

## Gefahrstoffe

# Säuren und Laugen



M 004  
Stand: März 2019  
(Überarbeitung der Ausgabe 4/2013)

## Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Säuren und Laugen .....	5
2.1 Begriffsbestimmungen .....	5
2.2 Beispiele .....	5
2.3 Erkennen von Säuren und Laugen .....	6
2.3.1 Kennzeichnung .....	6
2.3.2 Ohne Kennzeichnung .....	8
3 Gesundheitsgefahren .....	8
3.1 Allgemeines .....	8
3.2 Wirkung auf die Haut .....	9
3.3 Wirkung auf die Augen .....	9
3.4 Wirkung bei oraler Aufnahme .....	9
3.5 Wirkung auf die Atemwege .....	9
4 Gefährdungsbeurteilung .....	10
4.1 Allgemeine Anforderungen .....	10
4.2 Informationsermittlung .....	13
4.2.1 Erfassung der verwendeten Stoffe und Gemische – Gefahrstoffverzeichnis .....	14
4.2.2 Substitutionsprüfung .....	15
4.2.3 Inhalative Gefährdungen .....	15
4.2.4 Dermale Gefährdungen .....	15
4.2.5 Physikalisch-chemische Gefährdungen .....	15
4.3 Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung .....	16
4.4 Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle .....	17
5 Expositionsermittlung .....	18
5.1 Konzentrationsmessungen in der Luft am Arbeitsplatz .....	18
5.2 Alternative Bewertungsverfahren .....	19
6 Substitution .....	19
7 Technische Schutzmaßnahmen .....	19
7.1 Lüftungsmaßnahmen .....	19
7.2 Anlagen .....	22
7.3 Laboratorien .....	23
7.4 Arbeits- und Lagerräume .....	23
7.5 Aufbewahren, Lagern, Transport .....	24
7.6 Rohrleitungen .....	26
7.7 Auswahl von Werkstoffen .....	27
7.8 Schutzmaßnahmen bei bestimmten Tätigkeiten .....	27
7.8.1 Füllvorgänge .....	27
7.8.2 Probenahme .....	31
7.8.3 Lösen, Verdünnen .....	32
7.8.4 Reinigung .....	32
7.8.5 Entsorgen von Abfällen und Rückständen .....	32
7.8.6 Abluft, Abwasser .....	33
8 Organisatorische Schutzmaßnahmen .....	33
8.1 Betriebsanweisung .....	33
8.2 Unterweisung .....	34
8.3 Instandhaltung, Arbeiten in Behältern und engen Räumen .....	35
8.4 Kennzeichnung .....	36
8.5 Hygiene .....	38
8.6 Arbeitsmedizinische Vorsorge .....	39
8.7 Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote .....	40
8.8 Zugangsbeschränkung .....	40
9 Personenbezogene Schutzmaßnahmen .....	41
9.1 Atemschutz .....	42
9.2 Augen- und Gesichtsschutz .....	43

9.3 Hand- und Hautschutz . . . . .	44
9.3.1 Verwendung von Schutzhandschuhen . . . . .	45
9.3.2 Verwendung von Hautmitteln . . . . .	46
9.4 Körper- und Fußschutz . . . . .	46
10 Notfallprävention . . . . .	47
10.1 Planung von Notfallmaßnahmen . . . . .	47
10.2 Maßnahmen für den Notfall . . . . .	48
10.2.1 Erste-Hilfe-Einrichtungen . . . . .	48
10.2.2 Löscheinrichtungen . . . . .	48
10.2.3 Vorbereiten von Maßnahmen zum Eindämmen von Schäden . . . . .	48
10.2.4 Fluchtwege . . . . .	49
10.2.5 Flucht und Rettungsplan . . . . .	49
10.2.6 (Früh-)Warnsystem und Alarmierung . . . . .	49
10.2.7 Ausrüstung für Notfälle . . . . .	49
10.2.8 Notduschen . . . . .	50
10.3 Verhalten bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen . . . . .	50
11 Erste Hilfe . . . . .	51
11.1 Allgemeines . . . . .	51
11.2 Generell . . . . .	51
11.3 Augen . . . . .	52
11.4 Atmungsorgane . . . . .	52
11.5 Haut . . . . .	52
11.6 Verschlucken . . . . .	52
Anhang: Spezielle Säuren und Laugen . . . . .	52
Literaturverzeichnis . . . . .	59
Bildnachweis . . . . .	68
Sonstiges . . . . .	68

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

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

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

# VISION ZERO.

NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

**7 VISION ZERO-Erfolgsfaktoren**

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

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

Nähere Informationen zur VISION ZERO-Präventionsstrategie finden Sie unter [www.bgrci.de/praevention/vision-zero](http://www.bgrci.de/praevention/vision-zero).

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

# 1 Anwendungsbereich

Diese Schrift gilt für Tätigkeiten mit Säuren und Laugen. Die Aussagen gelten in vielen Fällen auch für andere reizende und ätzende Stoffe.

Als Ergänzung der Betriebsanweisung kann es den Beschäftigten zur Information über Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Säuren und Laugen dienen.

In erster Linie soll es Unternehmerinnen und Unternehmer sowie die betrieblichen Vorgesetzten unterstützen bei der

- Ermittlung und Beurteilung der Gefahren,
- Festlegung der zum Schutz des Menschen und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen und Verhaltensregeln,
- Festlegung des Verhaltens im Gefahrenfall,
- Festlegung der Erste-Hilfe-Maßnahmen,
- Ausarbeitung der Betriebsanweisung und
- Durchführung der mündlichen Unterweisungen,

wenn mit Säuren und Laugen (reizenden und ätzenden Stoffen) umgegangen wird.

