

213-032

## DGUV Information 213-032



# Gefahrstoffe im Gesundheitsdienst

**komm**it**mensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter [www.kommmitmensch.de](http://www.kommmitmensch.de)

---

## Impressum

### Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-9876  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Gefahrstoffe des Fachbereichs Rohstoffe und chemische Industrie der DGUV in Zusammenarbeit mit dem Sachgebiet Gesundheitsdienst des Fachbereichs Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege der DGUV

Ausgabe: Januar 2021

DGUV Information 213-032  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter  
[www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) Webcode: p213032

© Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

### Bildnachweis

Abb. 1: SVLFG; Abb. 2, 5: DGUV; Abb.3–4 7, 10–13, 15, 18: BGW; Abb. 7: UKBW;  
Abb. 8: proDente e.V.; Abb. 14: DMB GmbH; Abb. 16: Adobe Stock/DGUV

# **Gefahrstoffe im Gesundheitsdienst**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
<b>1 Verantwortung und Pflichten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen</b>	<b>8</b>	B Irritativ-toxisch wirkende Stoffe	50
<b>2 Definition von Gefahrstoffen</b>	<b>9</b>	C Dentalamalgam (Quecksilber)	51
<b>3 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung</b>	<b>11</b>	<b>16 Chemikalien im Labor</b>	<b>55</b>
<b>4 Ermittlung von Gefährdungen</b>	<b>12</b>	A Medizinisches Labor	55
4.1 Stoffbezogene Informationen	12	B Pathologie/Pathohistologisches Labor	57
4.2 Tätigkeitsbezogene Informationen	13	<b>17 Röntgenchemikalien</b>	<b>63</b>
4.3 Handlungsempfehlungen	13	<b>18 Sterilisationsgase und -dämpfe</b>	<b>65</b>
4.4 Gefahrstoffverzeichnis	14	<b>19 Entzündbare Flüssigkeiten</b>	<b>68</b>
<b>5 Beurteilung von Gefährdungen</b>	<b>15</b>	<b>20 Medizinische Gase – gasförmig und flüssig</b>	<b>71</b>
5.1 Gefährdung durch Einatmen von Gefahrstoffen	15	<b>21 Chirurgische Rauchgase</b>	<b>73</b>
5.2 Gefährdung durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen	15	<b>22 Sonstige Rauchgase</b>	<b>75</b>
5.3 Brand- und Explosionsgefährdung	16	<b>23 Weitere Gefahrstoffe</b>	<b>77</b>
5.4 Sonstige Gefährdung	16	A Knochenzemente	77
5.5 Tätigkeiten mit geringer Gefährdung	16	B Kunststoffverbände	78
<b>6 Schutzmaßnahmen</b>	<b>18</b>	C Stickstoffmonoxid zur intensivmedizinischen Behandlung	78
6.1 Persönliche Schutzausrüstungen	19	D Raumbeduftung	79
6.2 Hautschutz	21	E Nanopartikel und ultrafeine Partikel	80
6.3 Brand- und Explosionsschutz	22	<b>Anhang</b>	
6.4 Lagerung, innerbetrieblicher Transport und Entsorgung	23	Anhang 1: Literatur	81
6.5 Überwachung der Wirksamkeit	25	Anhang 2: Gefahrstoffrechtliche Regelungen und Informationen	88
6.6 Notfallmaßnahmen	25	Anhang 3: Informationsübersicht zu angrenzenden Tätigkeitsfeldern	92
<b>7 Information der Beschäftigten</b>	<b>26</b>	Anhang 4: Handlungshilfe zum Gefahrstoffmanagement	93
<b>8 Arbeitsmedizinische Vorsorge</b>	<b>28</b>	Anhang 5: Vorschlag für eine Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung gemäß TRGS 400	98
<b>9 Besonders schutzbedürftige Beschäftigte</b>	<b>30</b>	Anhang 6: Checkliste zur Gefährdungsbeurteilung	99
<b>10 Feuchtarbeit und Allergene in Schutzhandschuhen</b>	<b>32</b>	Anhang 7: Beispiel für ein betriebliches Gefahrstoffverzeichnis (Auszug)	99
<b>11 Desinfektionsmittel und Desinfektionsreiniger</b>	<b>35</b>	Anhang 8: Beispiele für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung	100
<b>12 Reinigungsmittel</b>	<b>41</b>	Anhang 9: Betriebsanweisungsentwürfe	103
<b>13 Arzneimittel</b>	<b>43</b>	Anhang 10: Hinweise für das Tragen von Schutzhandschuhen	107
<b>14 Inhalationsanästhetika</b>	<b>46</b>	Anhang 11: Hautschutz- und Händehygienepläne	108
<b>15 Spezifische Gefahrstoffe in der Zahnmedizin</b>	<b>49</b>	Anhang 12: Luftgrenzwerte von Desinfektionsmittel-Inhaltsstoffen	110
A Hautsensibilisierend wirkende Stoffe	49		

# Vorbemerkung

So vielfältig wie die Arbeitsplätze im Gesundheitsdienst sind, so vielfältig ist auch die Palette der Gefahrstoffe, die dort bei den diversen Tätigkeiten zum Einsatz kommen. Eine wichtige Voraussetzung für das Ergreifen wirkungsvoller Schutzmaßnahmen ist das Wissen um die möglichen Gefahren, die von diesen Gefahrstoffen ausgehen. Diese DGUV Information leistet hierzu einen Beitrag.

Für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen existieren umfangreiche Vorschriften. Die normativen Vorgaben zum Inverkehrbringen und zu Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sind heute weitgehend auf europäischer Ebene reguliert und in den nationalen Gesetzen, Verordnungen und weiteren Regeln spezifiziert. Hierzu zählen insbesondere die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). Einen Überblick über die Regelwerke gibt Anhang 2. Die DGUV Information fasst zudem die Vorschriften und die Regelungen der arbeitsmedizinischen Vorsorge und des Mutterschutzes für die gesundheitsdienstlichen Tätigkeiten zusammen und stellt sie verständlich dar.

Die DGUV Information richtet sich an Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Apotheken zählen dazu und Unternehmen der humanmedizinischen Versorgung, deren Beschäftigte bestimmungsgemäß

- Menschen stationär oder ambulant medizinisch/zahnmedizinisch untersuchen, behandeln oder pflegen,
- Körpergewebe, -flüssigkeiten und -ausscheidungen von Menschen gewinnen, untersuchen und entsorgen,
- Hauskrankenpflege durchführen,
- Rettungs- und Krankentransporte ausführen.

Einrichtungen der Veterinärmedizin können die in dieser DGUV Information enthaltenen Ausführungen als Orientierung heranziehen, sofern die Tätigkeiten vergleichbar sind. Die TRGS 525 „Gefahrstoffe in Einrichtungen der medizinischen Versorgung“ umfasst auch die Veterinärmedizin.

Die DGUV Information

- **informiert** über die Gefahrstoffe, die im Gesundheitsdienst zum Einsatz kommen, und über die möglichen Gesundheitsgefahren, die von ihnen ausgehen,
- **weist hin** auf die gesetzlichen Verpflichtungen, die sich aus Tätigkeiten mit Gefahrstoffen am Arbeitsplatz ergeben,
- **unterstützt** bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung. Dies umfasst auch die Darstellung geeigneter Schutzmaßnahmen, die sich in der Praxis bereits bewährt haben.

Die DGUV Information richtet sich an

- **Arbeitgeber**<sup>1</sup> in gesundheitsdienstlichen Einrichtungen (z. B. Krankenhausleitungen, Praxisbetreiber und Praxisbetreiberinnen, Apotheker und Apothekerinnen etc.) und **Vorgesetzte**, die für die Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen in Bezug auf Gefahrstoffe, z. B. Unterweisung der Beschäftigten, verantwortlich sind,
- **Beschäftigte** in gesundheitsdienstlichen Einrichtungen, zu deren Arbeitsalltag die Tätigkeit mit Gefahrstoffen gehört,
- **Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte und Betriebsärztinnen**,
- **Sicherheitsbeauftragte** und
- **betriebliche Interessenvertretungen**.

Die DGUV Information gibt Hilfestellung beim Erkennen von Gefährdungen und bei der Umsetzung von Schutzmaßnahmen. Sie beschäftigt sich nicht mit Gefährdungen durch biologische Stoffe, ionisierende und nicht ionisierende Strahlung. Einen Gesamtüberblick über diese und weitere Gefährdungsarten sowie Schutzmaßnahmen im Gesundheitsdienst bietet die DGUV Information 207-019 „Gesundheitsdienst“. Fachbegriffe aus dem Gefahrstoffrecht erläutert das „Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), der BioStoffverordnung (BioStoffV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)“ (s. Literaturverzeichnis).

Die Kapitel 1 bis 9 erläutern die Regelungen, die in allen Bereichen des Gesundheitsdienstes anzuwenden sind, in denen mit Gefahrstoffen gearbeitet wird. Die Kapitel 10 bis 23 enthalten ergänzende fachspezifische Hinweise zu Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit

<sup>1</sup> Hier werden die Begriffe „Arbeitgeber“ und „Beschäftigte“ aus dem staatlichen Arbeitsschutzrecht verwendet.

Gefahrstoffen, die grundsätzlich im Gesundheitsdienst anzutreffen sind. Dabei werden Gefahrstoffgruppen wie Desinfektionsmittel in allen Tätigkeitsfeldern eingesetzt, andere wie Inhalationsanästhetika nur in speziellen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Gefahrstoffgruppen, die für die Gefährdungsbeurteilung in der jeweiligen Branche von Bedeutung sind.

Die DGUV Information bietet eine Hilfestellung bei der Gefahrstoffbetrachtung, sie entbindet aber nicht von ergänzenden, eigenen arbeitsplatzbezogenen Ermittlungen und Gefährdungsbeurteilungen. Informationsquellen für angrenzende Tätigkeitsfelder sind in Anhang 3 zusammengestellt.

Diese DGUV Information wurde von folgenden Projektbeteiligten in den DGUV-Sachgebieten „Gefahrstoffe“ und „Gesundheitsdienst“ erarbeitet:

- Dr. Gabriele Halsen, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege – Leitung,
- Dr. Christiane Altenburg, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege,
- Prof. Dr. Udo Eickmann, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege,
- Dr. Arnd Geilenkirchen, Unfallkasse Nord
- Dr. Johannes Gerding, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
- Dr. Andre´ Heinemann, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
- Dr. Iris Juditzki, Deutsche Krankenhausgesellschaft,
- Matthias Lang, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege,
- Barbara Müller, Verband medizinischer Fachberufe e.V.,
- Dr. Jens Nagaba, Bundeszahnärztekammer,
- Claudia Schuh, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege,
- Dr. Johanna Stranzinger, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege,
- Silvia Thimm, Ver.di,
- Ingrid Thullner, Unfallkasse Hessen,
- Wolfgang Wegscheider, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege

**Tabelle 1** Übersicht Gefahrstoffgruppen und Tätigkeitsfelder im Gesundheitsdienst

Tätigkeitsfelder	Gefahrstoffgruppen												
	Arzneimittel	Feuchtarbeit	Desinfektionsmittel und -reiniger	Reinigungsmittel	Inhalationsanästhetika	Spezifische Gefahrstoffe in der Zahnmedizin	Chemikalien im Labor	Röntgenchemikalien	Sterilisationsgase/-dämpfe	Entzündbare Flüssigkeiten	Medizinische Gase	Chirurgische Rauchgase	Sonstige Rauchgase
Pflege (stationär, ambulant), Sozialdienst in Tagesstätten	X	X	X	X						X	X		
Intensivstation, Dialyse	X	X	X	X	X					X	X		
OP-Bereich, Endoskopie, Notaufnahme	X	X	X	X	X					X	X	X	
Röntgen und Radiologie	X		X	X				X					
Apotheke	X	X	X	X			X			X			
Medizinische Laboratorien, Pathologie		X	X	X			X			X	X		
Sterilisation u. Bettenauf- bereitung		X	X						X	X			
Humanmedizin (stationär, ambulant)	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X
Zahnmedizin (stationär, ambulant)	X	X	X	X	X	X		X		X	X		

# 1 Verantwortung und Pflichten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

## Verantwortung des Arbeitgebers, Fachkunde

Der Arbeitgeber oder die zuständige Führungskraft sind für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen verantwortlich. Sie müssen organisatorisch sicherstellen, dass die einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften umgesetzt werden. Wesentlich sind:

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Gefahrstoffverordnung mit den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“

Die TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ konkretisiert die **Verantwortung** in einem eigenen Abschnitt „Organisation und Verantwortung“. Einzelne Aufgaben nach GefStoffV können gemäß § 13 DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ an zuverlässige und fachkundige Personen übertragen werden. Die Übertragung muss schriftlich erfolgen und die übertragenen Pflichten und die Befugnisse der verpflichteten Person konkret definieren.

