oder Befunden am Menschen, abgeleitet. Um von Tierversuchen auf die menschliche Situation schließen zu können, werden sogenannte Sicherheitsfaktoren angewendet.

Grenzwerte werden festgelegt um vor negativen gesundheitlichen Effekten zu schützen. Diese sollten nicht überschritten werden bzw. für manche Stoffe (krebserregende Stoffe) sollten Grenzwerte weiter unterschritten werden um das Risiko zu minimieren.

Ein Faktor von 10 wird für Unterschiede zwischen Tier und Mensch verwendet (**Interspezies Faktor**). Metabolische, kinetische und andere physiologische Unterschiede zwischen Tier und Mensch werden berücksichtigt. Ein weiterer Faktor von 10 wird angewendet, um Unterschiede zwischen den Menschen zu berücksichtigen (**Intraspezies Faktor**), z.B. können Kinder, ältere Menschen oder Kranke sensibler auf Chemikalien reagieren. Weitere Faktoren können je nach Datenlage oder Effekte (z.B. besonders schwerwiegende Effekte wie Teratogenität) berücksichtigt werden. Wird zum Beispiel ein NOEL (no observed effect level) von 100 mg/kg Körpergewicht aus einer Tierstudie ermittelt und man verwendet einen Sicherheitsfaktor von 100 (10 Interspezies, 10

Intraspezies) so wird ein Grenzwert (z.B. ADI) von 1 mg/kg Körpergewicht pro Tag ermittelt. Dies ist natürlich ein sehr vereinfachtes Beispiel, in der Praxis werden viele Überlegungen durchgeführt, um von Tiermodellen auf die menschliche Situation zu schließen.

## 2.3 Aufnahmewege in den menschlichen Körper

Die **Exposition** gegenüber einer bestimmten Substanz stellt die Voraussetzung für eine entsprechende Aufnahme in den Körper dar. Die bloße Tatsache, dass irgendeine Substanz irgendwo vorhanden ist, erlaubt noch keinen Schluss auf eine mögliche Wirkung oder sogar auf eine Gesundheitsgefährdung. Entscheidend ist die Aufnahme einer ausreichenden Dosis in den Organismus.

In der Toxikologie werden prinzipiell zwei Expositionsbedingungen unterschieden: die akute und die chronische Exposition. Eine akute Exposition ist ein Einzelereignis, bei dem eine bestimmte Substanzmenge, zum Beispiel die Überdosis eines Medikaments, in den Körper gelangt. Eine chronische Exposition liegt dagegen bei einer wiederholten Belastung mit einer Substanz vor, die sich im Körper anreichern oder eine zunehmende, toxische Wirkung entfalten kann.

Die akute Toxizität tritt kurz nach einer einzelnen, begrenzten Exposition auf. Die chronische Toxizität kann sich in Vergiftungserscheinungen äußern, die erst viele Wochen, Monate oder sogar Jahre nach dem wiederholten Kontakt, eventuell auch nach einer einzelnen Exposition mit der betreffenden Substanz auftreten.

Es gibt mehrere Expositions- bzw. Aufnahmewege:

- oral (durch Verschlucken über den Magen-Darm-Trakt)
- dermal (über die Haut)
- inhalativ (über die Lunge)
- parenteral (durch Injektion über die Blutbahn)

Im Zusammenhang mit dem ChemG bzw. Arbeitnehmerinnen- und Arbeitnehmerschutz sind nur die ersten 3 Aufnahmewege von Interesse.

### **2.3.1 Orale Exposition - Aufnahme durch Verschlucken**

Viele Substanzen können mit der Nahrung aufgenommen werden. Lebenswichtige Spurenelemente werden dem Körper ebenfalls über den Darm zugeführt. Zum Beispiel kann an Stelle von lebensnotwendigem Eisen oder Calcium auf dem gleichen Weg toxisches Blei oder Thallium in den Körper aufgenommen werden. Auch wenn Gifte meist nicht absichtlich verschluckt werden, ist die Gefahr groß, dass sie z.B. durch Essen mit kontaminierten Händen, durch Fehlgebrauch bzw. unsachgemäßen Umgang, z. B. beim Umfüllen oder beim Pipettieren (Ansaugen mit dem Mund), unbeabsichtigt in den Körper gelangen. Werden am Arbeitsplatz fetthaltige Lebensmittel aufbewahrt, können diese z. B. Lösungsmittel aufnehmen, die dann über den Magen-Darm-Trakt in den Körper gelangen.

Faktoren, die die Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt beeinflussen sind:

- die Beständigkeit gegenüber der Magensäure (pH-Stabilität)
- die Beständigkeit gegenüber Verdauungsenzymen
- Resorptionsfähigkeit aus dem Darmtrakt
- Auslösen von Erbrechen und Durchfall
- Molekülgröße (niedriges Molekulargewicht begünstigt die Aufnahme)
- Grad der Fettlöslichkeit (Lipophilie begünstigt die Aufnahme)
- Zerteilungsgrad bei festen Substanzen (je feiner desto stärker ist die Aufnahme)
- Vermischungsgrad mit Speisen (je stärker die Vermischung desto geringer die Aufnahme)

### **2.3.2 Dermale Exposition - Aufnahme über die Haut**

Eine oftmals unterschätzte Art der Exposition bzw. Aufnahme gefährlicher Stoffe ist die Hautresorption, also die Aufnahme über die Haut. Meist wird bei Schädigungen nur an Verätzungen und Reizungen gedacht, die vor allem lokal und unmittelbar an der Stelle des Kontaktes mit der Haut, den Schleimhäuten oder den Augen entstehen. Eine ganze Reihe von Gasen, Dämpfen und Flüssigkeiten, aber auch von Feststoffen besitzt die Fähigkeit, ins Unterhautgewebe und damit in die Blutbahn zu gelangen und somit im ganzen Organismus verteilt zu werden.

Eine wesentliche Einflussgröße ist die Fettlöslichkeit. Lipophile (fettlösliche) Substanzen dringen wesentlich leichter durch die Haut in den Körper ein als wasserlösliche. Organische Lösungsmittel können die Haut entfetten und so das Eindringen von Keimen und Substanzen erleichtern, wodurch chronische Hautschäden entstehen können. Lösungsmittel können, wenn sie resorbiert werden, Nieren, Leber und das Nervensystem

schädigen. Deshalb dürfen technische Lösungsmittel oder Kraftstoffe (z.B. Benzin, Diesel) niemals zum Reinigen verschmutzter Hautstellen verwendet werden.

### **2.3.3 Inhalative Exposition - Aufnahme über die Lunge**

Über Nase oder Mund, Luftröhre und Bronchien gelangt die eingeatmete Luft in die Lunge. Diese ist aus den Lungenbläschen (Alveolen) aufgebaut, die eine Oberfläche von ca. 100m<sup>2</sup> haben. Die Lungenbläschen werden sehr gut mit Blut versorgt. Zwischen der Luft in den Lungenbläschen und den Blutgefäßen befindet sich nur eine hauchdünne Zellmembran, sodass der Gasaustausch von Sauerstoff und Kohlendioxid leicht stattfinden kann. Aber auch die Aufnahme von Fremdstoffen ins Blut kann leicht erfolgen. Ein körperlich arbeitender Mensch atmet schneller und nimmt dabei mehr Luft auf als ein ruhender. Das Blut strömt schneller durch die Lunge. Daher können auch mehr schädliche Stoffe in den Körper gelangen.

### **2.3.4 Wichtige Einflussparameter auf die toxische Wirkung**

Außer von der Dosis (Konzentration am Wirkort) und der Art der Aufnahme beeinflussen weitere Faktoren die toxische Wirkung von Stoffen. Dazu gehören:

- Dauer und Häufigkeit der Exposition
- Struktur der chemischen Verbindung.
- Physikalische Form der Substanz
- Wechselwirkungen mit anderen Substanzen
- Individuelle Empfindlichkeit des Menschen.

Sie hängt von folgenden Variablen ab:

- Alter
- Geschlecht
- Konstitution
- genetische Differenzen
- Überempfindlichkeiten
- Ernährung
- Gesundheitszustand
- Gewöhnung
- Abhängigkeit

Zu diesen Faktoren kommen noch berufsbedingte Einflüsse, wie körperliche Belastungen, Arbeitszeit und Arbeitsrhythmus sowie klimatische Faktoren am Arbeitsplatz hinzu.

### 2.3.5 Toxikokinetik

Die Toxikokinetik befasst sich mit dem zeitlichen Verlauf der Konzentration eines toxischen Stoffes im Körper.

Der zeitliche Verlauf der Konzentrationen eines toxischen Stoffes im Organismus wird durch das Zusammenspiel von Resorption, Verteilung und Elimination bestimmt. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass nicht nur physikalisch-chemische Eigenschaften des Stoffes eine Rolle spielen. Toxikokinetische Parameter können auch bei gesunden Individuen erheblichen interindividuellen Schwankungen unterliegen und werden durch eine Vielzahl von Faktoren wie z.B. Lebensalter, Krankheiten oder Wechselwirkungen mit anderen Stoffen beeinflusst.

Beim Schicksal eines Stoffes im Organismus sind folgende Phasen zu unterscheiden:

#### Phasen der Toxikokinetik

- Resorption (Absorption, Aufnahme): Aufnahme in den Körper
- Distribution (Verteilung): Verhalten in verschiedenen Geweben
- Metabolismus: Chemische Umwandlung des Stoffes im Körper
- Eliminierung (Exkretion, Ausscheidung): Entfernung des Stoffes aus dem Körper

Die **Resorption** ist die Aufnahme eines Stoffes von der Körperoberfläche (Haut, dazu gehört auch die Schleimhaut des Magen-Darm-Kanals) oder aus örtlich begrenzten Stellen im Körperinneren (z.B. Lunge) in die Blutbahn oder in das Lymphgefäßsystem, von wo aus die Verteilung in den Gesamtorganismus erfolgt. Art, Geschwindigkeit und Ort der Aufnahme sind maßgeblich verantwortlich dafür, wie giftig eine Substanz wirkt. Nachdem die Substanz aus der Matrix freigesetzt wurde, muss sie, um an den Wirkort zu gelangen, eine Reihe von Membranen überwinden. Sind die Substanzen einmal im Blut, können sie in die verschiedenen Organe und Gewebe gelangen (**Distribution**, Verteilung) und dort ihre Giftwirkung entfalten. Mit dem Blutstrom gelangen die Substanzen zuerst in die Organe die am stärksten durchblutet werden (das sind: Lunge, Gehirn, Magen, Darm, Leber, Milz, Skelettmuskulatur, Haut). Erst im Anschluss erfolgt kommen sie in die weniger gut durchbluteten Gewebepartien.

Wird eine Substanz in Zeitabständen aufgenommen, die kürzer sind als die Eliminationszeit, addieren sich die noch im Körper befindlichen Reste zu der neuen Dosis. Dieser Prozess wird als **Bioakkumulation** bezeichnet. Beispiele für eine starke Kumulation von Fremdstoffen sind: Paraquat (Pestizid) in der Lunge, Fluorid, Blei und Strontium in Knochen, Cadmium und Zink in Leber und Niere, Tetracyclin in Knochen und Zähnen. In Leber und Niere kann eine Vielzahl von Substanzen abgelagert werden.

Als **Metabolismus** (Stoffwechsel) bezeichnet man die Summe aller Umbau-, Abbau- und Synthesevorgänge im Organismus. Dabei handelt es sich vorwiegend um enzymatische Umwandlungsprozesse, deren Ablauf nur von der Umsetzbarkeit des betroffenen Stoffes abhängig ist. Speziesbedingte Unterschiede in Art und Ausmaß der Metabolisierung von Stoffen können oftmals in verschiedenen Tierarten zu unterschiedlichen Stoffwechselprodukten führen, deren Giftigkeit erheblich voneinander abweichen kann. Im Rahmen des Metabolismus von Substanzen ist die Möglichkeit zur Ausscheidung von den physikochemischen Eigenschaften der Stoffe begrenzt, vor allem durch ihre molekulare Masse und Lipophilie. Für die zügige Elimination von Substanzen aus dem Organismus ist daher wichtig, dass sich während der Evolution ein metabolisierendes System entwickelt hat, das in der Lage ist, nicht oder schlecht ausscheidbare lipophile Stoffe in gut ausscheidbare hydrophile Stoffe umzuwandeln. Die Verstoffwechslung toxischer Stoffe zu weniger oder nicht-toxischen Metaboliten wird als **Entgiftung** bezeichnet.

Unter **Giftung** versteht man eine stoffwechselbedingte Umwandlung (Metabolisierung) von wenig oder nicht-toxischen Stoffen in stärker toxisch wirkende Metabolite.

Die **Eliminierung** toxischer Stoffe aus dem Körper bestimmt ganz wesentlich deren biologische Effekte. Eine schnelle Eliminierung reduziert die Wahrscheinlichkeit und die Dauer einer biologischen Wirkung. Im Falle eines toxischen Effekts kann eine Eliminierung der Stoffe den Schaden in Grenzen halten. Die Eliminierung eines Stoffes zeigt sich entweder in der Halbwertszeit im Plasma oder in der Halbwertszeit im ganzen Körper. Die Halbwertszeit im Plasma spiegelt auch Stoffwechselprozesse, Verteilung und Ausscheidung wieder. Die Halbwertszeit im Körper ist definiert als die Zeit, die benötigt wird, um einen Stoff zur Hälfte aus dem Körper zu entfernen und ist folglich ein Maß für die Ausscheidung einer Substanz. Der wichtigste Ausscheidungsweg für die meisten Stoffe führt über die Nieren in den Urin (ca. 98%). Andere Wege sind die Exkretion in die

Gallenflüssigkeit, die Abatmung über die Lunge von flüchtigen und gasförmigen Verbindungen sowie die Sekretion in den Magen-Darm-Trakt, die Milch, den Schweiß und andere Körperflüssigkeiten.

### 2.3.6 Toxikodynamik - Wirkung von Stoffen

Im Rahmen der **Toxikodynamik** wird untersucht, inwieweit die toxische Wirkung von Stoffen auf eine definierte physikalisch-chemische Wechselwirkung mit einem biologischen System zurückzuführen ist. Um dies zu erreichen, versucht man, die Wirkung reproduzierbar an einem möglichst einfachen Modell hervorzurufen und auf molekularer Ebene zu verstehen. Modellsysteme können Versuchstiere, isolierte Organe, Zellkulturen oder subzelluläre Systeme sein.

Biologische Wirkungen von Stoffen im Organismus kommen dadurch zustande, dass Stoffe im lebenden Organismus mit bestimmten körpereigenen molekularen Strukturen, die Rezeptoren genannt werden, in Wechselwirkung treten. Nach dem Verhalten am Rezeptor unterscheidet man zwischen Konzentrationsgiften und Summationsgiften. Bei den **Konzentrationsgiften** nimmt die Wirkstärke mit zunehmender Konzentration des Stoffes in der Nachbarschaft der Rezeptoren zu. Verschwindet der Wirkstoff vom Rezeptor, so geht auch die Wirkung wieder zurück. Bei den **Summationsgiften** bewirkt der Wirkstoff eine irreversible Veränderung der Rezeptoren. Die Wirkung bleibt auch nach Verschwinden des Stoffes aus dem Blut bestehen.

Die toxische (pharmakologische) Wirkung eines Stoffes hängt nicht von der absoluten Menge im Organismus, sondern von seiner Konzentration am Wirkort ab.

## 2.4 Toxische Wirkungen - Beispiele

### Atemgifte

Unter dem Sammelbegriff Atemgifte versteht man zumeist narkotisch oder ätzend wirkende Gase, Dämpfe und Schwebstoffe, die entweder nach dem Einatmen die Lunge schädigen (Lokalwirkung z.B. Ozon) oder erst nach der Aufnahme ins Blut eine toxische Wirkung entfalten (systemische Wirkung z.B. CO od. HCN). Ihre Wirkung ist meist akut toxisch. Es handelt sich dabei zumeist um Stoffe mit hohem Dampfdruck oder um solche,

die bei chemischen Umwandlungsprozessen, meist bei höheren Temperaturen, frei werden. Beispielsweise entsteht Kohlenmonoxid, CO, bei jedem Verbrennungsprozess organischer Substanzen, wenn beim Verbrennen wenig Sauerstoff vorhanden ist. CO ist geruchlos und geschmacklos und wird daher nicht wahrgenommen. Es blockiert den Sauerstofftransport im Blut, da es den Sauerstoff aus der Bindung mit dem Eisen des Blutfarbstoffes Hämoglobin drängt.

Ein weiteres bekanntes Atemgift ist die Blausäure, HCN. Diese hemmt die Aktivität wichtiger Enzyme der Atmungskette (Cytochromoxidasen) und blockiert dadurch die zelluläre Sauerstoffversorgung. Der Tod tritt beim Einatmen innerhalb weniger Sekunden ein. Beim Verschlucken von Cyaniden muss die Blausäure erst durch die Magensäure freigesetzt werden, von wo aus sie resorbiert wird.

### **Nervengifte**

Nervengifte sind Stoffe die eine schädigende Wirkung auf Nervenzellen und Nervengewebe besitzen. Grundsätzlich handelt es sich hierbei um eine Vielzahl von Stoffen mit unterschiedlichen Wirkmechanismen. Nervengifte kommen im Tier-, Pflanzen- oder Pilzreich vor und dienen zur Abwehr oder als Beutegift.

Eine wichtige Gruppe unter den synthetisch hergestellten Nervengiften ist die Gruppe der Organophosphate. Dazu gehören die Biozide und Pflanzenschutzmittel, die Insekten und Milben abtöten (z.B. Chlorpyrifos, Parathion, Malathion) und chemische Kampfstoffe (z.B. Sarin, Tabun). Ihre Wirkung beruht auf der Hemmung der Acetylcholin-Esterase, ein Enzym welches verantwortlich für den Abbau eines wichtigen Botenstoffes im Zentralnervensystem ist (Acetylcholin). Die Hemmung des Enzyms führt dazu, dass sich dieser Botenstoff in den Verknüpfungsstellen von Nervenbahnen anreichert und es kommt daher zur Verstärkung von Nervenimpulsen. Dadurch kann es zu Verkrampfungen und anschließendem Tod durch Atemstillstand kommen. Weitere Symptome sind verlangsamter Herzschlag, verengte Pupillen, erhöhter Speichelfluss und Atemnot, Übelkeit, Durchfall und Inkontinenz.

### **Alkoholvergiftung**

Die Alkoholvergiftung ist eine Vergiftung des Menschen durch Ethanol. Man unterscheidet die akute durch (einmalige) übermäßige Aufnahme von Ethanol von der chronischen Alkoholvergiftung (Alkoholkrankheit), die durch fortgesetzten bzw. wiederholten Alkoholkonsum entsteht und dauerhafte organische Veränderungen nach sich zieht. Die Aufnahme von Ethanol beeinträchtigt die Funktion des Gehirns. Außerdem zählt Ethanol

zu den Lebergiften, schädigt den Embryo und beeinträchtigt die Blutbildung. Da Ethanol zu den Nervengiften gehört, können schwere Vergiftungen zu Tod durch Atemstillstand und/oder zu Kreislaufversagen führen.

Neben Ethanol werden auch Vergiftungen mit anderen Alkoholen wie Methanol, Ethylenglycol, Isopropanol, Diethylenglykol zu Alkoholintoxikationen gezählt. Diese Stoffe werden unter anderem als Lösungsmittel verwendet und kommen in industriellen Anwendungen (wie Autolacke) und medizinischen Produkten, aber auch in Produkten für den Haushalt (z.B. Frostschutzmittel, Desinfektionsmittel) vor.

Alkohole werden im Körper mittels der Alkoholdehydrogenase (ADH) verstoffwechselt und so erst in ihre giftige Form übergeführt (z.B. beim Abbau von Methanol entsteht Ameisensäure). Bei Vergiftungen mit Methanol wird über einen längeren Zeitraum Ethanol verabreicht. Das für den Alkoholabbau verantwortliche Enzym (ADH) zieht Ethanol gegenüber Methanol vor, dadurch wird der Abbau von Methanol unterbunden.

## 2.5 Ausprägung toxischer Wirkungen

**Ein biologisches System kann äußerst vielfältig auf ein Gift reagieren. Die wichtigsten Vergiftungsfolgen sind nachfolgend beschrieben:**

### 2.5.1 Gewebeschäden und andere pathologische Veränderungen

Ein direkter Gewebeschaden ist normalerweise die Folge der Zerstörung einzelner Zellen. Dies kann biochemische oder immunologische Gründe haben, bei vielen pathologischen Veränderungen ist der Mechanismus jedoch bis heute nicht bekannt. Dies gilt vor allem für die einzelnen Schritte zwischen der Reaktion des Giftes oder eines seiner Metaboliten mit den Zellbestandteilen und dem Beginn der degenerativen Veränderungen, die schließlich zum Tod der Zelle führen. Es gibt Beispiele besonders reaktiver Verbindungen, die mit Zellmembranen reagieren. Ist der Membranschaden groß genug, dass es zu einem schnellen Verlust von Zellbestandteilen und einem Einstrom extrazellulärer Ionen und anderer Substanzen kommt, so hat dies den sofortigen Zelltod zur Folge (z.B. schneller Zelltod infolge der Unterbindung der membrangebundenen Zellatmung durch Cyanid).

### **2.5.2 Biochemische Schädigungen**

Diese können Ursache des Untergangs einzelner Zellen sein, sie können jedoch auch den Tod des gesamten Organismus verursachen, wenn vitale Funktionen wie die Atmung blockiert werden. Cyanid z.B. verursacht das Absterben von Zellen, indem es die Elektronentransportkette in den Mitochondrien blockiert. Sauerstoff kann nicht mehr verwertet werden. Zellen in lebenswichtigen Organen sterben, was den Tod des ganzen Organismus zur Folge hat.

Andere biochemische Schädigungen sind reversibel. Die Bindung von Kohlenmonoxid an Hämoglobin muss zum Beispiel nicht unbedingt zum Tod einzelner Zellen oder des ganzen Organismus führen, in der Regel bleibt nicht einmal ein pathologischer Schaden.

### **2.5.3 Pharmakologische Effekte oder physiologische Veränderungen**

Bei pharmakologischen und physiologischen Vergiftungserscheinungen sind ganz bestimmte Körperfunktionen betroffen. Einige Gifte verursachen beispielsweise eine Blutdruckveränderung durch Reaktion mit  $\beta$ -Adrenorezeptoren oder durch Erweiterung beziehungsweise Verengung von Blutgefäßen. Auch derartige Reaktionen müssen als toxisch bezeichnet werden, sobald sie außergewöhnlich stark ausfallen oder lebensbedrohlich sind. Ein Blutdruckabfall kann auch andere Schädigungen nach sich ziehen, zum Beispiel ischämische Gewebeschäden (Schäden durch eine Durchblutungsstörung), wenn der Blutfluss nicht mehr ausreicht.

### **2.5.4 Reizungen und Verätzungen**

Die meisten der durch Chemikalien hervorgerufenen Hautschädigungen hängen vermutlich mit direkten Reizungen zusammen. Hautschäden sind die häufigsten Verletzungen durch Industriechemikalien. Die erste Reaktion auf eine isolierte Verletzung der Epidermis ist eine Entzündung. Eine akute Entzündung ist demzufolge die unmittelbare Reaktion auf Reizstoffe, verbunden mit einer Erweiterung der Blutgefäße, mit erhöhtem Blutfluss, Flüssigkeitsansammlung im Gewebe und einer Einwanderung von weißen Blutkörperchen. Auf diesen Prozessen beruhen die klassischen Entzündungserscheinungen Rötung, Erwärmung, Schmerz und Schwellung. Stark ätzend wirkende Chemikalien wie Natriumhydroxid zerstören das Gewebe.

### 2.5.5 CMR Eigenschaften

Unter CMR Eigenschaften bzw. Wirkungen versteht man krebserzeugende (karzinogene, Englisch: carcinogen), mutagene (erbgutverändernde) oder reproduktionstoxische (fortpflanzungsgefährdende) Eigenschaften eines Stoffes. CMR Stoffe haben eine dieser Wirkungen.

- **C** karzinogen (krebserzeugend, carcinogen)
- **M** mutagen (erbgutverändernd)
- **R** reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend)

#### Karzinogene Eigenschaft (krebserzeugend)

Unter Kanzerogenität versteht man eine Schädigung, die zu einem unkontrollierten Gewebewachstum bzw. Tumorbildung führt. Diese Tumore werden je nach Bösartigkeit und Art des betroffenen Gewebes in verschiedene Klassen unterteilt und unterschiedlich benannt. Die Entstehung von Krebs wird als mehrstufiger Prozess verstanden, der – vereinfacht gesagt – gestartet werden muss (Initiation), um dann schrittweise von einem gutartigen zu einem bösartigen Tumor zu entarten (Promotion und Progression). Der einmal gestartete Prozess wird dann entweder durch die gleiche Verbindung (komplettes Kanzerogen) oder durch eine andere Substanz (Cokanzerogen), der der Organismus ausgesetzt ist, weiter unterhalten. Hauttumore können zum Beispiel bei Mäusen durch Auftragen eines polycyclischen Kohlenwasserstoffes wie Benzpyren als Initiator (Zellschädigung) und der Applikation eines Phorbolesters als Promotor zur Wachstumsstimulation hervorgerufen werden. Toxische Verbindungen können also dadurch kanzerogen wirken, dass sie in die genetische Kontrolle zellulärer Prozesse über eine Mutation eingreifen, wie alkylierende Substanzen, das Vinylchlorid und die Aflatoxine.

Aber nicht alle Kanzerogene sind mutagen (erbgutverändernd), wie die Beispiele von Ethionin und Asbest zeigen. Bei der Erklärung der Kanzerogenität müssen folglich auch Mechanismen berücksichtigt werden, die ohne Veränderungen des genetischen Materials ablaufen (sogenannte epigenetische Mechanismen). Ebenso sind auch nicht alle Mutagene gleich Kanzerogene. Dennoch ist die Korrelation zwischen Mutagenität und Kanzerogenität gut genug, um aus Mutagenitätstests abzuleiten, dass eine Substanz zumindest potentiell kanzerogen ist. Außerdem können Mutagenitätstests Hinweise auf vererbare Schäden geben, wenn die Ergebnisse auf Mutationen in den Keimzellen (Eizellen, Spermazellen) schließen lassen (siehe auch „Mutagene Schädigungen“).

### **Mutagene (erbgutverändernde) Eigenschaft**

Unter Mutagenität versteht man die Fähigkeit, das genetische Material einer Zelle zu schädigen. Der Schaden an der Desoxyribonukleinsäure (DNA) oder dem Chromosom wird dabei als Fehler im genetischen Code an die Tochterzelle oder die nächste Generation weitergegeben. Eine Substanz, die Chromosomenschäden verursacht, nennt man Klastogen. Es gibt viele Wege, auf denen eine Verbindung Mutationen bewirken kann. Es gibt eine lange Liste der unterschiedlichsten Substanzen, deren mutagene Effekte erkannt wurden. Die chemisch sehr reaktiven alkylierenden Substanzen können zum Beispiel direkt mit der DNA im Zellkern reagieren.

Verbindungen wie Bromuracil werden während der Verdoppelung des genetischen Materials der Zelle in die DNA eingebaut. Die neu gebildete DNA ist dann fehlerhaft. Manche Verbindungen wie die natürlich vorkommenden Vinca-Alkaloide stören die Mitose und die Meiose, so dass es zu Fehlern bei der Zellteilung kommt.

Bei Säugetieren können Mutationen in den Keimzellen (Eizellen und Samenzellen) zu angeborenen Fehlbildungen führen. Mutationen in somatischen Zellen (Körperzellen) sollen in vielen Fällen Krebstumoren zugrunde liegen.

### **Fortpflanzungsgefährdende (reproduktionstoxische) Eigenschaft**

Das sind Stoffe die die Fortpflanzungsfähigkeit (Fertilität) beeinflussen. Darunter fallen Substanzen, die nachteilige Auswirkungen auf die Libido, das Sexualverhalten, die Reifung der Keimzellen (z.B. Fehlen beweglicher, reifer Spermien durch 2-Bromopropan) oder auf den Hormonhaushalt haben. Chemikalien können aber auch die Entwicklung der befruchteten Eizelle bis zur Einnistung in die Gebärmutter beeinträchtigen und damit eine Fortpflanzung erschweren oder unmöglich machen. Reproduktionstoxische Substanzen können den Reproduktionszyklus bereits in einem Dosisbereich schädigen, der deutlich unterhalb der Wirkschwelle für toxische Wirkungen an anderen Organsystemen liegt.

### **Fruchtschädigende Eigenschaft**

Vor allem zu Beginn einer Schwangerschaft, d.h. in der Phase, in der die Organe angelegt werden, reagiert der Embryo besonders empfindlich auf Stoffeinträge. Deshalb sollen werdende Mütter nicht mit fruchtschädigenden Stoffen in Kontakt kommen. Sie können verringertes Körpergewicht, Wachstums- und Entwicklungsstörungen, Organschäden oder Missbildungen beim Embryo hervorrufen und zur Bildung von Tumoren (transplazentare Karzinogenese) oder zum Absterben des heranreifenden Embryos führen.

Fruchtschädigende Stoffe sind oftmals für die Mutter relativ ungiftig, greifen jedoch in ein ganz bestimmtes Entwicklungsstadium des Embryos ein. Es ist daher entscheidend in welcher Schwangerschaftsphase der Kontakt mit einer derartigen Chemikalie stattfindet. Der Zeitpunkt des Kontaktes ist dafür ausschlaggebend ob eine Schädigung erfolgt und welche Fehlbildung sich entwickelt. Ein bekanntes Beispiel ist der teratogen wirkende Wirkstoff Thalidomid (Contergan), der auch Schwangeren verschrieben wurde und innerhalb der ersten 3 Schwangerschaftsmonate zu schweren Fehlbildungen der Gliedmaßen führte.

### **2.5.6 Sensibilisierung (allergische Reaktion)**

Allergische Reaktion tritt dann auf, wenn das Immunsystem des Körpers aktiviert wird. Als sensibilisierende Wirkung bezeichnet man die Eigenschaft eine Überempfindlichkeitsreaktion auslösen zu können. Ist ein Fremdstoffmolekül groß genug, um vom Immunsystem als fremd erkannt zu werden, so wirkt es als Antigen. Häufiger tritt es jedoch nur als sogenanntes Hapten in Aktion, das heißt es bindet zunächst an ein körpereigenes Makromolekül (in der Regel an ein Protein). Erst das so entstandene Produkt, häufig ein Konjugat aus Hapten und Protein wird dann zum Antigen.

Eine immunologische Reaktion kann auf verschiedene Art und Weise ablaufen. Das Spektrum reicht von einer Verengung der Atemwege (Bronchokonstriktion) bis zur Zerstörung von Zellen durch Komplementfaktoren. Eine immunologisch vermittelte Schädigung kann auf einer seltenen, in ihrer Ursache nicht bekannten, Reaktion nach Kontakt mit einem Fremdstoff beruhen. Sie kann auch eine bekannte Nebenwirkung eines Medikaments hervorrufen (z.B. Hydralazin od. Vinylchlorid). Stets sollte man daher daran denken, dass es auch andere Gründe für seltene, kausal nicht erklärbare, Reaktionen auf Stoffe geben kann, zum Beispiel die verringerte Fähigkeit, eine Verbindung zu metabolisieren.

### **2.5.7 Neurotoxizität**

Unter Neurotoxizität versteht man eine schädigende Wirkung von Stoffen auf Struktur und Funktion des Nervengewebes. Die auslösenden Stoffe nennt man Neurotoxine (Nervengifte). Diese Gifte können zu einer Veränderung der neuronalen Übertragung und/oder zu einer Degeneration (Abbau) von Nervenzellen führen.

Nervengifte können eine Vielzahl von unterschiedlichen Symptomen wie Konzentrationsschwäche, gestörte Sinneswahrnehmung und Muskelfunktionsstörungen hervorrufen. Sie können auch das Sprachzentrum, die Atmung, den Tastsinn oder das Gleichgewicht stören. Gefühlsanomalien wie Depression oder Aggression sind weitere Symptome, die bei Vergiftungen mit Neurotoxinen beschrieben werden.