Diese Schrift enthält im Anhang ein Literaturverzeichnis, in dem zur Information die Quellen für die in dieser Schrift getroffenen Aussagen aufgeführt sind. Die Nummern auf den Seitenrändern verweisen auf die Nummer der Quelle im Literaturverzeichnis.

## 2 Säuren und Laugen

### 2.1 Begriffsbestimmungen

Säuren im Sinne dieser Schrift sind chemische Verbindungen, die in der Lage sind, Protonen abzugeben und mit Wasser sauer zu reagieren (pH-Wert < 7).

Laugen (Basen) im Sinne dieser Schrift sind chemische Verbindungen, die in der Lage sind, Hydroxidionen zu bilden. Mit Wasser reagieren sie basisch (pH-Wert > 7).

Stoffe und Gemische, die bei der Einwirkung auf lebendes Gewebe (Haut, Schleimhäute) Entzündungen hervorrufen, werden als **reizend** eingestuft.

Als **ätzend** werden Stoffe und Gemische bezeichnet, die lebendes Gewebe zerstören.

### 2.2 Beispiele

Säuren und Laugen können fest, flüssig, dampf- oder gasförmig sein oder als Aerosole und Schwebstoffe vorliegen. Zu diesen Stoffen gehören anorganische und organische Säuren und Laugen (Basen) sowie Stoffe, die mit Wasser sauer oder basisch (alkalisch) reagieren. Reizende bzw. ätzende Wirkung auf lebendes Gewebe haben auch oxidierend wirkende sowie wasserentziehende anorganische und organische Stoffe.

Beispiele:

---

- Feststoffe: Alkalihydroxide (Ätzkali, Ätznatron), Calciumoxid und Baukalke, die Calciumoxid enthalten, staubförmiges Calciumcarbid, Alkali- und Erdalkalimetalle, Phosphorpentoxid, Trinatriumphosphat, Phenole, Peroxide.
- Flüssigkeiten: Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Essigsäure und ihr Anhydrid, Ameisensäure, Natronlauge, Kalilauge, Ammoniaklösungen, Formaldehydlösungen, Hydrazinlösungen, Amine, Lösungen saurer und basischer Salze, Brom, Peroxide.
- Gase: Chlor, Chlorwasserstoff, Fluor, Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff, Phosgen, Ammoniak, nitrose Gase.


Über reizende oder ätzende Eigenschaften hinaus können Stoffe oder Gemische auch andere gefährliche Eigenschaften aufweisen: z. B. giftig oder lebensgefährlich wie Phenol oder Fluorwasserstoff, entzündbar wie Essigsäure oder brandfördernd wie organische Peroxide. **In dieser Schrift wird nur auf die reizenden und ätzenden Eigenschaften der Stoffe eingegangen.** (81) (79) (78)

## 2.3 Erkennen von Säuren und Laugen

### 2.3.1 Kennzeichnung

Die Verpackung von Gefahrstoffen muss entsprechend gekennzeichnet sein. Einen Hinweis auf Säuren und Laugen bzw. reizende oder ätzende Stoffe geben die folgenden Kennzeichnungen: (2) (18) (19) (43) (86)

#### Ätzend:

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1, 1A, 1B, 1C</li><li>• Schwere Augenschädigung, Kategorie 1</li><li>• Korrosiv gegenüber Metallen, Kategorie 1</li></ul>
GHS05 Ätzwirkung	


Das Symbol erscheint zusammen mit dem Signalwort „Gefahr“ („Achtung“ bei metallkorrosiv, sofern keine andere Gefahrenklasse des Stoffes die Verwendung des Signalworts „Gefahr“ auslöst) und einem der folgenden H-Sätze:

- H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
- H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
- H318: Verursacht schwere Augenschäden.

Abbildung 1: Industrial Bulk Container (IBC) mit Natronbleichlauge



**Reizend:**

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hautreizung, Kategorie 2</li><li>• Augenreizung, Kategorie 2</li><li>• Spezifische Zielorgantoxizität (einmalige Exposition) – Atemwegsreizung, Kategorie 3</li></ul>
<p>GHS07 Ausrufezeichen</p>	

Das Symbol erscheint zusammen mit dem Signalwort „Achtung“ und einem der folgenden H-Sätze:

- H315: Verursacht Hautreizungen.
- H319: Verursacht schwere Augenreizung.
- H335: Kann die Atemwege reizen.

Abbildung 2: IBC mit Citronensäure-Lösung



Aufgrund anderer Gefahrenklassen kann das GHS-Piktogramm „Ausrufezeichen“ entfallen oder es erscheint das Signalwort „Gefahr“.

Beispiele für die Kennzeichnung von Gebinden und Rohrleitungen sind in Abschnitt 8.4 aufgeführt.

### 2.3.2 Ohne Kennzeichnung

Bei fehlender Kennzeichnung können Hinweise auf die Wirkung des Stoffes oder der Gemische erhalten werden:

- Bei in Wasser löslichen Stoffen durch Feststellen des pH-Wertes, z. B. mit einem Indikatorpapier. Bei Säuren und Laugen mit sehr niedrigem oder sehr hohem pH-Wert ist in der Regel mit reizender oder ätzender Wirkung zu rechnen.
- Aus der chemischen Bezeichnung: Gehört ein Stoff zu bestimmten Stoffgruppen, so ist zunächst reizende oder ätzende Wirkung zu unterstellen. Solche Stoffgruppen sind z. B. Säuren, Säureanhydride, Laugen, Amine, Säurechloride, Isocyanate, Aldehyde, Phenole.