Die **Fachkunde** für die Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV setzt sich aus der beruflichen Qualifikation und der spezifischen fachlichen Kompetenz in Bezug auf Arbeitsschutz und Gefahrstoffe zusammen. Die notwendigen Kompetenzen sind dabei abhängig von der Art und Komplexität der zu beurteilenden Tätigkeiten sowie von dem Umfang und der Qualität der bestehenden Vorinformationen (wenn z. B. eine Handlungsempfehlung zu Desinfektionsarbeiten vorliegt). Der Arbeitgeber kann die fachkundige Durchführung der Gefährdungsbeurteilung auch auf mehrere Personen verteilen oder sich extern fachkundig beraten lassen. Fehlende fachliche Kompetenzen können in entsprechenden Fortbildungsveranstaltungen erworben werden (s. DGUV Grundsatz 313-003 „Grundanforderungen an spezifische Fortbildungsmaßnahmen als Bestandteil der Fachkunde zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“).

Ein geeignetes **Arbeitsschutzmanagement** hilft dem Arbeitgeber, die rechtlich verbindlichen Aufgaben im Unternehmen umzusetzen. Die Handlungshilfe in Anhang 4 zeigt am Beispiel Gefahrstoffe, wie eine Aufgaben- und Rollenverteilung geregelt werden kann.

Bei der Übertragung der Arbeitgeberpflichten auf eine nachgeordnete Ebene verbleibt die Gesamtverantwortung immer bei dem Arbeitgeber. Er bleibt verantwortlich für die Organisation (klare Regeln für den Betrieb aufstellen, Maßnahmen und Anordnungen treffen und umsetzen), Auswahl des Personals (persönliche und fachliche Qualifikationen) und die Aufsicht (überprüfen, ob die geplante Organisation funktioniert und ob die beauftragte Person geeignet ist).

## Pflichten der Beschäftigten

Auch die Beschäftigten sind verpflichtet, nach ihren Möglichkeiten sowie gemäß der Weisung und Unterweisung des Arbeitgebers für ihre Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit Sorge zu tragen. Zu den Pflichten der Beschäftigten gehört es:

- die Weisungen des Arbeitgebers oder dessen Beauftragten zum Zwecke der Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu befolgen,
- Gefahrstoffe nur bestimmungsgemäß zu verwenden,
- die zur Verfügung gestellten Persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) bei Gefährdung zu benutzen,
- sicherheitstechnische Mängel unverzüglich ihrem Vorgesetzten oder ihrer Vorgesetzten zu melden, Mängel zu beseitigen, sofern sie dies können, ohne sich und andere zu gefährden,
- die Beratung bei der arbeitsmedizinischen Pflichtvorsorge wahrzunehmen.

## Mitwirkung der betrieblichen Interessenvertretung

Den betrieblichen Interessenvertretungen stehen umfangreiche Mitbestimmungs- und Beteiligungsrechte im Arbeits- und Gesundheitsschutz und bei der Unfallverhütung zu. Dies beginnt bei der Auswahl von Arbeitsstoffen, -mitteln und -verfahren und umfasst auch den Umgang und die Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen. Daher empfiehlt es sich, diese Themen gemeinsam mit der betrieblichen Interessenvertretung der Beschäftigten unter Berücksichtigung der individuellen betrieblichen Belange zu regeln. Rechtsnormen und Informationsquellen hierzu finden sich im Literaturverzeichnis.



## 2 Definition von Gefahrstoffen

Gefahrstoffe erkennt man in der Regel an der Kennzeichnung auf der Verpackung. Für die Kennzeichnung und Verpackung gelten die Vorschriften der Verordnung (EG) 1272/2008 (CLP-Verordnung). Die Gefahrenklassen geben

die Art der Gefährdung wieder. Stoffe und Gemische sind gefährlich, wenn sie mindestens einer der folgenden Gefahrenklassen zugeordnet werden können.

**Tabelle 2** Gefahrenklassen nach CLP-Verordnung

Gefahrenklassen	
<b>1. Physikalische Gefahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff</li> <li>• entzündbare Gase</li> <li>• Aerosole</li> <li>• oxidierende Gase</li> <li>• Gase unter Druck</li> <li>• entzündbare Flüssigkeiten</li> <li>• entzündbare Feststoffe</li> <li>• selbstzersetzliche Stoffe und Gemische</li> <li>• pyrophore Flüssigkeiten</li> <li>• pyrophore Feststoffe</li> <li>• selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische</li> <li>• Stoffe und Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln</li> <li>• oxidierende Flüssigkeiten</li> <li>• oxidierende Feststoffe</li> <li>• organische Peroxide</li> <li>• korrosiv gegenüber Metallen</li> </ul>	<b>2. Gesundheitsgefahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• akute Toxizität (oral, dermal und inhalativ)</li> <li>• Ätz-/Reizwirkung auf die Haut</li> <li>• schwere Augenschädigung/Augenreizung</li> <li>• Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut</li> <li>• Keimzellmutagenität</li> <li>• Karzinogenität</li> <li>• Reproduktionstoxizität</li> <li>• spezifische Zielorgan-Toxizität, einmalige Exposition (STOT SE)</li> <li>• spezifische Zielorgan-Toxizität, wiederholte Exposition (STOT RE)</li> <li>• Aspirationsgefahr</li> </ul> <b>3. Umweltgefahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewässergefährdend (akut und langfristig)</li> </ul> <b>4. Weitere Gefahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ozonschicht schädigend</li> </ul>

Arzneimittel sind von den gefahrstoffrechtlichen Kennzeichnungs- und Verpackungsvorschriften der CLP-Verordnung ausgenommen, wenn es sich um Produkte für den Endverbraucher handelt. Für sie gelten die Zulassungs- oder Registrierungsverfahren nach dem Arzneimittelgesetz (AMG). Sie können jedoch im Hinblick auf die Tätigkeit ebenso Gefahrstoffe darstellen. Daher gilt auch für diese Produkte die GefStoffV, nicht jedoch deren Kenn-

zeichnungsvorschriften. Analog sind die Regelungen für kosmetische Mittel und Medizinprodukte.

Da unterhalb bestimmter Konzentrationsgrenzen die Kennzeichnungspflicht entfällt, können auch Desinfektionsmittel ohne Kennzeichnung auf der Verpackung Gefahrstoffe enthalten. Eine Definition von Gefahrstoffen gibt folgende Tabelle.

**Tabelle 3** Definition von Gefahrstoffen

Definition	Beispiele
Stoffe und Gemische mit gefährlichen Eigenschaften	Als entzündbar gekennzeichnetes Aceton oder ein als ätzend gekennzeichnetes Reinigungsmittel
Stoffe, Gemische, Erzeugnisse, die explosionsfähig sind	Ausströmendes Propan-Butan-Gasgemisch (explosionsfähiges Gemisch aus brennbaren Gasen und Luft)
Stoffe, Gemische, Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Gefahrstoffe freigesetzt werden können	Verdunstung von Glutaraldehyd aus dem Desinfektionsmittel. Chirurgische Rauchgase, die durch das Verfahren entstehen. Lachgas oder volatile Anästhetika, die Patienten und Patientinnen ausatmen
Sonstige Arbeitsstoffe mit gefährlichen physikalisch-chemischen, chemischen oder toxischen Eigenschaften	Wasser bzw. Feuchtarbeit kann die Haut vorschädigen. Flüssiger Stickstoff <sup>1</sup> ist wegen der Kälte- und Verdampfungsgefahr (Sauerstoffmangel) ein Gefahrstoff.
Stoffe mit Arbeitsplatzgrenzwert	Gips-, Papier-, Kunststoffstäube <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ein Liter flüssiger Stickstoff entspannt sich bei Raumtemperatur zu 700 Liter gasförmigem Stickstoff.

<sup>2</sup> Allgemeiner Staubgrenzwert gemäß TRGS 900.

# 3 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

Die Beurteilung der von Gefahrstoffen ausgehenden Gefährdungen ist Bestandteil einer Gesamt-Gefährdungsbeurteilung nach dem ArbSchG (s. GDA-Leitlinie „Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation“). Die Art und Weise, wie die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt werden kann, ist in der **TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“** detailliert beschrieben. Ein Ablaufschema gemäß TRGS 400 ist in Anhang 5 dargestellt. In der Checkliste in Anhang 6 sind Fragen aufgeführt, die der oder die Arbeitsschutzverantwortliche für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung beantworten muss.

Unterschieden werden inhalative (durch Einatmen), dermale (durch Hautkontakt), orale (durch Schlucken) und physikalisch-chemische Gefährdungen (z. B. Brand- und Explosionsgefährdungen) und sonstige durch Gefahrstoffe bedingten Gefährdungen. Auf eine Betrachtung der oralen Exposition kann nach TRGS 525 meist verzichtet werden, da diese in den medizinischen Einrichtungen erfahrungsgemäß keine Rolle spielt.

In der Gefährdungsbeurteilung werden die Schutzmaßnahmen festgelegt. Dies betrifft auch die Entscheidung, ob oder unter welchen Bedingungen **besonders schutzbedürftige Beschäftigtengruppen (Jugendliche, schwangere und stillende Frauen)** im jeweiligen Arbeitsbereich tätig sein dürfen. Nach ArbSchG umfasst die Gefährdungsbeurteilung die Beurteilung der Arbeitsbedingungen aller Arbeitsplätze in Hinsicht auf eine mögliche Schwangerschaft und Stillzeit (s. Kap. 9). Die Gefährdungsbeurteilung ist daher von dem Arbeitgeber vor Beginn der Tätigkeiten mit Gefahrstoffen vorzunehmen.

Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung muss dokumentiert werden. Auf Informationsquellen als Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung (z. B. auf Handlungsempfehlungen) ist in der **Dokumentation** zu verweisen. Speziell für die Einrichtung zutreffende Angaben oder geringe Abweichungen von den Angaben in Handlungsempfehlungen sind zu ergänzen. Die getroffenen Entscheidungen müssen nachvollziehbar sein.

Die Gefährdungsbeurteilung muss regelmäßig aktualisiert werden. Anlässe können die Einführung neuer Arbeitsstoffe oder -verfahren, vermehrtes Vorkommen von Arbeits- oder Beinahe-Unfällen, erhöhter Krankenstand, Grenzwertabsenkungen, Neueinstufungen von Gefahrstoffen oder Änderungen in der Gesetzgebung sein.

Informationen zu Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Unternehmen sollten möglichst mehrere Jahrzehnte lang aufbewahrt werden. Bei möglichen späteren Erkrankungen von Beschäftigten kann so recherchiert werden, mit welchen Gefahrstoffen früher Tätigkeiten ausgeführt wurden. Dies gilt auch für betriebsärztliche Unterlagen zur Vorsorge wegen Gefahrstoffexpositionen, die zu Berufskrankheiten führen können (s. zusätzliche Informationspflichten in Kap. 7). Wenn betriebsärztliche Vorsorge nach Arbeitsmedizinischer Vorsorgeverordnung (ArbMedVV) notwendig ist, muss der Arbeitgeber eine Vorsorgekartei führen. Eine Kopie der Vorsorgekartei ist dem Beschäftigten nach Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses auszuhändigen. Die Angaben sind anschließend zu löschen, es sei denn, dass andere Rechtsvorschriften vorrangig zu berücksichtigen sind. Betriebsärzte und Betriebsärztinnen orientieren sich am ärztlichen Berufsrecht und der Arbeitsmedizinischen Regel (AMR) 6.1. Die gesetzlichen Aufbewahrungsfristen für betriebsärztliche Unterlagen betragen nach dieser Regel mindestens zehn Jahre, bei krebserzeugenden Stoffen der Kategorie 1A und 1B betragen sie 40 Jahre.