Die meisten Nervengifte sind von Lebewesen synthetisierte Stoffe und dienen zur Verteidigung oder zur Jagd auf andere Tiere (Spinnen, Schlangen) oder als Fraßschutz (Pilze, Bakterien, Pflanzen). Einige chemische Elemente sind Nervengifte, darunter Arsen und Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Quecksilber und Thallium. Auch anorganische Verbindungen wie Ammoniak, Kohlenstoffdioxid, Monosphosphan und Stickstoffmonoxid können das Nervensystem beeinträchtigen. Nervengifte sind auch die Nervenkampfstoffe, die schon in geringen Mengen toxisch sind. Sie sind leicht flüchtig, die Aufnahme erfolgt vorwiegend durch Einatmen. Es sind im erweiterten Sinn Phosphorsäureester.

### **2.5.8 Endokrine (hormonelle) Wirksamkeit**

Endokrin wirksame Substanzen nehmen auf die Hormonaktivität des Körpers Einfluss. Führt dies zu Beeinträchtigungen, werden die Stoffe als „endokrine Disruptoren“ (hormonell schädigende Chemikalien) bezeichnet.

Das endokrine System (Hormonsystem) spielt für den Körper eine sehr wichtige Rolle. Hormone sind chemische Botenstoffe des Körpers und regeln viele Körperfunktionen wie zum Beispiel Stoffwechsel, Schlaf, Stimmung, Fortpflanzung, Wachstum und Entwicklung. Die Hormonregulierung ist besonders wichtig während der Entwicklungsphasen des Embryos, für Säuglinge und Kinder.

Endokrin wirksame Substanzen kommen natürlich vor (zum Beispiel Phytoöstrogene im Soja) und können auch künstlich hergestellt werden. Beispiele von endokrinen Stoffen, die in Lebensmitteln nachgewiesen werden, umfassen Pestizide, Umweltschadstoffe wie Dioxine oder Bisphenol A das bei der Kunststoffherstellung und in Thermopapier weit verbreitet eingesetzt wird. Einige hormonell wirksame Stoffe werden auch in der Medizin eingesetzt (z.B. Schilddrüsenhormon-Ersatzpräparate, Antibaby-Pille).

Endokrine Disruptoren wirken sich nachteilig auf die menschliche Gesundheit und auf Organismen in der Umwelt aus. Derartige chemische Stoffe können etwa die Fruchtbarkeit senken, krebserzeugend wirken und die Gehirnentwicklung stören. In der Umwelt können

sie Populationen an Organismen (etwa Fische oder Frösche) nachhaltig schädigen und dadurch Ökosysteme nachteilig beeinflussen. Die Erfassung und Regulierung endokriner Disruptoren hat in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen, da Beobachtungen zeigen, dass einige Gesundheitsstörungen (Schilddrüsenerkrankungen, Krebserkrankungen, Fertilität) mit endokrinem Hintergrund häufiger auftreten.

## 2.6 Verhalten und Verbleib in der Umwelt

Chemikalien können auf verschiedenen Wegen in die Umwelt gelangen. Absichtlich (z.B. durch den Eintrag von Pestiziden) oder unabsichtlich (durch einen Unfall, Abgase und Abwässer). Einmal in die Umwelt gelangte Stoffe lassen sich praktisch nicht mehr „einsammeln“, verteilen sich je nach Beschaffenheit in Wasser, Boden, Luft und wirken auf Lebewesen ein. Die **Ökotoxikologie** untersucht im Rahmen von Umwelt- bzw. Ökosystemanalysen die Wirkungen von Schadstoffen auf eine Vielzahl verschiedener Lebewesen. Wie sich eine Chemikalie in der Umwelt verhält, wie sie sich zwischen Luft, Wasser und Boden verteilt, hängt von ihren Eigenschaften und von diversen Umweltfaktoren ab.

- **Anreicherung (Kumulation):** wenn die Konzentration einer Chemikalie im Lebewesen höher ist als im umgebenden Medium oder in der Nahrung.
- **Persistenz:** darunter wird die Eigenschaft eines Stoffes verstanden gegenüber physikalischen, chemischen und biologischen Umwelteinflüssen lange stabil zu bleiben. Organische Stoffe sind prinzipiell abbaubar, aber persistente Stoffe bleiben sehr lange in der Umwelt und können zu unerwünschten Effekten führen. In manchen Bereichen ist die Persistenz von Vorteil und beabsichtigt, das wird dann als Haltbarkeit bezeichnet (z.B. Baustoffe, Farben und Lacke).
- **Abbau:** die Umweltbedingungen wirken auf die chemischen Stoffe ein, sodass sie im Lauf der Zeit umgewandelt und abgebaut werden. Der Abbau kann durch chemische Einflüsse (z.B. durch die Reaktion mit Wasser) sowie physikalische Einwirkungen (z.B. durch Sonnenlicht) erfolgen. Die größte Umwandlungs- und Abbauleistung organischer Stoffe basiert auf mikrobiellen Abbauprozessen.

# 3 Gesetze und Vorschriften

## 3.1 Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Erlass und Bescheid

### **Gesetz**

Gesetze sind allgemeine Rechtsnormen, die bestimmte Lebensverhältnisse regeln. Bundesgesetze werden vom Nationalrat beschlossen. Der Vollzug der Gesetze erfolgt durch die Organe der Verwaltung und der Gerichtsbarkeit.

### **Verordnung**

Während das Gesetz bestimmte Sachverhalte in Grundzügen regelt, bleiben Einzelheiten, insbesondere technisch-organisatorische Fragen der Durchführung des Gesetzes oft Verordnungen vorbehalten. Verordnungen werden von den Organen erlassen, die im Gesetz mit dessen Vollzug betraut sind (das sind in Bundesgesetzen meistens die Bundesministerin oder der Bundesminister).

### **Erlass**

Erlässe sind **verwaltungsinterne Normen**. Sie sind nicht an ein bestimmtes Organ gerichtet. Sie haben keine Wirksamkeit nach außen, das heißt Vollzugsorgane können sich in der Begründung eines Bescheides nur auf Gesetze und Verordnungen, nicht aber auf Erlässe beziehen. Erlässe dienen staatlichen Verwaltungsorganen als Richtlinien zur Vollziehung der Gesetze und um eine bundesweit eine einheitliche Vollziehung der Gesetze zu erzielen.

### **Bescheid**

Der Bescheid ist eine Rechtsnorm, die sich an Einzelpersonen richtet. Der Bescheid ist formgebunden. Das bedeutet im Bescheid müssen bestimmte Bestandteile enthalten sein:

1. Bezeichnung als Bescheid
2. Erlassende Behörde
3. Adressaten des Bescheides
4. „Spruch“: das heißt: Was wird verfügt oder entschieden?
5. Begründung
6. Rechtsmittelbelehrung
7. Datum der Erlassung
8. Unterschrift

Fehlt einer dieser Bestandteile ist dies ein formaler Berufungsgrund. Fehlen z.B. der Spruch oder die Unterschrift ist der Bescheid nichtig (also ungültig). Fehlt z.B. die Rechtsmittelbelehrung oder ist sie falsch geht dies zu Lasten der ausstellenden Behörde. Bescheide werden in der Regel in schriftlicher Form zugestellt, können aber auch mündlich verkündet werden (z.B. in einer mündlichen Verhandlung) Im Fall eines mündlichen Bescheides kann die Partei eine schriftliche Ausfertigung verlangen. Sonderfälle des Bescheides sind z.B. eine Strafverfügung oder eine Ladung.

EU-Verordnungen, Richtlinien der EU

Seit dem Beitritt zur Europäischen Union am 1. Jänner 1995 ist in Österreich neben der nationalen Gesetzgebung auch EU-Recht anzuwenden.

**EU-Verordnungen** sind unmittelbar in allen Mitgliedsstaaten anzuwenden.

**EU-Richtlinien** sind zwar hinsichtlich des zu erreichenden Ziels verbindlich, überlassen den Mitgliedsstaaten aber deren Umsetzung in nationale Vorschriften, die sich im Rahmen der EU-Richtlinie bewegen muss.

Im Folgenden sind daher zum Thema Chemikalien und Gifte neben der österreichischen Gesetzgebung auch die wichtigsten EU-Regelungen beschrieben.

### 3.2 REACH-Verordnung

Die zwei wichtigsten EU-Regelungen, auf denen das europäische Chemikalienrecht basiert, sind die REACH Verordnung und die CLP-Verordnung.

Weiterführende und umfangreiche Informationen und Hilfestellungen zu REACH und CLP bieten die Websites der Europäischen Chemikalien Agentur ECHA, ([echa.europa.eu](http://echa.europa.eu)) und des Österreichischen REACH-Helpdesks ([reachhelpdesk.at](http://reachhelpdesk.at)).

REACH steht für „Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe“ (**R**egistration, **E**valuation, **A**uthorisation and **R**estriction of **C**hemicals) und ist seit 1.Juni 2007 in Kraft.

Die REACH Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006) ist eine Verordnung der Europäischen Union. Sie soll den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor den Risiken, die durch Chemikalien entstehen können verbessern und zugleich die Wettbewerbsfähigkeit der chemischen Industrie in der EU erhöhen. Im Prinzip gilt REACH für alle chemischen Stoffe, also nicht nur für jene, die bei industriellen Verfahren verwendet werden, sondern auch jene in unserem täglichen Leben, wie z.B. in Reinigungsprodukten, Farben und Erzeugnissen wie Kleidung, Möbeln und Elektrogeräten. Betroffen von REACH sind nicht nur Hersteller und Importeure, sondern auch sogenannte nachgeschaltete Anwenderinnen und Anwender, welche einen Stoff als solchen oder in einem Gemisch verwenden. Die Verwendung ist dabei sehr weit gefasst, die Verordnung versteht darunter Verarbeiten, Formulieren, Verbrauchen, Lagern, Bereithalten, Behandeln, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Herstellen eines Erzeugnisses oder jeder andere Gebrauch. Die REACH Verordnung hat daher Auswirkungen auf die meisten Unternehmen in der gesamten EU.

**Die vier Grundsäulen von REACH sind:**

- **Registrierung:** für Stoffe bei Herstellung bzw. Import  $\geq 1$  t/Jahr
- **Bewertung:** Kontrolle bzw. Klärung des von Verdachts eines Risikos durch Stoffe für Gesundheit/ Umwelt durch die Behörden
- **Zulassung:** Beherrschung der Risiken besonders Besorgnis erregender Stoffe für deren Verwendung es einer Zulassung bedarf.
- **Beschränkung:** EU-weite Handhabung von Stoffen mit unannehmbarem Risiko für Gesundheit/Umwelt durch spezifische Verbote/Beschränkungen. Diese Stoffe dürfen nur im Rahmen der angeführten Beschränkungen verwendet werden.

REACH schreibt Verfahren zum Sammeln und Beurteilen von Informationen über die Eigenschaften und schädlichen Wirkungen von Stoffen fest. Im Rahmen der Registrierung müssen Unternehmen, die Stoffe herstellen oder importieren, die Daten in einem elektronischen Format an die Europäische Chemikalien Agentur (ECHA) übermitteln. Für gleiche Stoffe müssen die betroffenen Unternehmen die Registrierung gemeinsam durchführen. Diese Verpflichtung wird „one substance, one registration“ (OSOR-Prinzip, ein Stoff – eine Registrierung) genannt. Auf Basis der bei der Registrierung eingereichten Daten setzen die Behörden weitere Schritte in Richtung Risikomanagement, wenn dies für notwendig erachtet wird. So können besonders Besorgnis erregende Stoffe für den Prozess der Zulassung ausgewählte oder einer Beschränkung unterworfen werden.

Ein wichtiger Bestandteil von REACH ist auch die Informationsweitergabe in der Lieferkette. So wird z.B. die Erstellung und Weitergabe von Sicherheitsdatenblättern für gefährliche Stoffe und Gemische durch eine Reihe von Bestimmungen vorgeschrieben. **Sicherheitsdatenblätter** enthalten für Anwenderinnen und Anwender wichtige Informationen wie beispielsweise zur Gefährlichkeit eines Stoffes oder Gemisches (Einstufung nach CLP-Verordnung), die physikalisch/chemischen Eigenschaften, toxikologische Daten, Maßnahmen zur sicheren Verwendung, Brandbekämpfung, Ersten-Hilfe, Arbeitsplatzgrenzwerte, Informationen zur Handhabung, Lagerung, Transport und dergleichen.

Das Sicherheitsdatenblatt für einen gefährlichen Stoff bzw. ein gefährliches Gemisch ist verpflichtend von Lieferantin oder Lieferanten kostenlos, spätestens am Tag der erstmaligen Lieferung, in der Sprache des jeweiligen Mitgliedstaates, zu übermitteln (Bring-Schuld). Die Grenzwerte des jeweiligen Mitgliedstaates sind darin anzugeben. In Österreich z.B. MAK-Werte als Arbeitsplatzgrenzwert aus der Grenzwertverordnung (GKV). Soll ein gefährlicher Stoff oder ein gefährliches Gemisch in Österreich in Verkehr gebracht werden, so im Sicherheitsdatenblatt die Telefonnummer der Vergiftungsinformationszentrale (VIZ) verpflichtend anzuführen.

Auf Verlangen müssen Lieferantin oder Lieferant auch bei nicht als gefährlich eingestuften Gemischen ein Sicherheitsdatenblatt zur Verfügung stellen, wenn es gefährliche Stoffe ab einem bestimmten Konzentrationsbereich enthält oder es für einen Inhaltsstoff Grenzwerte für die Exposition am Arbeitsplatz gibt.

Für Stoffe, die in Mengen ab 10 Tonnen pro Jahr hergestellt oder importiert werden, muss für die Registrierung ein Stoffsicherheitsbericht (Chemical Safety Report, CSR) vorgelegt werden. Dieser Bericht beschreibt die Gefahren, die für Mensch und Umwelt von diesem Stoff ausgehen. Sobald ein Stoffsicherheitsbericht zu erstellen ist, müssen auch einschlägige Expositionsszenarien im Sicherheitsdatenblatt angeführt werden. Man spricht dann von einem „erweiterten Sicherheitsdatenblatt“. Das Sicherheitsdatenblatt muss aktualisiert werden, wenn neue Informationen vorliegen die Auswirkungen auf Risikomanagementmaßnahmen haben, bei neuen Gefährdungen, erteilter/versagter Zulassung sowie bei Beschränkungen. Die neue Fassung ist an Abnehmerinnen und Abnehmer der vorangegangenen 12 Monate zu übermitteln. Den Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern ist Zugang zu Sicherheitsdatenblättern über verwendete Stoffe und Gemische zu gewähren.

### 3.3 CLP-Verordnung

Die Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP – Classification, Labeling, Packaging) über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen ist seit dem 1. Juni 2015 in der EU die einzige geltende Gesetzgebung für die Einstufung und Kennzeichnung. Sie verpflichtet die Herstellerinnen und Hersteller, Importeure und nachgeschaltete Anwenderinnen und Anwender von Stoffen oder Gemischen zur ordnungsgemäßen Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung ihrer gefährlichen Chemikalien vor dem Inverkehrbringen.

Eines der Hauptziele der CLP-Verordnung ist die Feststellung, ob ein Stoff oder ein Gemisch Eigenschaften aufweist, die zur Einstufung als gefährlich führen. In diesem Zusammenhang ist die Einstufung der Ausgangspunkt für die Gefahrenkommunikation. Erfüllen die einschlägigen Informationen (z. B. toxikologische Daten) zu einem Stoff oder Gemisch die Einstufungskriterien der CLP-Verordnung, werden die Gefahren eines Stoffes oder Gemisches durch Zuweisung zu einer bestimmten Gefahrenklasse und Gefahrenkategorie angegeben. Die Gefahrenklassen gemäß CLP-Verordnung beziehen sich vorrangig auf physikalische, Gesundheits- und Umweltgefahren.

Die Gefahrenkennzeichnung durch Kennzeichnungsetiketten in Kombination mit Sicherheitsdatenblättern gemäß REACH ermöglicht es die Gefahreinstufung den Anwenderinnen und Anwendern eines Stoffes oder Gemisches mitzuteilen. Dadurch soll auf die Gefahr hingewiesen werden und auf die Notwendigkeit, den damit verbundenen Risiken entgegen zu wirken, aufmerksam gemacht werden.

Die CLP-Verordnung gibt die Kriterien für die Kennzeichnungselemente vor: Piktogramme (rot umrandete Raute), Signalwörter und Standardtexte in Bezug auf Gefahr (H-Sätze), sowie Informationen zu Prävention, Gegenmaßnahmen, Lagerung und Entsorgung (P-Sätze) für jede Gefahrenklasse und Gefahrenkategorie. Außerdem schreibt sie die allgemeinen Verpackungsstandards vor, um die sichere Versorgung mit gefährlichen Stoffen und Gemischen zu gewährleisten. Details zur CLP-VO sind im Kapitel 5.1 beschrieben.

## **Giftinformationszentren**

Zur Umsetzung der harmonisierten Informationsanforderungen für Meldungen gemäß Artikel 45 CLP-VO, wurde die CLP-Verordnung 2017 um einen neuen Anhang VIII mit definierten Informationsanforderungen ergänzt. Die Informationen werden bei den von den Mitgliedsstaaten benannten Stellen eingereicht und dienen zur Beantwortung von Anfragen in medizinischen Notfällen durch die Giftinformationszentren.

## **3.4 Chemikaliengesetz 1996 (ChemG 1996)**

Das Österreichische Chemikaliengesetz 1996 (ChemG 1996, BGBl. Nr. 53/1997) ist ein Bundesgesetz über den Schutz des Menschen und der Umwelt vor Chemikalien. Es wurde in den letzten Jahren laufend geändert bzw. angepasst u.a. um die Bestimmungen der EU Verordnungen REACH und CLP umzusetzen.

Das ChemG enthält zudem besondere Bestimmungen über den Verkehr mit Giften (III. Abschnitt). Das Ziel des Chemikaliengesetzes ist der Schutz des Lebens und der Gesundheit des Menschen und der Umwelt vor unmittelbar oder mittelbar schädlichen Einwirkungen, die durch die Herstellung und das Inverkehrbringen, den Erwerb oder die Beseitigung von Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen entstehen können.

Das ChemG 1996 ist in folgende 7 Abschnitte geteilt:

- I. Allgemeine Bestimmungen; Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung
- II. Besondere Bestimmungen über die Umweltverträglichkeit von verbrauchsintensiven Produkten (Anm.: Wasch- und Reinigungsmittel)
- III. Besondere Bestimmungen über den Verkehr mit Giften
- IV. Prüfstellen, ausländische Prüfnachweise, Datenverkehr
- V. Überwachung, besondere Verfahrensvorschriften
- VI. Strafbestimmungen
- VII. Übergangs- und Schlussbestimmungen

Die Teile des Chemikaliengesetzes und die entsprechenden Verordnungen zur Chemikaliengesetzgebung, die Gifte betreffen, sind in Kapitel 3.5 genauer beschrieben.

### 3.4.1 Definitionen von Stoff, Gemisch und Erzeugnis

Die folgenden Definitionen/Begriffsbestimmungen entsprechen der REACH- und CLP-Verordnung.

- Stoffe sind chemische Elemente und ihre Verbindungen in natürlicher Form oder gewonnen durch ein Herstellungsverfahren, einschließlich der zur Wahrung der Stabilität notwendigen Zusatzstoffe und der durch das angewandte Verfahren bedingten Verunreinigungen, aber mit Ausnahme von Lösungsmitteln, die von dem Stoff ohne Beeinträchtigung seiner Stabilität und ohne Änderung seiner Zusammensetzung abgetrennt werden können.
- Gemische sind Gemenge, Mischungen oder Lösungen, die aus zwei oder mehreren Stoffen bestehen.
- Erzeugnisse sind Gegenstände, die bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhalten, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung ihre Funktion bestimmt.

### 3.4.2 Liste der harmonisiert eingestuft Stoffe

Im Anhang VI der CLP-Verordnung sind jene Stoffe aufgelistet, die in der EU verbindlich und harmonisiert eingestuft sind und mindestens eine Gefahreneigenschaft gemäß der CLP-Verordnung aufweisen. Die für eine Harmonisierung vorgesehenen Gefahren, die von den gelisteten Stoffen ausgehen, wurden vor der Aufnahme in den Anhang VI auf EU-Ebene in Expertengremien diskutiert und abgestimmt. D.h. es werden nicht immer alle Gefahren, die von einem Stoff ausgehen in die Harmonisierung miteinbezogen.

### 3.4.3 Gefährliche Stoffe und Gemische

Ein Stoff oder ein Gemisch, der bzw. das Kriterien für physikalische Gefahren, Gesundheitsgefahren oder Umweltgefahren im Sinne der CLP-Verordnung entspricht, ist gefährlich und wird entsprechend den Gefahrenklassen in der CLP-Verordnung eingestuft.

### 3.4.4 Verpackung von gefährlichen Stoffen und Gemischen

Die Verpackungen und Verschlüsse für gefährliche Stoffe und Gemische müssen gemäß § 23 ChemG 1996 und CLP-Verordnung so hergestellt und beschaffen sein, dass der Inhalt nicht austreten kann. Verschlüsse, die nach der Öffnung erneut zu verwenden sind, müssen so beschaffen sein, dass der Inhalt auch nach erneutem Verschließen nicht entweichen kann.

Behälter, die im Einzelhandel für jedermann erhältlich sind und als akut toxisch der Kategorien 1 bis 3, spezifisch zielorgantoxisch (einmalige Exposition) der Kategorie 1, spezifisch zielorgantoxisch (wiederholte Exposition) der Kategorie 1 oder hautätzend der Kategorie 1 eingestufte Stoffe oder Gemische enthalten, müssen mit **kindersicheren Verschlüssen** versehen sein.

Gifte müssen so verpackt sein, dass es zu keinen Verwechslungen mit Arzneimitteln, Lebens- und Futtermitteln oder sonstigen Waren des täglichen Gebrauchs kommen kann.

Behälter, die im **Einzelhandel** für alle erhältlich sind und Stoffe oder Gemische, die als akut toxisch, als hautätzend, keimzellmutagen der Kategorie 2, karzinogen der Kategorie 2, reproduktionstoxisch der Kategorie 2, sensibilisierend für die Atemwege, toxisch für spezifische Zielorgane der Kategorien 1 oder 2, als aspirationsgefährlich, als entzündbare Gase, entzündbare Flüssigkeiten der Kategorien 1 oder 2 oder entzündbare Feststoffe eingestuft sind, enthalten müssen mit tastbaren Gefahrenhinweisen versehen sein.

### 3.4.5 Überwachung und Eingriffsmöglichkeiten

Es gibt in jedem Bundesland fachlich befähigte Personen, die als Organe der Landeshauptfrau, des Landeshauptmannes die Einhaltung des Chemikaliengesetzes überwachen (Chemikalieninspektoren, Chemikalieninspektorinnen). Die Chemikalieninspektorinnen und Chemikalieninspektoren sind berechtigt, überall Nachschau zu halten wo gefährliche Chemikalien hergestellt, in Verkehr gesetzt und verwendet werden. Sie können Proben von Chemikalien nehmen und bei begründetem Verdacht von schwerwiegenden Verstößen gegen das Chemikaliengesetz auch Chemikalien beschlagnahmen.

## 3.5 Giftrechtliche Bestimmungen

Als Giftrecht wird der III. Abschnitt (§§ 35 bis 48) des ChemG 1996 zusammen mit den darauf beruhenden Verordnungen bezeichnet, wie z.B. die Giftverordnung 2000 oder die Selbstbedienungsverordnung 2015.

### 3.5.1 Die Giftverordnung 2000

Verordnung der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus über die Berechtigung zum Erwerb von Giften, die Aufzeichnungspflicht und über besondere Schutzmaßnahmen beim Verkehr mit Giften (BGBl. II Nr. 24/2001).

In der Giftverordnung 2000 sind folgende Grundprinzipien des Giftverkehrs geregelt:

- die besondere Sorgfalts- und Unterweisungspflicht
- die Voraussetzungen zum Erhalt von Giftbezugsberechtigungen
- die Aufzeichnungspflichten über den Verbleib von Giften
- Bestimmungen über die Lagerung und Aufbewahrung von Giften

In den Anlagen zur Giftverordnung sind die Muster für die Meldung zur Erlangung einer Bescheinigung für den Bezug von Giften, für den Antrag auf Erteilung eines Giftbezugs Scheins für private Anwenderinnen und Anwender und die Bescheinigung zum Bezug von Giften für Betriebe enthalten.

### 3.5.2 Die Selbstbedienungsverordnung 2015

Die Selbstbedienungsverordnung (BGBl. II Nr. 251/2015) regelt, welche gefährlichen Chemikalien an private Letztverbraucher in Selbstbedienung abgegeben werden dürfen und welche nicht, sowie die dazu notwendigen besonderen Sicherheitsvorkehrungen.

## 3.6 Inhalt des Giftrechts

### 3.6.1 Definition Gifte

Im § 35 des ChemG 1996 wird einleitend genau definiert welche Stoffe oder Gemische aufgrund ihrer Einstufung in eine der genannten Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien als Gifte im Sinne des Gesetzes und der Giftverordnung anzusehen sind. Die giftrechtlichen Bestimmungen gelten für Stoffe und Gemische die diese Kriterien erfüllen. Für die korrekte Einstufung der Stoffe oder Gemische ist das Unternehmen, das diese Stoffe oder Gemische in Verkehr bringt verantwortlich. Abnehmerinnen und Abnehmer der Stoffe oder Gemische können die Einstufung aus dem mitgelieferten Sicherheitsdatenblatt ersehen.

Gifte im Sinne des Österreichischen Chemikalienrechts sind Stoffe und Gemische, die gemäß Kriterien der CLP-Verordnung folgendermaßen einzustufen und zu kennzeichnen sind:

1. „Akute Toxizität“ der Kategorien 1 oder 2 mit dem Piktogramm GHS06 (Totenkopf mit gekreuzten Knochen) und mindestens einem der folgenden Gefahrenhinweise
  - Lebensgefahr bei Verschlucken (H300)
  - Lebensgefahr bei Hautkontakt (H310)
  - Lebensgefahr bei Einatmen (H330)
2. „Akute Toxizität“ der Kategorie 3 mit dem Piktogramm GHS06 (Totenkopf mit gekreuzten Knochen) und mindestens einem der folgenden Gefahrenhinweise
  - „Giftig bei Verschlucken“ (H301)
  - „Giftig bei Hautkontakt“ (H311)
  - „Giftig bei Einatmen“ (H331)
3. „Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition)“ der Kategorie 1 mit dem Piktogramm GHS08 (Gesundheitsgefahr) und dem Gefahrenhinweis
  - „Schädigt die Organe (alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt) (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig nachgewiesen ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht)“ (H370).

### 3.6.2 Giftabgabe und Gifterwerb

Das Chemikaliengesetz regelt genau welche Unternehmen und Personen Gifte erwerben oder auch abgeben dürfen. Die Abgabe von Giften ist nur durch Apotheken und Unternehmen erlaubt, die eine Berechtigung zur Ausübung eines reglementierten Gewerbes gemäß § 104 oder § 116 Gewerbeordnung 1994 (GewO 1994) haben. Das sind z.B. Drogisten, Chemische Laboratorien, Hersteller von Arzneimitteln und Giften im Rahmen ihrer jeweiligen Berechtigung.

Zum Erwerb und zur Abgabe von Giften gemäß § 35 ChemG 1996 ist eine Berechtigung notwendig.

Für den Erwerb von Giften gibt es noch unterschiedliche Möglichkeiten. Als Privatperson (Mindestalter 18 Jahre) gibt es die Möglichkeit unter bestimmten Voraussetzungen einen Giftbezugschein für den einmaligen Bezug einer bestimmten Menge eines oder mehrerer Gifte zu beantragen. Gewerbliche Verwenderinnen und Verwender haben die Möglichkeit eine Giftbezugsbescheinigung zu beantragen. Alle Inhaber einer Giftbezugsbewilligung, wie sie im ChemG vor 2015 vorgesehen waren, können diese weiterhin bis zu deren Ablauf (7 Jahre) weiter zum Bezug von Giften verwenden. Das Chemikaliengesetz listet weitere Einrichtungen und Betriebe auf, die aufgrund Ihrer Tätigkeiten und mit entsprechenden Bestätigungen Gifte beziehen dürfen.

Verboten ist die Abgabe von Giften außerhalb von Betriebsstätten, insbesondere

- im Versandhandel
- durch sonstige Direktvertriebsmethoden
- durch Automaten
- im Wege der Selbstbedienung

Zum **Erwerb** und zur **Abgabe** berechtigt sind (Auszug aus § 41 ChemG 1996):

- zur Ausübung von reglementierten Gewerben gemäß § 104 oder § 116 der Gewerbeordnung 1994 (BGBl. Nr. 194/1994), berechnigte Gewerbetreibende im Umfang ihrer jeweiligen Berechtigung
- Apotheken

Nur zum **Erwerb** von Giften berechtigt sind:

1. Inhaber:
  - a) eines Giftbezugsscheines gemäß § 42 ChemG 1996,
  - b) einer Giftbezugsbewilligung gemäß § 42 Abs. 1 ChemG 1996
  - c) einer Bescheinigung für den Bezug von Giften gemäß § 41 Abs.3 Z6 ChemG 1996
2. gegen Vorlage einer Bestätigung, dass sie die Gifte zur Erfüllung der ihnen übertragenen Aufgaben benötigen
3. Universitäten, Privatuniversitäten, Pädagogische Hochschulen, private Pädagogische Hochschulen und Fachhochschulen,
  - a) wissenschaftlich tätige Anstalten und Laboratorien der Gebietskörperschaften,
  - b) gesetzlich autorisierte wissenschaftliche Einrichtungen, die der Aufsicht einer Gebietskörperschaft unterliegen,
  - c) Dienststellen im Ressortbereich des Bundesministeriums für Landesverteidigung soweit sie zur Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben Gifte benötigen und
  - d) öffentliche Schulen und Privatschulen mit Öffentlichkeitsrecht,
4. Ärztinnen und Ärzte, Tierärztinnen und Tierärzte oder Dentistinnen und Dentisten, soweit sie diese Gifte in Erfüllung ihrer Aufgaben benötigen,
5. Chemische Laboratorien gemäß § 103 der Gewerbeordnung 1994, sofern sie diese Gifte in Erfüllung ihrer Aufgaben benötigen,
6. zur Ausübung des Handwerks der Schädlingsbekämpfung befugte Gewerbetreibende, soweit sie diese Gifte zur Erfüllung ihrer Aufgaben benötigen,
7. Anstalten und sonstige Einrichtungen der Gebietskörperschaften, die der Gewässerreinigung und der Abwasserbeseitigung dienen sowie dazu errichtete Zweckverbände, sofern sie diese Gifte für Analysezwecke benötigen
8. Betriebe bzw. andere selbständige berufsmäßige Verwenderinnen und Verwender gegen Vorlage einer von der Bezirksverwaltungsbehörde gemäß § 41a ChemG 1996 ausgestellten Bescheinigung.
  - a) die Gifte im Sinne des § 35 ChemG 1996 zur Erfüllung der Aufgaben im Rahmen der Gewerbeausübung oder einer land- oder forstwirtschaftlichen Tätigkeit oder einer anderen selbständigen berufsmäßigen Tätigkeit benötigen und
  - b) für die im Bereich, in dem Gifte eingesetzt werden, zumindest eine dauernd beschäftigte Person verfügbar ist:
    - aa) die bezüglich dieses Bereiches eine fachlich entsprechende Berufsausbildung für den Umgang mit dem verwendeten Gift nachweislich absolviert hat oder die im Hinblick auf den sachgerechten und sicheren Umgang mit Giften erforderlichen Kenntnisse gemäß § 41b Abs. 1 Z 1 ChemG 1996 in Verbindung mit § 41b Abs. 2 ChemG 1996 besitzt;
    - bb) die Kenntnisse von Maßnahmen der Ersten Hilfe gemäß § 41b Abs. 1 Z 2 ChemG 1996 besitzt.