## 3 Gesundheitsgefahren

### 3.1 Allgemeines

Säuren und Laugen verursachen Verätzungen und Reizungen der Haut und der Schleimhaut. Reizend sind Stoffe und Gemische, die bei der Einwirkung auf die Haut oder auf Schleimhäute reversible Hautschädigungen verursachen. Ätzende Stoffe zerstören lebendes Gewebe und verursachen z. B. Geschwüre, Blutungen, blutige Verschorfungen.



Die Wirkung eines Stoffes ist jedoch nicht nur von seiner chemischen Struktur abhängig. Weitere Einflussgrößen sind:

- Aggregatzustand (fest, flüssig, gasförmig),
- Konzentration,
- Temperatur,
- Einwirkungsdauer,
- einwirkende Menge,
- Art (Haut, Schleimhaut) und Zustand (feucht, trocken, rissig) des lebenden Gewebes.

Gesunde, gepflegte Haut (vorbeugender Hautschutz!) ist unempfindlicher als trockene, rissige Haut. Schleimhäute sind stärker gefährdet als die normale Haut. Laugenverätzungen führen zu einer Verflüssigung der oberen Gewebeschichten, sodass es in der Folge zu einem weiteren Eindringen der Lauge in tiefere Schichten mit einer entsprechenden Gewebeerstörung kommt. (72)

Bei Säureverätzungen kommt es zu einer trockenen Schorfbildung. Diese Schorfbildung kann ein tiefgreifendes Eindringen der Säuren in das Gewebe verhindern (dieser Effekt ist allerdings bei konzentrierten Säuren von geringer Bedeutung).

Während Säuren oft frühzeitig durch ein Brennen „warnen“, ist das Schmerzempfinden bei der Einwirkung von Laugen häufig verzögert. Eine Einwirkung von Laugen wird daher unter Umständen erst bemerkt, wenn die schädigende Wirkung auf das lebende Gewebe bereits weit fortgeschritten ist.

## 3.2 Wirkung auf die Haut

Der Grad der Hautschädigung reicht – je nach Konzentration und Stoff – von Rötung über Blasenbildung bis zu tiefgreifenden Erosionen und Nekrosen (Gewebeerstörungen). Die Gefahr der Resorption (Aufnahme) durch die geschädigte Haut ist nicht auszuschließen.

## 3.3 Wirkung auf die Augen

Die Wirkung von Säuren und Laugen am Auge geht von schmerzhafter Bindehautentzündung bis zu schwerster Hornhautschädigung und völliger Erblindung.

## 3.4 Wirkung bei oraler Aufnahme

Nach dem Verschlucken treten starke Schmerzen auf, vor allem in Speiseröhre und Magen, verbunden mit Schluckbeschwerden, Erbrechen, Kollaps und Blutungen im Magen-Darm-Trakt. Es besteht Gefahr der Perforation (Durchbrechung des Gewebes) von Speiseröhre und Magen. Häufig bleiben in der Folge schwere narbige Verengungen zurück.

## 3.5 Wirkung auf die Atemwege

Die Atemwege können durch reizende und ätzende Gase, Aerosole und Dämpfe geschädigt werden.

Von der Wasserlöslichkeit des inhalierten (eingesetzten) Stoffes hängt es ab, wo mit einer Schädigung der Atemwege zu rechnen ist:

- Stoffe mit hoher Wasserlöslichkeit (z. B. Ammoniak, Chlorwasserstoff, Formaldehyd, Ameisensäure) werden durch die feuchten Schleimhäute bereits im Bereich der Luftröhre sehr schnell aufgenommen. Es kann zu Rachen- und Luftröhrenreizungen kommen, weiterhin zu Entzündungen und Narbenbildungen. Auch Stimmritzenkrämpfe (Verkrampfung der Stimmritze des Kehlkopfs; verhindert die Atmung) bzw. -ödeme sind möglich. (27) (28)
- Stoffe mit mittlerer Wasserlöslichkeit (z. B. Schwefeldioxid, Chlor, Diisocyanate, Carbonsäurechloride) gelangen bis in die Bronchien und können dort Hustenreiz, Atemwegsverengung und -verkrampfung (Bronchokonstriktion und -spasmus), Bronchitis und Lungenentzündung (Peribronchitis bis zur Bronchopneumonie) verursachen. (82) (83)
- Stoffe mit geringer Wasserlöslichkeit, aber hoher Fett-/Lipoid-löslichkeit bzw. minimaler Korngröße (z. B. Ozon, Stickstoffdioxid, Phosgen, Cadmiumoxid) dringen bis zu den Alveolen (Lungenbläschen) vor. Dies kann – häufig erst nach mehrstündiger Verzögerung – das Auftreten eines toxischen Lungenödems zur Folge haben.

Ausführliche Beschreibungen der Gesundheitsgefährdung durch einzelne Stoffe sind in der GESTIS-Stoffdatenbank der DGUV und in Fachbüchern der Toxikologie zu finden. (135)

Abbildung 3: IBC mit Monoethanolamin



## 4 Gefährdungsbeurteilung

### 4.1 Allgemeine Anforderungen

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat die Pflicht, Gefährdungen und Belastungen der Beschäftigten am Arbeitsplatz zu ermitteln und zu beurteilen. Gefährdungen können beispielsweise auftreten durch

- Gefahrstoffe (z. B. Toxizität: orale, inhalative und dermale Gefährdung),
- technische Mängel (z. B. undichte Anlageteile, ungeeignete Arbeitsmittel),

- organisatorische Mängel (z. B. fehlende Unterweisungen),
- mangelhafte Arbeitsplatzgestaltung (z. B. Stolperstellen),
- nicht vorhandene oder nicht bestimmungsgemäß verwendete persönliche Schutzausrüstungen.