# 4 Ermittlung von Gefährdungen

Alle im Betrieb verwendeten chemischen Arbeitsstoffe müssen zunächst erfasst werden. Die weitere Ermittlung zeigt, ob es sich dabei um Gefahrstoffe handelt. Außer den stoffbezogenen Informationen sind Art und Umfang der Verwendung der Gefahrstoffe am Arbeitsplatz zu erheben und in dem Gefahrstoffverzeichnis zu dokumentieren. Zu der Ermittlung gehört auch die Beschaffung weiterer Informationen, zum Beispiel zur Exposition, zu Substitutionsmöglichkeiten oder zu Schutzmaßnahmen. Eine systematische Erfassung ist die Basis für ein gutes Gefahrstoffmanagement. Ziel muss grundsätzlich sein, Gefahrstoffe zu reduzieren, indem nicht benötigte Gefahrstoffe identifiziert und entsorgt werden oder so weit wie möglich durch geeignetere Produkte ersetzt werden.

## 4.1 Stoffbezogene Informationen

Sicherheitsrelevante Grundinformationen wie das Sicherheitsdatenblatt und die Verpackungskennzeichnung stellt die Lieferantenfirma zur Verfügung. Die Verpackungen gefährlicher Stoffe müssen europaweit standardisiert nach der CLP-Verordnung gekennzeichnet sein. Die Art der Gefährdung geben die Gefahrenpiktogramme, die Signalwörter („Gefahr“ und „Achtung“) und die Gefahrenhinweise, sogenannte H-Sätze und EUH-Sätze (hazard statements), wieder. Die Bedeutung der einzelnen H-Sätze wird in den fachspezifischen Kapiteln 10 bis 23 erläutert. Über Einstufung und Kennzeichnung der H-Sätze informiert die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) auf ihrer Homepage. Welche Schutzmaßnahmen erforderlich sind, sagen die Sicherheitshinweise, sogenannte P-Sätze (precautionary statements). Diese sind allgemein gehalten und die konkreten Schutzmaßnahmen daher auf Basis der P-Sätze festzulegen. In Abhängigkeit von der Art der Tätigkeiten sind einzelne P-Sätze gegebenenfalls nicht relevant.

Das Sicherheitsdatenblatt ist die wichtigste Informationsquelle für die Gefährdungsbeurteilung. Es muss den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung) entsprechen. Häufig werden Sicherheitsdatenblätter und auch Produktdatenblätter oder technische Merkblätter im Internet bereitgestellt. Für Apotheken bietet der Bundesverband des pharmazeutischen Großhandels (Phagro) Sicherheitsdatenblätter verschiedener Lieferfirmen in einem Internetportal an ([www.phagro-sdb.de](http://www.phagro-sdb.de)). Bei der Recherche zu identischen

Stoffen oder Produkten ist grundsätzlich das Sicherheitsdatenblatt der eigenen Lieferantenfirma als Informationsquelle zu beachten. Erhält der Arbeitgeber kein Sicherheitsdatenblatt, muss er sich die notwendigen Informationen selbst beschaffen oder bestimmte Gefährdungen als vorhanden unterstellen und die entsprechenden Maßnahmen festlegen. Alternativ wird empfohlen, nur Stoffe oder Gemische zu verwenden, für die die Lieferantenfirma die erforderlichen Informationen bereitstellt. Aus der REACH-Verordnung gibt sich für die Anwender und die Anwenderinnen die Verpflichtung, Sicherheitsdatenblätter bis zu zehn Jahre nach der letzten Verwendung der Stoffe im Betrieb zur Verfügung zu halten (s. auch TRGS 400).



### Datenbanken für Stoffinformationen

- Für stoffbezogene Recherchen eignen sich zum Beispiel Stoffinformationen der Bundesländer und der Unfallversicherungsträger, z. B.:
- GESTIS-Stoffdatenbank, [www.dguv.de](http://www.dguv.de)  
Webcode: d11892
- Gefahrstoffsuche bei GiSChem, [www.gischem.de](http://www.gischem.de)
- Gefahrstoffdatenbank der Länder (GDL)  
[www.gefahrstoff-info.de](http://www.gefahrstoff-info.de)

Auch wenn kein Sicherheitsdatenblatt zur Verfügung gestellt werden muss, zum Beispiel für Gemische, die selbst kein Gefahrstoff sind, oder für Fertigarzneimittel und Kosmetika, sind Lieferantenfirma verpflichtet, die für die Gefährdungsbeurteilung notwendigen verfügbaren und sachdienlichen Informationen bereitzustellen. Als Informationsquellen können zum Beispiel Fach- oder Gebrauchsinformationen für Fertigarzneimittel dienen. Anhand dieser Informationen können zum Beispiel Apotheker und Apothekerinnen sowie Ärzte und Ärztinnen Auskunft über Gefährdungen geben. Für Arzneistoffe als Ausgangsstoffe der Fertigarzneimittel lassen sich häufig Sicherheitsdatenblätter bei den Herstellerfirmen von Laborchemikalien recherchieren. Weitere Informationen zu Arzneistoffen halten auch die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung bereit (s. Kap. 13).

## 4.2 Tätigkeitsbezogene Informationen

Um beurteilen zu können, ob eine Gefährdung vorliegt, sind die notwendigen Angaben zur Verwendung von Gefahrstoffen am Arbeitsplatz zu erheben. Hierbei sind auch Tätigkeiten mit sonstigen gefährlichen Arbeitsstoffen zu beachten wie:

- erstickende oder narkotisierende Gase, z. B. Flüssigstickstoff, Inhalationsanästhetika
- tiefkalte oder heiße Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase, z. B. Trockeneis, Wasserdampf
- Bestandteile von Pflanzen und Tieren sind Gefahrstoffe, wenn sie gefährliche Eigenschaften (z. B. sensibilisierend) aufweisen (vgl. TRGS 907 und TRGS 406), z. B. Tees, die in der Apotheke abgefüllt werden, Hausstaubmilben oder Tierhaare und Tierepithelien

Betrachtet werden müssen alle Arbeitsvorgänge und Betriebszustände. Dazu gehören auch Reinigungs- und Wartungsarbeiten, Instandsetzungsarbeiten und die Beseitigung von vorhersehbaren Betriebsstörungen, die zu erhöhten Gefahrstoffexpositionen oder Brand- und Explosionsgefährdungen führen können. Im Rettungsdienst können zudem Gefahrstoffe über Patienten und Patientinnen eingebracht werden, z. B. durch Kontamination der Kleidung oder bei einer Intoxikation. In die Ermittlung sind auch Hinweise der Beschäftigten oder der betrieblichen Interessenvertretung auf mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen und Schlussfolgerungen aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge einzubeziehen. Zu prüfen ist auch, ob für vergleichbare Tätigkeiten Alternativen mit einer geringeren Gefährdung existieren und ob Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen vorliegen. Für die Erfassung arbeitsplatzbezogener Angaben bieten die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung Erfassungsbögen und Arbeitsblätter im PDF-Format an (z. B. [www.bgw-online.de/erfassungsbogen-gefahrstoffe](http://www.bgw-online.de/erfassungsbogen-gefahrstoffe)).

## 4.3 Handlungsempfehlungen

Für viele Standardtätigkeiten im Gesundheitsdienst gibt es branchen- oder tätigkeitsspezifische Handlungsempfehlungen zur Unterstützung bei der Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Schutzmaßnahmen.



### Man unterscheidet folgende Arten von Handlungsempfehlungen:

- stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS, z. B. die TRGS 525
- Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition nach TRGS 420, z. B. VSK bei der Anwendung von Niedertemperatur-Dampf-Formaldehyd-(NTDF)-Verfahren zur Sterilisation im Gesundheitswesen
- branchen- oder tätigkeitspezifische Handlungsempfehlungen der Unfallversicherungsträger und anderer Arbeitsschutzinstitutionen, z. B. DGUV Information 207-206 „Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen“
- Online-Datenbanken der Unfallversicherungsträger, z. B. das Gefahrstoffinformationssystem WINGIS online der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU, [www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de))

Handlungsempfehlungen können die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung vereinfachen (s. Anhang 5). Die Handlungsempfehlungen müssen aber auf Aktualität und Anwendbarkeit hin überprüft werden. Kriterien zur Überprüfung ihrer Eignung finden sich in der TRGS 400. Zudem ist ein Abgleich der Inhalte der Empfehlung mit den arbeitsplatzbezogenen Tätigkeiten und Schutzmaßnahmen vorzunehmen. Pflichten wie das Vorhalten von Sicherheitsdatenblättern, das Führen eines Gefahrstoffverzeichnis, die Unterweisung, die arbeitsmedizinische Vorsorge und die Kontrolle der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen bleiben unabhängig hiervon erhalten.

Die vorliegende DGUV Information kann selbst als branchenspezifische Hilfestellung dienen. Für Tätigkeiten im Krankenhaus oder in der Apotheke ist das Informationsportal „Sicheres Krankenhaus“ ([www.sicheres-krankenhaus.de](http://www.sicheres-krankenhaus.de)) hilfreich. Brancheninformationen stehen zudem auf den Internetseiten der Unfallkassen und der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) zur Verfügung. Eine Übersicht von Gefahrstoffinformationen zu den Tätigkeitsfeldern der bei der BGW versicherten Betriebe findet sich auf der Webseite der BGW ([www.bgw-online.de/goto/uebersicht-gefahrstoffe](http://www.bgw-online.de/goto/uebersicht-gefahrstoffe)).

#### 4.4 Gefahrstoffverzeichnis

Das Gefahrstoffverzeichnis gibt eine Übersicht über Art und Menge der in den verschiedenen Arbeitsbereichen eingesetzten Gefahrstoffe. Es muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Gefahrstoffes (z. B. Produkt- oder Handelsname aus dem Sicherheitsdatenblatt)
- Einstufung des Gefahrstoffes nach CLP-V (Gefahrenklasse, -kategorie und Gefahrenhinweise (H-Sätze, EUH-Sätze) und ggfs. ergänzende Gefahrenmerkmale oder sonstige Eigenschaften, die den Stoff zu einem Gefahrstoff machen)
- Mengenbereiche im Betrieb (regelmäßiger durchschnittlicher Verbrauch)
- Bezeichnung der Arbeitsbereiche, in denen Beschäftigte dem Gefahrstoff ausgesetzt sein können
- Verweis auf die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter, ggf. auch auf Fachinformationen für Arzneimittel

Das Gefahrstoffverzeichnis kann ergänzt um weitere Informationen als Grundlage der Gefährdungsbeurteilung dienen. Je nach den Erfordernissen im Unternehmen können Art der Erfassung und Erweiterungen über die Pflichtangaben hinausgehen. In vielen Unternehmen hat sich ein Gefahrstoffverzeichnis bewährt, das einen deutlichen Bezug zur Tätigkeit herstellt. Ein Beispiel für ein (erweitertes) Gefahrstoffverzeichnis enthält Anhang 7. Musterformulare und Hilfestellungen zur Erstellung eines Gefahrstoffverzeichnisses sind auf den Internetseiten der Unfallversicherungsträger (z. B. [www.bgw-online.de/formular-gefahrstoffverzeichnis](http://www.bgw-online.de/formular-gefahrstoffverzeichnis)) oder der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin zu finden. Gefahrstoffe, die nur zu einer geringen Gefährdung der Beschäftigten führen (s. Kap. 5.5), müssen nicht in das Verzeichnis aufgenommen werden. Arzneimittel, Arzneimittel und Antiseptika sind aufzunehmen, wenn von einer Gefährdung auszugehen ist (s. auch TRGS 525, Kap. 13).