### 3.6.3 Arten der Giftbezugsberechtigungen

- **Giftbezugsbescheinigung** (§ 41a ChemG 1996). Sie berechtigt Betriebe und selbständige berufsmäßige Verwenderinnen und Verwender zum Bezug von Giften.
- **Giftbezugschein** (§ 42 ChemG 1996). Er berechtigt private Verwenderinnen und Verwender zum einmaligen Bezug einer bestimmten Menge von Giften; er gilt für 3 Monate.

### 3.6.4 Antrag auf Giftbezugsberechtigung

Bestimmungen zur Beantragung finden sich sowohl im Chemikaliengesetz als auch in der Giftverordnung (z.B. Formulare). Zur Erlangung einer **Giftbezugsbescheinigung** muss vom Betrieb bzw. selbständigen berufsmäßigen Verwenderinnen und Verwendern bei der örtlichen Bezirksverwaltungsbehörde eine Meldung eingereicht werden. Die Vorlage für die Meldung ist in Anlage 1 der Giftverordnung enthalten. Diese Meldung muss von einer nach außen vertretungsbefugten Person unterfertigt sein und hat zu enthalten:

1. die Geschäftssparte bzw. die Bezeichnung der ausgeübten berufsmäßigen Tätigkeit (z.B. Art des Gewerbes, Ziviltechniker)
2. den Verwendungszweck des Giftes; wenn die benötigten Gifte ausschließlich für Analysezwecke verwendet werden, ist dies ausdrücklich anzuführen
3. die Bezeichnung des Giftes (bei Stoffen: chemische Bezeichnung oder Bezeichnung der Stoffgruppe; bei Gemischen: die Produktart (z.B. Extraktionsmittel, Beizpaste) und technische Funktion (z.B. Korrosionsinhibitor) unter Angabe des giftigen Inhaltsstoffes bzw. der giftigen Inhaltsstoffe gemäß § 35 ChemG 1996); wenn die benötigten Gifte ausschließlich für Analysezwecke verwendet werden, kann an Stelle der Bezeichnung der einzelnen Gifte eine Sammelbezeichnung (z.B. Analysestandards) verwendet werden
4. den Namen und die Funktionsbezeichnung zumindest einer im Betriebsbereich, in dem Gifte eingesetzt werden, dauernd beschäftigten Person:
  - die bezüglich dieses Bereiches eine fachlich entsprechende Berufsausbildung bezüglich des Umgangs mit dem verwendeten Gift nachweislich absolviert hat oder die im Hinblick auf den sachgerechten und sicheren Umgang mit Giften erforderlichen Kenntnisse (Sachkunde)
  - die Kenntnisse von Maßnahmen der Ersten Hilfe besitzt.

Folgende Beilagen müssen der Meldung angeschlossen werden:

- der Nachweis der Qualifikation zur Berufsausübung (z.B. Gewerbeberechtigung, Nachweis der Ausübung eines bestimmten land- oder forstwirtschaftlichen Betriebszweiges, Ziviltechnikerbefugnis).
- für die oben benannte Person der Sachkundenachweis
  - Nachweis für den Abschluss einer geeigneten schulischen oder universitären Ausbildung; Nachweis für den Abschluss eines Kurses über die erforderlichen Sachkenntnisse oder
  - der Nachweis der Absolvierung einer entsprechenden Berufsausbildung (Beispiele dafür finden sich im § 4 der Giftverordnung) bezüglich des Umgangs mit dem verwendeten Gift.
- für die benannte Person der Nachweis von Kenntnissen über Maßnahmen der Ersten Hilfe; alternativ kann dieser Nachweis auch für eine andere im Betriebsbereich dauernd beschäftigte und verfügbare Person beigebracht werden, die ausreichende Kenntnisse über Maßnahmen der Ersten Hilfe haben.
- die bezüglich Identifizierung, Einstufung und Zusammensetzung des Giftes relevanten Abschnitte des Sicherheitsdatenblattes (zumindest Abschnitte 1 bis 3). Dies gilt dann nicht, wenn benötigte Gifte ausschließlich für Analysezwecke verwendet werden.

Die **Giftbezugsbescheinigung** wird, nach Prüfung der zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde (in deren örtlichem Wirkungsbereich der Betrieb liegt bzw. die selbständige dauernde berufliche Tätigkeit ausübt) ausgestellt. Der Betrieb bzw. selbständige berufsmäßige Verwenderinnen und Verwender sind zum Bezug von bestimmten Giften berechtigt. Die Gifte werden namentlich angeführt, ebenso der Verwendungszweck für den sie bezogen werden dürfen, sowie der Namen der gemeldeten Person; wenn die benötigten Gifte ausschließlich für Analysezwecke verwendet werden, kann an Stelle der Bezeichnung der einzelnen Gifte eine Sammelbezeichnung (z.B. Analysestandards) verwendet werden. In berechtigten Fällen, z.B. wenn die Notwendigkeit eines Giftbezugs weggefallen ist, hat die Bezirksverwaltungsbehörde das Recht, die Giftbezugsbescheinigung vorzeitig zu entziehen.

**Private** Verwenderinnen und Verwender benötigen für den Bezug von Giften einen von der Behörde ausgestellten **Giftzugangsschein**. Dieser berechtigt zum einmaligen Bezug einer bestimmten Menge eines oder mehrerer Gifte. Für Biozidprodukte, die Gifte im Sinne des § 35 ChemG 1996 sind, darf kein Giftzugangsschein ausgestellt werden. Die

Erteilung eines Giftbezugscheines ist bei der örtlich zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde zu beantragen. Die Vorlage für die Beantragung des Giftbezugscheins ist in Anlage 2 der Giftverordnung enthalten.

Der Antrag hat jedenfalls zu enthalten:

- Namen und Anschrift der Antragstellerin oder des Antragstellers,
- Bezeichnung des Giftes (bei Stoffen: chemische Bezeichnung oder Bezeichnung der Stoffgruppe; bei Gemischen: die Produktart (z.B. Extraktionsmittel, Beizpaste) und technische Funktion (z.B. Korrosionsinhibitor) unter Angabe der giftigen Inhaltsstoffe gemäß § 35 ChemG 1996),
- Angaben über die beabsichtigte Verwendung des Giftes und die Notwendigkeit des Bezugs sowie Angaben zur Beurteilung der Voraussetzungen,
- die benötigte Menge des Giftes,
- den Nachweis der erforderlichen Sachkenntnisse und notwendigen Kenntnisse von Maßnahmen der Ersten Hilfe.

Die Antragstellerin / der Antragsteller muss für die Erteilung eines Giftbezugscheins folgende Voraussetzungen erfüllen:

- vollendetes 18. Lebensjahr und volle Eigenberechtigung
- sachkundig und verlässlich
- die technische Notwendigkeit für die beabsichtigte Verwendung des Giftes muss glaubhaft gemacht werden

Im Hinblick auf die Interessen des Schutzes des Lebens und der Gesundheit von Menschen und Tieren dürfen keine Bedenken gegen die beabsichtigte Verwendung der von dem Giftbezugschein erfassten Gifte bestehen. Die Verwendung von Giften im Rahmen der rechtlich zulässigen Bekämpfung tierischer Schädlinge bleibt davon unberührt.

Als **sachkundig** sind Personen anzusehen, wenn nachweislich:

- die im Hinblick auf den sachgerechten und sicheren Umgang mit Giften erforderlichen Kenntnisse vorliegen (also der Sachkundekurs erfolgreich absolviert wurde oder über eine andere, entsprechende Ausbildung) und
- die notwendigen Kenntnisse der Ersten Hilfe nachgewiesen werden.

Als **verlässlich** anzusehen sind Personen bei denen nicht angezweifelt wird, dass die Gifte nicht missbräuchlich oder fahrlässig verwendet werden und mit den Giften sorgfältig umgegangen wird.

Nicht als verlässlich gilt jedenfalls, wer wegen einer strafbaren Handlung gegen Leib und Leben (§§ 75 bis 95 Strafgesetzbuch), oder nach dem Suchtmittelgesetz rechtskräftig verurteilt worden ist.

Giftbezugsbewilligungen, Giftzugangsscheine, Giftbezugsbescheinigungen und Bestätigungen sind sorgfältig zusammen mit den Belegen über den Erwerb und den Verbleib von Giften durch sieben Jahre nach Ablauf der Gültigkeit aufzubewahren und auf behördliche Aufforderung vorzulegen.

### **3.6.5 Beauftragter für den Giftverkehr („Giftbeauftragter“)**

In jedem Betrieb, der Gifte herstellt oder in Verkehr setzt, ist eine Mitarbeiterin oder ein Mitarbeiter mit Sachkunde als Beauftragter für den Giftverkehr zu bestellen. Diese Person hat die Einhaltung des Chemikaliengesetzes, soweit es auf Gifte anzuwenden ist, im Betrieb zu überwachen und die Betriebsleitung über ihre Wahrnehmungen zu informieren.

Zu ihrer eigenen Absicherung sollten Beauftragte für den Giftverkehr diese Informationen schriftlich dokumentieren und die Übermittlung von der Betriebsleitung bestätigen lassen. Beauftragte für den Giftverkehr müssen im Betrieb dauernd beschäftigt sein und in dem Bereich, in dem die Gifte eingesetzt werden, während der üblichen Geschäfts- oder Betriebsstunden anwesend oder leicht erreichbar sein. Für den Fall der Verhinderung ist eine sachkundige Stellvertretung zu bestellen. Durch die Bestellung des Beauftragten für den Giftverkehr wird die Verantwortung der Betriebsleitung nicht berührt. Wenn es wirtschaftlich nicht zumutbar ist, einen eigenen Beauftragten für den Giftverkehr zu bestellen, ist die Betriebsleitung oder die Geschäftsführung berechtigt diese Aufgabe wahrzunehmen, wenn sie die gesetzlich vorgeschriebene Sachkunde besitzt.

Die Arbeitgeberin, der Arbeitgeber haben die für den Schutz der Beschäftigten relevanten Informationen den Beauftragten für den Giftverkehr gemäß §§ 76 Abs. 2 und 81 Abs. 2 ASchG (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz) den Präventivfachkräften (Sicherheitsfachkraft, Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner) zur Verfügung zu stellen. Die Mitwirkung von Beauftragten für den Giftverkehr am Arbeitsschutzausschuss (§§ 88 und 88a ASchG) kann daher zweckmäßig sein.

### **3.6.6 Lagerung und Aufbewahrung von Giften**

Gifte dürfen nur in dafür bestimmten Sicherheitsschränken oder Räumen gelagert, aufbewahrt oder vorrätig gehalten werden. Diese Schränke und Räume müssen versperrbar sein und für Unbefugte unzugänglich gehalten werden. Auf offenen Lagerplätzen ist die Lagerung von Giften nur dann erlaubt, wenn Unbefugte keinen Zugang dazu haben.

Gifte dürfen nicht zusammen mit Arzneimitteln, Lebensmitteln, Suchtgiften, Futtermitteln oder sonstigen zum Verzehr durch Menschen oder Tiere bestimmten Waren gelagert, aufbewahrt oder vorrätig gehalten werden. Die Türen der Lagerräume, die Giftschränke oder die Lagerplätze oder Lagerbereiche sind mit dem Gefahrenpiktogramm der CLP-V zu kennzeichnen, wenn der gefährliche Arbeitsstoff einer der in § 40 Abs.1 ASchG genannten Gefahrenklassen zuzuordnen ist. Bis 1. Juni 2024 kann mit dem Warnzeichen „Warnung vor giftigen Stoffen“ (Totenkopf im gelben Dreieck) gemäß Kennzeichnungsverordnung (KennV, BGBl. II 101/1997) nach dem ASchG gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung mit dem CLP-Piktogramm ist zu empfehlen.

In den Räumen, in denen Gifte gelagert oder regelmäßig verwendet werden, ist die Rufnummer der Vergiftungsinformationszentrale (+43 1 406 43 43) gut sichtbar anzubringen. Falls in diesem Raum kein Festnetzanschluss vorhanden ist, ist die Rufnummer der Vergiftungsinformationszentrale auch beim nächstgelegenen Festnetztelefon anzubringen.

Der Verlust oder die irrtümliche Abgabe von Giften sind unverzüglich der zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde oder Sicherheitsbehörde zu melden. Diese haben die erforderlichen Maßnahmen, wie die Information der Bevölkerung oder Sicherheitsmaßnahmen zu veranlassen, um eine Gefährdung von Mensch und Umwelt zu verhindern.

Andere gesetzliche Vorschriften bezüglich Schutzmaßnahmen bei der Lagerung und Aufbewahrung von Giften werden durch die oben genannten Bestimmungen aus der Giftverordnung 2000 nicht berührt und bleiben bestehen. Das sind beispielsweise Vorschriften zum Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer.

### **3.6.7 Nachweis des Verbleibes von Giften**

Die zur Abgabe von Giften Berechtigten haben genaue Aufzeichnungen über Menge, Herkunft und Verbleib jedes Giftes zu führen und diese Aufzeichnungen jährlich mit einer zusammenfassenden Aufstellung abzuschließen.

Für Pflanzenschutzmittel nach dem Pflanzenschutzmittelgesetz 2011 (BGBl. I Nr. 10/2011) gelten eigene Regelungen. Seit 26.11.2015 müssen alle beruflichen Verwender von Pflanzenschutzmitteln im Besitz einer Bescheinigung gemäß den Artikeln 5 der EU-Richtlinie 2009/128/EG sein (Nachweis der Sachkunde im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln).

Letztverbraucher, die Gifte von zur Abgabe Berechtigten im Einzelhandel bezogen haben, sind berechtigt, die zu beseitigenden Gifte an den Abgebenden ohne Anspruch auf Entgelt zurückzugeben.

### **3.6.8 Wer darf Gifte verwenden?**

Durch die giftrechtlichen Bestimmungen ist geregelt, dass Gifte nur an sachkundige, berechtigte Personen abgegeben werden dürfen. In einem Betrieb, in dem Gifte verwendet werden, können auch andere Personen außer dem sachkundigen Erwerbsberechtigten mit Giften umgehen.

Nicht sachkundige Verwenderinnen und Verwender sind von der erwerbsberechtigten Person oder unter deren Verantwortung von einer anderen sachkundigen Person ausdrücklich und nachweislich hinsichtlich der gebotenen Sicherheits- und Vorsichtsmaßnahmen zu unterweisen. Ebenso ist über geeignete im Notfall zu ergreifenden Sofortmaßnahmen aufzuklären. Wenn für den Betrieb, in dem Gifte verwendet werden, eine arbeitsmedizinische Betreuung eingerichtet ist (z. B. nach dem ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG 1994), oder dem Bundes-Bedienstetenschutzgesetz (B-BSG 1999), ist im Rahmen dieser Unterweisung jedenfalls darauf hinzuweisen, dass jede Erkrankung, bei der zumindest der begründete Verdacht besteht, dass sie durch ein Gift verursacht worden ist, der Arbeitsmedizinerin, dem Arbeitsmediziner zu melden ist (§ 2 Abs. 2 Giftverordnung 2000)

## 3.7 Das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 - AWG 2002 in Grundzügen

Das Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002, AWG 2002) wurde mit BGBl. I Nr. 102/2002 kundgemacht und ist am 2. November 2002 in Kraft getreten.

Grundsätzlich ist die Kompetenz zur Regelung im Bereich des Abfallwirtschaftsrechtes zwischen Bund und Ländern aufgeteilt. Im AWG 2002 (Bund) sind Regelungen betreffend die Sammlung, Lagerung und Behandlung sowohl von gefährlichen Abfällen als auch von nicht gefährlichen Abfällen enthalten. Ausnahmen gibt es für die Bereitstellung, Sammlung und Abfuhr von Siedlungsabfällen und Regelungen betreffend das Berufsrecht, die Behandlungspflichten, das Anlagenrecht und verwaltungspolizeiliche Aufträge. Lediglich in den Bereichen der Bereitstellung, Sammlung, Abfuhr von Siedlungsabfällen besteht eine Regelungskompetenz der Länder und sind daher die Vorschriften der Landes-Abfallwirtschaftsgesetze maßgebend.

Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) stellt auf seiner Homepage Informationen zum Thema Abfall und Ressourcenmanagement bereit: [bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)

### 3.7.1 Ziele und Grundsätze des AWG 2002

Primäres Ziel des Abfallwirtschaftsgesetzes 2002 ist es, durch eine entsprechende Abfallbewirtschaftung im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit:

- schädliche oder nachteilige Einwirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen, deren Lebensgrundlagen und deren natürliche Umwelt zu vermeiden oder sonst das allgemeine menschliche Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen so gering wie möglich zu halten und die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen so gering wie möglich zu halten.
- Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen) zu schonen.

Darüber hinaus sollen bei der stofflichen Verwertung die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe kein höheres Gefährdungspotential aufweisen als vergleichbare Primärrohstoffe oder Produkte aus Primärrohstoffen und es sollen nur solche Abfälle zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt.

### Dem Abfallwirtschaftsgesetz liegt folgende Hierarchie zugrunde:

- Abfallvermeidung;
- Vorbereitung zur Wiederverwendung;
- Recycling;
- sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung;
- Beseitigung.

#### **Abfallvermeidung**

Darunter werden alle Maßnahmen verstanden, die ergriffen werden, bevor ein Produkt zu Abfall wird und die Folgendes verringern:

- die Abfallmenge, auch durch die Wiederverwendung von Produkten oder die Verlängerung ihrer Lebensdauer (quantitative Abfallvermeidung),
- die nachteiligen Auswirkungen des nachfolgend anfallenden Abfalls auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit oder
- den Schadstoffgehalt in Produkten (qualitative Abfallvermeidung).

#### **Vorbereitung zur Wiederverwendung**

Darunter versteht man jedes Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem Produkte sowie Bestandteile von Produkten, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wiederverwendet werden können.

#### **Recycling**

Darunter versteht man jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Produkten, Sachen oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden. Es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.

#### **Sonstige Verwertung**

Darunter werden weitere Verwertungsverfahren subsummiert, wie die stoffliche Verwertung (z.B. Verfüllung, Rekultivierung, Verwendung von Abfall als Porosierungsmittel in der Ziegelherstellung), die energetische Verwertung (z.B. Ersatzbrennstoffe, Verbrennung mit Erfüllung des Energieeffizienzkriteriums) und sonstige energetische oder chemische Verwertung.

### **Beseitigung:**

Am Ende der Abfallhierarchie steht die Beseitigung, die unter anderem Verfahren der Verbrennung ohne ausreichende Energienutzung oder die Deponierung reaktionsarmer Materialien umfasst.

### **3.7.2 Der Abfallbegriff**

Das AWG findet grundsätzlich nur auf Abfälle Anwendung. Bei der Bestimmung des Abfallbegriffs wird zwischen einem subjektiven und einem objektiven Abfallbegriff unterschieden. Abfälle im Sinne des AWG sind bewegliche Sachen:

- derer sich der Eigentümer oder Inhaber entledigen will oder entledigt hat (**subjektiver Abfallbegriff**, weil es auf die innere Einstellung des letzten Inhabers ankommt)
- deren Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall erforderlich ist, um die öffentlichen Interessen nicht zu beeinträchtigen (**objektiver Abfallbegriff**, weil unabhängig vom Willen des Inhabers).

Zur Kategorisierung der Abfälle werden in Österreich weiterhin die fünfstelligen Abfallschlüsselnummern verwendet. Diese Kategorisierung basiert auf der ÖNORM S 2100 Abfallverzeichnis, ausgegeben am 1. Oktober 2005, unter Berücksichtigung der Änderungen und Vorgaben der **Abfallverzeichnisverordnung** (BGBl. II Nr. 570/2003).

Wesentlich ist die Unterscheidung zwischen **gefährlichen Abfällen** und **nicht-gefährlichen Abfällen**. Gefährliche Abfälle sind jene Abfälle die in der Abfallverzeichnisverordnung entsprechend gekennzeichnet sind. Bei der Zuordnung sind die gefahrenrelevanten Eigenschaften (H1-H13) der Abfallverzeichnisverordnung zu berücksichtigen.

**Problemstoffe** sind gefährliche Abfälle, die üblicherweise in **privaten Haushalten** anfallen. Fallen bei einem Abfallbesitzer nur geringe Mengen eines gefährlichen Abfalles an, so können die Bestimmungen über Problemstoffe anwendbar sein. Außerdem gelten als Problemstoffe jene gefährlichen Abfälle aller übrigen Abfallerzeuger, die nach Art und Menge mit üblicherweise in privaten Haushalten anfallenden gefährlichen Abfällen vergleichbar sind. In beiden Fällen gelten diese Abfälle so lange als Problemstoffe, wie sie sich in Gewahrsam der Abfallerzeuger befinden. Für Abfallbesitzer von Problemstoffen sind im AWG 2002 Erleichterungen vorgesehen. So unterliegen sie nicht der Aufzeichnungs- und Meldepflicht und die Bestimmungen über Begleitscheine für gefährliche Abfälle sind auf Problemstoffe nicht anwendbar. Problemstoffe sind getrennt zu sammeln und einem berechtigten Abfallsammler oder Abfallbehandler zu übergeben.

### 3.7.3 Gifte im AWG 2002

Grundsätzlich ist ein Gift dann Abfall, wenn sich der Eigentümer dessen entledigen will, entledigt hat oder wenn die Sammlung, die Lagerung, die Beförderung oder die Behandlung des Giftes als Abfall im öffentlichen Interesse erforderlich ist (Erfüllung des Abfallbegriffs). In der Regel sind Gifte **gefährliche Abfälle** und daher im Sinne der für gefährliche Abfälle geltenden Bestimmungen des AWG 2002 (insbesondere: §§ 15 – 20, § 25) zu behandeln.

Neben den Anforderungen des AWG 2002 sind für Gifte insbesondere die Bestimmungen der Giftverordnung zu berücksichtigen.

### 3.7.4 Behandlungspflichten für Abfallbesitzer

In den §§ 15 und 16 AWG 2002 sind die allgemeinen und besonderen Behandlungspflichten festgelegt. Eine der Anforderungen dabei ist es, dass das Vermischen oder Vermengen eines Abfalls mit anderen Abfällen oder Sachen unzulässig ist (Vermischungsverbot), wenn

- abfallrechtlich erforderliche Untersuchungen oder Behandlungen erschwert oder behindert werden;
- nur durch den Mischvorgang;
  - abfallspezifische Grenzwerte oder Qualitätsanforderungen oder
  - anlagenspezifische Grenzwerte in Bezug auf die eingesetzten Abfälle eingehalten werden.

Darüber hinaus werden u. a. besondere Anforderungen an die Behandlung von PCB-haltigen Abfällen sowie Altölen festgelegt.

### 3.7.5 Sammlung und Behandlung von Abfällen

Wer Abfälle sammelt oder behandelt bedarf einer Erlaubnis durch die Landeshauptfrau/den Landeshauptmann entsprechend §24a des AWG 2002. Die zuständige Behörde hat innerhalb von drei Monaten nach Einbringen eines vollständigen und mangelfreien Antrages mit Bescheid abzusprechen.

### **3.7.6 Begleitscheinpflicht für gefährliche Abfälle**

Wer gefährliche Abfälle, ausgenommen Problemstoffe, **einer anderen Rechtsperson** übergibt, oder sie in der Absicht, sie einer anderen Rechtsperson zu übergeben, zu dieser befördert oder befördern lässt, hat Art, Menge, Herkunft und Verbleib der Abfälle und seine Identifikationsnummer in einem **Begleitschein** zu deklarieren.

### **3.7.7 Aufzeichnungspflichten für Abfallbesitzer**

Abfallbesitzer (Abfallerzeuger, Abfallsammler und Abfallbehandler) haben, für jedes Kalenderjahr, fortlaufende Aufzeichnungen über Art, Menge, Herkunft und Verbleib von Abfällen zu führen. Bilanzpflichtige Abfallsammler und Abfallbehandler haben auch den Branchencode des Übergebers der Abfälle aufzuzeichnen. Sie haben diese Aufzeichnungen nach Maßgabe einer Verordnung elektronisch zu führen. Für Transporteure gilt die Aufzeichnungspflicht mit Sammlung und Aufbewahrung der Begleitscheine oder mit der Übermittlung der Begleitscheindaten durch den Übernehmer an das Register als erfüllt. Die Aufzeichnungen sind, vom Tag der letzten Eintragung gerechnet, mindestens sieben Jahre aufzubewahren.

### **3.7.8 Registrierungs- und Meldepflichten gemäß AWG**

Abfallsammler und Abfallbehandler müssen sich vor Aufnahme der Tätigkeit elektronisch über das [EDM Portal](#) beim Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) zu registrieren.

Aufzeichnungspflichtige Abfallsammler und Abfallbehandler haben nach der Abfallbilanz Verordnung über das vorangegangene Kalenderjahr eine Aufstellung über die Herkunft der übernommenen Abfallarten, die Mengen und den Verbleib, einschließlich Art und Menge der in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführten Stoffe, vorzunehmen (Jahresabfallbilanz). Von Abfallerzeugern übernommene Abfälle sind als Summenwert pro Abfallart, gegliedert nach dem Branchencode und dem jeweiligen Bundesland der Abfallherkunft, auszuweisen. Für nach Abfallbilanz Verordnung festgelegte Abfälle hat eine Gliederung nach der jeweiligen Gemeinde zu erfolgen. In allen übrigen Fällen hat eine Untergliederung nach dem jeweiligen Übergeber oder Übernehmer der Abfälle zu erfolgen. Die Jahresabfallbilanzen sind bis spätestens 15. März jeden Jahres der Landeshauptfrau, dem Landeshauptmann zu melden.

### 3.8 Das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG)

Bundesgesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG, BGBl.Nr. 450/1994). Im 4. Abschnitt dieses Gesetzes mit dem Titel „Arbeitsstoffe“ ist unter anderem der Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen, dazu zählen auch Gifte, geregelt. Als gesundheitsgefährdende Arbeitsstoffe gelten Arbeitsstoffe mit den Eigenschaften gemäß §40 Absatz 4, 4a oder 4b ASchG. Das sind z.B. akut toxische, ätzende, reizende oder sensibilisierende Stoffe, aber auch karzinogene oder reproduktionstoxische Arbeitsstoffe und auch. Stoffe die fibrogene, radioaktive, infektiöse oder biologisch inerte Eigenschaften aufweisen.

Im Zuge der Arbeitsplatzevaluierung (§ 4 iVm § 41 ASchG) sind bei der Verwendung von Arbeitsstoffen die Gefahren zu ermitteln, eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und Maßnahmen zur Gefahrenverhütung festzulegen. Damit ist stets eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen anzustreben. Die Arbeitgeberin, der Arbeitgeber muss sich im Rahmen dieser Evaluierung vergewissern, ob es sich bei den verwendeten Arbeitsstoffen um gefährliche Arbeitsstoffe handelt, wobei der Begriff Verwendung sehr weit gefasst ist. Als Verwendung gilt auch das Gewinnen, Erzeugen, Anfallen, Entstehen, Gebrauchen, Verbrauchen, Bearbeiten, Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Beseitigen, Lagern, Aufbewahren, Bereithalten zur Verwendung und das innerbetriebliche Befördern (§ 2 Abs. 6 ASchG).

Die Arbeitgeberin, der Arbeitgeber haben bei der Arbeitsplatzevaluierung in Bezug auf Arbeitsstoffe die Aufgabe, Gefährdungen bei der Arbeit zu erkennen und zu beurteilen, geeignete Schutzmaßnahmen umzusetzen sowie die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu kontrollieren. Dabei wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Festlegen von Arbeitsbereichen und Tätigkeiten
2. Ermitteln der Gefährdungen
3. Beurteilen der Gefährdungen
4. Festlegen konkreter Schutzmaßnahmen bzw. bei bestehenden Arbeitsplätzen Überprüfung der bereits vorhandenen Schutzmaßnahmen (bei diesem Schritt ist die Rangfolge der Schutzmaßnahmen nach § 43 ASchG zu beachten)
5. Durchführung der Maßnahmen
6. Dokumentation
7. Überprüfen der Wirksamkeit der Maßnahmen
8. Maßnahmen, wenn erforderlich anpassen und erneut dokumentieren

Aus den gesetzlichen Bestimmungen des ASchG (§ 42 Abs. 1 und 3, § 43) lassen sich prinzipiell folgende Maßnahmen ableiten, wobei hier die Reihenfolge zu beachten ist und ebenso die Rangfolge des § 43 ASchG:

1. Substitution: Ersatz eines gefährlichen Arbeitsstoffes durch einen ungefährlichen oder weniger gefährlichen Arbeitsstoff, wenn damit ein gleichwertiges Arbeitsergebnis erreicht werden kann. Bei krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Arbeitsstoffen ist dies Pflicht. Auch bei biologischen Arbeitsstoffen der Gruppen 2,3 und 4 (das sind Arbeitsstoffe bei denen ein Infektionsrisiko vorliegt) besteht diese Verpflichtung. Bei anderen gefährlichen Arbeitsstoffen, sofern der Aufwand dafür vertretbar ist.
2. Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen wie z.B. Einhausung, Kapselung, Absaugung, Raumlüftung, wenig Exponierte, möglichst kurze Expositionszeit, geringe Einsatzmenge und dergleichen. Technische und organisatorische Maßnahmen dienen dazu, Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer möglichst wenig dem gefährlichen Arbeitsstoff auszusetzen, sie haben Vorrang vor der Verwendung einer persönlichen Schutzausrüstung.
3. Persönliche Schutzmaßnahmen wie z.B. Schutzhandschuhe, Schutzbrille, Arbeitskleidung, Atemschutz und dergleichen. Sie bilden die letzte Schutzmöglichkeit, wenn die vorher genannten Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren nicht ausreichen. Persönliche Schutzausrüstungen bzw. schützende Arbeitskleidung sind kostenlos zur Verfügung zu stellen.

In §44 ASchG ist die Kennzeichnung, Lagerung und Verpackung von Arbeitsstoffen geregelt, sie betrifft insbesondere die innerbetriebliche Kennzeichnung gefährlicher Arbeitsstoffe.

In §45 ASchG ist die Verpflichtung zur Einhaltung von MAK-Werten und das möglichst weite Unterschreiten von TRK-Werten im Sinne des Minimierungsgebotes, geregelt. Regelmäßige Messungen von Arbeitsplatzkonzentrationen für Arbeitsstoffe, für die MAK- oder TRK-Werte festgelegt sind, sind gemäß §46 ASchG vorgeschrieben. Nähere Bestimmungen zu MAK-Werten und TRK-Werten sowie konkrete Werte (Stoffliste ist in Anhang I der Verordnung) dazu sind in der Grenzwerteverordnung (GKV 2018) samt ihren Anhängen zu finden.

Für einen sicheren Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen ist auch eine entsprechende Information (§ 12 ASchG) und insbesondere Unterweisung (§ 14 ASchG) wichtig.

Die Unterweisung ist auf Grundlage der Arbeitsplatzevaluierung unter anderem bei Einführung neuer Arbeitsstoffe oder bei einem neuen oder geänderten Arbeitsverfahren verpflichtend und hat nach den im § 14 ASchG angeführten Bestimmungen vor Aufnahme der Tätigkeit und in der Arbeitszeit zu erfolgen. Erforderlichenfalls sind dazu Fachkräfte heranzuziehen.

Im Fall der Verwendung eines giftigen Arbeitsstoffes durch nicht entsprechend fachlich qualifizierte Personen, besteht zudem auch eine besondere Unterweisungspflicht aus dem Giftrecht durch Personen mit bestimmten Kenntnissen (§ 46 Abs. 2 ChemG, § 2 Giftverordnung 2000). Diese muss zumindest einmal jährlich durchgeführt werden und sich auf den sicheren Umgang mit dem konkreten Gift beziehen. Es kann daher zweckmäßig sein, dass diese Unterweisung dort wo das ArbeitnehmerInnenschutzrecht anzuwenden ist, gemeinsam mit jener aus § 14 ASchG oder § 14 B-BSG durchgeführt und jährlich wiederholt wird.

Ein wesentlicher Punkt im sicheren Umgang mit gefährlichen bzw. gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen ist eine sehr gute Arbeitsplatzhygiene. Bei gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen ist das Essen, Trinken, Rauchen, die Einnahme von Medikamenten und die Verwendung von kosmetischen Mitteln verboten. Getränke, Essen oder Rauchwaren haben dort nichts verloren. Auf diese Verbote ist auch deutlich hinzuweisen. Insbesondere nach der Arbeit und vor dem Essen, Trinken, Rauchen oder vor Arbeitsende soll sich die Arbeitnehmerin, der Arbeitnehmer gründlich reinigen (§ 52 Abs. 5 Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung, AAV).