Allgemeine rechtliche Grundlagen für die Gefährdungsbeurteilung und die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen sind:

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), (6)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), mit den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), (18) (20)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), mit den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), (15)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), mit den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), (10)
- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG), (45)
- Mutterschutzgesetz (MuSchG), (46)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“. (61)

Bereits vorliegende Ergebnisse aus Anforderungen anderer Vorschriften (z. B. Bundesimmissionsschutzgesetz, Störfallverordnung, TA Luft) können mit in die Gefährdungsbeurteilung einfließen. (48) (50) (51)

Die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung bieten ihren Mitgliedsbetrieben für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach Arbeitsschutzgesetz vielfältige Hilfsmittel an:

- DGUV Information 213-080 „Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ (Merkblatt M 053 der BG RCI), (84)
- Schriften der Unfallversicherungsträger, z. B. Merkblätter A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“ und A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ der BG RCI, der „Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung“ der BG ETEM, (68) (69) (124)
- DGUV Informationen zu bestimmten Arbeitsplätzen, Stoffen und Stoffgruppen, z. B. DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“, DGUV Information 213-855 „Gefährdungsbeurteilung im Labor“ (Merkblatt T 034), DGUV Information 213-071 „Fluorwasserstoff“ (Merkblatt M 005), DGUV Information 213-072 „Lösemittel“ (Merkblatt M 017). (62) (97) (79) (80)

Darüber hinaus bieten unter anderem die folgenden Technischen Regeln für Gefahrstoffe weitere Hilfestellungen:

- TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, (20)
- TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“, (21)
- TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“, (22)
- TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“, (24)
- TRGS 600 „Substitution“. (31)

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten durchzuführen. Sie darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden (siehe dazu auch DGUV Grundsatz 313-003). Verfügt die Unternehmerin bzw. der Unternehmer nicht selbst über die entsprechende Fachkunde, hat sie oder er sich fachkundig beraten zu lassen, z. B. von der Fachkraft für Arbeitssicherheit oder vom Betriebsarzt bzw. von der Betriebsärztin. Grundsätzlich empfiehlt es sich, die Gefährdungsbeurteilung im Team durchzuführen. Der Betriebsrat ist entsprechend hinzuzuziehen. (122)

Dem besonderen Schutzbedarf einer schwangeren oder stillenden Frau bzw. ihres Kindes ist durch die Festlegung von Schutzmaßnahmen, die bei Bekanntwerden der Schwangerschaft umgesetzt werden, in der Gefährdungsbeurteilung Rechnung zu tragen. (46)

Die Gefährdungsbeurteilung ist auf aktuellem Stand zu halten.

Tätigkeiten mit Säuren und Laugen dürfen erst aufgenommen werden, nachdem die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und entsprechende Schutzmaßnahmen festgelegt wurden (siehe auch Abbildung 1). (18)

Die Gefahrstoffverordnung fordert die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach folgenden Kriterien:

- Inhalative Gefährdungen (siehe Abschnitt 4.2.3)
- Dermale Gefährdungen (siehe Abschnitt 4.2.4)
- Physikalisch-chemische Gefährdungen (siehe Abschnitt 4.2.5).