Das Gefahrstoffverzeichnis ist auf dem aktuellen Stand zu halten. Es kann in Papierform oder elektronisch geführt werden. Beispiele für Gestaltungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Arbeitsbereichen:

**Kleinbetriebe:** Eine arbeitsbereichsbezogene Sammlung der Sicherheitsdatenblätter in einem Ordner mit Ergänzung der Mengenbereiche ist ausreichend.

**Desinfektionsarbeitsplätze:** Der Desinfektionsmitteleinsatzplan kann das Gefahrstoffverzeichnis ergänzen. Liegt eine Registrier- oder Zulassungsnummer als Bestandteil der Kennzeichnung von Biozidprodukten gemäß ChemBiozidMeldeV vor, ist diese anzugeben (TRGS 525).

**Lager:** Sicherheitsrelevante Dokumente wie das Gefahrstoffverzeichnis möglichst außerhalb des Lagers aufbewahren. Sinnvoll ist ggf. ein Lagerplan mit Angabe der Lagerklassen und der zugehörigen Lagermenge (TRGS 510).

**Apotheken:** Das Warenverzeichnis ist ausreichend, wenn die gefahrstoffrechtlich geforderten Informationen enthalten sind (TRGS 525). Zudem bieten Fachverbände Branchenhilfen mit Muster-Gefahrstoffverzeichnissen und Muster-Betriebsanweisungen an, die mit wenigen Ergänzungen übernommen werden können.

# 5 Beurteilung von Gefährdungen

Sind Handlungsempfehlungen anwendbar, kann die Gefährdungsbeurteilung mit einem Abgleich abgeschlossen werden. Anderenfalls müssen die mit den Tätigkeiten verbundenen Gefährdungen anhand der zuvor ermittelten Stoffeigenschaften und der Expositionssituation individuell beurteilt werden (s. Anhang 5). Dabei sind Art, Ausmaß und Dauer der Gefährdung zu bewerten.

## 5.1 Gefährdung durch Einatmen von Gefahrstoffen

Eine gesundheitliche Gefährdung ist dann möglich, wenn gefährliche Stoffe in Form von Gasen, Dämpfen, Aerosolen oder Stäuben in der Luft im Atembereich der Beschäftigten vorhanden sind. Auch Stoffe, die eine Sensibilisierung der Atemwege hervorrufen (H334) sind zu betrachten.

Methoden zur Beurteilung der Höhe und Dauer der inhalativen Exposition und zur Kontrolle der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen beschreibt die TRGS 402. Sie benennt auch die Arten von Luftgrenzwerten, die zur Beurteilung herangezogen werden können. Besondere Bedeutung hat der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW). Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. Der AGW bezieht sich auf einen Zeitraum von acht Stunden, wobei zusätzlich maximal zulässige Expositionsspitzen mit einer festgelegten Dauer von Kurzzeitwertphasen zu beachten sind. Da immer wieder Grenzwerte für einzelne Stoffe abgesenkt werden (Beispiel: Ethanol von 960 mg/m<sup>3</sup> auf 380 mg/m<sup>3</sup>), müssen die jeweils aktuell gültigen AGWs beachtet werden. Die AGWs werden in der TRGS 900 bekannt gemacht.

Gemische können verschiedene Lösemittel wie Ethanol, 2-Propanol oder Xylol enthalten. Die AGWs für die Einzelstoffe liegen zum Teil bei mehreren zehn bis mehreren hundert Milligramm pro Kubikmeter Luft. Bei der Bewertung der inhalativen Gefährdung ist dann zwar die Grenzwerteinhaltung für die Einzelstoffe problemlos möglich, aber in der Summe, bei ungünstigen betrieblichen Rahmenbedingungen, liefern die Lösemittel einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag zur Gesamtbelastung. Dies kann dazu führen, dass der Summengrenzwert (Bewertungsindex s. TRGS 402, TRGS 900) überschritten wird.

Für die individuelle Beurteilung der Exposition sind vorzugsweise nichtmesstechnische Ermittlungsmethoden anzuwenden. Dies können die Übertragung von Ergebnissen vergleichbarer Tätigkeiten (z. B. Handlungsempfehlungen) oder der Einsatz geeigneter Expositionsmodelle (GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>, Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG), Berechnungsverfahren s. BIA-Report) sein. Im Unterschied zu den Handlungsempfehlungen liefern Expositionsmodelle jedoch keine Angaben zu branchenbezogenen Schutzmaßnahmen. Alternativ können messtechnische Methoden genutzt werden. Gefahrstoffmessungen können auch notwendig sein, um die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen, zum Beispiel die Einhaltung von AGWs, zu überprüfen.

Ergebnis der Beurteilung muss immer eine Aussage dazu sein, ob die getroffenen Schutzmaßnahmen ausreichend sind oder nicht. Wenn Luftgrenzwerte nach TRGS 402 existieren, muss deren Einhaltung nachgewiesen sein. Die Beurteilung muss auch Festlegungen zur Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen enthalten. Bei Stoffen ohne Luftgrenzwert muss die Tätigkeit oder das Verfahren zumindest dem Stand der Technik entsprechen. Der Stand der Technik wird in der TRGS 460 beschrieben und dort anhand verschiedener Beispiele erläutert. Bei Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen geben die TRBA/TRGS 406 und die TRGS 907 Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung und zur Festlegung von Schutzmaßnahmen.

## 5.2 Gefährdung durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen

Die Gefährdung durch Hautkontakt ist nach den Kriterien der TRGS 401 zu beurteilen. Eine Gefährdung ist möglich bei:

- Feuchtarbeit
- Tätigkeiten mit hautgefährdenden, hautresorptiven oder hautsensibilisierenden Gefahrstoffen
- Kontakt mit Allergenen in Schutzhandschuhen

Im Gesundheitsdienst spielt die Feuchtarbeit eine wichtige Rolle. Sie wird daher in Kapitel 10 gesondert thematisiert.

Bei Tätigkeiten mit hautgefährdenden, hautresorptiven oder hautsensibilisierenden Gefahrstoffen bietet die Gefährdungsmatrix nach TRGS 401 eine praktische Hilfestellung. Sie steht für Stoffe mit Kennzeichnung nach der



CLP-Verordnung auf den Seiten der DGUV zur Verfügung ([www.dguv.de](http://www.dguv.de), webcode d160116). Hautgefährdend sind zum Beispiel Stoffe oder Produkte, die Verätzungen oder Reizungen der Haut (H314, H315) verursachen, allergische Hautreaktionen (H317) auslösen oder bei wiederholtem Kontakt zu spröder oder rissiger Haut (EUH066) führen. Außer der Haut können auch Schleimhäute und die Augen (H318, H319) geschädigt werden. Hautresorptive Stoffe können sowohl über eine vorgeschädigte als auch die intakte Haut aufgenommen werden. Zusätzlich ist eine Aufnahme über die Gas-Dampf-Phase beziehungsweise über Aerosole möglich. Es sind hautresorptive Stoffe zu berücksichtigen, die Organerkrankungen verursachen (H310, H311, H312) oder Eigenschaften wie krebserzeugend, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch aufweisen. Maßgeblich für die Beurteilung ist neben den intrinsischen Stoffeigenschaften auch das Ausmaß des Hautkontaktes (z. B. klein- oder großflächige Benetzung, längerer oder wiederholter Kontakt).

### 5.3 Brand- und Explosionsgefährdung

Hinweise zur Beurteilung der Brand- und Explosionsgefährdung geben die TRGS 720, 721, 722 und 800. Brände und Explosionen können in Einrichtungen des Gesundheitswesens vor allem durch entzündbare Gase (H220, H221), Aerosole (H222, H223), Dämpfe oder Flüssigkeiten (H224, H225, H226) und Stoffe mit brandfördernden oder oxidierenden Eigenschaften verursacht werden. Physikalisch-chemische Gefährdungen können beispielsweise bei großflächigen Stoffverteilungen (z. B. Versprühen, Streichen, Tränken), beim Öffnen von dicht verschlossenen Behältern (Überdruck) oder bei Ab- und Umfüllvorgängen entstehen. Bei der Beurteilung der Brand- und Explosionsgefährdung müssen insbesondere folgende Eigenschaften berücksichtigt werden: Flammpunkt, Entzündbarkeit, obere/untere Explosionsgrenze, Dampfdruck, Selbstentzündungstemperatur (s. Sicherheitsdatenblatt Abschnitt 9). Zudem sind mögliche Zündquellen zu ermitteln und die Gefährdung zu dokumentieren.

- **Gase:** Die Entzündbarkeit von Gasen ist vom Gasanteil im Gas-Luft-Gemisch abhängig. Die untere Explosionsgrenze (UEG) ist die niedrigste Gaskonzentration, bei der eine Entzündung und eine selbstständige Flammenausbreitung beobachtet wird. Die obere Explosionsgrenze (OEG) ist die höchste Gaskonzent-

ration, bei der gerade noch eine Entzündung und eine selbstständige Flammenausbreitung beobachtet wird. Weitere Hinweise zur Beurteilung der Gefährdungen, die von Gasen ausgehen, beschreibt die TRGS 407.

- **Flüssigkeiten/Dämpfe:** Bei entzündbaren flüssigen Stoffen (z. B. alkoholische Desinfektionsmittel) hängt die Gefährlichkeit im Wesentlichen vom Flammpunkt ab (s. Kap. 19). Je niedriger der Flammpunkt ist, desto eher bilden sich brennbare Dämpfe. Dieser ist eine experimentell ermittelte Temperatur, bei der die Atmosphäre oberhalb einer Flüssigkeit entzündet werden kann. Der untere Explosionspunkt (UEP) bzw. obere Explosionspunkt (OEP) einer entzündbaren Flüssigkeit ist die Temperatur, bei der die Konzentration des gesättigten Dampfes im Gemisch mit Luft die untere bzw. obere Explosionsgrenze (UEG bzw. OEG) erreicht.

### 5.4 Sonstige Gefährdung

Die Beurteilung von sonstigen Gefährdungen durch zum Beispiel Trockeneis oder flüssigen Stickstoff und die Festlegung geeigneter Schutzmaßnahmen muss im Einzelfall mithilfe der Ermittlung nach Kapitel 4 erfolgen. Zu berücksichtigen ist auch die mögliche erhöhte Aufnahme von Gefahrstoffen als Folge von Stich- oder Schnittverletzungen, zum Beispiel durch kontaminierte Nadeln oder Kanülen an Laborautomaten.

### 5.5 Tätigkeiten mit geringer Gefährdung

Ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung aufgrund der Arbeitsbedingungen für bestimmte Tätigkeiten eine nur geringe Gefährdung, hat der Gesetzgeber Erleichterungen bei den Pflichten und Schutzmaßnahmen vorgesehen. Was Tätigkeiten mit geringer Gefährdung sind, lässt sich nicht allgemeingültig angeben. Die Rahmenbedingungen geben die GefStoffV und die TRGS 400 vor. Die inhalativen und dermalen Beiträge sowie die physikalisch-chemischen Eigenschaften sind differenziert zu betrachten. Die Einschätzung muss individuell durch eine fachkundige Person vorgenommen werden. Nur so kann der Arbeitgeber entscheiden, ob bei Tätigkeiten eine Gesundheitsgefährdung mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann.



Die differenzierte Gefährdungsbeurteilung einer regelmäßig durchgeführten Desinfektion großer Flächen mit quartären Ammoniumverbindungen könnte beispielsweise ergeben, dass die Gefährdung bezüglich der dermalen Gefährdung nicht gering ist:

- inhalative Gefährdung: Gering.
- dermale Gefährdung: Nicht gering, da Feuchtarbeit von mehr als 2 Stunden gegeben ist und Hautkontakt beim Verdünnen von Produkten, die als hautätzend (H 314) gekennzeichnet sind, nicht ausgeschlossen ist.
- Brand- und Explosionsgefährdung: Nicht vorhanden

Beispiele für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung sind in Anhang 8 zusammengestellt. Weitere finden sich auch in TRGSen sowie in Informationen der Arbeitsschutzinstitutionen. Folgende Kriterien können grundsätzlich für die Einschätzung der inhalativen und dermalen Exposition herangezogen werden:

#### Inhalative Exposition

Eine niedrige inhalative Exposition kann nach TRGS 400 und TRGS 402 gegeben sein, wenn zum Beispiel

- nur geringe Emissionen möglich sind, z. B. durch eine kurze Tätigkeitsdauer unterhalb von 15 min oder durch kleine Verdunstungsflächen,
- Feststoffe in emissionsarmen Verwendungsformen wie Pasten, Wachse, Granulate oder Pellets verwendet werden,
- ein niedriges Freisetzungsvermögen aufgrund der Arbeitsbedingungen und der Stoffeigenschaften vorliegt, z. B. niedriger Dampfdruck, hoher Siedepunkt bei geringer Verarbeitungstemperatur, geringes Staubungsverhalten,
- kein Sprühverfahren, keine Aerosolbildung gegeben ist oder
- nur geringe Mengen verwendet werden.