# 4 Anwenderinnenschutz und Anwenderschutz

## 4.1 Risiko und Gefährdungspotential

Während die Bewertung des Gefährdungspotentials Produktions- und Einsatzmengen oder Bedingungen beim Einsatz bzw. der Verwendung eines Stoffes (z.B. geschlossenes System in einem Produktionsbetrieb) nicht berücksichtigt, ist die Risikobewertung das Ergebnis einer vergleichenden Gegenüberstellung der Bewertung des Gefährdungspotentials (engl. hazard assessment) und der Exposition (engl. exposure assessment) von Umwelt und/oder Mensch gegenüber einem bestimmten Stoff.

Das **Gefährdungspotential** (engl. hazard) beschreibt das gesundheitsschädliche Potential eines Stoffes, d.h. es handelt sich um eine rein stoffbezogene (stoffinhärente) Größe.

Das **Risiko** (engl. risk), das von einem Stoff ausgeht, ist eine Einschätzung von Wahrscheinlichkeit und Schweregrad des Auftretens von stoffbezogenen Gesundheitsschäden.

### 4.1.1 Faktoren für die Abschätzung eines Risikos

Die gesundheitliche Risikobewertung beurteilt, ob ein vorhandenes Risiko akzeptabel und eventuelle Restrisiken vertretbar sind und hängt u.a. von folgenden Faktoren ab:

- Gefährdungspotential des Stoffes
- Gesundheitszustand
- Alter
- Geschlecht
- Homogenität der Population
- Art der Verwendung
- Expositionsdauer
- Expositionshäufigkeit
- Expositionsintensität
- Aufnahmeweg (oral, dermal, inhalativ)

**Risikofaktoren** beim Umgang mit Chemikalien können z.B. sein:

- Verunreinigungen und Beimengungen gefährlicher Substanzen zu chemischen Produkten
- unsachgemäßer Umgang mit chemischen Produkten
- physikalische Einwirkungen: Strahlung, Lärm, Vibrationen
- Einwirkungen bestimmter Umgebungsfaktoren: Hitze, Kälte, Raumklima, Zugluft, Feuchtigkeit und Beleuchtung
- körperliche, nervliche und psychische Überbeanspruchungen durch Schwerarbeit, aus ergonomischer Sicht ungünstige Körperhaltungen, Arbeitsorganisation, Arbeitszeit, Nacharbeit, monotone Arbeitsabläufe, Unterbrechungen und Zwischenfälle, Termindruck, hohes Arbeitstempo.

Beispiel: Personen, die ständig mit Lösungsmitteln Werkstücke reinigen, gehen ein größeres Risiko ein, an den Folgen dieser Exposition zu erkranken, als Personen, die sich zwar im selben Raum aufhalten, aber selbst mit den Lösungsmitteln nicht direkt in Berührung kommen. Die Dosis, die sie täglich inhalieren ist bedeutend geringer als bei Personen, die das Lösungsmittel zusätzlich noch über die Haut resorbieren.

Risiken und potentielle Gefahren denen Personen bei der Anwendung ausgesetzt sind werden vielfach unterschätzt, weil Substanzen oft jahrelang verwendet werden und „noch nie etwas passiert ist“ oder die (irrig) Meinung vorherrscht: „Wenn das Produkt verkauft werden darf, kann es nicht so gefährlich sein.“

Chemikalien werden oftmals nur dann als Belastung empfunden, wenn sie sinnlich wahrnehmbar sind. Der Körper kann aber auch dann belastet sein, wenn unmittelbar keine Auswirkungen bemerkt werden. Es können unter Umständen Jahre oder Jahrzehnte vergehen, bevor die ersten Symptome einer Erkrankung, die durch chronische (langfristige) Exposition gegenüber einer Chemikalie infolge von Akkumulation (Anreicherung einer Substanz im Organismus) hervorgerufen werden, auftreten.

## 4.2 Gefährliche chemische Arbeitsstoffe

Stoffe und Gemische gelten dann als Gefährlich im Sinne des Chemikaliengesetzes bzw. dem Art. 3 der CLP-Verordnung, wenn sie einer Gefahrenklasse zugeordnet werden. Die Gefahrenklassen werden im Abschnitt 5.1.1 Gefahrenklassen gemäß CLP-VO erläutert

Ein im Betrieb verwendeter chemischer Stoff gilt dann als gefährlich, wenn er im Sinne des Chemikaliengesetzes und / oder des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes eine gefährliche Eigenschaft besitzt und daher als gefährlich einzustufen ist.

Nach § 40 ASchG gelten **zusätzlich zu den Definitionen nach ChemG** folgende Definitionen für gesundheitsgefährdende Eigenschaften:

- **Fibrogen:** wenn sie als Schwebstoffe durch Einatmen mit Bindegewebsbildung einhergehende Erkrankungen der Lunge verursachen können;
- **Radioaktiv:** wenn sie zufolge spontaner Kernprozesse ionisierende Strahlen aussenden.
- **biologische inert:** wenn sie als Stäube weder giftig noch fibrogen wirken und keine spezifischen Krankheitserscheinungen hervorrufen, jedoch eine Beeinträchtigung von Funktionen der Atmungsorgane verursachen können.

### 4.2.1 Erkennen von gefährlichen chemischen Arbeitsstoffen

Zum Schutz der Personen, die mit gefährlichen Chemikalien umgehen müssen, unterliegen diese Stoffe und Produkte Kennzeichnungsvorschriften, die auf den Gebinden gut sichtbar angebracht sein müssen. Wie die Kennzeichnung auszusehen hat, wird im Kapitel 5 (Informationsquellen) detailliert besprochen.

Grundsätzlich besteht die Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Gemische aus den Gefahrenpiktogrammen des GHS (Globally Harmonized System of Classification, Labelling and Packaging of Chemicals), den Signalwörtern sowie den Gefahren- und Sicherheitshinweisen. In der EU ist dies durch die CLP-Verordnung (CLP-V) umgesetzt.

Verantwortlich für die vorgeschriebenen Kennzeichnungen sind in erster Linie Herstellerinnen und Hersteller, Importeure und Inverkehrbringer von gefährlichen Stoffen. Jedoch ist auch innerbetrieblich sicherzustellen, dass Behälter, in denen gefährliche Arbeitsstoffe gelagert werden, ausreichend gekennzeichnet sind. In diesen Fällen ist,

so wie in allen anderen Angelegenheiten der Arbeitssicherheit, die Arbeitgeberin, der Arbeitgeber verantwortlich.

Zu kennzeichnen sind auch die Behältnisse die zur Aufnahme bzw. Lagerung von Abfällen, die beim Einsatz von gefährlichen Arbeitsstoffen entstehen, verwendet werden (z.B. Laborabfälle von entzündbaren Flüssigkeiten).

Besonderes Augenmerk sollte auch auf nicht kennzeichenbare gefährliche Arbeitsstoffe gelegt werden. Zum Beispiel bei Arbeitsprozessen entstehende, giftige Stoffe oder entstehende brennbare Gase (wie z.B. Schweißrauch, Abgase, Stäube, Pyrolyseprodukte). Hier muss ebenfalls durch geeignete Instruktionen bzw. Unterweisungen auf die Gefahren und die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen hingewiesen werden.

Keinesfalls sind Chemikalien oder gefährlichen Arbeitsstoffe derart zu lagern oder zu verpacken, dass diese mit Lebensmitteln verwechselt werden können, wie zum Beispiel das Abfüllen in Getränkeflaschen.

### **4.3 Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen**

Werden gefährliche Stoffe oder Gemische im Betrieb verwendet oder entstehen gefährliche Arbeitsstoffe bei der Tätigkeit oder im Arbeitsprozess, müssen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der potentiellen Gefährdungen in einer im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz genau festgelegten Reihenfolge getroffen werden. Zusammengefasst lautet diese Hierarchie:

1. Gefahr vermeiden bzw. beseitigen: Ist die gewählte Technologie notwendig, sind die verwendeten Materialien ersetzbar?  
wenn das nicht möglich ist
2. Gefahr technisch und organisatorisch eingrenzen: Kapselung von Maschinen, Absaugung schädlicher Dämpfe, Automatisierung von Teilen des Arbeitsvorganges  
wenn das nicht möglich ist
3. Einsatz persönlicher Schutzmaßnahmen: Arbeitshygiene, Schutzkleidung, Masken, Schutzbrille, geeignete Kopfbedeckung etc.

### **4.3.1 Ersatz von gefährlichen Arbeitsstoffen**

Der Ersatz (Substitution) gefährlicher Chemikalien bzw. Arbeitsstoffe und Verfahren ist die geeignetste Maßnahme, die zum Schutz der Betroffenen angewendet werden kann. Die Substitution kann ein oder mehrere Elemente des Arbeitsvorganges betreffen: die Substanz, das Arbeitsmittel und den Prozess. Das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz regelt unter welchen Bedingungen ein Betrieb zur Substitution verpflichtet ist.

### **4.3.2 Eingrenzung möglicher Gefahren**

Durch technische Maßnahmen sollte der Kontakt mit gefährlichen Arbeitsstoffen soweit wie möglich verhindert werden:

- Die Verwendung geschlossener Systeme die ein Freisetzen der Arbeitsstoffe verhindern.
- Die Absaugung von Schadstoffen am besten an der Quelle. Es muss dabei beachtet werden, dass möglichst quantitativ abgesaugt wird.
- Die Verwendung von Sicherheitsschränken für die Lagerung von entzündbaren Stoffen in Arbeitsräumen.
- Durch eine Raumbelüftung ist eine Gefahrenminimierung möglich. Die Entstehungsorte der Luftverunreinigungen sollten so nahe wie möglich an den Abluftöffnungen liegen. Zug-Erscheinungen sollten jedoch vermieden werden.

Organisatorische Maßnahmen können zu einer Verminderung des Risikos führen, das beim Arbeiten mit gefährlichen Arbeitsstoffen besteht:

- Wenn ein anderes Arbeitsverfahren zu gleichen Ergebnissen führt, so sollte dieses weniger belastende angewendet werden.
- Falls es unbedingt notwendig ist gefährliche Arbeitsstoffe zu verwenden, dann sollten die eingesetzten Mengen so gering wie möglich gehalten werden.
- Die Anzahl der exponierten Personen sollte minimiert werden.
- Der Zeitraum und die Intensität der Belastungen sollten durch entsprechende Arbeitsplanung so gering wie möglich gehalten werden.
- Chemikalien und andere Arbeitsstoffe sollten nur in den dafür vorgesehenen Lagerräumen aufbewahrt werden.
- Ätzende Stoffe sollten niemals über Augenhöhe gelagert werden.
- Durch entsprechende Maßnahmen sollten Unbefugte am Betreten der gefährdeten Bereiche gehindert werden. Diese Bereiche sollten deshalb entsprechend gekennzeichnet sein.

Nur wenn sichergestellt ist, dass weder der Ersatz von verwendeten gefährlichen Produkten, gefährlichen Arbeitsstoffen oder Verfahren noch technische und/oder organisatorische Maßnahmen möglich oder ausreichend sind, sollte persönliche Schutzausrüstung vorgesehen werden.

In der Praxis ist häufig eine Kombination aus technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen sinnvoll, wenn ein genereller Ersatz eines Verfahrens oder Produktes nicht möglich ist.

Jedenfalls sollte der Einsatz persönlicher Schutzausrüstung erst an letzter Stelle aller möglichen Maßnahmen stehen, da ihre Verwendung immer mit einer gewissen Belastung oder Einschränkung verbunden ist. Beispiele: erschwerte Atmung bei Verwenden einer Atemschutzmaske, Belastung des Körpers beim Tragen von Schutzkleidung bei hohen Außentemperaturen, eventuelle Einschränkung der Sehschärfe beim Tragen von Schutzbrillen oder Visieren usw.

Eine ganz wesentliche (leider durchaus nicht selbstverständliche) persönliche Schutzmaßnahme ist es, Chemikalien nicht in Getränkeflaschen aufzubewahren, auch wenn diese gekennzeichnet sind. Für Chemikalien, die kühl gelagert werden müssen, ist ein **eigener** Kühl- bzw. Tiefkühlschrank zu verwenden. Die Jause, Getränke und Ähnliches hat in diesen Kühlgeräten nichts verloren.

#### 4.4 Persönliche Schutzmaßnahmen

Wo eine mögliche Schädigung durch gefährliche Chemikalien oder Arbeitsstoffe nicht ausgeschlossen werden kann und keine technischen oder organisatorischen Maßnahmen getroffen werden können bzw. nicht im ausreichendem Ausmaß, kommen die Beschäftigten nicht um die Verwendung persönlicher Schutzmittel umhin. Die Kosten dürfen bei der Auswahl und Qualität der Schutzmittel keine primäre Rolle spielen. Im Vordergrund muss einerseits immer die Verlässlichkeit der Schutzwirkung der Ausrüstung stehen. Andererseits ist die Bequemlichkeit und der Tragekomfort sehr wichtig, denn die betroffenen Personen müssen diese Produkte dann täglich oder sehr häufig verwenden.

Geschützt werden müssen:

**die Haut** zum Beispiel durch Schutzhandschuhe, aber auch durch die Verwendung geeigneter Schutzcremen

**die Atemwege** zum Beispiel durch Atemschutzgeräte mit entsprechenden Filtern

**die Augen** zum Beispiel durch die Verwendung von Schutzbrillen oder Helmen mit Visier

Wichtig ist aber besonders die Meinungsbildung in den Betrieben. Das Nichtverwenden der persönlichen Schutzmittel sollte als krasse Unvernunft gelten und alles getan werden, die Akzeptanz der Maßnahmen zu erhöhen. Es geht schließlich immer um die EIGENE Sicherheit und die EIGENE Gesundheit der Beschäftigten.

Ganz besonders beim Umgang mit toxischen Substanzen sollte die Verwendung der zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzmittel selbstverständlich sein.

Werden persönliche Schutzmittel nicht verwendet, kann die Betriebsleitung die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer mit Weisung dazu verpflichten. Nützt auch das nichts, kann das Arbeitsinspektorat Anzeige gegen die Personen erstatten, die sich weigern, persönliche Schutzmittel zu verwenden.

#### **4.4.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)**

Persönliche Schutzausrüstungen können die Risiken vermindern, die mit dem Umgang von gefährlichen Chemikalien bzw. Arbeitsstoffen verbunden sind.

##### **Atemschutz**

Atemschutzgeräte schützen vor dem Einatmen gesundheitsschädlicher Gase, Dämpfe und Stäube (Partikel). Grundsätzlich unterscheidet man:

- Filtergeräte mit Gasfiltern
- Filtergeräte mit Partikelfiltern
- Filtergeräte mit Kombinationsfiltern (gegen Gase und Partikel)

Welcher Filter gegen welchen Schadstoff wirksam ist, geht aus seinem Kennbuchstaben und seiner Kennfarbe hervor.

Gasfiltergeräte schützen gegen gesundheitsgefährdende Gase und Dämpfe, Partikelfilter gegen Stäube, Rauch und Nebel. Bei Gemischen von Gasen und Partikeln müssen **Kombinationsfilter** verwendet werden. Das bedeutet, dass z.B. für Spritzlackierarbeiten eine Staubmaske als Atemschutz nicht zielführend ist, da diese keinen Schutz vor Lösungsmitteldämpfen darstellt. In diesem Fall müsste ein Kombinationsfilter als Atemschutz verwendet werden.

### **Achtung! Filtergeräte schützen nicht vor Sauerstoffmangel**

Ist die Gefahr einer Sauerstoffunterversorgung gegeben muss unbedingt für eine externe zusätzliche Sauerstoffzufuhr (z.B. aus Druckluftflaschen) gesorgt werden.

Folgendes muss beim Verwenden von Atemschutzmasken beachtet werden:

- Die Personen sollten nach Möglichkeit keinen Bart tragen da die Gefahr besteht, dass die Masken nicht dicht sitzen.
- Sobald während des Gebrauchs eines Gasfilters Gasgeruch oder Geschmack wahrgenommen wird muss der Filter sofort gewechselt werden.
- Partikelfilter müssen gewechselt werden sobald eine Erhöhung des Einatemwiderstandes wahrzunehmen ist.
- Auch neue, fabrikmäßig verschlossene Atemfilter sind zeitlich nur begrenzt lagerbar (Hinweise in der Verwendungsanleitung unbedingt beachten).
- Atemschutzgeräte müssen laufend gewartet und überprüft werden.
- Nicht einsatzfähige Masken und Geräte sind zu kennzeichnen und getrennt zu lagern.

### **Augenschutz**

ist bei allen Tätigkeiten zu tragen bei denen die Augen durch physikalische oder chemische Einwirkungen geschädigt werden können (z.B. Spritzgefahr, beim Verwenden ätzender oder hautreizender Stoffe)

### **Schutzkleidung**

Das Tragen von Handschuhen, Schutzanzügen oder Schutzmänteln, geschlossenen Schuhen und eventuell Gesichtsschutz sollte selbstverständlich sein, wenn mit Chemikalien hantiert wird, die die Haut schädigen können oder die über die Haut resorbiert werden. Auch bei sommerlichen Temperaturen kann auf das Tragen von Schutzkleidung nicht verzichtet werden.

Nach dem Hantieren mit **allen** Chemikalien, also auch mit solchen, die die Haut nicht offensichtlich angreifen, muss die Haut gründlich gereinigt werden. Das Verwenden von Lösungsmitteln, Benzinen oder stark mechanisch wirkenden Waschmitteln, wie Waschsand, sollte möglichst vermieden werden. Die Haut sollte durch die Verwendung einer Hautcreme geschützt werden.

Die persönlichen Schutzmaßnahmen, die nicht unmittelbar die Schutzausrüstung betreffen, fasst man unter dem Begriff „Arbeitshygiene“ zusammen.

Beispiele arbeitshygienischer Maßnahmen:

- vor Pausen und nach Beenden der Arbeit entsprechende Reinigung (Hände waschen), um eine Verschleppung von gefährlichen Arbeitsstoffen und damit eine unbeabsichtigte Aufnahme zu vermeiden.
- Lebensmittel und Getränke immer vom Arbeitsplatz fernhalten.
- Getrennte Aufbewahrung von Straßen- und Arbeitskleidung.

Die Missachtung arbeitshygienischer Vorschriften kann zu schweren Unfällen führen.

#### **4.4.2 Arbeitsmedizinische Untersuchungen**

Damit Gesundheitsschäden so früh wie möglich erkannt werden können, werden exponiert Beschäftigte, also Personen, die regelmäßig mit gefährlichen Chemikalien oder Arbeitsstoffen zu tun haben, in gesetzlich vorgeschriebenen Abständen untersucht.

Die Untersuchungen sind im Rahmen des Arbeitsschutzes dringend empfohlen, stellen aber keine Schutzmaßnahme im Sinn eines vorbeugenden Schutzes dar

Im 5. Abschnitt des ASchG und insbesondere der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz 2017 (VGÜ 2017) sind arbeitsmedizinische Untersuchungen näher geregelt (Anspruch auf diese Untersuchungen, Tragen der Kosten, ermächtigte Ärzte, Arten der durchzuführenden Untersuchungen). Eine entsprechende Arbeitsplatzevaluierung mit der Ermittlung und Beurteilung der Gefahren von Arbeitsstoffen und der Exposition am Arbeitsplatz ist aber vorher notwendig, um daraus eine Untersuchung abzuleiten.

## 4.5 Vorsichtsmaßnahmen bei gefährlichen Chemikalien

### 4.5.1 Einkauf

Grundsätzlich ist es empfehlenswert Präventivfachkräfte (Sicherheitsfachkräfte, Arbeitsmediziner) bei der Organisation des Einkaufs von Arbeitsstoffen zu beteiligen. Dadurch kann gewährleistet werden, dass etwaige Gefahren erkannt und notwendige Maßnahmen schon frühzeitig angedacht und umgesetzt werden können.

Die Lieferfirmen sind gesetzlich dazu verpflichtet Sicherheitsdatenblätter dem (gewerblichen) Kunden **kostenlos** zur Verfügung zu stellen. Die Sicherheitsdatenblätter sollten laufend aktualisiert und kontrolliert werden. Die Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber sind dafür verantwortlich, den betroffenen Personen die Sicherheitsdatenblätter, sowie Beipacktexte, Gebrauchsanweisungen und Bedienungsanleitungen betreffend Arbeitsmittel jedenfalls zur Verfügung zu stellen (Informationspflicht; §12 ASchG).

Viele Lieferfirmen stellen heutzutage auch auf ihren Homepages Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung die heruntergeladen werden können. Das entbindet die Lieferfirmen nicht von ihrer Informationspflicht. Was in einem Sicherheitsdatenblatt stehen muss, was die Angaben bedeuten und wie sie innerbetrieblich weiterverwendet werden können, wird im Abschnitt Kennzeichnung und Sicherheitsdatenblatt (Kapitel 5) im Detail besprochen.

Es wichtig gleich beim Einkauf der Chemikalien darauf zu achten, dass die entsprechenden aktuellen Sicherheitsdatenblätter mitgeliefert werden.

Die **Abgabe von Giften** darf nur an Personen erfolgen die zum Giftbezug berechtigt sind (siehe Giftrechtliche Bestimmungen). Wenn Gifte in einem Betrieb eingekauft und auch verwendet werden, dann sind laut Giftverordnung Aufzeichnungen über die Herkunft und den Verbleib jedes Giftes (Giftbuch) zu führen.

Werden in einem Betrieb krebserzeugende, mutagene, fortpflanzungsgefährdende oder biologische Arbeitsstoffe der Gruppe 3 oder 4 (können eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen) nach dem ArbeitnehmerInnenschutzgesetz verwendet, muss ein Verzeichnis all jener Personen geführt werden, die diesen Arbeitsstoffen ausgesetzt sind (§47 ASchG). Das Verzeichnis ist laufend zu aktualisieren und bis zum Ende der Exposition

aufzubewahren. Danach ist es an den zuständigen Träger der Unfallversicherung (meist AUVA) zu übermitteln, wo es 40 Jahre lang aufbewahrt werden muss.

Im Falle einer Schädigung einer Arbeitnehmerin oder eines Arbeitnehmers ist zu klären (eventuell mit Hilfe der AUVA), ob die Ursache der Erkrankung, die oftmals erst viele Jahre nach der Exposition ausbricht, (z.B. Krebs) auf den Umgang mit einem bestimmten Arbeitsstoff zurückgeführt werden kann.

#### 4.5.2 Lagerung

Besonders wenn eine Vielzahl chemischer Produkte gelagert werden muss, ist dafür zu sorgen, dass alle Schutzmaßnahmen getroffen werden und vorhersehbare Gefahren vermieden werden.

Gefährliche Chemikalien bzw. gefährliche Arbeitsstoffe sind so zu lagern, dass sie entsprechend ihrer vorgesehenen Verwendungsweise keine Gefahr für die Gesundheit darstellen. Die Gebinde sind so zu kennzeichnen, dass die Kennzeichnungselemente (Hinweise auf gefährliche Eigenschaften und notwendige Sicherheitsmaßnahmen) gut erkennbar sind (§44 ASchG).

- Das Führen einer Lagerliste, die bei einem Zwischenfall Auskunft gibt was wo gelagert wird, sollte für jeden Betrieb selbstverständlich sein.
- Größere Mengen an Chemikalien (mehr als der Tagesbedarf) sollten sich aus Sicherheitsgründen nicht am Arbeitsplatz befinden sondern in dafür vorgesehenen Lagerräumen.
- Chemikalien müssen entsprechend ihren chemischen Eigenschaften räumlich getrennt aufbewahrt werden (z.B. starke Säuren getrennt von Laugen, entzündbare Chemikalien getrennt von selbstentzündlichen, toxisch wirkende getrennt von brennbaren Produkten etc.). Die **Zusammenlagerungsverbote** sind zu beachten!
- Die Lagerung gefährlicher Flüssigkeiten sollte generell in Auffangwannen erfolgen um ein unkontrolliertes Ausbreiten bei einem Zwischenfall zu verhindern.
- **Entzündbare** und **explosive** Chemikalien sind in eigens dafür ausgestatteten Räumen zu lagern. Diese müssen eventuell auch nach feuerpolizeilichen Vorschriften gestaltet sein (z.B. Explosionsschutz, Erdung von Regalen). Sinnvoll ist natürlich außerdem eine räumliche Trennung von Chemikalien die im Brandfall mit Wasser gelöscht werden müssen und solchen die nicht mit Wasser gelöscht werden dürfen.

- Die Lagerung und Aufbewahrung **giftiger Chemikalien** darf nur in versperrenbaren Sicherheitsschränken (Giftschrank) oder in für Unbefugte unzugänglichen Räumen erfolgen. Diese Schränke und Aufbewahrungsräume müssen mit der Aufschrift „**Gift**“ oder alternativ mit dem entsprechenden Gefahrensymbol (Totenkopf) gemäß Kennzeichnungsverordnung gekennzeichnet werden.
- Unbefugte Personen dürfen zu **krebserzeugenden, mutagenen, reproduktionstoxischen** oder **biologischen Arbeitsstoffen** keinen Zugang haben (§44 ASchG).
- Die Kennzeichnung von Lagerräumen, Arbeitsbereichen und Lagerschränken, in denen gefährliche Arbeitsstoffe gelagert bzw. mit solchen hantiert wird, hat gemäß Kennzeichnungsverordnung (KennV) zu erfolgen.



### 4.5.3 Entsorgung

In der Abfallverzeichnisverordnung sind Abfälle nach Stoffgruppen eingeteilt und haben eine entsprechende Schlüsselnummer zugeordnet. Gefährliche Abfälle sind dabei in der Spalte g in der Abfallliste mit einem \* gekennzeichnet.

Gefährliche Abfälle sind laut Abfallwirtschaftsgesetz Abfälle deren ordnungsgemäße Behandlung im Hinblick auf die öffentlichen Interessen besondere Umsicht und Vorkehrungen erfordert. Dies ist gegeben, wenn:

- die Gesundheit des Menschen gefährdet und unzumutbare Belastungen bewirkt werden können
- Gefahren für die natürlichen Lebensbedingungen von Tieren und Pflanzen verursacht werden können
- die Umwelt über das unvermeidliche Ausmaß hinaus verunreinigt werden kann
- Brand- und Explosionsgefahren herbeigeführt werden können

Die Grundlagen für die Entsorgung von Chemikalien sind im Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002) festgesetzt, insbesondere gelten für die schadlose Beseitigung gefährlicher Abfälle die §§16-20 und 25a AWG 2002.

### 4.5.4 Transport

Für den Transport gefährlicher Güter auf der Straße, Schiene, Schifffahrt und in der Luft gibt es nationale und international verbindliche Regelungen und eine Einstufung von gefährlichen Gütern in ein Gefahrenklassensystem.

In Österreich sind diese Regelungen Inhalt von:

- **Gefahrgutbeförderungsgesetz (GGBG)**  
Bundesgesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz – GGBG; BGBl. I Nr. 145/1998).
- **Gefahrgutbeförderungsverordnung (GGBV)**  
Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsverordnung – GGBV; BGBl. II Nr. 303/1999).
- Gefahrgutbeförderungsverordnung land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen – GGBV-lof; BGBl. II Nr. 337/2020

Regelwerke mit den Vorschriften zur Einstufung als Gefahrgut:

- ADR – Gefahrguttransport auf der Straße (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)
- RID – Gefahrguttransport auf der Schiene
- IMO-IMDG – Gefahrguttransport auf der Hochsee
- ICAO-TI und IATA-DGR – Gefahrguttransport mit Flugzeug
- ADNR – Gefahrguttransport auf Rhein und Nebenflüssen
- ADN – Gefahrguttransport auf anderen Binnengewässern

In der GGBV werden diese Gefahrguteinstufungen umgesetzt. Für den Transport auf der Straße gilt als Gefahrenklassensystem der ADR (accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route). Das **ADR** ist ein europäisches Übereinkommen auf der Grundlage von UN-Empfehlungen. Die Gefahrenklassen nach dem ADR bedeuten:

Klasse 1	Explosive Stoffe und Gegenstände mit Explosivstoffe
Klasse 2	Gase
Klasse 3	Entzündbare flüssige Stoffe
Klasse 4.1	Entzündbare feste Stoffe, selbstzersetzliche Stoffe, polymerisierende Stoffe und desensibilisierte explosive feste Stoffe
Klasse 4.2	Selbstentzündliche Stoffe
Klasse 4.3	Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln
Klasse 5.1	Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe
Klasse 5.2	Organische Peroxide
Klasse 6.1	Giftige Stoffe
Klasse 6.2	Ansteckungsgefährliche Stoffe
Klasse 7	Radioaktive Stoffe
Klasse 8	Ätzende Stoffe
Klasse 9	Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände

Achtung: Die Definitionen für „sehr giftig“ und „giftig“ und „schwach giftig“ nach dem ADR entsprechen nicht den ähnlich klingenden Definitionen nach dem Chemikaliengesetz

In Sicherheitsdatenblättern bieten die Angaben der ADR-Klassen eine Möglichkeit, Chemikalien bzw. ihre Inhaltsstoffe anhand der Schlüsselnummern zu identifizieren.

## 4.6 Grenzwerte für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz

### 4.6.1 MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration)

Für viele gefährliche Stoffe legt der österreichische Gesetzgeber MAK-Werte fest. Der MAK-Wert ist ein Mittelwert über die Schadstoffkonzentration in der Luft in einer 8-Stunden-Schicht (40 Wochenstunden) und ist unbedingt im Mittel einzuhalten (Tagesmittelwert oder TMW). Kurzfristige Grenzwertüberschreitungen können möglich sein, sofern dies vorgesehen ist (Kurzzeitwerte oder KZW). Für viele Arbeitsstoffe sind jedoch auch Spitzenbegrenzungen gesetzlich festgelegt.

Die **Maximale Arbeitsplatz-Konzentration** (MAK-Wert) ist definiert als der Mittelwert in einem bestimmten Beurteilungszeitraum, der die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz angibt, die nach dem jeweiligen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse auch bei wiederholter und langfristiger Exposition im Allgemeinen die Gesundheit Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern nicht beeinträchtigt und diese nicht unangemessen belästigt.

Die konkreten MAK-Werte für einzelne Arbeitsstoffe sind im Anhang 1 zur Grenzwertverordnung 2018 (GKV 2018), der sogenannten „Stoffliste“ zu finden. Für Stoffgemische gibt es einen Bewertungsindex.

#### 4.6.2 TRK-Werte (Technische Richtkonzentrationen)

Für eine Reihe von eindeutig als krebserregend und reproduktionstoxisch ausgewiesenen gefährlichen Stoffen sind **TRK-Werte (Technische Richtkonzentrationen)** festgesetzt (z.B. für Asbest). Für diese Substanzen können keine MAK-Werte definiert werden, da bei keiner Konzentration der Stoff toxikologisch-arbeitsmedizinisch begründet als unbedenklich angesehen werden kann.

Der TRK-Wert (Technische Richtkonzentration) ist der Mittelwert in einem bestimmten Beurteilungszeitraum, der jene Konzentration eines gefährlichen Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz angibt, die nach dem Stand der Technik erreicht werden kann und die als Anhalt für die zu treffenden Schutzmaßnahmen und die messtechnische Überwachung am Arbeitsplatz heranzuziehen ist.

Bei Einhaltung der TRK-Werte ist eine Gesundheitsbeeinträchtigung **nicht** vollständig auszuschließen. Wichtig ist bei TRK-Werten das Minimierungsgebot, die Werte sollten so weit wie möglich unterschritten werden.

#### 4.6.3 Die Grenzwertverordnung (GKV 2020)

Die Grenzwertverordnung wird auf Grund der Ermächtigung im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG erlassen. Die jeweils gültige Fassung der Grenzwertverordnung ist im Internet im Rechtsinformationssystem des Bundes (RIS) zu finden und dort downloadbar (Grenzwertverordnung).