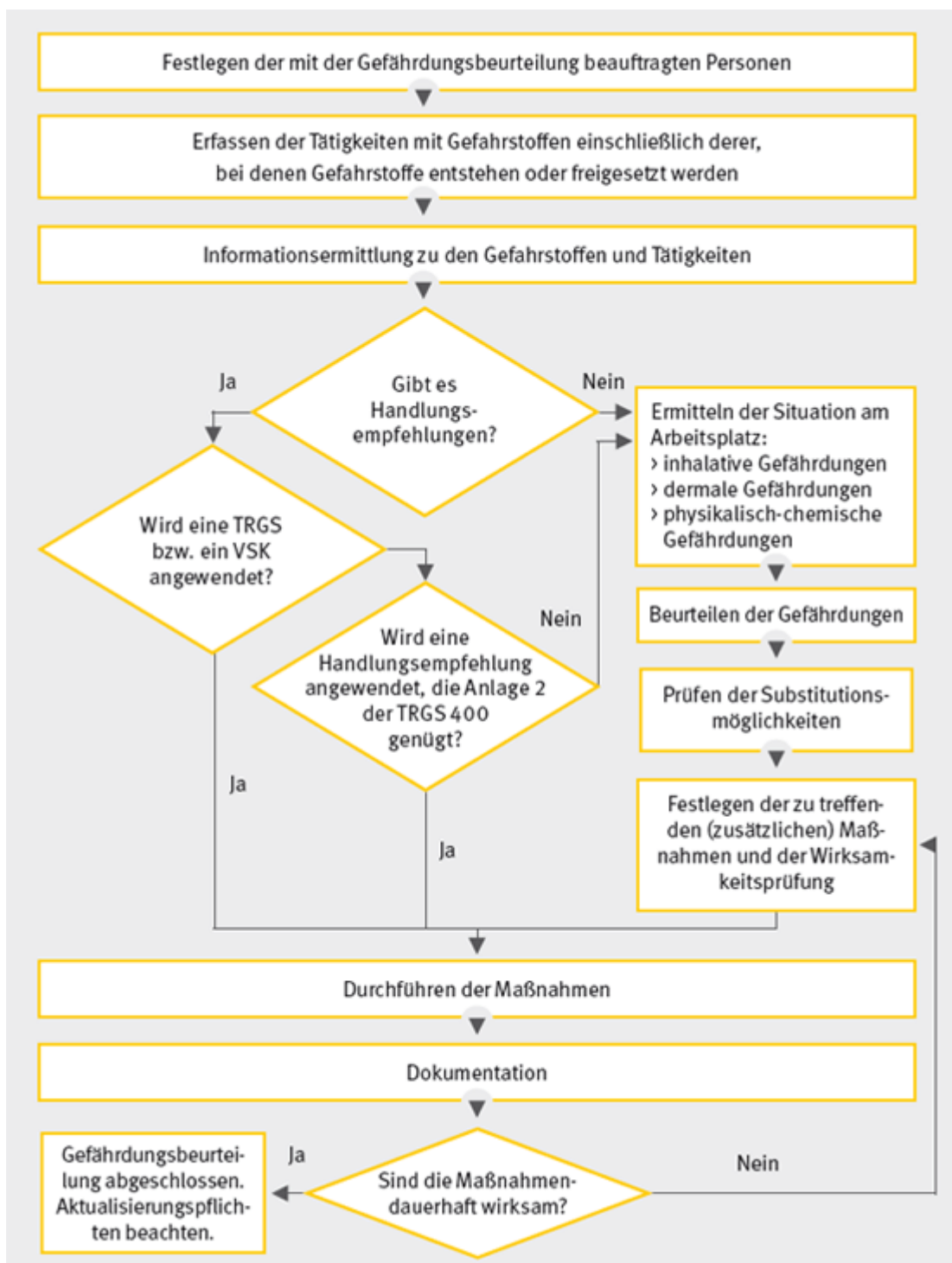
Dabei müssen über den normalen Betrieb hinaus auch das An- und Abfahren von Anlagen, Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten sowie Störungen des Normalbetriebes betrachtet werden.

Bei der Zusammenarbeit verschiedener Firmen kann die Möglichkeit einer gegenseitigen Gefährdung bestehen. Deshalb muss die Fremdfirmenkoordination ebenfalls Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung sein (siehe auch Abschnitt 4.4).

Zur Unterstützung bei der Gefährdungsbeurteilung einschließlich Festlegung der Maßnahmen können branchen- oder tätigkeitsspezifische Hilfestellungen, vorhandene Gefährdungsbeurteilung (z. B. vom Hersteller oder Inverkehrbringer), stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS, Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) oder verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) nach TRGS 420 verwendet werden. (20) (121) (23)

Liegen stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS oder VSK vor, darf der Unternehmer oder die Unternehmerin die dort genannten Schutzmaßnahmen übernehmen. Voraussetzung ist allerdings, dass nach TRGS 400 Nummer 5.3 geprüft wird, ob die Tätigkeiten im Betrieb den gemachten Angaben und Festlegungen entsprechen. (20)

Abbildung 4: Mögliche Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen nach Anlage 1 der TRGS 400 (20)



## 4.2 Informationsermittlung

## 4.2.1 Erfassung der verwendeten Stoffe und Gemische – Gefahrstoffverzeichnis

Zunächst muss die Unternehmerin bzw. der Unternehmer feststellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Säuren und Laugen durchführen oder ob solche Stoffe bei diesen Tätigkeiten oder bei Betriebsstörungen, Unfällen oder Notfällen entstehen oder freigesetzt werden und zu einer Gefährdung der Beschäftigten führen können.

Die für die Gefährdungsbeurteilung notwendigen Informationen sind beim Inverkehrbringer oder aus anderen, mit zumutbarem Aufwand zugänglichen Quellen zu beschaffen. (20)

Entsprechende Angaben für Säuren und Laugen enthalten die aktuellen Sicherheitsdatenblätter, die spätestens bei der ersten Lieferung vom Hersteller/Lieferanten kostenlos zu übermitteln sind. (1)

Auch wenn kein Sicherheitsdatenblatt vorliegt, muss der Hersteller auf Anfrage die notwendigen Informationen zur Gefährdungsbeurteilung zur Verfügung stellen. Eigene Erfahrungen bei Tätigkeiten mit Säuren und Laugen sind bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. (20)

Abbildung 5: Kanister mit Salzsäure



Die Unfallversicherungsträger unterstützen ihre Mitgliedsbetriebe durch Beratungen und durch Veröffentlichungen, wie zum Beispiel toxikologische Bewertungen (z. B. für die arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung) und die Datenbanken GisChem der BG RCI und BGHM, GISBAU der BG BAU und GESTIS der DGUV. (130) (136) (135)

Können die Eigenschaften der Stoffe oder Gemische nicht ermittelt werden, so sind diese bei der Gefährdungsbeurteilung (in Hinblick auf die Festlegung von Schutzmaßnahmen) so zu behandeln, als ob sie mindestens die folgenden Eigenschaften haben: (20)

1. Akute Toxizität, Kategorie 3 (H331, H311, H301),
2. Hautreizung, Kategorie 2 (H315),
3. Keimzellmutagenität, Kategorie 2 (H341) und
4. Hautsensibilisierend, Kategorie 1 (H317),
5. Spezifische Zielorgantoxizität bei wiederholter Exposition, Kategorie 2 (H373).