#### Dermale Exposition

Für die Beurteilung einer geringen Gefährdung durch Hautkontakt kann die Gefährdungsmatrix nach TRGS 401 herangezogen werden. Tätigkeiten mit geringer Gefährdung aus der Gefährdungsmatrix ([www.dguv.de](http://www.dguv.de), webcode d160116) sind zum Beispiel:

- hautreizender Gefahrstoff (H 315), kurzfristiger Hautkontakt (< 15 Minuten), wenn dabei die benetzte Hautfläche klein ist, z. B. Spritzer
- Gefahrstoff, der bei wiederholtem Kontakt zu spröder und rissiger Haut führen kann (EUH 66), kurzfristiger

Hautkontakt (< 15 Minuten) oder auch längerfristiger Hautkontakt (> 15 Minuten), wenn dabei die benetzte Hautfläche klein ist, z. B. Spritzer

Zudem darf keine Gefährdung durch Feuchtarbeit vorliegen.

#### Brandgefährdung

Bei Tätigkeiten mit entzündbaren Stoffen kann von einer geringen Brandgefährdung ausgegangen werden, wenn die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung, die Geschwindigkeit der Brandausbreitung, die dabei freierwerdenden Stoffe und die damit verbundene Gefährdung vergleichbar sind mit der Verwendung von zum Beispiel Klebstoff im Büro.

#### Erleichterungen

Bei Tätigkeiten mit geringer Gefährdung entfallen folgende Pflichten und Schutzmaßnahmen:

- Aufnahme in das Gefahrstoffverzeichnis
- Substitution
- Betriebsanweisung
- Unterweisung und die damit verbundene allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung nach GefStoffV
- Pflicht- oder Angebotsvorsorge
- Festlegung von zusätzlichen Brandschutzmaßnahmen nach TRGS 800 „Brandschutzmaßnahmen“ (z. B. Schutzbereiche schaffen, Zutrittsregelungen treffen)
- Aufnahme in das Expositionsverzeichnis bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B
- detaillierte Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (Es ist lediglich zu dokumentieren, für welche Tätigkeiten eine geringe Gefährdung festgestellt wurde. Die Bewertung ist nach TRGS 400 zu begründen.)

Grundlegende Maßnahmen einer guten Arbeitspraxis sind jedoch immer umzusetzen.

# 6 Schutzmaßnahmen

Schutzziel für den Arbeitgeber muss gemäß GefStoffV sein, Gefährdungen der Gesundheit und der Sicherheit der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen auszuschließen. Ist dies nicht möglich, sind die Gefährdungen auf ein Minimum zu reduzieren. Diesen Geboten hat der Arbeitgeber durch die Festlegung und Anwendung geeigneter Schutzmaßnahmen Rechnung zu tragen.

Die GefStoffV und die TRGS 500 geben allgemeingültige Hinweise für die Festlegung von Schutzmaßnahmen unabhängig von der konkreten Tätigkeit. Spezifische Schutzmaßnahmen für einzelne Gefahrstoffgruppen sind in den Kapiteln 10 bis 23 genannt. Welche Maßnahmen notwendig sind, wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung für den konkreten Arbeitsplatz entschieden.

Die Auswahl von Schutzmaßnahmen erfolgt in der Regel nach einem Stufenprinzip: Allgemeine Schutzmaßnahmen sind immer anzuwenden (gute Arbeitspraxis), darüber hinaus erforderliche zusätzliche Schutzmaßnahmen sind in Abhängigkeit von den besonderen Gefahrstoffeigenschaften zu berücksichtigen. Die Maßnahmen sind fortlaufend an den Stand der Technik anzupassen (TRGS 460).

## Das Stufenprinzip der Schutzmaßnahmen

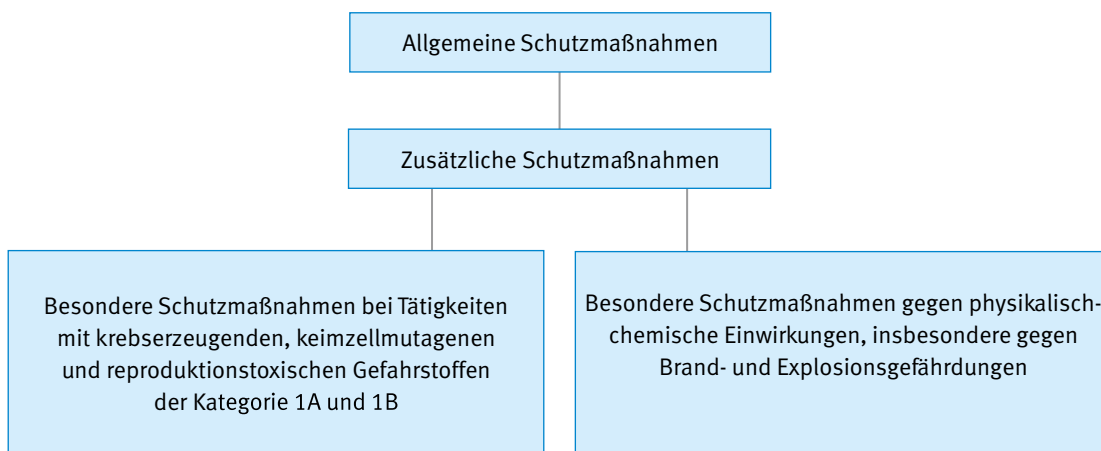


Abb.1 Stufenprinzip der Schutzmaßnahmen

### Rangfolge der Schutzmaßnahmen

Die Rangfolge folgt dabei dem STOP-Prinzip, das heißt: Substitution, technische Maßnahmen, organisatorische Maßnahmen, persönliche Schutzmaßnahmen.

1. **Substitutionsprüfung:** An erster Stelle der Maßnahmen zur Minimierung von Gefährdungen steht die Substitution. Nach den Vorgaben der TRGS 600 ist zu prüfen, ob weniger gefährliche Stoffe oder Verfahren verwendet werden können. Das Ergebnis ist zu dokumentieren. Schon eine emissionsärmere Verwendungsform kann die Gefährdung reduzieren. So kann geprüft werden, ob Gefahrstoffe in kleinen, gut handhabbaren Gebinden und geeigneter Konzentration eingekauft werden können, um ein Umfüllen oder Verdünnen zu vermeiden. Gebinde, bei denen Dosierhilfen ein expositionsarmes Arbeiten ermöglichen, sind zu bevorzugen. Auch bei der Auswahl von Desinfektions-, Therapie- und Anästhesieverfahren ist zu prüfen, ob das Ziel nicht durch andere Stoffe oder Anwendungsformen erreicht werden kann. Die Substitutionsprüfung hat besondere Priorität bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B. Besteht bei diesen Stoffen die Möglichkeit einer Substitution, ohne dass diese umgesetzt wird, so ist der Grund zu dokumentieren. In der Reihenfolge der Prüfung sollen die Gefahrstoffe, für die zusätzlich Schutzmaßnahmen nach GefStoffV erforderlich sind, folgen (s. „Das Stufenprinzip der Schutzmaßnahmen“). Sensibilisierende Stoffe müssen nach den Vorgaben der TRBA/TRGS 406 „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“ und der TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt“ ersetzt werden. Bei der Priorisierung spielt natürlich auch die Einsatzmenge des Gefahrstoffes eine Rolle. Für den Vergleich zweier möglicher Gefahrstoffe kann das GHS-Spaltemmodell genutzt werden ([www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d124774).
2. **Technische Maßnahmen:** Bei der Gestaltung von Arbeitsverfahren ist es oberstes Ziel, dass gefährliche Gase, Dämpfe, Aerosolen oder Stäube erst gar nicht freigesetzt werden (geschlossene Verfahren). Ist dies nicht durchführbar, müssen Gefahrstoffe an der jeweiligen Austritts- oder Entstehungsstelle durch eine Absauganlage erfasst und abgeführt werden. Erst wenn auch diese Maßnahme nicht umgesetzt werden kann, kommen weitere Lüftungsmaßnahmen zur Minimierung der Belastung in Betracht.

3. **Organisatorische Maßnahmen:** Hier sind Arbeitsabläufe wie das Lüften oder das Verbot des Mischens bestimmter Produkte wesentlich. Dazu zählen auch die Arbeitsplatzhygiene, Informationspflichten gegenüber den Beschäftigten und die Beschränkung von Expositionszeiten für die Beschäftigten.
4. **Persönliche Schutzmaßnahmen:** Reichen die Maßnahmen für eine Expositionsbegrenzung nicht aus, sind individuelle Schutzmaßnahmen zu treffen. Zu den Persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) im Gesundheitsdienst gehören insbesondere Augen- und Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Schutzhandschuhe. Atemschutzgeräte kommen nur in Sonderfällen zum Einsatz. Persönliche Schutzausrüstungen müssen wirksam und auch hinsichtlich ihrer Trageeigenschaften geeignet sein. Bei der Auswahl geeigneter Produkte steht den Beschäftigten ein Anhörungsrecht gegenüber dem Arbeitgeber zu (s. ArbSchG, DGUV Vorschrift 1). Die betriebliche Interessenvertretung ist zu beteiligen. In der arbeitsmedizinischen Vorsorge berät der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin individuell zu den Wechselwirkungen von Gefährdungen am Arbeitsplatz mit der Gesundheit.

### 6.1 Persönliche Schutzausrüstungen

Selbst wenn die technischen und organisatorischen Maßnahmen ausgeschöpft sind, kann aufgrund der chemischen Belastung durch Hautkontakt oder durch Einatmen der Einsatz von Persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) bei vielen Tätigkeiten notwendig sein. Im Gesundheitsdienst werden am häufigsten Schutzhandschuhe eingesetzt, aber auch Schutzkittel, Overalls, Schürzen und Schutzbrillen.

Schutzhandschuhe werden aus hygienischen Gründen und zum Schutz vor Infektionen getragen. Handschuhe zum Schutz vor Chemikalien (Chemikalienschutzhandschuhe) müssen bei Tätigkeiten mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, Arzneistoffen oder Arzneimitteln, Lösemitteln und Laborchemikalien verwendet werden. Da Chemikalienschutzhandschuhe an diversen Arbeitsplätzen zum Einsatz kommen, gibt der folgende Abschnitt übergreifende Informationen zu ihrer Verwendung und Auswahl. Spezifische Angaben zu den einzelnen Gefahrstoffgruppen finden sich in dem jeweiligen Kapitel.

Um einen optimalen Schutz zu gewährleisten, müssen Handschuhe immer auf sichtbare Schäden überprüft werden, zum Beispiel auf mögliche Risse, Materialveränderungen, Verhärtungen oder Quellungen im Handschuhmaterial. Es dürfen nur intakte Handschuhe verwendet werden. Dabei ist auch das Mindesthaltbarkeitsdatum der Handschuhe nach Herstellerangaben zu beachten (s. Verordnung (EU) 2016/425).

Eine Kontaminationsgefahr bei der Verwendung von Mehrwegschutzhandschuhen besteht vor allem beim Ausziehen von Schutzhandschuhen, da die Haut mit der Außenseite der Handschuhe in Berührung kommen kann. Das sichere An- und Ausziehen von Chemikalienschutzhandschuhen ist daher zu unterweisen und mit den Beschäftigten zu üben. Die DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“ und Kurzfilme der DGUV ([www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d111060) veranschaulichen das sichere An- und Ausziehen von Schutzhandschuhen und können für Unterweisungen und Betriebsanweisungen genutzt werden.