Im Anhang I der Grenzwertverordnung werden MAK-Werte und TRK-Werte von Gasen, Dämpfen und flüchtigen sowie nichtflüchtigen Schwebstoffen angegeben. In Spalte 12 des Anhang I sind Die Abkürzungen in Spalte 12 haben folgende Bedeutung:

- H besondere Gefahr der Hautresorption
- S der Arbeitsstoff löst in weit überdurchschnittlichem Maß allergische Überempfindlichkeitsreaktionen aus
- Sa Gefahr der Sensibilisierung der Atemwege
- Sh Gefahr der Sensibilisierung der Haut
- Sah Gefahr der Sensibilisierung der Atemwege und der Haut
- SP Gefahr der Photosensibilisierung

#### 4.6.4 Messungen von Schadstoffkonzentrationen am Arbeitsplatz

Ist ein Arbeitsstoff, für den ein MAK-Wert oder TRK-Wert festgelegt ist, in Verwendung oder ist das Auftreten eines solchen Stoffes nicht sicher auszuschließen, sind in regelmäßigen Zeitabständen Messungen durchzuführen (§46 ArbeitnehmerInnen-schutzgesetz). Näheres dazu findet sich in der Grenzwerteverordnung (GKV). Dies gilt ebenso für explosionsgefährliche oder entzündliche Arbeitsstoffe, für die auf Grund der Ermittlung und der Beurteilung der Gefahren nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine für Personen gefährliche Konzentration vorliegt.

Das Messen von Schadstoffkonzentrationen ist im Umgang mit allen toxischen und sonstigen gesundheitsgefährdenden Substanzen ein möglicher Schritt zur Beseitigung von Unsicherheiten über potentielle Gesundheitsgefahren. Es gibt jedoch auch die Möglichkeit, eine Messung zu ersetzen, wenn durch eine andere Bewertung nach dem Stand der Technik eine Grenzwertunterschreitung nachgewiesen werden kann, wie z.B. durch geeignete Berechnungsverfahren. **Messen kann man nur was man kennt:** Messgeräte und Messanordnungen können erfassen, in welcher Menge (Konzentration) bestimmte Stoffe am Arbeitsplatz vorhanden sind. Jedem Messvorgang geht eine Vorerhebung im Betrieb voraus.

Messungen belegen einen belastenden Zustand verändern ihn aber nicht. Es sind daher unbedingt begleitende Maßnahmen erforderlich.

Das Messergebnis ist dann brauchbar, wenn bei der Messung der tatsächliche IST-Zustand erfasst wird. Dazu ist eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Messtechniker und den mit der Situation vertrauten Personen im Betrieb nötig.

Wesentliche Bedingungen für ein befriedigendes Messergebnis sind:

- eine Schilderung des genauen Arbeitsablaufes (einschließlich der Ausnahmefälle, wie Störungen oder Belastungsspitzen)
- Informationen über Standorte und Körperhaltungen der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer (durch Vorzeigen der Tätigkeit) und
- Gewährleistung des üblichen Betriebszustandes (z.B. normalerweise gleichzeitig laufende Maschinen während der Messung auch tatsächlich in Betrieb nehmen).

Die Messung ergibt eine Reihe von Messwerten, die darüber Auskunft geben, wie hoch die Konzentration des gemessenen Arbeitsstoffes während der Messung war.

Erst im nächsten Schritt können die Messergebnisse interpretiert werden und Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffkonzentrationen getroffen werden.

## 4.7 Schutz besonders gefährdeter Personen

Für besonders gefährdete Gruppen, z.B. Jugendliche oder Schwangere, gelten zusätzlich Sonderregelungen hinsichtlich ihrer Beschäftigung. Das sind das Mutterschutzgesetz 1979 (MSchG) und die Mutterschutzverordnung (MSch-VO), das Kinder- und Jugendlichen-Beschäftigungsgesetz 1987 (KJBG) und die Verordnung über Beschäftigungsverbote und Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche (KJBG-VO).

Für weibliche Jugendliche, die den Bestimmungen des Mutterschutzgesetzes unterliegen, gelten die Bestimmungen und Beschränkungen des Kinder- und Jugendlichen-Beschäftigungsgesetzes nur dann, wenn sie über die des Mutterschutzgesetzes hinausgehen.

### 4.7.1 Mutterschutzgesetz 1979 (MSchG)

Frauen, die in einem Dienstverhältnis stehen, genießen vor und nach der Geburt eines Kindes einen besonderen gesetzlichen Schutz.

Das Mutterschutzgesetz schützt 3 Lebensbereiche der werdenden Mutter:

**Lebensbereich Gesundheit:** Schutzfristen und Arbeitsverbote

**Lebensbereich Sicherheit:** Kündigungs- und Entlassungsschutz

**Lebensbereich Unabhängigkeit:** Karenzurlaub, Karenzgeld, Wochengeld, diverse Beihilfen

Sobald eine Frau weiß, dass sie schwanger ist, muss sie das ihrem Dienstgeber unverzüglich, am besten schriftlich, mitteilen. Die Schutzfrist, innerhalb derer eine Frau nicht beschäftigt werden darf, beträgt prinzipiell 8 Wochen vor der Entbindung und dauert mindestens 8 Wochen nach der Entbindung. Nach Frühgeburten, Mehrlingsgeburten und Kaiserschnittentbindungen verlängert sich die Schutzfrist auf 12 Wochen.

Bezüglich des Umgangs mit gefährlichen Chemikalien gibt es **Arbeitsverbote**, die im Zusammenhang mit bestimmten Arbeiten stehen, die für den Organismus der Schwangeren oder für das werdende Kind schädlich sind. Diese Arbeiten sind im Gesetz nicht zur Gänze, sondern nur beispielhaft angeführt.

Einige der relevanten Arbeitsverbote im Fall einer Schwangerschaft sind (die hier angeführten Arbeitsverbote gelten auch für stillende Mütter):

- Arbeiten, bei denen die Gefahr einer Berufskrankheit gegeben ist
- Arbeiten, bei denen die werdende Mutter schädlichen Einwirkungen von gesundheitsgefährdenden Substanzen, Strahlen, Staub, Gasen, Dämpfen, Hitze, Kälte oder Nässe ausgesetzt ist.

#### **4.7.2 Kinder- und Jugendlichen-Beschäftigungsgesetz**

Jugendliche dürfen mit oder bei Arbeiten, die im Hinblick auf ihre Konstitution oder Körperkräfte oder infolge der Art der Arbeit mit besonderen Gefahren für die Gesundheit oder Sittlichkeit verbunden sind, nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen beschäftigt werden.

Besonders bezüglich gesundheitsgefährdender, insbesondere giftiger, ätzender, haut- oder schleimhautreizender Stoffe und Zubereitungen bestehen eine Vielzahl von Beschränkungen und Verboten. Für die meisten Chemikalien gibt es allerdings Ausnahmen für Jugendliche ab dem vollendeten 16. Lebensjahr. Giftbezugsbewilligungen werden erst nach Erreichen der Volljährigkeit erteilt.

#### **4.7.3 Sonstige besonders gefährdete Gruppen**

Neben jenen Personen die offensichtlich geschützt werden müssen, wie Schwangere und Jugendliche, gibt es noch andere, häufig nur schlecht oder kaum ausgebildete Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die zwar regelmäßig mit chemischen Produkten umgehen, für die aber keine eigenen gesetzlichen Bestimmungen existieren. Ein Beispiel sind Arbeitskräfte mit keinen oder nur geringen Deutschkenntnissen. Sie werden oft im Reinigungsbereich und oftmals nur stundenweise beschäftigt. Die österreichische Gesetzeslage sieht vor, dass alle Arbeitskräfte über die Gefahren, denen sie ausgesetzt sind, in einer ihnen verständlichen Sprache regelmäßig informiert werden.

Wichtig ist, dass besonders in Laboratorien oder Lagerräumen, in denen mit gefährlichen, insbesondere giftigen Chemikalien umgegangen wird, dem Reinigungspersonal detaillierte und verständliche Anweisungen gegeben werden, welche Bereiche zu reinigen sind. Die Reinigung sollte möglichst unter Beaufsichtigung erfolgen. Reinigungspersonal ohne entsprechende Unterweisungen sollte generell diesen Arbeitsbereichen fernbleiben. Auch bezüglich des Entleerens von Abfallbehältern in diesen Bereichen sind klare Anweisungen zu erteilen.

## **4.8 Unterweisung und Betriebsanweisung**

Die rechtliche Grundlage für die Unterweisung der Beschäftigten sowie die Bereitstellung einer Betriebsanweisung findet sich im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG). Gemäß § 14 ASchG besteht die Verpflichtung für eine ausreichende Unterweisung über Sicherheit und Gesundheitsschutz zu sorgen.

Jede Arbeitnehmerin und jeder Arbeitnehmer muss in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz ausreichend unterwiesen werden. Da ein ursächlicher Zusammenhang mit beruflichen Tätigkeiten im Betrieb besteht, hat eine Unterweisung natürlich während der Arbeitszeit zu erfolgen. Sie muss nachweislich durchgeführt werden (Dokumentation) und sollte auf den Arbeitsplatz und den jeweiligen Aufgabenbereich ausgerichtet sein. Sie sollte alle Aspekte der räumlichen Gegebenheiten, der durchzuführenden Arbeitsvorgänge, der verwendeten Arbeitsmittel (Maschinen und Geräte) und der verwendeten Arbeitsstoffe (insbesondere solche, die als gefährlich eingestuft sind) umfassen, wobei auch die mögliche Entstehung neuer Gefahren berücksichtigt werden sollte. Ebenso sollen notwendige Maßnahmen bei absehbaren Betriebsstörungen in die Unterweisung einfließen. Die Unterweisung muss in verständlicher Form erfolgen, das heißt es sind auch die Sprachkenntnisse der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer zu berücksichtigen. Wenn erforderlich hat die Unterweisung in einer Sprache, die den betroffenen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern geläufig ist, zu erfolgen. Am Ende der Unterweisung sollte überprüft werden, ob die Inhalte der Unterweisungen auch verstanden worden sind.

Es ist auch erlaubt, Unterweisungen in schriftlicher Form durch gedruckte Betriebsanweisungen durchzuführen. Auch bei dieser Form der Betriebsanweisung sollte das Verständnis getestet werden.

Eine Unterweisung hat zu erfolgen:

- vor der Aufnahme einer Tätigkeit
- bei jeder Veränderung des Aufgabenbereiches
- bei Einführung oder Änderung von Arbeitsmitteln
- bei Einführung neuer Arbeitsstoffe (speziell gefährlicher)
- bei Einführung oder Änderung von Arbeitsverfahren
- nach Unfällen oder Ereignissen, die beinahe zu einem Unfall geführt hätten, sofern dies zur Verhütung weiterer Unfälle nützlich erscheint

Auch betriebsfremde Personen (Gäste, Servicepersonal usw.) müssen über alle Aspekte die sie betreffenden Maßnahmen, bezüglich Sicherheit und Gesundheitsschutz, unterwiesen werden. Auch diese Unterweisungen müssen dokumentiert werden.

**Betriebsanweisung** ist eine schriftliche Form der Unterweisung und dient der konkreten Information und Unterweisung für die Anwender am Arbeitsplatz. Sie soll in einfacher Sprache abgefasst werden und keine Fachwörter oder medizinischen Ausdrücke enthalten. Die Beschäftigten werden über die Gefahren beim Ausführen von Arbeitsverfahren, bei denen gefährliche Arbeitsstoffe verwendet oder freigesetzt werden, mit der Betriebsanweisung in Kenntnis gesetzt und in den entsprechenden Schutzmaßnahmen unterwiesen. Die Betriebsanweisung soll die Gefahrenpiktogramme enthalten, Informationen über die Gefahren für Mensch und Umwelt, Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln, Verhalten im Gefahrenfall, Erste Hilfe und Informationen zur sachgerechten Entsorgung. Die Betriebsanweisung soll grundsätzlich am Arbeitsplatz verfügbar sein.

Die Betriebsanweisung bezieht sich immer auf eine bestimmte Tätigkeit, die an einem konkreten Arbeitsplatz oder in einem bestimmten Arbeitsbereich durchgeführt wird. Die Inhalte der Betriebsanweisung sind in der deutschen Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS 555) geregelt und gelten auch in Österreich als Stand der Technik.

Für eine sichere Verwendung von gefährlichen Chemikalien müssen alle betroffenen Personen über den **richtigen Umgang unterwiesen werden**. Die Gefahren, die von Chemikalien ausgehen, müssen von der Arbeitskraft erkannt werden. Je gefährlicher die verwendeten Chemikalien sind, desto wichtiger ist die regelmäßige Unterweisung.

Informationsquellen wie Gefahrenpiktogramme, Gefahrenhinweise und Sicherheitsdatenblätter sollen den Arbeitskräften anschaulich erklärt werden.

Im ASchG gibt es keine Formatvorlage für Betriebsanweisungen. Das Merkblatt M 302 („Arbeiten mit gefährlichen Arbeitsstoffen – Unterweisung“) der AUVA beinhaltet eine Formatvorlage für eine Betriebsanweisung, zu finden unter: [www.auva.at](http://www.auva.at)

## 4.9 Gesetzliche Grundlagen des Arbeitsschutzes

**In Österreich wird der Arbeitsschutz durch das Bundesgesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz; ASchG) geregelt.**

### 4.9.1 Pflichten der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber

Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber müssen gemäß §3 ASchG für Sicherheit und Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in Bezug auf alle Aspekte, die die Arbeit betreffen, sorgen. Im Folgenden sind einige der wesentlichsten Verpflichtungen, denen sie nachkommen müssen, zusammengefasst.

Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber müssen sich unter Berücksichtigung der bestehenden Gefahren über den neuesten Stand der Technik und der Erkenntnisse auf dem Gebiet der Arbeitsgestaltung entsprechend informieren (Informationspflicht).

Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber sind auch dazu verpflichtet, durch geeignete Maßnahmen und Anweisungen zu ermöglichen, dass die Beschäftigten bei ernster, unmittelbarer und nicht vermeidbarer Gefahr:

- ihre Tätigkeit einstellen,
- sich durch sofortiges Verlassen des Arbeitsplatzes in Sicherheit bringen,
- außer in begründeten Ausnahmefällen ihre Arbeit nicht erneut aufnehmen solange die ernste und unmittelbare Gefahr besteht.

Beschäftigte die bei ernster und unmittelbarer Gefahr für Leben und Gesundheit den Gefahrenbereich verlassen (d.h. die Arbeit einstellen) dürfen deswegen nicht benachteiligt werden (d.h. keine Lohnkürzungen, keine Nachteile bei Beförderungen, keine Versetzungen; Kündigungen und Entlassungen sind anfechtbar). Außerdem dürfen sie für

Maßnahmen, die sie selbstständig getroffen haben, weil zuständige Personen nicht erreichbar waren, nicht belangt werden, sofern sie nicht grob fahrlässig waren.

Arbeitgeber haben dafür zu sorgen, dass die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei ernster und unmittelbarer Gefahr für die eigene Sicherheit oder die Sicherheit anderer Personen in der Lage sind, selbst die erforderlichen Maßnahmen zur Verringerung oder Beseitigung der Gefahr zu treffen, wenn sie die zuständigen Vorgesetzten oder die sonst zuständigen Personen nicht erreichen.

Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber sind gemäß §4 ASchG verpflichtet, die Gefahren im Betrieb zu ermitteln und die durchzuführenden Maßnahmen im Gefahrfall festzulegen (Arbeitsplatzevaluierung). Außerdem sind sie gemäß §12 ASchG dazu verpflichtet, über die Gefahren für Sicherheit und Gesundheit sowie über die Maßnahmen zur Gefahrenverhütung zu informieren (Unterweisung).

#### **4.9.2 Die Sicherheitsvertrauenspersonen (SVP)**

SVP sind Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die eine besondere Funktion als Belegschaftsvertreter in Bezug auf Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und Unfallverhütung in einem Betrieb ausüben. Ihre Funktion und Aufgaben sind im ASchG geregelt:

- Information, Beratung und Unterstützung aller Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in allen Fragen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes
- Information, Beratung und Unterstützung der Belegschaftsorgane
- Vertretung der Interessen der Belegschaft gegenüber den Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber, den zuständigen Behörden und sonstigen Stellen
- Beratung der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber bei der Durchführung des Arbeitnehmerinnen- und Arbeitnehmerschutzes
- Information der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber über bestehende Mängel
- Auf die Anwendung der gebotenen Schutzmaßnahmen achten
- Zusammenarbeit mit den Sicherheitsfachkräften und den Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmedizinern

Sicherheitsvertrauenspersonen sind bei der Ausübung ihrer Funktion **weisungsfrei**

### 4.9.3 Pflichten der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer

Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer haben sich gemäß §15 ASchG grundsätzlich so zu verhalten, dass jede Gefährdung soweit als möglich vermieden wird. Grundlage für ihr Verhalten ist die Unterweisung und eventuelle Anweisungen durch Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber.

Die Arbeitsmittel sind gemäß ihrer Unterweisung zu verwenden. Ebenso ist die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung zu verwenden. Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer dürfen sich durch Alkohol, Arzneimittel oder Suchtgifte nicht in einen Zustand versetzen, in dem sie sich oder andere Personen gefährden können.

**Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sind verpflichtet ihre Vorgesetzten über folgende Ereignisse zu informieren:**

- jeden Arbeitsunfall (alle Ereignisse, die beinahe zu einem Unfall geführt hätten)
- jede von ihnen festgestellte ernste und unmittelbare Gefahr für Sicherheit oder Gesundheit
- Defekte an Schutzeinrichtungen oder Schutzausrüstungen.

Sind Vorgesetzte nicht erreichbar, haben sie selbst für Abhilfe gemäß ihren Unterweisungen zu sorgen. Die Pflichten der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in Fragen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes berühren nicht die Verantwortlichkeit von Arbeitgeberinnen und Arbeitgebern für die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften.

### 4.9.4 Aufgaben der Beauftragten für den Giftverkehr

Gemäß § 44 ChemG 1996 muss in jedem Betrieb, der toxisch wirkende Stoffe (außer Kategorie 4) herstellt oder in Verkehr setzt, von der Betriebsleitung ein Beauftragter für den Giftverkehr bestellt werden, der die Einhaltung der Vorschriften des ChemG oder darauf beruhende Rechtsvorschriften bezüglich der Gifte zu überwachen hat. Der Beauftragte für den Giftverkehr hat die Betriebsleitung über Wahrnehmungen, insbesondere über festgestellte Mängel, unverzüglich zu informieren. Die beauftragte Person muss sachkundig sein, im Betrieb dauernd beschäftigt und während der üblichen Geschäfts- oder Betriebszeiten anwesend oder zumindest leicht erreichbar sein. Für den Fall ihrer Verhinderung ist eine sachkundige Vertretung zu bestellen. Ist die Bestellung eines Beauftragten für den Giftverkehr wirtschaftlich nicht zumutbar, so ist die

Betriebsleitung oder die Geschäftsführung berechtigt, die Aufgaben des Beauftragten für den Giftverkehr selbst wahrzunehmen.

Durch die Bestellung eines Beauftragten für den Giftverkehr wird die Verantwortung der Betriebsleitung für die Einhaltung der Vorschriften des ChemG und darauf beruhender Verwaltungsakte nicht berührt.

#### **4.9.5 Sicherheitsfachkräfte (SFK)**

Sicherheitsfachkräfte (SFK) werden auch als Präventivfachkräfte bezeichnet. Als Sicherheitsfachkräfte dürfen nur Personen bestellt werden, die die erforderlichen Fachkenntnisse in Form einer gemäß § 74 ASchG anerkannten Fachausbildung nachweisen.

Sicherheitsfachkräfte haben die Aufgabe, den Dienstgeber, die Bediensteten, die Sicherheitsvertrauenspersonen und das zuständige Personalvertretungsorgan auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und der menschengerechten Arbeitsgestaltung zu beraten und den Dienstgeber bei der Erfüllung seiner Pflichten auf diesen Gebieten zu unterstützen. Der Dienstgeber hat die Sicherheitsfachkräfte und erforderlichenfalls weitere geeignete Fachleute in allen Fragen des Dienstnehmerschutzes heran zu ziehen. Dazu zählen:

- Fragen der Arbeitssicherheit einschließlich der Unfallverhütung
- Planung von Arbeitsstätten
- Beschaffung oder Änderung von Arbeitsmitteln
- Einführung oder Änderung von Arbeitsverfahren und von Arbeitsstoffen
- Erprobung und Auswahl von PSA (Persönlicher Schutzausrüstung)
- Ermittlung und Beurteilung der Gefahren
- Begehungen gemeinsam mit den Arbeitsmedizinerinnen / Arbeitsmedizinern
- Festlegung von Maßnahmen zur Gefahrenverhütung
- Organisation von Unterweisungen
- Ermittlung und Untersuchung der Ursachen von Arbeitsunfällen und arbeitsbedingten Erkrankungen sowie deren Auswertung

SFK's können Mitarbeitende des eigenen Betriebes sein oder externe beratende Personen; sie müssen die notwendigen Fachkenntnisse vorweisen können und sind in ihrer Tätigkeit **weisungsfrei**.

#### **4.9.6 Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner (AM)**

Arbeitsmedizinerinnen/Arbeitsmediziner (AM) werden, wie die Sicherheitsfachkräfte, als Präventivfachkräfte bezeichnet.

AM können geeignete betriebseigene Ärzte sein oder es werden externe Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner beauftragt. Ihre Aufgaben ähneln jenen der SFK's, aber natürlich aus medizinischer Sicht. Spezielle Aufgaben sind u.a.:

- Organisation der Ersten Hilfe
- arbeitsphysiologische, arbeitspsychologische und sonstige ergonomische sowie arbeitshygienische Fragen
- Fragen des Arbeitsrhythmus, der Arbeitszeit- und Pausenregelung, Gestaltung der Arbeitsplätze und der Arbeitsabläufe
- Ermittlung und Untersuchung der Ursachen von arbeitsbedingten Erkrankungen und Gesundheitsgefahren sowie deren Auswertung
- arbeitsmedizinische Untersuchung
- Durchführung von Schutzimpfungen

# 5 Kennzeichnung und Sicherheitsdatenblatt im Detail

Um einen sicheren Umgang mit gefährlichen Chemikalien gewährleisten zu können, müssen alle Gefahren, die von diesen Chemikalien ausgehen können, dargestellt werden. Daher besteht die Verpflichtung Stoffe einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Standardisierte Testmethoden werden zur Bewertung von Chemikalien herangezogen. Auf Basis dieser Prüfungsergebnisse, die über die physikalisch-chemischen, toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften Auskunft geben, kann die Chemikalie charakterisiert und in eine oder mehrere Gefahrenkategorien eingestuft werden.

Handelt es sich bei einer Chemikalie um einen gefährlichen Stoff oder ein gefährliches Gemisch, so muss über die möglichen Gefahren informiert werden. Diese Information erfolgt über die Kennzeichnung, die auf die Gefahren, die von dem Produkt ausgehen, sowie auf die sichere Verwendung hinweist.

Das Sicherheitsdatenblatt informiert ausführlich über die potentiellen Gefahren des Stoffes oder des Gemisches. Umfangreiche Informationen zum Produkt umfassen Angaben zu den gefährlichen Eigenschaften, zum Gesundheits- und Umweltschutz sowie Maßnahmen für die sichere Verwendung, Lagerung, bei Unfällen, für die Entsorgung und für den Transport.

## 5.1 Kennzeichnung – CLP-VO

Der Kennzeichnungspflicht unterliegen gefährliche Stoffe und gefährliche Gemische. Unter einem Stoff versteht man ein chemisches Element und seine Verbindungen in natürlicher Form oder gewonnen durch ein Herstellungsverfahren. Ein Gemisch ist eine Mischung oder eine Lösung die aus zwei oder mehr Stoffen besteht.

Meist liegen in der Praxis keine Reinstoffe vor, sondern Stoffgemische, deren Rezepturen nur der Herstellfirma bekannt sind. Dadurch ist die Beurteilung der Gesundheitsgefahren anhand der den Betroffenen zugänglichen Informationen zumeist schwierig.

Die Bestimmungen im Chemikalienrecht legen fest, dass gefährliche Stoffe und Gemische eingestuft und gekennzeichnet werden müssen. Vorschriften für die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung sind in der **Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-VO)** festgelegt. **CLP** ist die Abkürzung von **Classification, Labelling and Packaging**. Die CLP-VO ist an das Global Harmonisierte System (**GHS**) zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien angepasst. Weitere Elemente sind die Signalwörter sowie Produktidentifikatoren und sonstige Informationen.

**Die Kennzeichnung gemäß CLP-VO ermöglicht es die gefährlichen Eigenschaften der Chemikalie zu rasch erkennen:**

**Gefahrenpiktogramme:** geben Hinweise auf die Hauptgefahr(en)

**Gefahrenhinweise (H-Sätze):** präzisieren die Gefahr (engl. **Hazard Statements**)

**Sicherheitshinweise (P-Sätze):** geben die Sicherheitsmaßnahmen an (engl. **Precautionary Statements**).

Die CLP VO wird immer wieder an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt angepasst. Zum Beispiel ändert sich die Liste der harmonisiert eingestuften Stoffe laufend. Die harmonisierte Einstufung ist eine von den EU-Mitgliedsstaaten oder der Industrie vorgeschlagene und auf EU-Ebene festgelegte Einstufung. Diese Einstufung wird in den Anhang VI der CLP-Verordnung aufgenommen und gilt dann Europaweit. So soll ein europaweit einheitlicher, sicherer Umgang mit gefährlichen Stoffen erreicht werden. Das CL Inventory (Datenbank des C&L-Verzeichnisses) enthält Informationen zur Einstufung und Kennzeichnung von angemeldeten und registrierten Stoffen, die Hersteller und Importeure übermittelt haben und eine Liste harmonisierter Einstufungen.

### 5.1.1 Gefahrenklassen gemäß CLP-VO

Prinzipiell können die Gefahrenklassen in drei Arten unterteilt werden, nämlich in die

- physikalischen Gefahren
- Gesundheitsgefahren
- Umweltgefahren.

Gefährlich im Sinne der CLP-VO sind Stoffe und Gemische, die in eine oder mehrere der nachfolgend angeführten Gefahrenklassen eingestuft sind.

#### Physikalische Gefahren:

1. Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff
  - explosive Stoffe und Gemische
  - Erzeugnisse mit Explosivstoff, ausgenommen Vorrichtungen, die explosive Stoffe oder Gemische in solcher Menge oder von solcher Art enthalten, dass ihre unbeabsichtigte oder zufällige Entzündung oder Zündung außerhalb der Vorrichtung keine Wirkung durch Splitter, Spreng- und Wurfstücke, Feuer, Rauch, Wärme oder starken Schall entfaltet.
  - Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, die nicht unter den Buchstaben a und b genannt sind, jedoch hergestellt werden, um eine praktische Wirkung durch Explosion oder eine pyrotechnische Wirkung hervorzurufen.
2. Entzündbare Gase (einschließlich chemisch instabile Gase)  
Gase oder Gasgemische, die in Luft bei 20°C und einem Standarddruck von 101,3 kPa einen Explosionsbereich haben.
3. Aerosole:  
alle nicht nachfüllbaren Behälter aus Metall, Glas oder Kunststoff, einschließlich des darin enthaltenen verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gases mit oder ohne Flüssigkeit, Paste oder Pulver, die mit einer Entnahmevorrichtung versehen sind, die es ermöglicht, ihren Inhalt in Form von in Gas suspendierten festen oder flüssigen Partikeln als Schaum, Paste, Pulver oder in flüssigem oder gasförmigem Zustand austreten zu lassen.
4. Oxidierende Gase:  
alle Gase oder Gasgemische die im Allgemeinen durch Lieferung von Sauerstoff die Verbrennung anderer Materialien eher verursachen oder begünstigen können als Luft.
5. Gase unter Druck:  
Gase, die in einem Behältnis unter einem Druck von 200 kPa (Überdruck) oder mehr enthalten sind oder die verflüssigt oder verflüssigt und tiefgekühlt sind.

6. Entzündbare Flüssigkeiten:  
Flüssigkeiten mit Flammpunkt von maximal 60°C.
7. Entzündbarer Feststoff:  
Feststoff, der leicht brennbar ist oder durch Reibung Brand verursachen oder fördern kann. Leicht brennbare Feststoffe: pulverförmige, körnige oder pastöse Stoffe oder Gemische, die gefährlich sind, wenn sie durch kurzen Kontakt mit einer Zündquelle wie einem brennenden Streichholz leicht entzündet werden können und die Flammen sich rasch ausbreiten.
8. Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische:  
thermisch instabile, flüssige oder feste Stoffe oder Gemische, die sich auch ohne Beteiligung von Sauerstoff (Luft) stark exotherm zersetzen können.
9. Pyrophore Flüssigkeiten:  
flüssige Stoffe oder Gemische, die schon in kleinen Mengen dazu neigen, sich in Berührung mit Luft innerhalb von fünf Minuten zu entzünden.
10. Pyrophore Feststoffe:  
feste Stoffe oder Gemische, die schon in kleinen Mengen dazu neigen, sich in Berührung mit Luft bereits innerhalb von fünf Minuten zu entzünden.
11. Selbsterhitzungsfähige Stoffe oder Gemische:  
flüssige oder feste Stoffe oder Gemische, die keine pyrophoren Flüssigkeiten oder Feststoffe sind und die dazu neigen, sich in Berührung mit Luft ohne Energiezufuhr selbst zu erhitzen.
12. Stoffe oder Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln:  
feste oder flüssige Stoffe oder Gemische, die dazu neigen, sich durch Reaktion mit Wasser spontan zu entzünden oder in gefährlichen Mengen entzündbare Gase zu entwickeln.
13. Oxidierende Flüssigkeiten:  
flüssige Stoffe oder Gemische, die, obwohl selbst nicht notwendigerweise brennbar, durch die Abgabe von Sauerstoff einen Brand anderer Materialien verursachen oder unterstützen können.
14. Oxidierende Feststoffe:  
feste Stoffe oder Gemische, die, obwohl selbst nicht notwendigerweise brennbar, aber im Allgemeinen durch die Abgabe von Sauerstoff einen Brand anderer Materialien verursachen oder unterstützen können.

**15. Organische Peroxide:**

flüssige oder feste organische Stoffe, die die bivalente Struktur -O-O- enthalten und als Wasserstoffperoxid-Derivate gelten können, bei denen eines der Wasserstoffatome oder beide durch organische Radikale ersetzt wurden. Der Begriff organische Peroxide umfasst auch Gemische (Formulierungen) mit mindestens einem organischen Peroxid. Organische Peroxide sind thermisch instabile Stoffe oder Gemische, die einer selbstbeschleunigenden exothermen Zersetzung unterliegen können. Ferner können sie eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften aufweisen:

- zu explosiver Zersetzung neigen,
- schnell brennen,
- schlag- oder reibempfindlich sein,
- mit anderen Stoffen gefährlich reagieren.

**16. Korrosiv gegenüber Metallen:**

Stoffe oder Gemische, die auf Metalle chemisch einwirken und sie beschädigen oder sogar zerstören.

**Gesundheitsgefahren:**

**1. Akute Toxizität:**

jene schädlichen Wirkungen, die auftreten, wenn ein Stoff oder Gemisch in einer Einzeldosis oder innerhalb von 24 Stunden in mehreren Dosen oral oder dermal verabreicht oder 4 Stunden lang eingeatmet wird.

**2. Ätzwirkung auf die Haut /Hautreizung:**

- Ätzwirkung auf die Haut: das Erzeugen einer irreversiblen Hautschädigung, d. h. einer offensichtlichen, durch die Epidermis bis in die Dermis reichenden Nekrose durch Applikation einer Prüfsubstanz für eine Dauer von bis zu 4 Stunden. Reaktionen auf Ätzwirkungen sind durch Geschwüre, Blutungen, blutige Verschorfungen und am Ende des Beobachtungszeitraums von 14 Tagen als Verfärbung durch Ausbleichen der Haut, komplett haarlose Bereiche und Narben gekennzeichnet. Zur Beurteilung unklarer Schädigungen sind histopathologische Untersuchungen zu berücksichtigen.
- Reizwirkung auf die Haut (Hautreizung): das Erzeugen einer reversiblen Hautschädigung durch Applikation einer Prüfsubstanz für eine Dauer von bis zu 4 Stunden.