Für alle verwendeten Gefahrstoffe ist ein Gefahrstoffverzeichnis zu führen. Ausgenommen sind Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, bei denen nur eine geringe<sup>1</sup> Gefährdung besteht. Das Verzeichnis ist auf aktuellem Stand zu halten

und allen betroffenen Beschäftigten und deren Vertretung (z. B. Betriebsrat) zugänglich zu machen (hierbei dürfen die Angaben zu den verwendeten Mengengebieten geheim gehalten werden). (18)

Im Gefahrstoffverzeichnis sollten mindestens folgende Angaben enthalten sein: (20)

- Bezeichnung der Gefahrstoffe,
- Einstufung oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften,
- Arbeitsbereiche, in denen die Beschäftigten den Gefahrstoffen ausgesetzt sind,
- Angaben zu den im Betrieb verwendeten Mengengebieten,
- einen Verweis auf die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter.

Das Gefahrstoffverzeichnis kann auch online unter [www.gischem.de](http://www.gischem.de) geführt werden. Alternativ kann eine frei editierbare Vorlage für ein Gefahrstoffverzeichnis dort als Word-Datei heruntergeladen werden. (130)

## 4.2.2 Substitutionsprüfung (31)

Bei Tätigkeiten mit Säuren und Laugen ist zu prüfen, ob durch Substitution oder Änderung des Herstellungs- oder Verwendungsverfahrens Gefährdungen der Beschäftigten vermieden oder zumindest vermindert werden können. Siehe Kapitel 6.

## 4.2.3 Inhalative Gefährdungen (22)

Dämpfe, Aerosole und Stäube von Säuren und Laugen können über die Atemwege aufgenommen werden. Neben den ätzenden und reizenden Wirkungen, wie der Zerstörung des Gewebes, können die Stoffe oder Gemische auch toxische Wirkungen haben. Diese können unter Umständen beim Einatmen bedeutender als die ätzende bzw. reizende Wirkung sein. Beispiele hierfür sind Blausäure und Schwefelwasserstoff. Neben atemwegreizenden und -ätzenden Eigenschaften ist die Möglichkeit einer Sensibilisierung zu beachten.

## 4.2.4 Dermale Gefährdungen (21)

Reizende und ätzende Stoffe wirken grundsätzlich hautschädigend. Darüber hinaus können bei bestimmten Stoffen bei Hautkontakt toxische Wirkung auftreten. Beispiele für Gefahrstoffe mit toxischer Wirkung über die Haut sind Phenol oder Flusssäure. (81) (79)

## 4.2.5 Physikalisch-chemische Gefährdungen

Säuren und Laugen können auch aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften zu besonderen Gefahren für die Beschäftigten führen. Für die Gefährdungsbeurteilung ist deshalb die Kenntnis der physikalisch-chemischen Kenngrößen erforderlich. Relevante Kenndaten sind in den Sicherheitsdatenblättern aufgeführt.

---

1 Tätigkeiten mit geringer Gefährdung sind Tätigkeiten, bei denen aufgrund der dem Gefahrstoff zugeordneten Gefährlichkeitsmerkmale, der Arbeitsbedingungen, einer nur geringen verwendeten Stoffmenge und einer nach Höhe und Dauer niedrigen Exposition Maßnahmen nach § 8 der Gefahrstoffverordnung zum Schutz der Beschäftigten ausreichen.

Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die mit „Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Kategorie 1/1A/ 1B/1C; H314“ gekennzeichnet sind, können, wenn ein Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann, nach TRGS 400 keine Tätigkeit mit geringer Gefährdung sein. (20)

Mit Hilfe der physikalisch-chemischen Eigenschaften von entzündbaren Säuren und Laugen können Brand- und Explosionsgefahren bewertet werden. Unter bestimmten Voraussetzungen kann eine Gefährdung durch Bildung explosionsfähiger Atmosphäre auftreten. Diese kann beispielsweise durch mechanisch erzeugte Funken, heiße Oberflächen oder elektrostatische Aufladung entzündet werden. Ob die eingesetzten Säuren und Laugen aufgrund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden, zu Brand- und Explosionsgefahren führen können, ist deshalb zu ermitteln. Insbesondere muss geprüft werden, ob sie eine gefahrbringende explosionsfähige Atmosphäre bilden können. (98) (32) ff.

Zu Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren wird auf die DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ und weitere tätigkeits- oder arbeitsplatzbezogenen Schriften der verschiedenen Unfallversicherungsträger verwiesen. (111)

### 4.3 Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung

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

<b>S</b> ubstitution
<b>T</b> echnische Schutzmaßnahmen
<b>O</b> rganisatorische Schutzmaßnahmen
<b>P</b> ersönliche Schutzmaßnahmen

An erster Stelle steht grundsätzlich das Substitutionsgebot! Hier ist zu prüfen, ob Gefahrstoffe und Verfahren durch weniger gefährliche ersetzt werden können. (18) (31)

Kann eine Gefährdung der Beschäftigten durch Substitution der Gefahrstoffe und Verfahren nicht ausgeschlossen oder auf ein Mindestmaß reduziert werden, sind vorrangig technische und organisatorische Schutzmaßnahmen zu treffen. Lassen sich dadurch nicht alle Gefährdungen vermeiden, sind wirksame persönliche Schutzausrüstungen bereitzustellen und zu benutzen. (18) (24)

Die Gefahrstoffverordnung sieht für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen gefährdungsabhängige Schutzmaßnahmen vor. Diese sind aufgeteilt in (18)