Für die jeweilige Tätigkeit sind stets geeignete Handschuhe auszuwählen und diese in der Betriebsanweisung oder einem kombinierten Handschuh-/Hautschutzplan zu dokumentieren. Nur so ist der notwendige Schutz gewährleistet. Medizinische Einmalhandschuhe oder andere Handschuhe sind grundsätzlich keine Chemikalienschutzhandschuhe, wenn sie nicht der Norm DIN EN ISO 374 „Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen“ entsprechen. Sie dürfen deshalb nicht bei Tätigkeiten mit Chemikalien eingesetzt werden.

### Auswahl geeigneter Schutzhandschuhe

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen dürfen nur Chemikalienschutzhandschuhe der Kategorie III mit CE-Kennzeichen, vierstelliger Prüfnummer und dem Erlenmeyerkolben als Symbol verwendet werden (s. Abb. 2). Sie müssen den einschlägigen Vorschriften und Normen (VO EU 2016/425, DIN EN ISO 374, DIN EN 16523-1) entsprechen.

Gefahrstoffe können gegebenenfalls das Handschuhmaterial durchdringen (Permeation) oder es aufquellen lassen (Degradation). Informationen hierzu sind im Sicherheitsdatenblatt zu den Gefahrstoffen zu finden oder bei der Chemikalien- oder Handschuhlieferfirma zu erfragen. Die Auswahl und die maximale Tragedauer der Handschuhe müssen daher abgestimmt auf die verwendeten Arbeitsstoffe und auf das vorgesehene Arbeitsverfahren erfolgen. Einen Universalhandschuh für alle Tätigkeiten im Gesundheitsdienst gibt es nicht. So sind für feinmechanische Tätigkeiten zum Beispiel in der Mikroskopie mit Probenträgern Handschuhstärken von 0,1 mm geeignet, da sie ein ausreichendes Fingerspitzengefühl ermöglichen. Stärkere Chemikalienschutzhandschuhe werden dagegen für eher grobmechanische Tätigkeiten mit intensivem Chemikalienkontakt eingesetzt und bieten in der Regel einen besseren Schutz bei Tätigkeiten von längerer Dauer. Auch die notwendige Länge des Handschuhschaftes hängt vom Arbeitsverfahren ab. Zudem müssen die Handschuhe bequem zu tragen sein und in passenden Größen vorliegen. Ist bei einem oder einer Mitarbeitenden eine Sensibilisierung gegenüber Handschuhinhaltsstoffen bekannt, ist dies bei der Handschuhauswahl zu berücksichtigen.

Weitere Anforderungen und Hinweise enthalten die TRGS 401, die DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“ und die DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“.

Die TRGS 401 gibt zum Beispiel folgendes Vorgehen bei der Handschuhauswahl vor:

- **Fall 1:** Wird in einem Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 8) ein konkretes Handschuhprodukt genannt und stimmen die dort zugrunde gelegten Annahmen zum Verwendungszweck und zu den Verwendungsbedingungen mit der geplanten Tätigkeit überein (es wird z. B. das Konzentrat verwendet), so kann dieses Handschuhprodukt mit den dort genannten Vorgaben genutzt werden.

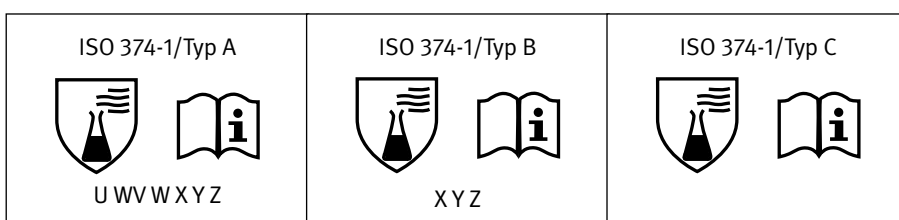


Abb. 2 Kennzeichnung von Chemikalienschutzhandschuhen; Quelle: DIN EN ISO 374-1:2018-10

- **Fall 2:** Falls kein Handschuhfabrikat aufgeführt wird, aber ein geeignetes Handschuhmaterial, die notwendige Materialstärke und die maximale Tragedauer bekannt sind, ist ein geeignetes Handschuhfabrikat auszuwählen.
- **Fall 3:** Falls ein anderer Verwendungszweck oder andere Verwendungsbedingungen vorliegen (z. B. verdünnte Anwendungslösung oder besonderes Fingerspitzengefühl) als im Sicherheitsdatenblatt vorgesehen, muss ein geeigneter Handschuh in Zusammenarbeit mit der Handschuhhersteller- oder Chemikalienlieferfirma ermittelt werden.
- **Fall 4:** Falls nur unzureichende Informationen zur Schutzhandschuhauswahl vorliegen, sind geeignete Informationen bei der Handschuhlieferfirma oder der Chemikalienlieferfirma einzufordern.

Oft fallen an Arbeitsplätzen Arbeiten mit Chemikalien an, die innerhalb von einer Minute erledigt sind. Aufgrund dieser sehr kurzen Expositionszeit kann man in den allermeisten Fällen die Permeation durch die Handschuhe vernachlässigen und folgende Empfehlung geben: Werden diese Tätigkeiten mit chemischen Produkten durchgeführt, bei denen es sich nicht um krebserzeugende, keimzellmutagene, reproduktionstoxische (CMR-)Substanzen (z. B. kein Formaldehyd) handelt und die die Handschuhe nachweislich nicht auflösen oder erkennbar aufquellen lassen, können dafür auch medizinische Nitril-Einmalhandschuhe eingesetzt werden. Durch das Tragen dieser im Gesundheitsdienst immer verfügbaren Handschuhe kann ein vollkommen ungeschützter Hautkontakt vermieden werden. Dies gilt ausschließlich für folgende konkrete Anwendungsfälle:

- einzelne Desinfektionen von kleinen Flächen (<0,5 m<sup>2</sup>) mit einem alkoholischen Flächendesinfektionsmittel
- die Entfernung von Substanzresten von Oberflächen (z. B. einem Tisch)
- das Handling (z. B. Aceton, Wundbenzin) von geringen Lösemittelmengen (ml)
- die Arzneimittelgabe direkt an Patienten und Patientinnen

Anschließend sind die Handschuhe zu entsorgen.

Weiter gilt zu beachten, dass Schutzhandschuhe nicht länger als erforderlich getragen werden dürfen. Um ein Aufquellen der Haut durch das Schwitzen in feuchtigkeitsundurchlässigen Schutzhandschuhen zu verhindern, müssen bei längeren Handschuhtragezeiten die Handschuhe gewechselt werden. Die Häufigkeit des Handschuhwechsels ist in der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. In der TRGS 401 wird ein mindestens stündlicher Handschuhwechsel oder das Verwenden von Unterziehandschuhen aus Baumwolle oder aus anderen Geweben mit entsprechenden Eigenschaften (Saugfähigkeit und Hautverträglichkeit) empfohlen (s. auch Anhang 10).

Bitte beachten Sie: Schutzhandschuhe schützen nicht nur, es können auch Gefährdungen von ihnen ausgehen. Manche Beschäftigte reagieren allergisch auf verschiedene Inhaltsstoffe in Schutzhandschuhen. Wichtige Informationen zu diesem Thema finden Sie in Kapitel 10.

## 6.2 Hautschutz

Dem Schutz der Haut muss eine hohe Beachtung beigemessen werden. Für Bereiche mit Hautgefährdung sind Hautschutzpläne in Zusammenarbeit mit dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin zu erstellen und konsequent umzusetzen. Zum systematischen Hautschutz gehören der richtige Hautschutz, die richtige Hautreinigung und die richtige Hautpflege. Hautschutzmittel sind vor Arbeitsbeginn und während der Arbeit aufzutragen. Zur Reinigung sind milde, pH-hautneutrale Handwaschpräparate einzusetzen und nach Arbeitsende sind Hautpflegemittel zu verwenden. Hilfestellungen enthält Anhang 11.

Hautschutzmittel schützen nicht vor Einwirkungen ätzender, akut toxischer, sensibilisierender und hautresorptiver, keimzellmutagener, krebserzeugender und reproduktionstoxischer Gefahrstoffe sowie organischer Lösemittel beziehungsweise Gemische, die organische Lösemittel enthalten.

Bei der Auswahl der Persönlichen Schutzausrüstungen ist eine mögliche Wechselwirkung von Hautschutz- und Hautpflegemitteln und Handschuhen zu berücksichtigen. So kann etwa die Schutzwirkung von Chemikalienschutzhandschuhen durch Hautschutzmittel beeinträchtigt werden.

Hinweise zu Einsatz und Auswahl von Hautschutzmitteln geben die TRGS 401 und die DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“.

### 6.3 Brand- und Explosionsschutz

In Einrichtungen des Gesundheitswesens wird regelmäßig eine Vielzahl unterschiedlicher brennbarer Stoffe (z. B. Desinfektionsmittel, Lösemittel, Gase) verwendet, die mit einer Brand- oder Explosionsgefahr verbunden sind. In Krankenhäusern und Pflegeheimen befinden sich viele Menschen, die in ihrer Mobilität eingeschränkt sind und sich im Gefahrenfall nicht aus eigener Kraft in Sicherheit bringen können. Zudem halten sich hier regelmäßig viele ortsunkundige Personen auf. Deshalb muss der richtigen Handhabung von Gefahrstoffen und dem vorbeugenden Brand- und Explosionsschutz besondere Bedeutung beigemessen werden.

Der Arbeitgeber hat gemäß GefStoffV auf Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten und sonstigen Personen gegen physikalische-chemische Einwirkungen, insbesondere Brand- und Explosionsgefährdungen zu treffen. Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) der Reihen 700 und 800 konkretisieren diese Vorgaben. Weitere Informationen über sicherheitstechnische Festlegungen zum Brand- und Explosionsschutz geben:

- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln mit Beispielsammlung“
- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- Leitfaden „Modul Brand und Explosion“ des „Einfachen Maßnahmenkonzepts Gefahrstoffe“ (EMKG) ([www.baua.de/emkg](http://www.baua.de/emkg), s. Abschnitt „2. Vorgehensweise“).

#### **Grundlegende Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz**

- Entstehung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g. e. A.) vermeiden: nicht entzündbare Ersatzstoffe verwenden oder Konzentration verringern.
- Entzündbare Flüssigkeiten und medizinische Gase zentral in feuerbeständig abgetrennten Räumen oder in Sicherheitsschränken lagern.
- Ausreichende technische oder natürliche Lüftung und Luftfeuchte gewährleisten.
- Gefahrstoffe an der Verwendungs- oder Entstehungsstelle absaugen.
- Gefährliche Reaktionen durch Vermischungen vermeiden.
- Die am Arbeitsplatz bereitgestellte Menge auf den Tages-/Schichtbedarf beschränken.
- Wirksame Zündquellen vermeiden, z. B. offenes Feuer, elektrostatische Aufladung nicht geerdeter Bauteile oder Personen, Funken in elektrischen Geräten, adiabatische Kompression, heiße Oberflächen.
- Organisatorische Maßnahmen (Schulung der Beschäftigten, Arbeitsfreigabeverfahren etc.) treffen.

Individuelle Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz bei Tätigkeiten mit typischen Gefahrstoffen sind in den Kapiteln 19 „Entzündbare Flüssigkeiten“ und 20 „Medizinische Gase“ und in den Kapiteln zu den einzelnen Gefahrstoffgruppen beschrieben.