### **3. Schwere Augenschädigung/Augenreizung:**

- Schwere Augenschädigung: das Erzeugen von Gewebeschäden im Auge oder eine schwerwiegende Verschlechterung des Sehvermögens nach Applikation eines Prüfstoffes auf die Oberfläche des Auges, die innerhalb von 21 Tagen nach Applikation nicht vollständig reversibel sind.
- Augenreizung: das Erzeugen von Veränderungen am Auge nach Applikation eines Prüfstoffes auf die Oberfläche des Auges, die innerhalb von 21 Tagen nach der Applikation vollständig reversibel sind.

### **4. Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut:**

- Inhalationsallergen: Stoff, der bei Einatmen eine Überempfindlichkeit der Atemwege verursacht.
- Hautallergen: Stoff, der bei Hautkontakt eine allergische Reaktion auslöst.

### **5. Keimzellmutagenität:**

Mutation: eine dauerhafte Veränderung von Menge oder Struktur des genetischen Materials einer Zelle. Die Begriffe mutagen/keimzellmutagen und Mutagen werden bei Stoffen verwendet, die zu einer gesteigerten Mutationshäufigkeit in Populationen von Zellen und/oder Organismen führen.

### **6. Karzinogenität:**

Ein Stoff oder ein Gemisch, der/das Krebs erzeugen oder die Krebshäufigkeit erhöhen kann, wird als karzinogen angesehen.

### **7. Reproduktionstoxizität:**

Beeinträchtigungen von Sexualfunktion und Fruchtbarkeit bei Mann und Frau sowie Entwicklungstoxizität bei den Nachkommen. Für die Zwecke der Einstufung wird die Gefahrenklasse Reproduktionstoxizität unterteilt in:

- Beeinträchtigung der Sexualfunktion und Fruchtbarkeit,
- Beeinträchtigung der Entwicklung,
- Wirkungen auf oder über die Laktation.

### **8. Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition):**

die spezifische nichtletale Zielorgan-Toxizität nach einmaliger Exposition gegenüber einem Stoff oder Gemisch. Dazu gehören alle eindeutigen Auswirkungen auf die Gesundheit, die Körperfunktionen beeinträchtigen können, unabhängig davon, ob sie reversibel oder irreversibel sind, unmittelbar und/oder verzögert auftreten.

### **9. Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition):**

die spezifische Zielorgan-Toxizität nach wiederholter Exposition gegenüber einem Stoff oder einem Gemisch. Dazu gehören alle eindeutigen Auswirkungen auf die Gesundheit, die Körperfunktionen beeinträchtigen können, unabhängig davon, ob sie reversibel oder irreversibel sind, unmittelbar und/oder verzögert auftreten.

## 10. Aspirationsgefahr:

Stoffe oder Gemische, die beim Menschen durch Aspiration zu schwerwiegenden akuten Wirkungen führen können.

Aspiration: das Eindringen eines flüssigen oder festen Stoffes oder Gemisches direkt über die Mund- oder Nasenhöhle oder indirekt durch Erbrechen in die Luftröhre und den unteren Atemtrakt. Die Aspirationstoxizität führt zu schwerwiegenden akuten Wirkungen, etwa durch Chemikalien hervorgerufene Pneumonie, Lungenschädigungen unterschiedlicher Schwere oder Tod durch Aspiration.

## Umweltgefahren:

### • **Gewässergefährdend: berücksichtigt folgende Parameter:**

- Akute aquatische Toxizität: die intrinsische Eigenschaft eines Stoffes, einen Organismus bei kurzzeitiger Exposition zu schädigen.
- Kurzfristige (akute) Gefährdung: zu Einstufungszwecken die Gefährdung, die von einem Stoff oder Gemisch aufgrund seiner akuten Toxizität für einen Organismus bei kurzfristiger aquatischer Exposition gegenüber diesem Stoff oder Gemisch ausgeht.
- Verfügbarkeit eines Stoffes: das Ausmaß, in dem dieser Stoff zu einer löslichen oder dissoziierten Spezies wird. Bei Metallen handelt es sich dabei um das Ausmaß, in dem der Anteil von Metallionen in einer metallischen Verbindung von der übrigen Verbindung (Molekül) dissoziieren kann.
- Bioverfügbarkeit (oder biologische Verfügbarkeit): das Ausmaß, in dem ein Stoff von einem Organismus resorbiert und in einem Bereich innerhalb dieses Organismus verteilt wird.
- Bioakkumulation: Nettoergebnis von Aufnahme, Umwandlung und Ausscheidung eines Stoffes in einem Organismus (d. h. Luft, Wasser, Sediment/Boden und Nahrung)
- Biokonzentration: das Nettoergebnis von Aufnahme, Umwandlung und Ausscheidung eines Stoffes in einem Organismus durch Exposition über das Wasser.
- Chronische aquatische Toxizität: die intrinsische Eigenschaft eines Stoffes, im Verlauf von aquatischen Expositionen, die im Verhältnis zum Lebenszyklus des Organismus bestimmt werden, schädliche Wirkungen bei Wasserorganismen hervorzurufen
- Abbau: die Zersetzung organischer Moleküle in kleinere Moleküle und schließlich in Kohlendioxid, Wasser und Salze.

### Zusätzliche Gefahrenklasse

- **Die Ozonschicht schädigend:**

ein Stoff, der aufgrund der verfügbaren Nachweise über seine Eigenschaften sowie seinen erwarteten oder beobachteten Verbleib bzw. sein erwartetes oder beobachtetes Verhalten in der Umwelt eine Gefahr für die Struktur und/oder die Funktionsweise der stratosphärischen Ozonschicht darstellen kann.

### 5.1.2 Das Kennzeichnungsetikett

Das Kennzeichnungsetikett gefährlicher Stoffe und Gemische enthält folgende Angaben:

1. den Namen, die Anschrift und die Telefonnummer des Lieferanten;
2. die Nennmenge des Stoffes oder Gemisches in der Verpackung, die der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird, sofern diese Menge nicht auf der Verpackung anderweitig angegeben ist;
3. Produktidentifikatoren
  - a) Stoffe: Name und Identifikationsnummer (gem. Anhang VI Teil 3, gem. Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis oder gem. IUPAC- oder anderer internationaler Bezeichnung)
  - b) Gemisch: Handelsnamen oder Bezeichnung des Gemisches
4. Gefahrenpiktogramme;
5. Signalwörter;
6. Gefahrenhinweise (H-Sätze);
7. Sicherheitshinweise (P-Sätze);
8. ergänzende Informationen;

**Gemäß CLP-VO müssen gefährliche Stoffe und Gemische auf der Verpackung ein Kennzeichnungsetikett tragen. Dessen Aufschrift muss deutlich sichtbar und lesbar, dauerhaft und allgemein verständlich sein.**

Die Gefahrenpiktogramme sollen auf einen Blick über die wesentlichen Gefahrenquellen informieren. Die Piktogramme müssen den Anforderungen die in der CLP-VO festgelegt sind entsprechen.

## Die Gefahrenpiktogramme

Das Gefahrenpiktogramm ist mit schwarzer Farbe auf weißem Grund mit rotem Rand auszuführen.

Gefahrenpiktogramm und Signalwort bilden eine Einheit und werden abhängig von der Einstufung (Gefahrenklasse und Gefahrenkategorie) vergeben.

Piktogramm	Beispiele
<p><b>GHS 01</b></p>  <p><b>Explosiv</b></p>	<p>Die Stoffe können, auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff, mit Wärmeentwicklung und unter schneller Entwicklung von Gasen reagieren. Sie explodieren leicht oder verpuffen schnell.</p> <p>Sicherheitshinweise: Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen, alle Sicherheitsratschläge lesen und verstehen. Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.</p> <p>Explosionsgefahr bei Brand.</p> <p>Beispiele: Feuerwerkskörper, Munition, Sprengstoff etc.</p> <p>Signalwort: Gefahr oder Achtung</p>
<p><b>GHS 02</b></p>  <p><b>Entzündbar</b></p>	<p>Produkte mit diesem Piktogramm entzünden sich leicht. Besondere Vorsicht mit dem Produkt bei Hitze, Feuer oder in der Nähe von offenen Flammen. Bei falscher Lagerung kann es sich auch selbst entzünden.</p> <p>Sicherheitshinweise: Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen. Vor Sonnenbestrahlung schützen. Kühl halten. Behälter dicht verschlossen halten. In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.</p> <p>Beispiele: ätherische Öle, Benzine, Feuerzeugbenzin, Flüssiggas (Propan, Butan), Grillanzünder, viele Lacke und Lasuren, Lösungsmittel, Nagellackentferner, Spiritus, Spraydosen etc.</p> <p>Signalwort: Gefahr oder Achtung</p>
<p><b>GHS 03</b></p>  <p><b>Brandfördernd</b></p>	<p>Die Chemikalien können in Berührung mit anderen, insbesondere entzündlichen Stoffen mit starker Wärmeentwicklung reagieren. Kann Brände oder Explosionen verursachen oder verstärken. Kann bei falscher Lagerung zu Explosionen führen.</p> <p>Sicherheitshinweise: Nicht zusammen mit entzündlichen Stoffen lagern. Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.</p> <p>Beispiele: Bleichmittel, Härter für Kunststoffe, Sauerstoff, Schwimmbadchemikalien (Basis Trichlorisocyanuransäure), Wasserstoffperoxid.</p> <p>Signalwort: Gefahr oder Achtung</p>

Piktogramm	Beispiele
<p><b>GHS 04</b></p>  <p><b>Gase unter Druck</b></p>	<p>Die Gasflasche weist auf unter Druck stehende Gase hin. Diese können bei falscher Lagerung und starker Erwärmung explodieren. Es können auch tiefgekühlt verflüssigte Gase gelagert sein, die Kälteverbrennungen oder -verletzungen verursachen können. Sicherheitshinweise: Vor Sonnenbestrahlung schützen. Schutzhandschuhe/Gesichtsschild/Augenschutz tragen. Bei Kälteverbrennung: sofort ärztlichen Rat einholen oder ärztliche Hilfe hinzuziehen. Beispiele: Gasflaschen (Acetylen, Argon, Butangas, Helium, Kohlensäure, Propangas, Sauerstoff, Stickstoff etc.) Signalwort: Achtung</p>
<p><b>GHS 05</b></p>  <p><b>Ätzend/korrosiv</b></p>	<p>Gefahr der schweren Ätzung der Haut oder es können schwere Augenschäden auftreten. Das Piktogramm weist auch darauf hin, dass die Chemikalien auf Metallen korrosiv sind. Sicherheitshinweise: Bei Verschlucken: Vergiftungsinformationszentrale anrufen: Notruf +43 1 406 43 43; Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. Nach Gebrauch... gründlich waschen. Zum verdünnen viel Wasser trinken. Nur im Originalbehälter aufbewahren. Beispiele: Abflussreiniger, Entkalker für Kaffeemaschinen, Fugenmörtel, Maschinengeschirrspülmittel, Schwimmbadchemikalien (Anti-Algen-, Anti-Insekten- und Flockungsmittel, pH-Senker), konzentrierte Reinigungsmittel (WC-Reiniger usw.), Säuren und Laugen (Salzsäure, Natronlauge), etc. Signalwort: Gefahr oder Achtung</p>
<p><b>GHS 06</b></p>  <p><b>Giftig</b></p>	<p>Schon in kleinste Mengen können zu lebensgefährdenden Vergiftungen führen, wenn sie auf die Haut gelangen, verschluckt oder eingeatmet werden. Sicherheitshinweise: Bei Verschlucken: Vergiftungsinformationszentrale anrufen: Notruf +43 1 406 43 43; Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen. Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen. Nach Gebrauch gründlich waschen. Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. Unter Verschluss aufbewahren. Nur im Originalbehälter aufbewahren. Beispiele: Arsen, Blausäure, Blei, Chlorgas, Methanol, methanolhaltiger Modellbaukraftstoff, Quecksilber, Zyankali etc. Signalwort: Gefahr</p>
<p><b>GHS 07</b></p>  <p><b>Gesundheitsgefahr</b></p>	<p>Das Rufzeichen warnt vor diversen Gesundheitsgefahren. Es können die Haut oder Augen gereizt oder Allergien ausgelöst werden. Das Piktogramm weist auf Gefahren von möglichen Gesundheitsschäden hin. Produkte mit diesem Piktogramm mit besonderer Vorsicht benutzen! Sicherheitshinweise: Bei Verschlucken: Vergiftungsinformationszentrale anrufen: Notruf +43 1 406 43 43; Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen. Nach Gebrauch gründlich waschen. Beispiele: starke Säuren und Laugen, ätherische Öle, Kraftstoff (Normalbenzin, Superbenzin), Diesel, einige Pestizide, Heizöl, Lampenöl, Kühlschmierstoffe, PU-Schäume, Schwimmbadchemikalien (Chlorungsmittel, pH-Senker) etc. Signalwort: Achtung</p>

Piktogramm	Beispiele
<p><b>GHS 08</b></p>  <p><b>Ernste Gesundheitsgefahr</b></p>	<p>Dieses Piktogramm weist auf Gefahren von möglichen schweren Gesundheitsschäden hin. Das Produkt birgt schwere Gesundheitsrisiken wie z.B. krebserregendes Potential oder schwere Folgen bei Schwangerschaft. Produkte mit diesem Piktogramm mit besonderer Vorsicht benutzen!</p> <p>Sicherheitshinweise: Bei Verschlucken: Vergiftungsinformationszentrale anrufen: Notruf +43 1 406 43 43</p> <p>Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.</p> <p>Unter Verschluss aufbewahren. Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen. Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen. Nach Gebrauch gründlich waschen.</p> <p>Beispiele: ätherische Öle, Kraftstoff (Normalbenzin, Superbenzin), Diesel, einige Pestizide, Heizöl, Lampenöl, Kühlschmierstoffe, Pinselreiniger, PU-Schäume, manche Schwimmbadchemikalien, Terpentinersatz, etc.</p> <p>Signalwort: Gefahr oder Achtung</p>
<p><b>GHS 09</b></p>  <p><b>Umweltgefährlich</b></p>	<p>(Sehr) giftig für Wasserorganismen, eventuell mit langfristiger Wirkung. Produkte mit diesem Piktogramm immer richtig entsorgen und nie in den Hausmüll geben oder ins Abwasser schütten.</p> <p>Sicherheitshinweise: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.</p> <p>Verschüttete Mengen aufnehmen.</p> <p>Beispiele: ätherische Öle, Benzin, (Kraftstoff, Feuerzeug-, Fleckbenzin, Waschbenzin), Biozide, Diesel, Heizöl, Lösungsmittel, konzentrierte Säuren und Laugen, Schwimmbadchemikalien (Algizide, Chlorungsmittel, pH-Senker), Terpentinersatz etc.</p> <p>Signalwort: Achtung</p>

### Signalwörter

Als Zusatz zu den Gefahrenpiktogrammen gibt es die Signalwörter **GEFAHR** oder **ACHTUNG**. Sie werden abhängig von der Gefahrenklasse und der Gefahrenkategorie vergeben.

**GEFAHR** steht für ein hohes Gefahrenniveau.

**ACHTUNG** steht für ein mittleres Gefahrenniveau.

**KEIN** Gefahrenpiktogramm bedeutet geringes Gefahrenniveau.

### **Gefahrenhinweise (H-Sätze) und Sicherheitshinweise (P-Sätze)**

In der CLP-Verordnung informieren die **Gefahrenhinweise** (H-Sätze, Hazard statements) über die potentiellen Gefahren sowie die **Sicherheitshinweise** (P-Sätze, Precautionary statements) über die bei der Verwendung und Verarbeitung notwendigen Sicherheitsmaßnahmen. Für die Gefahren- und Sicherheitshinweise darf nur der in der CLP-Verordnung angegebene Wortlaut verwendet werden. Die Listen der Gefahrenhinweise und Sicherheitshinweise gemäß Anhang III und IV der CLP-VO finden sich im Kapitel 5.3 und 5.4 dieses Skriptums.

### **5.1.3 Das Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis (C&L Inventory)**

**Gefährliche Stoffe** sind im Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis (C&L Inventory) gelistet. Dieses Verzeichnis wird von der Chemikalienagentur ECHA unterhalten und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Das C&L Verzeichnis der ECHA enthält Informationen zur Einstufung und Kennzeichnung von angemeldeten und registrierten Stoffen, die Herstellfirmen und Importeure übermittelt haben, einschließlich einer Liste harmonisierter Einstufungen ([www.echa.europa.eu](http://www.echa.europa.eu)).

Bei **besonders besorgniserregenden Stoffen**, zu denen hauptsächlich die kanzerogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffe sowie die Inhalationsallergene zählen, ist eine Harmonisierung der Einstufung in der EU vorgesehen. In der Tabelle 3 des Anhangs VI der CLP-Verordnung sind die gemäß der CLP-Verordnung harmonisierten Einstufungen und Kennzeichnungen gefährlicher Stoffe angeführt.

## 5.2 Sicherheitsdatenblatt

Das Sicherheitsdatenblatt (SDB) enthält umfangreiche Informationen über einen Stoff oder ein Gemisch. Es ist eine Quelle für Informationen über schädliche Wirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit und über Sicherheitsvorkehrungen.

### 5.2.1 Allgemeine Form des Sicherheitsdatenblattes (SDB)

Der Aufbau und die allgemeine Form eines Sicherheitsdatenblattes ist in der Anhang II der REACH-VO (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006) festgelegt.

Sicherheitsdatenblätter sind kostenlos und müssen gemäß Artikel 31 REACH-VO vom Lieferanten spätestens bei erstmaliger Abgabe eines gefährlichen Stoffes/Gemisches und immer auf Anforderung an alle Abnehmerinnen und Abnehmer ausgefolgt werden.

Es haben auch private Abnehmerinnen und Abnehmer auf Verlangen den Anspruch auf ein SDB. Führen neue Informationen zu einer Überarbeitung des Sicherheitsdatenblattes, so sind die Inverkehrsetzer verpflichtet, das SDB allen Empfängern, die den Stoff oder die Zubereitung in den letzten zwölf Monaten erhalten haben, kostenlos auszufolgen.

Das SDB hat das Datum seiner ersten Erstellung und das Datum der jeweiligen Überarbeitung zu enthalten. Bei der Lieferung der Chemikalie ist zu prüfen, ob das Sicherheitsdatenblatt aktuell ist und mit den Angaben am Gebinde übereinstimmt. Es besteht das Recht auf ein aktuelles Sicherheitsdatenblatt.

Leitlinien zu REACH und CLP finden sind auf der ECHA Website ([ECHA Leitlinien](#) )

## 5.2.2 Angaben im Sicherheitsdatenblatt

Hilfe und Leitlinien zum Sicherheitsdatenblatt gibt es auf der ECHA Website unter [www.echa.europa.eu](http://www.echa.europa.eu).

**Das Sicherheitsdatenblatt muss gemäß Artikel 31 der REACH-Verordnung, 16 Abschnitte in der angeführten Reihenfolge enthalten.**

- Abschnitt 1: Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemisches und des Unternehmens
- Abschnitt 2: Mögliche Gefahren
- Abschnitt 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen
- Abschnitt 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen
- Abschnitt 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung
- Abschnitt 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung
- Abschnitt 7: Handhabung und Lagerung
- Abschnitt 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/persönliche Schutzausrüstungen
- Abschnitt 9: Physikalische und chemische Eigenschaften
- Abschnitt 10: Stabilität und Reaktivität
- Abschnitt 11: Toxikologische Angaben
- Abschnitt 12: Umweltbezogene Angaben
- Abschnitt 13: Hinweise zur Entsorgung
- Abschnitt 14: Angaben zum Transport
- Abschnitt 15: Rechtsvorschriften
- Abschnitt 16: Sonstige Angaben

In Anhang II der REACH-Verordnung sind die Anforderungen festgelegt die der Lieferant bei der Erstellung des Sicherheitsdatenblattes erfüllen muss das für einen Stoff oder ein Gemisch zur Verfügung gestellt wird. Die im Sicherheitsdatenblatt enthaltenen Angaben müssen mit den Angaben im Stoffsicherheitsbericht, sofern dieser vorgeschrieben ist, übereinstimmen. Nachfolgend sind die vorgesehenen Inhalte der 16 Rubriken näher beschrieben.

## **Abschnitt 1: Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemisches und des Unternehmens**

- **Produktidentifikator:** Bei registrierungspflichtigen Stoffen muss die Bezeichnung mit der für die Registrierung angegebene übereinstimmen; zusätzlich ist die Registrierungsnummer anzugeben. Es kann ein Sicherheitsdatenblatt für mehrere Stoffe/Gemische verwendet werden, wenn die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt den Anforderungen für jeden einzelnen Stoff/Gemisch entsprechen.
- **Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird:** Es sind zumindest die identifizierten Verwendungen, die für die Abnehmer des Stoffs oder Gemischs relevant sind, anzugeben. Dabei handelt es sich um eine kurze Beschreibung der beabsichtigten Wirkung des Stoffs oder Gemischs, wie zum Beispiel Flammschutzmittel oder Antioxidationsmittel. Die Verwendungen, von denen unter Angabe einer Begründung abgeraten wird, sind gegebenenfalls anzugeben. Falls ein Stoffsicherheitsbericht vorgeschrieben ist müssen alle für den Empfänger des Sicherheitsdatenblatts relevanten identifizierten Verwendungen enthalten sein und mit den im Anhang des Sicherheitsdatenblatts aufgeführten Expositionsszenarien übereinstimmen.
- **Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt:** Firmenbezeichnung des Erstellers des Sicherheitsdatenblattes: vollständige Anschrift, Telefonnummer sowie die E-Mail-Adresse der sachkundigen Person, die für das Sicherheitsdatenblatt zuständig ist.
- **Notrufnummer:** Angabe der Telefonnummer der Vergiftungsinformationszentrale (VIZ): +43 1 406 43 43.

## **Abschnitt 2: Mögliche Gefahren**

Angabe der wichtigsten Gefahren und der geeigneten Warnhinweise.

- **Einstufung des Stoffes oder Gemisches:** Angabe der Einstufung bzw. ein klarer Hinweis darauf, wenn das Gemisch nicht eingestuft ist.
- **Kennzeichnungselemente:** Gefahrenpiktogramme, Signalwörter, Gefahrenhinweise, Sicherheitshinweise
- **Sonstige Gefahren:** Angaben darüber ob Stoff/Gemisch die PBT (chemischer Stoff, der persistent, bioakkumulierbar und toxisch ist), bzw. vPvB (Stoff der sehr persistent und sehr bioakkumulierbar ist) Kriterien erfüllt. Angabe von Gefährdungen, die nicht zu einer Einstufung führen, aber zu den von dem Stoff oder Gemisch ausgehenden

Gefahren beitragen können, wie zum Beispiel Staubbelastung, Kreuzsensibilisierung, Erstickungsgefahr, Staubexplosionsgefahr etc.).

### **Abschnitt 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen**

Chemische Identität der Bestandteile einschließlich der Verunreinigungen.

- Stoffe: Produktidentifikator, chemische Identität aller Verunreinigungen, stabilisierender Zusatzstoffe und einzelner Bestandteile.
- Gemische: Angabe des Produktidentifikators, der Konzentration bzw. Konzentrationsbereiches sowie die Einstufungen bestimmter enthaltener Stoffe.

**Bei einem eingestuftem Gemisch** sind folgende Stoffe anzugeben:

- Stoffe, die gesundheits- oder umweltgefährlich sind und die allgemeinen Berücksichtigungsgrenzwerte gem. Tabelle 1.1 in Anhang I CLP-VO oder die allgemeinen Konzentrationsgrenzwerte in Anhang I Teile 3 bis 5 erreichen oder überschreiten.
- für die es Grenzwerte der Union für die Exposition am Arbeitsplatz gibt.
- die persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT), sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) sind oder aus anderen Gründen auf die Kandidatenliste (SVHC-Stoffe) aufgenommen wurden.

**Bei nicht gefährlichen Gemischen** sind die Bestandteile anzugeben:

- ab Konzentrationen von 1 Gewichtsprozent (gasförmig 0,2 Volumsprozent) für gesundheits- oder umweltgefährliche Stoffe oder für Stoffe, für die Grenzwerte für die Exposition am Arbeitsplatz festgelegt wurden.
- ab Konzentrationen von 0,1 Gewichtsprozent für Stoffe die persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT), sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) sind oder aus anderen Gründen auf die Kandidatenliste (SVHC-Stoffe) aufgenommen wurden.
- Für diese gesundheits- oder umweltgefährlichen Stoffe ist die Einstufung anzugeben inklusive Gefahrenklasse-Codes und Gefahrenkategorie-Codes und Gefahrenhinweise für die physikalischen Gefahren, Gesundheits- und Umweltgefahren.
- Für diese gesundheits- oder umweltgefährliche Stoffe ist auch die Bezeichnung und, falls vorhanden, die Registrierungsnummer anzugeben.

#### **Abschnitt4: Erste-Hilfe-Maßnahmen**

- Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen:
  - Anweisungen zur Ersten Hilfe nach relevanten Expositionswegen gliedern.
  - Hinweise, ob sofortige ärztliche Hilfe erforderlich ist, ob mit verzögert auftretenden Wirkungen zu rechnen ist und Hinweise auf spezielle Maßnahmen (z.B. frische Luft für exponierte Person, Kleidung und Schuhe ausziehen, Hinweise auf persönliche Schutzausrüstung für Erste-Hilfe-Leistende
- Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen
- Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

#### **Abschnitt 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

- Geeignete Löschmittel: Angaben über geeignete und ungeeignete Löschmittel
- Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren: z.B. gefährliche Verbrennungsprodukte (z.B. Kohlenmonoxid, Stickoxide)
- Hinweise für die Brandbekämpfung: besondere Schutzmaßnahmen (z.B. Kühlen der Behälter) und erforderliche Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung

#### **Abschnitt 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**

- Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren
  - Nicht für Notfälle geschultes Personal: Hinweise auf Schutzausrüstung, entfernen von Zündquellen, Belüftung, Hinweise auf Notfallpläne
  - Für Einsatzkräfte: hinweise auf geeignetes Material für die Schutzausrüstung
- Umweltschutzmaßnahmen: z.B. Verhütung des Eindringens in die Kanalisation, in Oberflächengewässer oder Grundwasser
- Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung:
  - Hinweise, wie verschüttete Materialien an der Ausbreitung gehindert werden
  - Angabe geeigneter Reinigungsverfahren
  - Weitere Angaben betreffen Verschütten und Freisetzung und auch Hinweise auf ungeeignete Methoden
- Verweis auf andere Abschnitte: gegebenenfalls auf Abschnitte 8 und 13 verweisen

## **Abschnitt 7: Handhabung und Lagerung**

- Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung:
  - Empfehlungen für sichere Handhabung, Handhabung von unverträglichen Stoffen, Verringerung der Freisetzung eines Stoffes in die Umwelt
  - Hinweise zu allgemeinen Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz
- Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten: Wie kann Risiken wie z.B. explosionsfähige Atmosphären, zu Korrosion führende Bedingungen, potentielle Zündquellen etc. begegnet werden. Wie Wirkungen durch Faktoren wie z.B. Witterungsverhältnisse, Umgebungsdruck etc. beherrscht werden können. Wie Eigenschaften des Stoffes/Gemisches wie z.B. Stabilisatoren erhalten werden können. Welche sonstigen Informationen wie z.B. Belüftung, Verpackungen, etc. zu beachten sind
- Spezifische Endanwendungen: Empfehlungen für Stoffe und Gemische die für spezielle Anwendungen hergestellt werden

## **Abschnitt 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/persönliche Schutzausrüstungen**

- Zu überwachende Parameter:
  - Nationale Grenzwerte
  - Angaben zu den aktuell empfohlenen Überwachungsverfahren
  - Bei Freisetzung gefährlicher Stoffe in die Luft Listung der für diese Stoffe geltenden Grenzwerte für die berufsbedingte Exposition und/oder biologische Grenzwerte
  - Ist ein Stoffsicherheitsbericht vorgeschrieben oder ein DNEL-/PNEC-Wert verfügbar Angabe dieser Grenzwerte
  - Angaben der Risikomanagementmaßnahmen anhand eines Control-Banding-Ansatz hinreichend detailliert
- Begrenzung und Überwachung der Exposition:
  - Geeignete technische Steuerungseinrichtungen: Maßnahmen zur Expositionsbegrenzung
  - Individuelle Schutzmaßnahmen, z.B. persönliche Schutzausrüstung (z.B. Schutzbrille, Hautschutz, Atemschutz usw.)
  - Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

## **Abschnitt 9: Physikalische und chemische Eigenschaften**

- Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften: Aussehen, Geruch, Geruchsschwelle, pH-Wert bei wässrigen Lösungen, Schmelzpunkt/Gefrierpunkt, Siedebeginn und Siedebereich, Flammpunkt, Verdampfungsgeschwindigkeit, Entzündlichkeit (fest, gasförmig), Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen, Dampfdruck, Dampfdichte, relative Dichte, Löslichkeit(en), Verteilungskoeffizient n-Oktanol/Wasser, Selbstentzündungstemperatur, Zersetzungstemperatur, Viskosität, explosive/oxidierende Eigenschaften
- Sonstige Angaben: Sonstige Kenngrößen wie z.B. Mischbarkeit, Fettlöslichkeit, Leitfähigkeit

## **Abschnitt 10: Stabilität und Reaktivität**

Angaben zur Stabilität des Stoffes oder Gemisches sowie eventuelle gefährliche Reaktionen unter bestimmten Verwendungsbedingungen und bei der Freisetzung in die Umwelt.

- Reaktivität: Die mit der Reaktivität verbundenen Gefahren
- Chemische Stabilität: Hinweise auf die Stabilität unter normalen Umgebungsbedingungen und auf Bedingungen, wie die Stabilität aufrecht zu halten ist.
- Möglichkeit gefährlicher Reaktionen: Angabe, unter welchen Bedingungen sie auftreten
- Zu vermeidende Bedingungen: Bedingungen, welche zu einer gefährlichen Situation führen können wie z.B. Temperatur, Licht, Druck, etc.
- Unverträgliche Materialien: Angabe von Stoffen/Gemischen, mit denen durch eine Reaktion eine gefährliche Situation entstehen kann
- Gefährliche Zersetzungsprodukte: Angabe jener Zersetzungsprodukte, die bekannt und zu erwarten sind.

## **Abschnitt 11: Angaben zur Toxikologie:**

Knappe Beschreibung der verschiedenen toxikologischen Auswirkungen auf die Gesundheit vor allem für Angehörige medizinischer Berufe, für Fachleute aus dem Bereich Sicherheits- und Gesundheitsschutz und Toxikologen. Angaben zu toxikologischen Wirkungen:

- Akute Toxizität
- Ätz-/Reizwirkung auf die Haut
- schwere Augenschädigung/-reizung
- Sensibilisierung der Atemwege/Haut
- Keimzell-Mutagenität
- Karzinogenität
- Reproduktionstoxizität
- Zusammenfassung der Bewertung der CMR-Eigenschaften
- spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition
- spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition
- Aspirationsgefahr
- Relevanten Gefahrenklassen und Differenzierung

## **Abschnitt 12: Umweltbezogene Angaben**

Knappe Beschreibung möglicher Wirkungen sowie das Verhaltens und der Verbleib in der Umwelt.

- Toxizität: Daten über die akute und chronische aquatische Toxizität
- Persistenz und Abbaubarkeit: biologischer Abbau, Oxidation oder Hydrolyse
- Bioakkumulationspotential: Anreicherung in der belebten Umwelt und Anreicherung über Nahrungskette (Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten (Kow), Biokonzentrationsfaktor(BCF)
- Mobilität im Boden: Eindringen in das Grundwasser, Potential, sich auszubreiten
- Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung
- Andere Schädliche Wirkungen: darunter fallen z.B. Potenzial zur photochemischen Ozonbildung, Potenzial zum Ozonabbau, Störung endokriner Systeme

### **Abschnitt 13: Hinweise zur Entsorgung**

Es sind Angaben für eine ordnungsgemäße Abfallbehandlung des Stoffes oder Gemisches und/oder der Verpackung zu machen. Entsprechend den Anforderungen der RL 2008/98/EG (Abfallrichtlinie) sollen Abfallbehandlungslösungen für den Mitgliedsstaat ermittelt werden.