- **§ 7 Grundpflichten** wie Substitution, Minimierungsgebot, Anwendung geeigneter Verfahren nach dem Stand der Technik, kollektive technische Schutzmaßnahmen an der Gefahrenquelle, Überprüfung der Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW), Tragepflicht für persönliche Schutzausrüstungen bei Gefährdung
- **§ 8 Allgemeine Schutzmaßnahmen** wie geeignete Gestaltung des Arbeitsplatzes und -organisation, Begrenzung der Anzahl der Exponierten, Mengen am Arbeitsplatz sowie Expositionsdauer und -höhe, Identifikation und sichere Lagerung von Gefahrstoffen
- **§ 9 Zusätzliche Schutzmaßnahmen** wie Verwendung von geschlossenen Systemen (falls Substitution technisch nicht möglich und Gefährdung durch Inhalation besteht), unverzügliche Bereitstellung von persönlichen Schutzausrüstungen (falls technische und organisatorische Möglichkeiten ausgeschöpft sind), getrennte Aufbewahrung von Arbeits- und Straßenkleidung, Reinigung der Arbeitskleidung durch das Unternehmen (direkt oder im Auftrag), Zugangsbeschränkung für Arbeitsbereiche und Sicherung von Alleinarbeit durch zusätzliche Schutzmaßnahmen oder Aufsicht
- **§ 10 Besondere Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagen und reproduktionstoxischen Stoffen Kat. 1A und 1B**
- **§ 11 Besondere Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische Einwirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefährdungen**



Die Schutzmaßnahmen der §§ 7–10 Gefahrstoffverordnung berücksichtigen das Gefährdungspotenzial und die Einsatzbedingungen und beziehen sich im Wesentlichen auf die inhalativen Gefahren. Die Maßnahmen müssen deshalb gegebenenfalls um zusätzliche Schutzmaßnahmen, die auf andere Gefährdungen abzielen, ergänzt werden. Dies können z. B. Maßnahmen zum Schutz vor Stäuben (siehe Anhang I Nr. 2 Gefahrstoffverordnung), dermalen oder physikalisch-chemischen Gefährdungen sein.

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, sind immer mindestens die Grundpflichten nach § 7 Gefahrstoffverordnung und Allgemeinen Schutzmaßnahmen nach § 8 Gefahrstoffverordnung zu treffen.

Sind diese Maßnahmen nicht ausreichend, sind bei Tätigkeiten mit Säuren und Laugen zusätzliche Schutzmaßnahmen nach § 9 Gefahrstoffverordnung zu treffen. Bereits bestehende Anlagen und Arbeitsverfahren sind innerhalb einer angemessenen Frist dem Stand der Technik anzupassen.

Da Säuren und Laugen im Wesentlichen durch Einatmen der Dämpfe und durch Hautkontakt aufgenommen werden, muss zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren der jeweilige Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) eingehalten und Hautkontakt vermieden werden. (36)

Hinweise auf spezielle Maßnahmen (aufgrund der reizenden und ätzenden Eigenschaften von Stoffen und Gemischen – weitere gefährliche Eigenschaften können zusätzliche Maßnahmen erforderlich machen) enthalten die Kapitel 7–9.

## 4.4 Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten zu dokumentieren und bei maßgeblichen Veränderungen oder neuen Erkenntnissen zu aktualisieren. (18) (20)

Die Dokumentation umfasst

- die Gefährdungen am Arbeitsplatz,
- das Ergebnis der Prüfung auf Möglichkeiten einer Substitution,
- eine Begründung für einen Verzicht auf eine technisch mögliche Substitution, sofern Schutzmaßnahmen nach § 9 oder § 10 der Gefahrstoffverordnung zu ergreifen sind,
- die durchzuführenden Schutzmaßnahmen, einschließlich der zusätzlich bei Überschreitung eines Arbeitsplatzgrenzwertes oder bei Berücksichtigung eines Beurteilungsmaßstabs für krebserzeugende Gefahrstoffe ergriffenen Schutzmaßnahmen sowie geplanter weiterer Schutzmaßnahmen, die zukünftig zur Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes ergriffen werden sollen (Maßnahmenplan),
- eine Begründung, wenn von den vom AGS<sup>2</sup> aufgestellten und im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegebenen Regeln und Erkenntnissen abgewichen wird, und
- die Ermittlungsergebnisse, die belegen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten wird oder – bei Stoffen ohne Arbeitsplatzgrenzwert – die ergriffenen technischen Schutzmaßnahmen wirksam sind (siehe Abschnitt 5.1).

Bei Tätigkeiten mit geringer Gefährdung und in nachvollziehbar begründeten Fällen muss die Dokumentation nicht detailliert erfolgen.

Arbeitshilfen zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung bieten die einzelnen Unfallversicherungsträger an.

Die Wirksamkeit der zu treffenden oder bereits getroffenen Schutzmaßnahmen muss überprüft werden. Dazu gehört z. B.

- Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte (Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) und biologischer Grenzwert (BGW)), z. B. durch Messungen (siehe Abschnitt 5), (36) (37)

---

2 Ausschuss für Gefahrstoffe des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (139) (140)

- die regelmäßige Überprüfung von Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen,
- Überprüfung der Einhaltung organisatorischer und persönlicher Schutzmaßnahmen.