## 6.4 Lagerung, innerbetrieblicher Transport und Entsorgung



Abb. 3 Kunststoff-Kanister UN-codiert mit Prägestempel, BAM-Zulassung Herstellungszeitraum: Okt. 2016



Abb. 4 Eimer zum Flaschentransport

In Einrichtungen des Gesundheitsdienstes werden Gase (z. B. medizinischer Sauerstoff), Flüssigkeiten (z. B. Desinfektionsmittel, konzentrierte saure und alkalische Reinigungsmittel) und feste Stoffe in unterschiedlich großen Mengen gelagert und zu den Einsatzorten im Betrieb transportiert. Außerdem müssen Abfälle mit teilweise gefährlichen Eigenschaften (z. B. bei Therapieabbruch anfallende Zytostatika) regelmäßig entsorgt werden. Der Arbeitgeber darf diese Tätigkeiten nur unterwiesenen Beschäftigten übertragen, die vertraut sind mit den bei der Lagerung, Beförderung und Entsorgung von Gefahrstoffen anfallenden Tätigkeiten, den dabei auftretenden Gefährdungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen. Ausführliche Informationen zu Transport, Lagerung und Entsorgung von Gefahrstoffen finden sich in Eickmann U., Halsen G., Heinemann A., Wegscheider W.: „Chemische Gefährdungen im Gesundheitsdienst – Hilfestellungen für die Praxis“ (weitere Informationen s. Anhang 3).

### Aufbewahrung und Lagerung

Je nach Bedarf und Zweckmäßigkeit werden Gefahrstoffe in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes entweder direkt am Arbeitsplatz oder in unmittelbarer Nähe (z. B. im Stationszimmer) oder zentral in einem separaten Lagerbereich (z. B. Sicherheitsschrank oder Gefahrstofflager) aufbewahrt. Bei der Lagerung von Gefahrstoffen können sich verschiedene Gefährdungen durch die Eigenschaften und den Aggregatzustand der gelagerten Gefahrstoffe, die Menge der gelagerten Gefahrstoffe, die Art der Lagerung, die Tätigkeiten bei der Lagerung, die Zusammenlagerung

mit anderen (Gefahr-)Stoffen, die Arbeits- und Umgebungsbedingungen (Raumgröße, klimatische Verhältnisse, äußere Einwirkungen und Lagerdauer) und die Bauweise des Lagers ergeben.

Produktbezogene Hinweise zur Lagerung von Gefahrstoffen finden sich u. a. in Sicherheitsdatenblättern in Abschnitt 7 „Handhabung und Lagerung“. Die TRGS 510 nennt weitere Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit von den Eigenschaften und Mengen der zu lagernden Stoffe. Für Apotheken gibt es eine Handlungshilfe auf der Homepage der BGW („Lagerung von Gefahrstoffen in der Apotheke“).

### Schutzmaßnahmen (Auswahl):

- Geordnete Lagerung in geschlossenen, unbeschädigten und sauberen Behältern.
- Originalbehälter verwenden. Falls in andere Behältnisse um- oder abgefüllt werden muss, keine Behältnisse verwenden, durch deren Form oder Bezeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln verwechselt werden kann (z. B. Getränkeflaschen). Bleibt das Produkt unverändert, kann die Kennzeichnung des Originalgebindes übernommen werden. Ansonsten sind die Behältnisse nach GefStoffV zu kennzeichnen (s. TRGS 201, auch vereinfachte Kennzeichnung möglich).
- Gefahrstoffe nur in kleinen Mengen (für den Tages- oder Schichtbedarf) am Arbeitsplatz aufbewahren, hierbei möglichst kleinstes handelsübliches Gebinde verwenden.

- Regelmäßige Sichtprüfung auf Alterung und Schäden durchführen. Behälter aus Kunststoff dürfen maximal 5 Jahre verwendet werden, danach müssen sie ausgetauscht werden (s. Abb. 3).
- Geeigneten Standort zur Aufbewahrung wählen wie Regal, (Sicherheits-)Schrank etc. Zur Vermeidung von Wärmeeinwirkung nicht am Fenster oder vor Heizungen aufstellen.
- Zusammenlagerungsverbote beachten, z. B. Gase (Lagerklasse 2A) und entzündbare flüssige Stoffe (Lagerklasse 3) in unterschiedlichen Lagerabschnitten lagern.
- Gefahrstoffe nicht in unmittelbarer Nähe zu Lebensmitteln lagern.
- Flüssige Gefahrstoffe in bzw. auf Auffangeinrichtungen lagern, die mindestens den Rauminhalt des größten Gebindes aufnehmen können.
- Gefahrstoffe dürfen nicht in Flucht- und Rettungswegen, Durchgängen und Treppenaufgängen oder Hausanschlussräumen aufbewahrt werden.
- Giftige, krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Stoffe müssen unter Verschluss aufbewahrt werden.

Hinweise zur Aufbewahrung und Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten (z. B. Aceton, Isopropanol) sind in Kapitel 19 beschrieben.

### Innerbetrieblicher Transport

Beim Transport von Gefahrstoffen können Gefährdungen durch Gase, Dämpfe oder Spritzer entstehen, insbesondere der Transport größerer Mengen kann zu Gefährdungen führen. Wenn der Transport ausschließlich innerbetrieblich stattfindet und ein Transport in Fahrzeugen auf einer für die Öffentlichkeit frei zugänglichen Straße auf dem Betriebsgelände ausscheidet (z. B. Straßen in innerstädtischen Krankenhäusern), sind die Vorschriften zum Transport gefährlicher Güter (Gefahrgutrecht) nicht zu beachten. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen ergeben sich dann aus der Gefährdungsbeurteilung. Für den Transport von Gefahrstoffen in Laborbereichen finden sich Hinweise zu Schutzmaßnahmen in der TRGS 526, für den Transport in Lagern können Schutzmaßnahmen anhand der TRGS 510 abgeleitet werden. Das Fachwissen-Portal der BG RCI ([www.bgrci.de](http://www.bgrci.de)) thematisiert auch den angrenzenden Bereich des Gefahrguttransportes auf der Straße (s. auch „Patientenproben richtig versenden“, [www.bgw-online.de/media/BGW09-19-011](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-011)).

### Schutzmaßnahmen (Auswahl):

- Gefahrstoffe möglichst in Originalbehältnissen transportieren. Sie entsprechen i. d. R. den gefahrgutrechtlichen Anforderungen und können daher innerbetrieblich benutzt werden.
- Saubere, unbeschädigte, verschlossene Behältnisse verwenden.
- Kennzeichnung der Behältnisse: produktbezogene Angaben im Sicherheitsdatenblatt, allgemeine Angaben in der TRGS 201 berücksichtigen.
- Druckgasflaschen nur mit geschlossenem Ventil, mit Schutzkappe oder Schutzkragen und mit geeignetem Hilfsmittel (z. B. Flaschenwagen) transportieren.
- Im Labor: nicht bruchsichere Behältnisse (z. B. Glasflaschen) beim Tragen am Behälterboden unterstützen. In andere Räume dürfen solche Behältnisse nur mit Hilfsmitteln befördert werden, die ein sicheres Halten und Tragen ermöglichen, z. B. in einem Eimer aus Kunststoff (s. Abb. 4).
- Abfälle mit Resten von Gefahrstoffen in festen Einweg- oder Rücklaufbehältnissen transportieren. Wenn Sammelwagen zur Beförderung genutzt werden, müssen sie mit flüssigkeitsdichtem Boden und hochgezogenem Rand ausgestattet sein. Das Werfen und Stauchen von Abfallsäcken sowie ein Überladen der Behältnisse vermeiden.

### Entsorgung

In Einrichtungen des Gesundheitsdienstes fallen Abfälle in unterschiedlicher Art, Menge und Größe an: von Tageszeitungen über Glasflaschen, mehr oder weniger geleerte Desinfektionsmittelbehälter, gebrauchte Spritzen, Kanülen bis hin zu Medikamentenresten. Bei der Entsorgung der teilweise als gefährlich einzustufenden Abfälle sind sowohl die Belange des Umweltschutzes wie auch die des Arbeitsschutzes zu berücksichtigen. Jede gesundheitsdienstliche Einrichtung ist – unabhängig von ihrer Betriebsgröße – für die ordnungsgemäße Entsorgung ihrer Abfälle verantwortlich. Zu den gefährlichen Abfällen zählen z. B. gesundheitsgefährdende, umweltgefährdende, explosionsfähige oder brennbare Stoffe. Krankenhäuser müssen ab einem jährlichen Aufkommen von mehr als zwei Tonnen gefährlichen Abfalls einen Betriebsbeauftragten oder eine -beauftragte für Abfall bestellen, der oder die für die Aufstellung eines Entsorgungsplans verantwortlich ist. Der Plan legt fest, welcher Abfall in welches Abfallbehältnis entsorgt werden muss und wo sich die nach Abfallarten gekennzeichneten Behältnisse befinden.



**Schutzmaßnahmen (Auswahl):**

- Technische Hilfsmittel für die Sammlung nutzen (z. B. fahrbare Müllsackständer mit Fußpedal, Sammelwagen).
- Sortenreine Sammlung in stabilen Kunststoffsäcken oder -behältern. Aushänge weisen die Beschäftigten auf die richtige Zuordnung von Abfallart und Behältnis hin:
  - leere Medikamentenfläschchen in den Behälter für Glasabfall
  - Kunststoffabfälle ohne Restanhaftungen in den Behälter für Kunststoffe
  - zytostatikahaltige Abfälle in den Behälter für zytotoxische Abfälle
  - spitze, scharfe und zerbrechliche Gegenstände (z. B. Spritzen mit Zytostatikaresten) in stich- und bruchfeste Abwurfbehältnisse; Umfüllen solcher Abfälle ist unzulässig
- Abfallsäcke/-behälter in einem separaten Raum dicht geschlossen und ohne äußere Verunreinigungen zur Abholung bereitstellen, stapeln vermeiden.
- Abfälle in Zeitabständen entsorgen, die bei Aufbewahrung und Transport nicht zu einer Gefährdung (z. B. durch die Freisetzung von Gefahrstoffen oder die Vermehrung von Krankheitserregern) führen.
- Beschäftigte, die Abfälle einsammeln und innerbetrieblich zu einem zentralen Sammelplatz bringen (z. B. in Krankenhäusern), mit der erforderlichen PSA ausstatten (z. B. Schutzkittel/-schürze, Schutzhandschuhe, Schutzschuhe).

Weitere Hinweise zu den Schutzmaßnahmen enthalten die BGW-Schrift „Abfallentsorgung – Informationen zur sicheren Entsorgung von Abfällen aus dem Gesundheitsdienst“ und die „Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall ([www.laga-online.de](http://www.laga-online.de)). Die TRGS 526 informiert über Sammlung und Transport von Abfällen aus medizinischen Laboratorien.

**6.5 Überwachung der Wirksamkeit**

Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist regelmäßig zu überprüfen. Einzelheiten hierzu beschreiben die TRGS 400 und TRGS 500. Die technischen Einrichtungen zum Schutz vor einatembaren Stäuben, zum Beispiel Lüftungs- und Absaugeinrichtungen müssen spätestens nach einem Jahr überprüft werden. Regelmäßig geprüft werden muss auch, ob die festgelegten Schutzmaßnahmen am

Arbeitsplatz umgesetzt werden, beispielsweise die Absaugung eingeschaltet und bei Bedarf nachgeführt wird oder die Handschuhe verwendet und zeitgerecht gewechselt werden. Die Akzeptanz der getroffenen Maßnahmen bei den Beschäftigten ist daher im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung immer zu berücksichtigen. Ergeben sich aus der Überprüfung oder der arbeitsmedizinischen Vorsorge Hinweise auf eine nicht ausreichende Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen, ist die Gefährdungsbeurteilung zu wiederholen. Festgestellte Mängel müssen schnellstmöglich beseitigt werden. Das Ergebnis der Wirksamkeitsprüfungen ist zu dokumentieren.

**6.6 Notfallmaßnahmen**

Für den Fall des Eintretens einer Betriebsstörung, eines Unfalles oder Notfalles mit unbeabsichtigter Freisetzung von Stoffen muss der Arbeitgeber im Vorfeld entsprechende Notfallmaßnahmen festlegen (s. auch TRGS 500). Hierzu zählen die Bereitstellung von Warngeräten zur Anzeige einer erhöhten Gefährdung (z. B. Sauerstoffsensoren in Lagerräumen für flüssigen Stickstoff), Sicherheitsübungen in regelmäßigen Abständen zur schnellstmöglichen Wiederherstellung des Normalzustandes, Maßnahmen der Ersten Hilfe, Sicherstellung der Rettungskette, die Bereitstellung geeigneter Schutzausrüstungen und Bindemitteln zur Beseitigung verschütteter Chemikalien. Verunreinigte Kleidungsstücke müssen unverzüglich vollständig entfernt werden, gegebenenfalls mit Fremdhilfe, um weitere Kontaminationen zu vermeiden (Schutz des Helfers bedenken). Die Sicherheitsdatenblätter müssen immer zugänglich und griffbereit sein und dem Rettungspersonal vor dem Transport in die Notfallaufnahme ausgehändigt werden. Im Krankenhaus kann der Alarm- und Einsatzplan nach Katastrophenschutzgesetz bereits die notwendigen Vorgaben enthalten.