Verfahren der Abfallbehandlung:

- a) Behälter und Verfahren für die Abfallbehandlung, geeignete Verfahren zur Behandlung des Stoffes, Gemisches und auch des kontaminierten Verpackungsmaterials (Verbrennung, Wiederverwertung, Deponierung usw.)
- b) Die Abfallbehandlung beeinflussende physikalische und chemische Faktoren
- c) Von der Entsorgung über das Abwasser ist abzuraten
- d) Auf besondere Vorsichtsmaßnahmen in Bezug auf die empfohlene Abfallbehandlungslösung ist hinzuweisen

### **Abschnitt 14: Angaben zum Transport**

Grundinformationen für den Transport im Straßen-, Eisenbahn-, See-, Binnenschiffs- und Luftverkehr. Angaben zur Transporteinstufung nach den UN-Modellvorschriften über die Beförderung und die Verpackung gefährlicher Güter z.B. ADR (europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße), RID (Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter):

- UN-Nummer  
gemäß den UN-Modellvorschriften
- Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung
- Transportgefahrenklassen  
gemäß UN-Modellvorschriften
- Verpackungsgruppe  
laut UN-Modellvorschriften
- Umweltgefahren  
nach den Kriterien der UN-Modellvorschriften
- Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender  
Vorsichtsmaßnahmen die der Verwender bezüglich des Transports oder der Verbringung innerhalb oder außerhalb seines Betriebsgeländes ergreifen oder beachten soll beziehungsweise muss.
- Massengutbeförderung gem. Anhang II des MARPOL-Übereinkommen und gemäß IBC-Code

## **Abschnitt 15: Rechtsvorschriften**

- Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz und spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch wie z.B. Seveso-Kategorie, Zulassungspflicht, Beschränkung gem. REACH-VO sowie nationale Rechtsvorschriften
- Stoffsicherheitsbeurteilung: Angabe, ob eine Stoffsicherheitsbeurteilung für den Stoff oder das Gemisch durchgeführt wurde

## **Abschnitt 16: Sonstige Angaben**

Weitere Informationen, die nicht in den Abschnitten 1 bis 15 enthalten sind wie z.B.:

- Informationen zur Überarbeitung
- Legende für Abkürzungen und Akronyme
- Wichtige Literaturangaben und Datenquellen
- bei Gemischen einen Hinweis darauf, welche der Methoden gemäß Artikel 9 der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 zur Bewertung der Informationen zum Zwecke der Einstufung verwendet wurde;
- eine Liste der einschlägigen Gefahrenhinweise und/oder Sicherheitshinweise. Vollständiger Wortlaut der Gefahren- und Sicherheitshinweise
- Hinweise auf für die Arbeitnehmer geeignete Schulungen zur Gewährleistung des Schutzes der menschlichen Gesundheit und der Umwelt.

## 5.3 Gefahrenhinweise – H-Sätze (Anhang III der CLP-VO)

Die H-Sätze im Wortlaut. Anpassungen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt sind bis EU-VO 2020/1182, vom 19.5.2020 berücksichtigt.

### 5.3.1 Gefahrenhinweise für physikalische Gefahren - H200-Reihe:

- H200  
Instabil, explosiv.
- H201  
Explosiv, Gefahr der Massenexplosion.
- H202  
Explosiv; große Gefahr durch Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
- H203  
Explosiv; Gefahr durch Feuer, Luftdruck oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
- H204  
Gefahr durch Feuer oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
- H205  
Gefahr der Massenexplosion bei Feuer.
- H206  
Gefahr durch Feuer, Druckstoß oder Sprengstücke; erhöhte Explosionsgefahr, wenn das Desensibilisierungsmittel reduziert wird.
- H207  
Gefahr durch Feuer oder Sprengstücke; erhöhte Explosionsgefahr, wenn das Desensibilisierungsmittel reduziert wird.
- H208  
Gefahr durch Feuer; erhöhte Explosionsgefahr, wenn das Desensibilisierungsmittel reduziert wird.
- H220  
Extrem entzündbares Gas.
- H221  
Entzündbares Gas.
- H222  
Extrem entzündbares Aerosol.
- H223  
Entzündbares Aerosol.
- H224  
Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar.
- H225  
Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.

- H226  
Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
- H228  
Entzündbarer Feststoff.
- H229  
Behälter steht unter Druck: kann bei Erwärmung bersten.
- H230  
Kann auch in Abwesenheit von Luft explosionsartig reagieren.
- H231  
Kann auch in Abwesenheit von Luft bei erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur explosionsartig reagieren.
- H232  
Kann sich bei Kontakt mit Luft spontan entzünden.
- H240  
Erwärmung kann Explosion verursachen.
- H241  
Erwärmung kann Brand oder Explosion verursachen.
- H242  
Erwärmung kann Brand verursachen.
- H250  
Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst.
- H251  
Selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
- H252  
In großen Mengen selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
- H260  
In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.
- H261  
In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase.
- H270  
Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.
- H271  
Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.
- H272  
Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.
- H280  
Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.
- H281  
Enthält tiefgekühltes Gas; kann Kälteverbrennungen oder -verletzungen verursachen.
- H290  
Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

### 5.3.2 Gefahrenhinweise für Gesundheitsgefahren – H300-Reihe

- H300  
Lebensgefahr bei Verschlucken.
- H301  
Giftig bei Verschlucken.
- H302  
Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
- H304  
Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
- H310  
Lebensgefahr bei Hautkontakt.
- H311  
Giftig bei Hautkontakt.
- H312  
Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.
- H314  
Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
- H315  
Verursacht Hautreizungen.
- H317  
Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
- H318  
Verursacht schwere Augenschäden.
- H319  
Verursacht schwere Augenreizung.
- H330  
Lebensgefahr bei Einatmen.
- H331  
Giftig bei Einatmen.
- H332  
Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
- H334  
Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
- H335  
Kann die Atemwege reizen.
- H336  
Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
- H340  
Kann genetische Defekte verursachen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
- H341  
Kann vermutlich genetische Defekte verursachen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.

- H350  
Kann Krebs erzeugen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
- H350i  
Kann bei Einatmen Krebs erzeugen.
- H351  
Kann vermutlich Krebs erzeugen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
- H360  
Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen <konkrete Wirkung angeben, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
- H360Df  
Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
- H360Fd  
Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
- H360D  
Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
- H360F  
Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
- H360FD  
Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
- H361  
Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen <konkrete Wirkung angeben, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>
- H361d  
Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
- H361f  
Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
- H361fd  
Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
- H362  
Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
- H370  
Schädigt die Organe <oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
- H371  
Kann die Organe schädigen <oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.

- H372  
Schädigt die Organe <alle betroffenen Organe nennen> bei längerer oder wiederholter Exposition <Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
- H373  
Kann die Organe schädigen <alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> bei längerer oder wiederholter Exposition <Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
- H300 + H310  
Lebensgefahr bei Verschlucken oder Hautkontakt.
- H300 + H330  
Lebensgefahr bei Verschlucken oder Einatmen.
- H310 + H330  
Lebensgefahr bei Hautkontakt oder Einatmen.
- H300 + H310 + H330  
Lebensgefahr bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen.
- H301 + H311  
Giftig bei Verschlucken oder Hautkontakt.
- H301 + H331  
Giftig bei Verschlucken oder Einatmen.
- H311 + H331  
Giftig bei Hautkontakt oder Einatmen.
- H301 + H311 + H331  
Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen.
- H302 + H312  
Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Hautkontakt.
- H302 + H332  
Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Einatmen.
- H312 + H332  
Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt oder Einatmen.
- H302 + H312 + H332  
Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen.

### 5.3.3 Gefahrenhinweise für Umweltgefahren – H400-Reihe:

- H400  
Sehr giftig für Wasserorganismen.
- H410  
Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
- H411  
Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
- H412  
Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
- H413  
Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.
- H420  
Schädigt die öffentliche Gesundheit und die Umwelt durch Ozonabbau in der äußeren Atmosphäre

### 5.3.4 Ergänzende Gefahrenmerkmale - EUH-Sätze

- EUH014  
Reagiert heftig mit Wasser.
- EUH018  
Kann bei Verwendung explosionsfähige/entzündbare Dampf/Luft-Gemische bilden.
- EUH019  
Kann explosionsfähige Peroxide bilden.
- 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.
- EUH044  
Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.
- EUH066  
Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
- EUH070  
Giftig bei Berührung mit den Augen.
- EUH071  
Wirkt ätzend auf die Atemwege.
- EUH201  
Enthält Blei. Nicht für den Anstrich von Gegenständen verwenden, die von Kindern gekaut oder gelutscht werden könnten.
- EUH201A  
Achtung! Enthält Blei.
- EUH202  
Cyanacrylat. Gefahr. Klebt innerhalb von Sekunden Haut und Augenlider zusammen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.

- EUH203  
Enthält Chrom (VI). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- EUH204  
Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- EUH205  
Enthält epoxidhaltige Verbindungen. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- 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.
- EUH208  
Enthält <Name des sensibilisierenden Stoffes>. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
- EUH209  
Kann bei Verwendung leicht entzündbar werden.
- EUH209A  
Kann bei Verwendung entzündbar werden.
- EUH210  
Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.
- EUH211  
Achtung! Beim Sprühen können gefährliche lungengängige Tröpfchen entstehen. Aerosol oder Nebel nicht einatmen.
- EUH212  
Achtung! Bei der Verwendung kann gefährlicher lungengängiger Staub entstehen. Staub nicht einatmen.
- EUH401  
Zur Vermeidung von Risiken für Mensch und Umwelt die Gebrauchsanleitung einhalten.

## 5.4 Sicherheitshinweise – P-Sätze (Anhang IV der CLP-VO)

Die P-Sätze im Wortlaut. Anpassungen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt sind bis EU-VO 2020/1182, vom 19.5.2020 berücksichtigt.

### 5.4.1 Sicherheitshinweise — Allgemeines

- P101  
Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Kennzeichnungsetikett bereithalten.
- P102  
Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
- P103  
Lesen Sie sämtliche Anweisungen aufmerksam und befolgen Sie diese.

### 5.4.2 Sicherheitshinweise — Prävention

- P201  
Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
- P202  
Vor Gebrauch alle Sicherheitshinweise lesen und verstehen.
- P210  
Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen.
- P211  
Nicht in offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen.
- P212  
Erhitzen unter Einschluss und Reduzierung des Desensibilisierungsmittels vermeiden.
- P220  
Von Kleidung und anderen brennbaren Materialien fernhalten.
- P221  
Mischen mit brennbaren Stoffen/... unbedingt verhindern.
- P222  
Keinen Kontakt mit Luft zulassen.
- P223  
Keinen Kontakt mit Wasser zulassen.
- P230  
Feucht halten mit ...
- P231  
Unter inertem Gas handhaben.
- P232  
Vor Feuchtigkeit schützen.

- P233  
Behälter dicht verschlossen halten.
- P234  
Nur im Originalbehälter aufbewahren.
- P235  
Kühl halten.
- P240  
Behälter und zu befüllende Anlage erden.
- P241  
Explosiongeschützte elektrische Geräte/Lüftungsanlagen/Beleuchtung/... verwenden
- P242  
Nur funkenfreies Werkzeug verwenden.
- P243  
Maßnahmen gegen elektrostatische Entladungen treffen.
- P244  
Ventile und Ausrüstungsteile öl- und fettfrei halten.
- P250  
Nicht schleifen/stoßen/.../reiben.
- P251  
Nicht durchstechen oder verbrennen, auch nicht nach Gebrauch.
- P260  
Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.
- P261  
Einatmen von Staub/Rauch/ Gas/Nebel/Dampf/Aerosol vermeiden.
- P262  
Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen.
- P263  
Kontakt während der Schwangerschaft/und der Stillzeit vermeiden.
- P264  
Nach Gebrauch ... gründlich waschen.
- P270  
Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.
- P271  
Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.
- P272  
Kontaminierte Arbeitskleidung nicht außerhalb des Arbeitsplatzes tragen.
- P273  
Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
- P280  
Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz/Gehörschutz/... tragen.
- P282  
Schutzhandschuhe/Gesichtsschild/Augenschutz mit Kälteisolierung tragen.
- P283  
Schwer entflammbare/flammhemmende Kleidung tragen.

- P284  
[Bei unzureichender Belüftung] Atemschutz tragen.
- P231 + P232  
Unter inertem Gas handhaben. Vor Feuchtigkeit schützen.
- P235 + P410  
Kühl halten. Vor Sonnenbestrahlung schützen.

### 5.4.3 Sicherheitshinweise — Reaktion

- P301  
BEI VERSCHLUCKEN:
- P302  
BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT:
- P303  
BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar):
- P304  
BEI EINATMEN:
- P305  
BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:
- P306  
BEI KONTAKT MIT DER KLEIDUNG:
- P308  
BEI Exposition oder falls betroffen:
- P310  
Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt/... anrufen.
- P311  
GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt/... anrufen.
- P312  
Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt /... anrufen.
- P313  
Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P314  
Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P315  
Sofort ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P320  
Besondere Behandlung dringend erforderlich (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
- P321  
Besondere Behandlung (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
- P330  
Mund ausspülen.
- P331  
KEIN Erbrechen herbeiführen.
- P332  
Bei Hautreizung:

- P333  
Bei Hautreizung oder -ausschlag:
- P334  
In kaltes Wasser tauchen/nassen Verband anlegen.
- P335  
Lose Partikel von der Haut abbürsten.
- P336  
Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben.
- P337  
Bei anhaltender Augenreizung:
- P338  
Eventuell Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
- P340  
Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen.
- P342  
Bei Symptomen der Atemwege:
- P351  
Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen.
- P352  
Mit viel Wasser/... waschen.
- P353  
Haut mit Wasser abwaschen/duschen.
- P360  
Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
- P361  
Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen.
- P362  
Kontaminierte Kleidung ausziehen.
- P363  
Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.
- P364  
Und vor erneutem Tragen waschen.
- P370  
Bei Brand:
- P371  
Bei Großbrand und großen Mengen:
- P372  
Explosionsgefahr bei Brand.
- P373  
KEINE Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe/Gemische/Erzeugnisse erreicht.
- P374  
Brandbekämpfung mit üblichen Vorsichtsmaßnahmen aus angemessener Entfernung.
- P375  
Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.

- P376  
Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
- P377  
"Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann".
- P378  
... zum Löschen verwenden.
- P380  
Umgebung räumen.
- P381  
Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen.
- P390  
Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.
- P391  
Verschüttete Mengen aufnehmen.
- P301 + P310  
BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt/... anrufen.
- P301 + P312  
BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt /... anrufen.
- P301 + P330 + P331  
BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.
- P302 + P334  
BEI KONTAKT MIT DER HAUT: In kaltes Wasser tauchen/nassen Verband anlegen.
- P302 + P352  
BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser/... waschen.
- P303 + P361 + P353  
BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.
- P304 + P340  
BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen.
- P305 + P351 + P338  
"BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen."
- P306 + P360  
"BEI KONTAKT MIT DER KLEIDUNG: Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen."
- P308 + P311  
BEI Exposition oder falls betroffen: GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt/... anrufen.
- P308 + P313  
Bei Exposition oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P332 + P313  
Bei Hautreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P333 + P313  
Bei Hautreizung oder -ausschlag: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.

- P335 + P334  
Lose Partikel von der Haut abbürsten. In kaltes Wasser tauchen/ nassen Verband anlegen.
- P337 + P313  
Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
- P342 + P311  
Bei Symptomen der Atemwege: GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt/... anrufen.
- P361 + P364  
Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
- P362 + P364  
Kontaminierte Kleidung ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
- P370 + P376  
Bei Brand: Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
- P370 + P378  
Bei Brand: ... zum Löschen verwenden.
- P370 + P380  
Bei Brand: Umgebung räumen.
- P370 + P380 + P375  
Bei Brand: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
- P371 + P380 + P375  
Bei Großbrand und großen Mengen: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.

#### 5.4.4 Sicherheitshinweise — Lagerung

- P401  
Aufbewahren gemäß ...
- P402  
An einem trockenen Ort aufbewahren.
- P403  
An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P404  
In einem geschlossenen Behälter aufbewahren.
- P405  
Unter Verschluss aufbewahren.
- P406  
In korrosionsbeständigem/... Behälter mit widerstandsfähiger Innenauskleidung aufbewahren.
- P407  
Luftspalt zwischen Stapeln/Paletten lassen.
- P410  
Vor Sonnenbestrahlung schützen.
- P411  
Bei Temperaturen nicht über ... °C/...aufbewahren.

- P412  
Nicht Temperaturen über 50 °C/122 °F aussetzen.
- P413  
Schüttgut in Mengen von mehr als ... kg/ ... lbs bei Temperaturen nicht über ... °C/... °F aufbewahren.
- P420  
Von anderen Materialien entfernt aufbewahren.
- P422  
Inhalt in/unter ... aufbewahren.
- P402 + P404  
In einem geschlossenen Behälter an einem trockenen Ort aufbewahren.
- P403 + P233  
Behälter dicht verschlossen an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P403 + P235  
Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P410 + P403  
Vor Sonnenbestrahlung schützen. An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
- P410 + P412  
Vor Sonnenbestrahlung schützen. Nicht Temperaturen über 50 °C/122 °F aussetzen.
- P411 + P235  
Kühl und bei Temperaturen von nicht mehr als ... °C aufbewahren.

#### **5.4.5 Sicherheitshinweise — Entsorgung**

- P501  
Inhalt/Behälter ... zuführen.
- P502  
Informationen zur Wiederverwendung/Wiederverwertung bei Hersteller/Lieferanten erfragen
- P503  
Informationen zur Entsorgung/Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/ Lieferanten/... erfragen

## 5.5 Erweitertes Sicherheitsdatenblatt und Stoffsicherheitsbericht

Das **erweiterte Sicherheitsdatenblatt** besteht aus dem Sicherheitsdatenblatt und einem Anhang, der die Expositionsszenarien, entweder für die einzelnen Inhaltsstoffe, für die ein Stoffsicherheitsbericht erstellt wurde, oder für das Gemisch, enthält.

Die Expositionsszenarien müssen bei der Registrierung vorgelegt werden und ab dem Datum der Registrierung an das Sicherheitsdatenblatt angehängt werden.

Der **Stoffsicherheitsbericht (CSR, Chemical Safety Report)** ist verpflichtend für alle unter REACH registrierungspflichtigen Stoffe, die in Mengen von über 10 Tonnen pro Jahr hergestellt oder importiert werden. Er umfasst die Ermittlung der schädlichen Wirkungen auf die Gesundheit von Menschen und die Umwelt, die physikalisch-chemischen Eigenschaften sowie die Ermittlung von PBT (persistent, bioakkumulierbar und toxisch) oder vPvB (sehr persistent und sehr bioakkumulierbar) Eigenschaften. Für gefährliche Stoffe enthält der CSR außerdem die relevanten Verwendungs- und Expositionskategorien (Expositionsszenarien, die ein breites Spektrum von Verfahren oder Verwendungen abdecken) und beschreibt das von der Chemikalie ausgehende Risiko.

# 6 Beratung und Information

## 6.1 Vergiftungsinformationszentrale (VIZ):

Bei Verdacht einer Vergiftung berät die Vergiftungsinformationszentrale (VIZ) rund um die Uhr. Sie gibt in akuten Vergiftungsfällen Ratschläge für Rettungsmaßnahmen und Hinweise für die Behandlung. Auskünfte über Zusammensetzung chemischer Produkte und Beratung bei Vorsorgemaßnahmen liefert sie in der Regel nicht. Die VIZ bezieht u.a. ihre Informationen aus Sicherheitsdatenblättern, die für gefährliche Zubereitungen gem. §25 Abs.8 ChemV 2000 an das Sicherheitsdatenblattregister übermittelt werden mussten. Die aktuelle Rechtsgrundlage für die Übermittlung von für die Notfallouskunft notwendigen Informationen ist der Artikel 45 CLP-VO sowie der §54 ChemG.

Die Vergiftungsinformationszentrale ist eine rund um die Uhr telefonisch erreichbare Auskunftsstelle.

TEL.: +43 1 406 43 43

[meduniwien.ac.at/viz/](http://meduniwien.ac.at/viz/)

Damit die Vergiftungsinformationszentrale Anfragen optimal und rasch bearbeiten kann, benötigt sie folgende Angaben:

- Anfragende Person / Stelle
- Was: möglichst genaue Bezeichnung der Substanz bzw. des Produkts – siehe Verpackung (Medikament, Haushaltsmittel, Chemikalie, Pflanzenteil, Droge etc.)
- Wie viel: möglichst genaue Mengenangabe – Anzahl von Tabletten, Kapseln, Dragees; Volumenangabe in Schlucken, Ess- oder Teelöffeln
- Wer: Alter, Gewicht, Geschlecht und Zustand der betroffenen Person(en)
- Wann: Zeitpunkt des Kontakts
- Wo: Ort des Geschehens
- Wie: Verschlucken, Einatmen oder Hautkontakt
- Warum: unabsichtliche oder absichtlich herbeigeführte Vergiftung

## 6.2 Die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt - AUVA:

Die AUVA ist Österreichs größter gesetzlich eingerichteter Unfallversicherungsträger und erbringt die Leistungen Prävention, Unfallheilbehandlung, Rehabilitation und finanzielle Entschädigung aus einer Hand.

Sie entstand aus einer Haftpflichtablöse der Unternehmer in Bezug auf Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten. Zum Versicherungskreis gehören Arbeiter, Angestellte, Selbständige, Schüler, Studenten und Kindergartenkinder sowie Mitglieder bestimmter freiwilliger Hilfsorganisationen.

Die Präventionstätigkeit stellt dabei eine der wichtigen Aufgaben dar und so steht der Unfallverhütungsdienst und die Präventionszentren von AUVAsicher den Betrieben **beratend** zur Seite. Experten der Unfallverhütungsdienste in den Landesstellen und in Außenstellen sowie in der Hauptstelle informieren und beraten die Betriebe auch im Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen (z.B. Fachberatung, Schulungen, Informationsmaterial, Messungen etc.).

Die AUVA bietet Beratung und Information für Betriebe auch im Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen an. Nähere Informationen in einer der Landesstellen oder der Hauptstelle für Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung (HUB) oder auf [auva.at](https://www.auva.at).

AUVA sicher betreut sicherheitstechnisch und arbeitsmedizinisch Arbeitsstätten mit bis zu 50 Beschäftigten (im Betrieb insgesamt nicht mehr als 250 Beschäftigten) kostenlos.

## 6.3 Das Arbeitsinspektorat (AI)

Das Arbeitsinspektorat hat vorwiegend 2 Funktionen:

- Kontrolle der Arbeitsbedingungen:  
Die Arbeitsinspektorate sind **staatliche Behörden**, die dem Bundesministerium für Arbeit unterstehen. Sie sind damit beauftragt, die Einhaltung der Vielzahl der ArbeitnehmerInnenschutzvorschriften zu überwachen.
- Beratung:  
Die Arbeitsinspektorat hat auch beratende Funktion. Gerade in Zusammenhang mit der Planung von Neuanlagen bietet die Behörde Beratung an

Eine etwaige Ankündigung von Kontrollen im Betrieb liegt im Ermessen der Arbeitsinspektoren und Arbeitsinspektorinnen.

Im Falle eines Verdachts auf Gefahr für Leben und Gesundheit oder auf eine schwerwiegende Übertretung muss eine Kontrolle unangemeldet sein

## 6.4 Österreichischer REACH-Helpdesk

Der REACH-Helpdesk unterstützt Unternehmen dabei, die relevanten Verpflichtungen der REACH- und CLP-VO zu identifizieren und unterstützt bei deren Umsetzung. Auf der Website finden sich generelle Informationen zu den Pflichten von REACH und CLP, Hilfestellungen für die Umsetzung, Links und Leitfäden sowie die Rechtstexte. Der Helpdesk kann von Unternehmen direkt unter der Telefonisch oder per E-Mailadresse kontaktiert werden.

Tel.: +43 1 31 00 472

E-Mail: [office@reachhelpdesk.at](mailto:office@reachhelpdesk.at)  
[reachhelpdesk.at/](http://reachhelpdesk.at/)

## 6.5 Informationsquellen zu Stoffen

- ECHA-Website:  
Die Website der Europäischen Chemikalienagentur. ECHA unterstützt die Umsetzung der Chemikaliengesetzgebung der EU.
  - Einleitende Seiten auf Deutsch, detaillierte Informationen in Englisch.
  - Grundlegende Informationen zur REACH- und CLP-Verordnung.
  - Suche nach Stoffen über Identifikationsnummern (EG, CAS) und/oder über den englischen Stoffnamen.
  - Überblicksartige Informationen zu Stoffen über die Infocards: [echa.europa.eu](http://echa.europa.eu)
  - Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis (CL&inventory): [echa.europa.eu](http://echa.europa.eu)  
Das Verzeichnis beinhaltet sowohl die harmonisierte Einstufung als auch die Selbsteinstufung durch Unternehmen
  - Informationen zu Risikomanagementmaßnahmen wie Zulassungen und Beschränkungen
- Umweltbundesamt: Fachstelle für Umweltschutz und -kontrolle in Österreich. [umweltbundesamt.at](http://umweltbundesamt.at)
- Wikipedia: die schnelle, übersichtliche und unverbindliche Suche nach Informationen zu Stoffen auf Deutsch. [wikipedia.org](http://wikipedia.org)
- GESTIS-Stoffdatenbank: Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. Diese Datenbank enthält u.a. Informationen für den sicheren Umgang mit chemischen Stoffen am Arbeitsplatz sowie Informationen zu physikalisch-chemischen und toxikologischen Daten und zur Einstufung und Kennzeichnung nach der CLP-Verordnung. [gestis.dguv.de/](http://gestis.dguv.de/)
- Das Rechtsinformationssystem des Bundes (RIS): Datenbank über die österreichische Rechtstexte abgerufen werden können. [ris.bka.gv.at](http://ris.bka.gv.at)
- Europäische Rechtstexte: Datenbank über die Rechtsvorschriften der EU abgerufen werden können. [eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu)

# 7 Maßnahmen der Ersten Hilfe

## 7.1 Gesetzliche Grundlagen für den Erste-Hilfekurs „Gifte“:

Die Mindestanforderungen für einen Erste-Hilfe-Kurs zum Nachweis der notwendigen Erste-Hilfe-Kenntnisse sind in Anlage 5 der GiftV 2000 festgelegt.

- Der Kurs wird vom Arbeiter-Samariterbund, vom Roten Kreuz oder einer vergleichbaren Rettungsorganisation durchgeführt.
- Der Vortragende muss Arzt mit absolvierter Notarztausbildung oder ein Mitarbeiter einer Organisation laut Z 1 sein, der von der Organisation für die Lehrtätigkeit ausgebildet wurde.
- Teilnehmerhöchstzahl: 20
- Die durchführende Organisation hat den Lernerfolg der Teilnehmer zu überprüfen und den Teilnehmern im Falle der erfolgreichen Teilnahme an dem Kurs eine Bestätigung darüber auszustellen.
- Der Kurs hat sich jedenfalls auf folgende Gegenstände mit der für diese Gegenstände aufgewendeten Mindestdauer von acht Unterrichtseinheiten (jeweils 50 Minuten) zu erstrecken:
  - Verpflichtung zur Hilfeleistung
  - Aufgaben des Ersthelfers
  - Rettungskette
  - Notruf (Einsatzkräfte) und Vergiftungsinformationszentrale
  - Chemikalienunfall, Gefahrgutunfall
  - Bergung eines Verunglückten
  - Kontrolle der Lebensfunktionen

Übungsinhalte und Training:

- Z.B. mit Reanimationspuppe
- Erstaktion – Bergung – Einsatz der Ersthelferin, des Ersthelfers
- Meldung - Notruf
- Innerbetrieblicher weiterer Ablauf
- Nachbesprechung z. B. mit der Arbeitsmedizinerin, dem Arbeitsmediziner

## 7.2 Gift-bezogene Besonderheiten der Ersten Hilfe

Gliederung:

- Innerbetriebliche Vorbereitung auf Unfällen mit Giften, Notfallplan
- Organisation der Rettungskette, Rettung von Vergifteten
- Zusammenarbeit insbesondere mit der arbeitsmedizinischen Betreuung, Beispiele für Antidote
- Maßnahmen bei Giftaufnahme, Verschlucken, Einatmen, Hautaufnahme bzw. bei Ätzzstoffen und Augenverätzungen

### 7.2.1 Kennzeichnung betroffener Stoffe:

**GHS 06 – Giftig**



Klassifizierung als akut toxisch Kategorie 1 oder 2

Mögliche Gefahrenhinweise:

- H300 Lebensgefahr bei Verschlucken.
- H310 Lebensgefahr bei Hautkontakt.
- H330 Lebensgefahr bei Einatmen.

Klassifizierung als akut toxisch Kategorie 3

Mögliche Gefahrenhinweise:

- H301 Giftig bei Verschlucken.
- H311 Giftig bei Hautkontakt.
- H331 Giftig bei Einatmen.

## GHS 08 - Ernste Gesundheitsgefahr



Klassifizierung mit: Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition) Kategorie 1

In Verbindung mit Gefahrenhinweis H370

Schädigt die Organe <oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt>  
<Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>. (Anmerkung: die spezifischen Vorschriften für Gifte sind nur anzuwenden, wenn die Kennzeichnung das Symbol GHS08 zusammen mit H370 enthält)

### 7.2.2 Innerbetriebliche Vorsorge zu Unfällen mit Giften, Notfallplan

Um einen sicheren Umgang mit Giften innerbetrieblich zu gewährleisten und eine Notfallplanung für Unfälle einzuleiten, empfiehlt sich wie bei allen chemischen Arbeitsstoffen von einem **Gefahrstoffmanagement** auszugehen und die Elemente des Gefahrstoffmanagements zu berücksichtigen:

- Planung des Einsatzes
- Einkauf
- Wareneingang
- Innerbetrieblicher Transport
- Lagerung
- Anwendung
- Entsorgung

Probleme und Gefahren können bei einer guten Einsatzplanung des Giftes beseitigt werden. Einbezogen müssen in die Notfallplanung der Wareneingang, der innerbetriebliche Transport, die Lagerung, Anwendung und die Entsorgung. Zwischenfälle können sich in allen Bereichen ereignen, besonders risikoreich sind die Anwendung, der innerbetriebliche Transport und die Lagerung.

Im Rahmen des Gefahrstoffmanagements ist es notwendig folgende Punkte zu klären und schriftlich festzulegen:

- **Schutzziele:** ergeben sich für die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, nicht zu vernachlässigen sind hier weitere betriebliche Gruppen wie Reinigung, Instandhaltung und Wartung. Einzubeziehen in die Schutzziele sind auch Personen die sich aus anderen Gründen aufhalten. Für die Entsorgung und Umwelt werden zum Teil durch gesetzliche Vorgaben Schutzziele definiert (Wasser, Luft etc.)
- **Information:** bezieht sich allgemein auf die Gefährdungsmechanismen, Wirkung und Gesundheitsgefahren
- **Unterweisung:** geht konkret auf die Arbeitsplätze ein, wo Gefahrstoffe und Gifte zur Anwendung kommen und bezieht sich auf den Einsatz der Gifte durch innerbetriebliche Anwenderinnen und Anwender. Die schriftliche Form wäre in einer „Betriebsanweisung“ festzulegen, in Österreich ist dies aber gesetzlich nicht obligat, wohl aber in verschiedenen Qualitätsmanagementsystemen.
- **Schutzmaßnahmen:** im Gefahrstoffmanagement sind beim Einsatz von gefährlichen Arbeitsstoffen, insbesondere von Giften die technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen festzulegen. Im Vordergrund der effektiven Wirksamkeit sind primär technische Lösungen gefolgt von organisatorischen Lösungen (wie z.B. Begrenzung des Einsatzes auf wenige Personen, in einem vom sonstigen Produktionsbereich abgetrennten Bereich wo Zutrittsbegrenzung oder Qualifizierung der Anwender sichergestellt werden kann). An letzter, wohl aber auch an wichtiger Stelle, steht die persönliche Schutzausrüstung.
- **Notfallplanung und Organisation der Ersten-Hilfe:** ist für alle Elemente das Gefahrstoffmanagement zu planen und zu gestalten. Übungen des Ablaufs und der Organisation stellen eine wirksame Maßnahme dar, um im Ernstfall den Einsatz sicherzustellen.