Ergebnisse der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind in die Wirksamkeitskontrolle einzubeziehen. (7)

Vergibt die Unternehmerin oder der Unternehmer Arbeiten an Fremdunternehmen, muss der Fremdunternehmer oder die Fremdunternehmerin über mögliche Gefahren informiert, mit ihnen die erforderlichen Schutzmaßnahmen vereinbart und im Einzelnen schriftlich festgelegt werden. In Abstimmung mit dem Fremdunternehmen muss schriftlich ein **Koordinator** oder eine **Koordinatorin** mit Weisungsbefugnis gegenüber allen beteiligten Arbeitsgruppen bestellt werden. (18) (61)

## 5 Expositionsermittlung

Ist das Auftreten von Säuren und Laugen in der Luft am Arbeitsplatz nicht sicher auszuschließen, ist zu ermitteln, ob Beurteilungsmaßstäbe, wie der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW), der biologische Grenzwert (BGW) sowie die zulässigen Expositionsspitzen oder die Toleranz- bzw. Akzeptanzkonzentration des ERB-Konzeptes eingehalten werden. Ist das Ergebnis der Beurteilung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung, dass es nur zu einer geringen Gefährdung kommt (siehe Abschnitt 4.2.1), dann ist keine weitere Überwachung notwendig. (36) (37) (41)

Die Gesamtwirkung weiterer gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz ist zu beurteilen. Dabei sind die Stoffe einzeln zu beurteilen und zusätzlich muss eine Wirkungsverstärkung durch Wechselwirkung berücksichtigt werden. (22)

Aktuelle Grenzwerte sind der TRGS 900, der TRGS 903, der TRGS 910 bzw. dem aktuellen Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen. (36) (37) (41)

Das Ausmaß der Exposition durch Säuren und Laugen am Arbeitsplatz kann z. B. festgestellt werden anhand von

- Konzentrationsmessungen gemäß TRGS 402, (22)
- Erfahrungen mit vergleichbaren Anlagen und Tätigkeiten,
- Berechnungen mit hinreichender Plausibilität.

Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Werden die Tätigkeiten nach einem im Gemeinsamen Ministerialblatt veröffentlichten verfahrens- und stoffspezifischen Kriterium (VSK) durchgeführt, kann die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes unterstellt werden. (23)

### 5.1 Konzentrationsmessungen in der Luft am Arbeitsplatz

Orientierende Messungen können mit direkt anzeigenden Prüfröhrchen durchgeführt werden, die für eine Vielzahl von Stoffen und Stoffgemischen angeboten werden. Sie haben den Vorteil, dass sie kostengünstig direkt vor Ort ein Messergebnis liefern können. Auf eventuelle Querempfindlichkeiten ist zu achten.

Die Entscheidung über die Eignung des Prüfröhrchen-Messverfahrens liegt bei der Anwenderin bzw. beim Anwender. Wer Messungen durchführt, muss über die notwendige Fachkunde und über die notwendigen Einrichtungen verfügen. (22)

Wenn eine für Messungen von Gefahrstoffen an Arbeitsplätzen akkreditierte Messstelle beauftragt wird, kann davon ausgegangen werden, dass die von dieser Messstelle gewonnenen Erkenntnisse zutreffend sind. Akkreditierte Messstellen können über die Homepage der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) gesucht

werden. Eine Liste steht auf den Internetseiten des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) zum Download bereit: [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d4706. (22) (144) (133)

## 5.2 Alternative Bewertungsverfahren (22)

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

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

Bei Berechnungen sind die im Arbeitsbereich bestehenden baulichen Gegebenheiten, die Belüftung des Arbeitsbereiches sowie die Art und Weise der Tätigkeiten mit den Säuren und Laugen zu berücksichtigen.

## 6 Substitution (31)

Bei Tätigkeiten mit Säuren und Laugen hat die Unternehmerin bzw. der Unternehmer zu prüfen, ob durch Austausch des Gefahrstoffs oder Änderung des Verwendungsverfahrens Gefährdungen der Beschäftigten vermieden oder zumindest vermindert werden können. Zum Beispiel kann eine Verdünnung zu einer geringeren Gefährdung führen.

Bei der vorgeschriebenen Substitutionsprüfung werden potentielle Ersatzprodukte oder -verfahren mit den im Betrieb verwendeten verglichen. Um diesen Vergleich strukturiert und objektiv durchzuführen kann das GHS-Spaltenmodell des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) verwendet werden: [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d124774. (134) (133)

Bei der Substitutionsprüfung sind alle von den Stoffen oder Gemischen ausgehenden Gefahren zu betrachten. So ist abzuwägen, ob z. B. beim Wechsel auf einen weniger toxischen oder ätzenden Stoff in Kauf genommen wird, dass dieser eine höhere Brand- und Explosionsgefahr mit sich bringt.

Bei Tätigkeiten mit hoher Gefährdung muss die Substitution durchgeführt werden, wenn dies technisch möglich und verhältnismäßig ist.

Die Ergebnisse der Substitutionsprüfung sind in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Der Verzicht auf eine mögliche Substitution ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen. (18)

## 7 Technische Schutzmaßnahmen

### 7.1 Lüftungsmaßnahmen

In Arbeitsräumen muss unter der Berücksichtigung des jeweiligen Nutzungszwecks und der durchgeführten Arbeitsverfahren die Luft so beschaffen sein, dass zum einen keine Gesundheitsgefährdung und zum anderen keine

Brand- und Explosionsgefahr zu erwarten ist. Die Lüftung kann durch freie Lüftung oder Raumluftechnische Anlagen erfolgen.

Räume, in denen mit Säuren und Laugen umgegangen wird, sollten prinzipiell immer gut gelüftet sein. Folgende Bedingungen sind dabei einzuhalten:

- die Arbeitsplatzgrenzwerte dürfen nicht überschritten werden (36)
- Zugluft darf nicht auftreten.

Abbildung 6: Örtliche Absaugung