### 7.2.3 Flucht- und Rettungspläne:

Im Rahmen der Arbeitsstättenverordnung (AstV), für Bundesbediente (Bundes-Arbeitsstättenverordnung – B-AStV), sowie für Landesbedienstete jeweils bundeslandbezogene Bestimmungen, sind Vorschriften für die Fluchtwege erlassen, diese müssen auch im Rahmen des Brandschutzes planmäßig erfasst werden. Diese bereits vorhandenen Pläne können für die Rettungsorganisation herangezogen werden und mit den Standorten für Erste-Hilfe-Kasten, Augenduschen, Notfallduschen und ähnlichen Einrichtungen ergänzt werden

#### **7.2.4 Interner Notfallplan:**

Interne Notfallpläne sind Alarm- und Gefahrabwehrpläne, die vom Betrieb zu erstellen sind. Insbesondere sollen sie enthalten:

- interne Benachrichtigungswege (Diese müssen auch beinhalten: Festnetztelefone, Anleitungen am Telefon, Kurzwahlnummern)
- alle Ansprechpersonen des Betriebes bei Unfällen und Störfällen
- alle vorbeugenden Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von Unfällen und Störfällen
- alle abwehrenden Maßnahmen zur Verminderung und Begrenzung von Unfällen und Störfällen
- Vorsorgen zur Information und Ausbildung des Betriebspersonals

#### **7.2.5 Notfallausrüstung, persönlicher Schutz für Ersthelfer:**

Beim Notfall- und Rettungseinsatz ist davon auszugehen, dass grundsätzlich für die Einsatzkräfte eine geeignete persönliche Schutzausrüstung erforderlich ist, die dem Gefährdungsszenario angepasst und wirksam sein muss. Die Verfügbarkeit muss verschiedene Konfektionsgrößen berücksichtigen. Die Lagerung muss leicht zugänglich, aber staubgeschützt und vor chemischen, klimatischen und physikalischen Einflüssen geschützt erfolgen. Regelmäßig ist die Haltbarkeit zu überprüfen. Die Anwendung und der Einsatz muss geschult und trainiert werden.

Welche persönliche Schutzausrüstung (PSA) bereitgestellt werden soll hängt von den möglichen Gefahren ab:

- Flüssig, Dampf, Aerosol: Handschuhe, Schürze, chemikalienbeständiger Einmaloverall, Stiefel
- Gasförmig: Atemschutz, Gesichtsschutz
- Fest / Staub: Atemschutz, Gesichtsschutz
- Bergungseinrichtungen: Trage, Bergetuch etc.
- Bei Außenanlagen: Frostschutz bei Spüleinrichtungen

### 7.2.6 Dekontaminationsmöglichkeiten:

Es gilt der Grundsatz möglichst viel von der benetzten Körperoberfläche wegbringen. Dazu gibt es speziell für die Augen Spüleinrichtungen, wie Augenspülflüssigkeiten in speziellen Gebinden und Zusammensetzungen oder Augenduschen in Verbindung mit dem Wasserleitungsnetz. Für die Dekontamination des Körpers gibt es Duscheinrichtungen (Notfallduschen), sinnvollerweise am Ausgang des Arbeitsraumes um eine weitere Kontamination der Fluchtwege zu vermeiden. Bei Ganzkörperduschen im Freien ist auf den Frostschutz zu achten. Erste-Hilfe Einrichtungen müssen gut sichtbar, gut gekennzeichnet und schnell zugänglich sein und dürfen keinesfalls durch Gegenstände verstellt sein. Speziell bei Augenzwischenfällen muss von einer stark eingeschränkten Sehfähigkeit ausgegangen werden, sodass keine Stolperstellen vorliegen dürfen.



Ganzkörperdusche



## Augendusche

Weitere Informationen zu Giften finden sich auch unter BASF „Medizinische Leitlinien“ ([basf.com](http://basf.com)), dort gibt es Information zu:

- 42 chemischen Substanzen
- Info für Ersthelfer
- Information für Rettungsassistenten /Notärzte /Ärzte vor Ort
- Informationen für Ärzte in Krankenhäusern
- Informationen für Patienten

### **Zusammenfassung innerbetriebliche Vorsorge zu Unfällen mit Giften**

Berücksichtigung der Positionen des Gefahrstoffmanagements

Bereich der Giftverarbeitung in den Flucht- und Notfallplänen integrieren

Bereitstellen der Notfallausrüstung und ggf. Dekontaminationsmaßnahmen  
Erste-Hilfe-Ausrüstung bereithalten

Information und Unterweisung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Vorbereiten und Bereithalten von Informationen für Notarzt/-ärztin und Spital

Ausreichende Vorratshaltung von Antidoten, wenn solche verfügbar sind

Gegebenenfalls die Berücksichtigung besonderer Betriebszeiten, z.B. Nachtarbeit

Übungen zur Rettungskette und das Einweisen der Rettungskräfte

Spezifische Schulung der Ersthelfer

## **7.3 Die Rettungskette, Rettung von Vergifteten**

Die Rettungskette sichert den Ablauf vom stattgefundenen Notfall und Auffinden der vermutlich vergifteten Personen bis zum Einsatz der professionellen Hilfe vor Ort und in der Krankenhauseinrichtung. Dabei spielen der Eigenschutz, der Ablauf der Alarmierung und der Einsatz innerbetrieblicher Ersthelferinnen und Ersthelfer und die Erste-Hilfe-Ausrüstung eine entscheidende Rolle. Im Gegensatz zu Arbeitsunfällen oder sonstigen gesundheitlichen innerbetrieblichen Zwischenfällen muss immer bedacht werden, dass ungeschützt die Ersthelferin, der Ersthelfer ebenfalls einem Expositionsrisiko unterliegt und daher ein geeigneter Eigenschutz (PSA) notwendig ist. Die Rettungskette muss auch Gegenstand der regelmäßigen Evaluierung im Rahmen von Übungen mit allen möglichen Beteiligten sein. An erste Stelle, vor Beginn der Sofortmaßnahmen, steht der Eigenschutz und die persönliche Schutzausrüstung dann folgen sichern, alarmieren, bergen und dann erst Basismaßnahmen beginnen.

### Die Rettungskette:

- Absichern des Unfallortes
- Überblick verschaffen  
auf die eigene Sicherheit achten, Verunfallten aus dem Gefahrenbereich bringen und den Unfallort absichern. Ersthelfer verständigen.
- Notruf wählen – 144 für die Rettung oder 112 die europäische Notrufnummer. Beantworten Sie die Fragen und handeln Sie nach den Anweisungen der geschulten Helfer. Legen Sie erst auf, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
- Erste Hilfe leisten  
zuerst Bewusstsein und Atmung prüfen, dann situationsgerecht erste Hilfe leisten z.B. stabile Seitenlage, Blutstillung, Beatmung etc.
- Rettungsdienst  
Informieren Sie das Rettungspersonal aktuelle Situation vor Ort und unterstützen Sie diese wenn notwendig. Das Rettungspersonal setzt weiter lebenserhaltende Maßnahmen.
- Die Weiterversorgung erfolgt im Krankenhaus, in der Ambulanz oder beim Arzt.

Die Beschäftigten müssen dazu Folgendes wissen:

- Wer ist Ersthelfer/Ersthelferin?
- Wo ist der nächste Verbandkasten?
- Wo kann der nächste Notruf abgesetzt werden? (Telefon und Rettungsdienstnummer)
- Welcher Arzt, welche Ärztin oder welches Krankenhaus muss aufgesucht werden?
- Wer ist zu benachrichtigen?
- Welche Informationen benötigen Rettungsdienst und Krankenhaus/Arzt oder Ärztin?

Was grundsätzlich organisiert werden muss:

Klärung von Möglichkeiten Unfallorte zu sichern und Betroffene aus der Gefahrenzone zu bringen (Tragen, Bergetuch etc.). Die Unfallstelle absichern (z. B. Maschinen abstellen, Ventile schließen, NOT-AUS, etc.)

### 7.3.1 Notruf

144 ist der Notruf für die Rettung. 112 ist die europäische Notrufnummer die in Österreich mit der Polizei verbunden ist. Bei einem Giftunfall geht möglicherweise wertvolle Zeit verloren bis der Notruf an die Rettung mit professioneller Hilfe weitergegeben wird. Daher soll grundsätzlich auf die Rettungsnummer 144 zurückgegriffen werden

#### Wichtige Informationen für die Leitstelle der Rettung:

- Wo ist der Notfall? (Firmenadresse, Abteilung, Halle, Einfahrt, Einweisung o.ä.)
- Was ist geschehen? (Brustschmerzen, Unfall, Wunde, Vergiftung...)
- Wie viele Menschen sind betroffen?
- Wer ruft an? (Name und Telefonnummer für eventuellen Rückruf)

**Das Gespräch erst nach Anweisung der Leitstelle beenden!**

Bei der Notfallmeldung und bei der innerbetrieblichen Alarmmeldung kommen immer wieder Fehler vor, die den Ablauf der Rettungskette erheblich beeinträchtigen können. Zum Beispiel:

- Meldung bei der Rettung nicht vollständig, weil zu früh aufgelegt wurde.
- Portier nicht informiert. Rettung wird wieder weggeschickt.
- Nicht definiert wo Rettung zufährt.
- Wer erwartet die Rettung („Einweiser“)?
- Wer informiert Führungskräfte (welche)?
- Wer informiert Angehörige (sind die auch bekannt)?

Nach Sicherung des Unfallortes und erfolgreicher Alarmierung sowie ausreichendem Eigenschutz sind Maßnahmen zu beginnen. Neben Dekontamination ist der direkte orale Kontakt nur mit PSA durchzuführen, bei bewusstlosen Personen sind Atemschutztücher zu verwenden.

Wichtige Notfallnummern:

Rettung: 144

Euro-Notruf: 112

### 7.3.2 Vergiftungsinformationszentrale (VIZ)

Wichtige Informationen für die Vergiftungsinformationszentrale:

- **Was:** möglichst genaue Bezeichnung der Substanz bzw. des Produkts – siehe Verpackung oder Sicherheitsdatenblatt
- **Wie viel:** möglichst genaue Mengenangabe; Volumenangabe in Schlucken, Ess- oder Teelöffeln
- **Wer:** Alter, Gewicht, Geschlecht und Zustand der betroffenen Person(en)
- **Wann:** Zeitpunkt des Geschehens
- **Wo:** Ort des Geschehens
- **Wie:** Verschlucken, Einatmen oder Hautkontakt
- **Warum:** unabsichtliche oder absichtlich herbeigeführte Vergiftung

#### Vergiftungsinformationszentrale in Österreich

Tel. +43 1 406 43 43

Diese Nummer gehört an jedem frei zugänglichen Betriebstelefon angebracht bzw. eingespeichert oder per Kurzwahl aufrufbar

Kontakt 0-24 Uhr:

Vergiftungsinformationszentrale  
Stubenring 6, A-1010 Wien

### 7.3.3 Ersthelferin und Ersthelfer (EH) in Arbeitsstätten

Für die Ausbildung der Ersthelferin, des Ersthelfers gilt (gesetzliche Grundlage ist das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz und die Arbeitsstättenverordnung (AStV):

- In Arbeitsstätten mit mindestens fünf regelmäßig gleichzeitig Beschäftigten müssen Ersthelferin und Ersthelfer eine mindestens 16-stündige Ausbildung nach den Richtlinien des Österreichischen Roten Kreuzes, eine gleichwertige Ausbildung absolviert haben.
- In Arbeitsstätten mit weniger als fünf regelmäßig gleichzeitig Beschäftigten müssen Ersthelferin und Ersthelfer eine mindestens achtstündige Erste-Hilfe-Ausbildung absolviert haben.
- Alle Ersthelferinnen und Ersthelfer müssen in Abständen von höchstens vier Jahren eine mindestens achtstündige Erste-Hilfe-Auffrischung absolvieren. Diese kann auch geteilt werden, sodass in Abständen von höchstens zwei Jahren eine mindestens vierstündige Erste-Hilfe-Auffrischung erfolgt.

### 7.3.4 Anzahl der Ersthelfer (EH) in Arbeitsstätten

- 1 Ersthelferin, 1 Ersthelfer bei bis zu 19 regelmäßig gleichzeitig beschäftigten Personen (in Büros usw. bis zu 29).
- 2 Ersthelferinnen oder Ersthelfer bei 20 bis 29 regelmäßig gleichzeitig beschäftigten Personen (in Büros usw. 30 bis 49).
- plus 1 zusätzliche Ersthelferin oder 1 zusätzlicher Ersthelfer für je 10 regelmäßig gleichzeitig beschäftigten Personen (in Büros für je 20)

Achtung: Schichtsystem und besondere Betriebszustände sind zu berücksichtigen (z.B. Instandhaltung)

#### Tipps für das Ersthelfermanagement:

- Wie viele sind erforderlich?
- Wo sind sie tätig? (Betriebsabschnitte, Schichten, Instandhaltung, ev. auswärtige Arbeitsstätten)
- Liste erstellen und regelmäßig überprüfen (Auffrischkurse, ausgeschiedene Ersthelfer)
- Aushang der Namensliste auf Ersthelfer-Kasten ist obligat
- Ersthelfer können auch die Wartung der EH-Kästen übernehmen
- IDEAL: ehrenamtliche Sanitäter bei Rettungsgesellschaften
- Kenntnisse der Gifte und die erforderlichen Erstmaßnahmen sollten bekannt und geübt sein

### 7.3.5 Erst Hilfe bei Giftaufnahme, Giftelimination

Maßnahmen bei der Giftaufnahme richten sich je nach Aufnahmeort und Aufnahmeart auf die Körperregion, wo der Kontakt erfolgte. Die Haut spielt eine zentrale Rolle bei der Aufnahme von Giften im gewerblichen Bereich. Es gibt dafür verschieden Dekontaminationsverfahren, wesentlich ist das Spülen mit Wasser oder anderen geeigneten Flüssigkeiten in ausreichender Menge und Zeit. Gleiches gilt für Augenexpositionen. Ein Erbrechen darf in keinem Fall eingeleitet werden. Die Gabe von Milch oder anderen Flüssigkeit sind bei der Erstversorgung zu unterlassen. Weitere Dekontaminationsverfahren wie Magenspülung, Blutwäsche oder künstliche Beatmung sind medizinischen Einrichtungen vorbehalten. Bei Lungenreizstoffen ist die Gabe von einem Kortison-Atemspray auch für qualifizierte Laien, zum Beispiel geschulte Ersthelfer, zulässig.

### **Giftelimination bei Hautkontakt:**

Der Kontakt eines Giftes mit der Haut kann sowohl zu resorptiven Vergiftungserscheinungen (diverse Lösemittel, Insektizide auf Basis von Phosphorsäureester) als auch zu schweren Hautschädigungen führen (Säuren/Laugen).

- nicht mit chemikaliengetränkter Kleidung (auch Schuhe und Socken) weiterarbeiten
- so rasch wie möglich unter die (Not-)Dusche. Bei ätzenden Arbeitsstoffen ist das Spülen der Haut mit viel Wasser wesentlich. Alternative Verfahren zur Spülung der Haut: Körperduschen und Spraydosen mit der „PREVIN-Lösung“
- bei Augenkontakt rasch und ausgiebig, bei geöffneten Augenlidern mit Fließwasser spülen (Augendusche),
- bei Verschlucken rasch den Mund mit Wasser ausspülen,
- Reiben und Verletzungen der Haut vermeiden da die reaktive Mehrdurchblutung zu einer erhöhten Giftresorption führt
- ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.

**Beachte:** Wesentliche Informationen über Notfallmaßnahmen finden sich im aktuellen **Sicherheitsdatenblatt**



Spülung der Haut mit viel Wasser

### **Giftelimination aus dem Atemtrakt:**

- Schnellstmögliche Rettung aus der toxischen Atmosphäre  
Eigenschutz: Atemschutz, Feuerwehr
- Mögliche Explosionsgefahr berücksichtigen  
z.B. Telefonbenutzung, Melder, Lichtschalter
- Entfernen kontaminierter Kleidungsstücke
- Hochdosierte Sauerstofftherapie  
Verdrängung giftiger Gase
- Bei Lungenreizstoffen: inhalativer Kortisonspray
- Bei Aspiration von Puder und Stäuben: Bronchiallavage in der Klinik

### **Lungenreizstoffe:**

- **Soforttyp wasserlöslich, zum Beispiel:**

- Ammoniak
- Formaldehyd
- Bromgas, Chlorgas, Fluorgas
- Isocyanate
- Schwefeldioxid

Typische Symptome sind akute Bronchitis, tränende Augen, Entzündung der Atemwege quälender Reizhusten, Glottisödem (Schwellung des Kehlkopfdeckels mit Verschluss der Luftröhre).

- **Latentyp gering wasserlöslich, wirken in den Lungenbläschen, zum Beispiel:**

- Nitrose Gase
- Phosgen (chlorierte Kohlenwasserstoffe)
- Vanadiumpentoxid
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (Imprägniermittel)
- Schwefelwasserstoff
- Zinknebel
- Schwermetaldämpfe (Kadmium)

- **Wasser in der Lunge (Lungenödem) als Spätreaktion,**

Prophylaxe durch Kortikoide („Lungenspray“) nur in der Frühphase möglich.

### **Giftelimination aus dem Magen-Darmtrakt**

Kontraindikation für das Auslösen von Erbrechen: Bewusstseinstörungen und Bewusstlosigkeit wegen der Aspirationsgefahr. Bei organischen Lösemitteln oder Mineralölprodukten (Benzin, Petroleum o.ä.) besteht ebenfalls Aspirationsgefahr, sie können zu schweren Lungenschäden führen

- Bei ätzenden Substanzen: trinken von reichlich Wasser ist angezeigt (Ausnahme: Flusssäure, Behandlung mit Magensäureblockierenden Mitteln)
- Bei Schaumbildnern: Gabe von „SAB-Simplex“

Grundsätzlich ist das Einleiten von Erbrechen obsolet und ist Kliniken vorbehalten

### **Giftelimination aus dem Blut:**

Prinzip: Erhöhung der renalen Ausscheidungsrate toxischer Substanzen durch eine Steigerung der Urinproduktion (Ziel: mind. 6-12 l in 24 h)

Die Durchführung erfolgt durch ärztlichen Notdienst durch Gabe von Diuretika (Entwässerungsmittel). Auf eine ausreichende Volumenzufuhr (z.B. Ringer-Lösung) ist zu achten. Bilanzierung und Überwachung des Wasser- u. Elektrolythaushaltes ist erforderlich.

Die Einleitung eines verstärkten Harnflusses (Diurese) ist den Notärzten vorbehalten

Weitere Möglichkeiten in Spezialkliniken (Blutwäsche):

- Hämodialyse
- Peritonealdialyse
- Hämo-perfusion
- Plasmapherese
- Hyperventilation (bei flüchtigen organischen Lösemitteln, die abgeatmet werden können)

### 7.3.6 Beispiele für Grundlegende Erste Hilfe Maßnahmen:

- Bei kleineren Verbrennungen (kleiner als handflächengroß):
  - Betroffene Körperteile sofort 5-10 Minuten lang mit viel kaltem, fließenden Wasser abspülen.
  - Brandwunden mit Brandwundenpäckchen, Brandwundenverbandtüchern, notfalls mit Leintüchern bedecken.
  - Gesichts- und Augenverbrennungen bleiben zur Vermeidung von Narbenbildungen unbedeckt.
  - Keine Brandsalben auflegen!
- Bei schweren Verbrennungen:
  - Kleiderbrände sofort löschen.
  - Brennende Person in jedem Fall am Weglaufen hindern.
  - Flammen mit Tüchern, Woldecken oder Kleidungsstücken ersticken.
  - Betroffene auf dem Boden wälzen.
  - Kleidung rasch entfernen, bereits eingebrannte Kleidungsreste aber nicht losreißen!
  - Verbrannten Körperteil zur Schockminderung, Dämpfung der Hitze und zur Schmerzlinderung sofort unter reines, fließendes kaltes Wasser halten, bis der Schmerz nachlässt. (ca. 10-15 Minuten.)
- Bei Unfällen mit ätzenden Stoffen:
  - Verschlucken:  
Mund mit Wasser ausspülen und Ausspucken provozieren.  
Betroffenen Personen viel Wasser zu trinken geben, damit die ätzende Substanz im Körper verdünnt wird.

Erbrechen **vermeiden**, da die Speiseröhre durch die ätzenden Stoffe zusätzlich geschädigt wird. Außerdem besteht dadurch die Gefahr eines Magendurchbruchs!

- Bei Berührung mit Haut oder Augen:
  - Sofort die mit ätzender Substanz getränkte Kleidung entfernen.
  - Haut bzw. Augen gründlich mit Wasser spülen. Darauf achten, dass das abfließende Wasser den kürzesten Weg über die Haut nimmt, um unverletzte Körperstellen zu schützen.
  - keimfreien Verband anlegen.

Bei Vergiftungen mit sehr giftigen, giftigen oder gesundheitsschädlichen Stoffen durch Verschlucken gelten dieselben Verhaltensmaßnahmen wie bei Unfällen mit ätzenden Stoffen.

Sofortmaßnahmen bei Vergifteten:

- Ist die betroffene Person **bewusstlos**:
  - Atemwege freihalten.
  - Bei Atemstillstand sofort Atemspende.

### **Niemals einem Bewusstlosen Flüssigkeiten einflößen!**

Vorsicht! Bei Vergiftungen niemals Milch zu trinken geben, immer nur Wasser nach dem Bedarf der betroffenen Person! Es ist ein Irrtum zu glauben, Milch sei ein Mittel zur Neutralisierung von Giftwirkungen!

- Ist die betroffene Person bei Bewusstsein:
  - Feststellen, wann und wieviel geschluckt wurde.
  - Feststellen welche Symptome die Vergiftete Person zeigt.
  - Anruf bei der Vergiftungsinformationszentrale unter Tel. ++43 1 406 43 43
- Kontamination durch Berührung mit der Haut:
  - betroffene Stelle gründlich mit Wasser abwaschen
  - auf Selbstschutz achten, Kontakt mit der Substanz unbedingt vermeiden
- Kontamination durch Einatmen von Gasen oder Dämpfen:
  - auf Selbstschutz achten, um nicht selbst Giftstoffe zu inhalieren
  - Verletzte Personen aus der Gefahrenzone bringen
  - Türen und Fenster öffnen, Verletzte an die Frischluft bringen
  - Atemwege freihalten
  - bei Atemstillstand sofort Atemspende
  - wegen eventuell möglicher Explosionsgefahr kein offenes Feuer verwenden, keine elektrischen Einrichtungen einschalten und weder Telefon noch Türklingeln etc. benutzen

Nach erfolgter Erste-Hilfe-Leistung ist unbedingt sofort ein Arzt / eine Ärztin zu konsultieren

## 7.4 Die arbeitsmedizinische Betreuung

Betriebe ab 50 Beschäftigten müssen eine Arbeitsmedizinerin/Arbeitsmediziner beschäftigen (Angestellt, Werkvertrag oder aus einem Arbeitsmedizinischen Zentrum). Betriebe mit weniger als 50 Beschäftigten können diese gesetzliche Verpflichtung durch eine Begehung durch eine Arbeitsmedizinerin/Arbeitsmediziner im Auftrag der Allgemeinen Unfallversicherung (AUVA) im Rahmen des Projektes „AUVA Sicher“ erfüllen, es erfolgt aber ein jährlicher Besuch, bei weniger als 10 Beschäftigten alle 2 Jahre.

Die arbeitsmedizinische Betreuung beinhaltet unter anderem die Organisation der Ersten-Hilfe, die Erprobung der persönlichen Schutzausrüstung und erstreckt sich von der Erste-Hilfe-Ausstattung bis zu Qualifizierungsmaßnahmen wie Information und Unterweisung der Anwender von Gefahrstoffe und Giften.

Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner wirken unterstützend bei der Erstellung der Notfallpläne, Ablaufübungen der Rettungskette und das Sicherstellen von Antidota, sofern sie verfügbar und sinnvoll sind. Die Verabreichung der Antidota muss aber für qualifizierte Ersthelfer trainiert werden und von den Arbeitsmedizinerinnen oder Arbeitsmedizinern freigegeben werden. Antidota ersetzen keinesfalls Maßnahmen der Rettungskette.

### 7.4.1 Aufgaben der Arbeitsmedizin:

Aufgaben der Arbeitsmedizinerin/der Arbeitsmediziner sind primäre präventiv und gesetzlich im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz geregelt, z.B. Organisation der Ersten Hilfe, Mitwirkung bei Schulung, Information und Unterweisung, Erprobung und Beratung für persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Erste-Hilfe-Maßnahmen (Augenspülmittel, DEKO-Maßnahmen etc.). Ein Problem ist, dass ihre Anwesenheit nur in großen Betrieben über mehrere Tage besteht, nicht aber in Mittelbetrieben. Die Anwesenheit wird durch die sogenannte Präventionszeit gesetzlich geregelt.

Arbeitsmedizinische Aktivitäten beim Giftunfall:

- Elementarversorgung
- Giftelimination durch Dekontaminationsmaßnahmen
- Antidottherapie bei ausgewählten Giftunfällen
- Sichern und verwahren (Asservierung) der Gifte
- Mitwirkung beim Patiententransport

## 7.5 Antidottherapie – Beispiele für Antidote

Gemessen an der großen Zahl der möglichen giftigen Arbeitsstoffe stehen nur relativ wenige Antidote zur Verfügung. Weitere Problemstellungen sind:

- Die Verfügbarkeit im Apothekenbereich eingeschränkt ist (z.T. da Arzneimittelgesetze strenge Prüfungen der Wirkungsweise und der Nebenwirkungen erfordern, diese sind teuer und wegen des seltenen Einsatzes nicht rentabel.
- Haltbarkeit oft sehr begrenzt ist (max. 2 Jahre)
- Antidota sind oft auch sehr teuer

### 7.5.1 Beispiele für Antidota und Intoxikationen

Atropin

Indikation: Intoxikation mit Phosphorsäureestern (Insektizide) und Carbamaten, Überdosierung von Physostigmin

Dosierung: 2 – 5 – 10 – 50 – 100 mg Atropin I.V. bis zum Verschwinden der Miosis, Bradykardie und Salivation

Kontraindikation: Intoxikationen mit trizyklischen Antidepressiva, atropinhaltigen Pflanzen.

Cyanidintoxikation (Blausäure)

Bei verschiedenen Metallbeizverfahren und bei Brüniervverfahren können Zyanide freigesetzt werden, beim Verbrennen von Kunststoffen (Polyurethanschaumprodukten, Isozyanathaltige Rezepturen) wird Zyanwasserstoff freigesetzt und entwickelt giftige Brandgase.

- **Antidot 1. Wahl: ZYANOKIT® (Wirkstoff Hydroxycobalamin)**

Indikation: Vergiftungen mit Blausäuregas und Cyaniden, beim Einatmen von blausäurehaltigen Rauchgasen

Dosierung: 5g bei Erwachsenen, 70mg/kg bei Kindern

es entsteht Cyanocobalamin das im Urin wieder ausgeschieden wird. Nebenwirkung ist eine reversible Rotfärbung der Schleimhäute und des Urins. Interferenz zur Messung des CO-Hb Gehaltes des Blutes (vor der Gabe CO-Bestimmung), spielt bei Brandopfer eine Rolle.

- **Antidot 2. Wahl: Natriumthiosulfat**

Indikation: Vergiftungen mit Cyaniden und Nitrilen

Dosierung: 50 bis 100 mg/kg intravenös (oral wirkungslos)

beschleunigt 3-fach das mitochondriale Enzym „Rhodanase“, es entsteht das nicht toxische Rhodanid (SCN)

- **Antidot 3. Wahl: Dimethylaminophenol (4-DMAP)**

Methämoglobinbildner: [Amylnitrit, Natriumnitrit oder 4-DMAP(4-

Dimethylaminophenol)] Vorsicht bei CO-Intoxikation (Brandgase), da die

Sauerstoffbindung an den roten Blutkörperchen eingeschränkt wird, was bei einer Kohlenmonoxid Vergiftung ja ebenso der Fall ist.

Indikation: Intoxikationen mit Cyan-Ionen (Cyanide, Blausäure) und Schwefelwasserstoffe

Dosierung: 3 bis 4 mg/kg bei Bewusstlosigkeit, Atemstillstand oder Herz-Kreislaufstillstand. Ersetzt nicht die Gabe von Natriumthiosulfat.

### **Schaumbildner:**

Antidot: sab simplex®

Indikation: Intoxikation mit Schaumbildnern (z.B. Spülmittel)

Hemmt die Schaumbildung

Dosierung: bei Spülmittelvergiftung 5 ml (1 Teelöffel)

### **Methämoglobinbildnern:**

Antidot: Toluidinblau (Toloniumchlorid)

Indikation: Vergiftungen mit Methämoglobinbildnern.

Dosierung 2 bis 4 mg/kg intravenös

Methämoglobinbildner sind z.B.:

- Chlorate, Perchlorate
- Aromatische Amine: Nitrosobenzol als Metabolit von z.B. Anilin
- Nitrobenzol (Metabolit: Nitrosobenzol)
- Nitrate, Nitrite
- Arzneistoffe

### **Methanolvergiftung:**

Antidot: Ethanol

Indikation: Intoxikation mit Methanol  
Dosierung 1 g je kg Körpergewicht

## Fallbeispiel: Flusssäure:

Flusssäure ist eine in hohem Grade ätzende Chemikalie die äußerst schmerzhaft Wunden verursacht. Eine sofortige Reinigung ist die wichtigste Maßnahme. Vor Entfernung der Kleidung müssen die betroffenen Augen, Haut- und Haarpartien mit reichlich Wasser sorgfältig gespült werden.

- **Augen:** Sollten die Augen Flusssäure ausgesetzt gewesen sein oder Augenreizungen vorliegen, muss mit klarem Wasser oder neutraler Kochsalzlösung gespült werden. Kontaktlinsen sind, soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich, zu entfernen. Bei Exposition gegenüber mittleren bis hohen Konzentrationen von Flusssäure 1 oder 2 Tropfen anästhesierender Augentropfen (z. B. 0,5 % Tetracainhydrochlorid) in das betroffene Auge träufeln. Bis ein Augenarzt verfügbar ist (maximal aber für 2 Stunden), kann auch das Auge (mit Hilfe einer Spritze) mit einer 1 % Kalziumgluconat-Lösung gespült werden.

Bei Exposition gegenüber niedrigen Flusssäure-Konzentrationen ebenfalls (mit Hilfe einer Spritze) mit einer 1 % Kalziumgluconat-Lösung spülen, bis die Schmerzen nachlassen bzw. ein Augenarzt verfügbar ist, allerdings nicht länger als 30 Minuten.

- **Haut:** mindestens 5 Minuten unter reichlich fließendem Wasser spülen; Spülung fortsetzen, bis Kalziumgluconat vorhanden ist. Während der Behandlung Augen schützen!

Bei großflächigen Verätzungen (größer als 160 cm<sup>2</sup>) und Flusssäurekonzentrationen über 20 % Injektion 5 bis 10 % Kalziumgluconat-Lösung unter den betroffenen Bereich und darum herum als primäre ärztliche Behandlung.

Da das Nachlassen der Schmerzen normalerweise ein guter Indikator einer adäquaten Behandlung ist, sollte eine Lokalanästhesie vermieden werden. Injektionen mit Kalziumgluconat sollten so lange wiederholt werden, bis die Schmerzen deutlich nachlassen. Anmerkung: KEIN Kalziumchlorid anstelle von Kalziumgluconat zur Injektion verwenden.

Zur Behandlung von Verätzungen geringeren Ausmaßes bzw. bei niedrigeren Flusssäurekonzentrationen empfiehlt es sich, in die betroffenen Hautstellen Kalziumgluconat-Gel (2,5 %) einzumassieren. Dabei sollten schützende (z. B. chirurgische) Handschuhe getragen werden.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und  
Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62 65-0

[v5@bmk.gv.at](mailto:v5@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)