Beispielsweise kann es beim Bestücken der Dosieranlage mit einem Kanister zum Verschütten eines konzentrierten Desinfektionsmittels kommen. Hierfür ist eine Anleitung zum Verhalten im Störfall zu erstellen und ein Notfall-Set (Spill-Kit) bereitzustellen.

# 7 Information der Beschäftigten

Die GefStoffV und die TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“ beschreiben die Informationspflichten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Wesentliche Elemente sind:

- Betriebsanweisung
- Unterweisung
- Zugang zu Sicherheitsdatenblättern und Gefahrstoffverzeichnis
- Zusätzliche Informationspflichten

## Betriebsanweisung

Betriebsanweisungen spiegeln das Ergebnis der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung wider. Der Arbeitgeber legt damit die konkreten Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für den jeweiligen Arbeitsplatz fest. Die zuständige Führungskraft muss die Betriebsanweisung für ihren Bereich in Kraft setzen. Sie hat auch dafür Sorge zu tragen, dass die Betriebsanweisung den Beschäftigten an geeigneter Stelle bekannt gemacht wird und eingesehen werden kann.

Die Gliederung der Betriebsanweisung ist nach TRGS 555 vorgegeben (s. auch Anhang 9). Betriebsanweisungen sind wesentliche Informationen für die Beschäftigten und daher in einer für den Beschäftigten verständlichen Form und Sprache abzufassen.

In der TRGS 555 wird empfohlen, auch auf Beschäftigungsbeschränkungen und Einschränkungen bei der Verwendung hinzuweisen (Schwangere, Jugendliche). Im Abschnitt zur Ersten Hilfe sollen auch Maßnahmen nach Verschlucken aufgenommen werden. Gefahrstoffe können durch Verwechslung mit Lebensmitteln verschluckt werden, aber auch in suizidaler Absicht. Listen der Giftnotrufzentralen finden sich auf den Seiten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL, [www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/03\\_Verbraucher/09\\_InfektionenIntoxikationen/02\\_Giftnotrufzentralen/lm\\_LMVergiftung\\_giftnotrufzentralen\\_node.html](http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/09_InfektionenIntoxikationen/02_Giftnotrufzentralen/lm_LMVergiftung_giftnotrufzentralen_node.html)).

Eine wichtige Hilfe zur Erstellung von Betriebsanweisungen sind die Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Gefahrstoffe. TRGS 555 gibt eine Anleitung zur Übertragung bestimmter Inhalte in die Betriebsanweisung. Unterstützung bietet auch die DGUV Information 213-051 „Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“. Betriebsanweisungsentwürfe und Programme zur Erstellung von

Betriebsanweisungen sind auf den Internetseiten der BGW und anderer Unfallversicherungsträger zu finden. Beispiele sind das Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien GisChem, die Betriebsanweisungsentwürfe in Anhang 9 und WINGIS online, das unter anderem Vorschläge für Reiniger und Desinfektionsmittel enthält. Der erforderliche Arbeitsplatz- oder Tätigkeitsbezug wird dabei lediglich in Form entsprechender Hinweise oder mehr oder weniger allgemein formulierter Textbausteine berücksichtigt. Zur Erstellung von Betriebsanweisungen ist also eine nachträgliche Ergänzung der stoffspezifischen Informationen um arbeitsplatz- oder tätigkeitsbezogene Inhalte oder eine Auswahl oder Anpassung der vorgegebenen Textbausteine dieser Programme an die betrieblichen Gegebenheiten unbedingt erforderlich. Zu den Schutzhandschuhen sind zum Beispiel Angaben zur Artikelbezeichnung oder auch zur Farbe der Handschuhe zu machen. Falls dies nicht geschieht, ist der Informationsgehalt der so erstellten Betriebsanweisungen häufig vergleichbar mit dem einer stoffbezogenen Sicherheitsinformation.

Es muss nicht für jeden einzelnen Gefahrstoff eine eigenständige Betriebsanweisung erstellt werden. Gruppen- oder Sammelbetriebsanweisungen sind möglich, wenn bei den Tätigkeiten ähnliche Gefährdungen bestehen und vergleichbare Schutzmaßnahmen gelten. Für den Beschäftigten muss dabei deutlich sein, welche Sammelbetriebsanweisung sich auf das konkret von ihm verwendete Produkt bezieht. Eine Zusammenfassung zu Stoffgruppen bietet sich dort an, wo viele Gefahrstoffe vorhanden sind (z. B. im Labor oder in Apotheken) oder bei der Gabe von Tabletten. Die Betriebsanweisungsentwürfe in Anhang 9 sind Beispiele für Gruppenbetriebsanweisungen.

Sind neben der Betriebsanweisung nach GefStoffV weitere Anweisungen auf der Grundlage anderer Rechtsvorschriften erforderlich (z. B. BetrSichV, BioStoffV, Hygiene), so können diese unter Wahrung der in den Vorschriften genannten Bestimmungen zu einer Betriebsanweisung zusammengefasst werden. Auch Prozessbeschreibungen des Qualitätsmanagements können als Betriebsanweisung dienen, wenn sie um Arbeitsschutzanweisungen ergänzt werden.

## Unterweisung

Die Beschäftigten, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen, müssen anhand der Betriebsanweisung über die auftretenden Gefährdungen und über die Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Die Unterweisungen müssen vor der Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich arbeitsplatzbezogen erfolgen. Dabei sind die Vorkenntnisse und Fähigkeiten der zu Unterweisenden zu berücksichtigen. Eine besondere Aufmerksamkeit gilt der Unterweisung von neuen Beschäftigten und von Beschäftigten mit mentalen oder psychischen Einschränkungen (z. B. zu Gesichtspunkten der Arbeitshygiene). Zudem muss auf mögliche Gefährdungen in der Schwangerschaft und Stillzeit hingewiesen werden, damit rechtzeitig geeignete Schutzmaßnahmen für Schwangere und Stillende getroffen werden können (s. Kap. 9). Ebenso können Informationen zu Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche erforderlich sein.

Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisungen sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen. Der Nachweis der Unterweisung ist mindestens zwei Jahre aufzubewahren. Elektronische Medien können zur Unterstützung und Vorbereitung der Beschäftigten auf die Unterweisung genutzt werden. Die Unterweisung der Beschäftigten muss daneben aber stets auch mündlich erfolgen. Die Kontrolle der unterwiesenen Verfahrensweise erfolgt regelmäßig durch die betrieblichen Vorgesetzten.

Bestandteil der Unterweisung soll eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung sein. Diese dient zur Information der Beschäftigten über Nutzen und Art der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV). Erläutert werden sollen u. a. auch die Voraussetzungen, unter denen eine Pflichtvorsorge eingeleitet werden muss oder Anspruch auf Angebots- und Wunschvorsorge besteht. Die Vermittlung von Hintergrundwissen über die toxische Wirkung von Stoffen fördert zudem die Sensibilität und die Eigenverantwortung der Beschäftigten für ihre Gesundheit.

Informationen zur Unterweisung des Tragens von Handschuhen finden sich in Anhang 10 und 11. Weitere Informationen bietet das Fachwissen-Portal der BG RCI ([www.bgrci.de](http://www.bgrci.de), Seiten ID: #1R7K, Link Hand- und Hautschutz).

## Zugang zu Sicherheitsdatenblättern und Gefahrstoffverzeichnis

Betroffene Beschäftigte im Arbeitsbereich und deren Interessenvertretungen müssen Einsicht nehmen können in das Gefahrstoffverzeichnis und in die Sicherheitsdatenblätter oder in Fachinformationen für Arzneimittel. Die Einsicht in Mengenangaben ist hiervon ausgenommen. Bei Unfällen muss das Sicherheitsdatenblatt griffbereit sein, damit es den Notärzten und Notärztinnen oder Rettungssanitätern und -sanitäterinnen ausgehändigt werden kann. Der Hinweis auf Internetseiten, auf denen Lieferantenfirmen Sicherheitsdatenblätter bereithalten, reicht nicht aus.

## Zusätzliche Informationspflichten

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen (CMR) Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B hat der Arbeitgeber besondere Schutzmaßnahmen zu treffen. So sind eine Reihe weiterer Informationspflichten in Bezug auf die Beschäftigten wahrzunehmen. Wird beispielsweise auch nach Umsetzung der Schutzmaßnahmen in der Gefährdungsbeurteilung festgestellt, dass eine Gefährdung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen besteht, ist ein Verzeichnis zur Exposition der Beschäftigten nach TRGS 410 anzulegen. Dort werden Dauer und Höhe der Exposition dokumentiert und noch 40 Jahre ab Beendigung der Exposition aufbewahrt (zur Dokumentation s. auch GefStoffV, TRGS 400). Die DGUV bietet die Nutzung einer sogenannten „Zentralen Expositionsdatenbank (ZED)“ zur Erfassung und Speicherung der Expositionsdaten an. Die Kriterien für die Aufnahme in das Expositionsverzeichnis sind in der TRGS 410 beschrieben. Detaillierte Erläuterungen und weitere Hilfestellungen für Einrichtungen des Gesundheitsdienstes sind auf der Webseite der BGW zu finden (Suchwort: ZED). Auf entsprechende potentielle gesundheitsgefährdende Tätigkeiten wird in den Kapiteln zu den einzelnen Gefahrstoffgruppen hingewiesen.

# 8 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Die arbeitsmedizinische Vorsorge dient allgemein der Beurteilung der individuellen Wechselwirkungen von Arbeit und physischer und psychischer Gesundheit. Sie ist Teil der arbeitsmedizinischen Prävention im Betrieb und eng mit der Gefährdungsbeurteilung verknüpft (AMR 3.1), damit trägt sie zur Fortentwicklung des betrieblichen Gesundheitsschutzes bei. Der Arzt oder die Ärztin hat die Erkenntnisse der arbeitsmedizinischen Vorsorge auszuwerten. Ergeben sich Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die Beschäftigten nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Arbeitgeber mitzuteilen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen (AMR 6.4). Die arbeitsmedizinische Vorsorge soll zugleich einen Beitrag zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit und Wiedereingliederung nach Unfällen und Krankheit leisten. Die einzuhaltenden Fristen für die Vorsorge sind der AMR 2.1 zu entnehmen. Kurzinformationen der BG RCI finden sich im Literaturverzeichnis.

Darüber hinaus soll die arbeitsmedizinische Vorsorge die Beschäftigten individuell zur Vermeidung von arbeitsbedingten Erkrankungen beraten und arbeitsbedingte Erkrankungen einschließlich Berufskrankheiten frühzeitig erkennen. Idealerweise sollen dafür gute präventive und diagnostische Instrumente wie Biomonitoring verwendet werden. Geeignete Biomonitoringverfahren stehen jedoch für Gefahrstoffexpositionen im Gesundheitsdienst im Allgemeinen nicht zur Verfügung. Bezogen auf Gefahrstoffe steht deshalb die Beratung zur Expositionsvermeidung und Früherkennung im Vordergrund. Deshalb werden im Gesundheitsdienst in der Praxis kaum gefahrstoffbezogene Vorsorgen veranlasst oder durchgeführt, sondern häufig mit anderen Anlässen (Biostoffe, Feuchtarbeit, Belastungen des Muskel-Skelett-Systems, Bildschirmtätigkeit) zusammengelegt.

Biomonitoring ist Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge, soweit dafür arbeitsmedizinisch anerkannte Analyseverfahren und geeignete Werte zur Beurteilung zur Verfügung stehen. Biomonitoring und andere medizinische Untersuchungen dürfen nicht gegen den Willen des oder der Beschäftigten durchgeführt werden. Eine Überwachung der Konzentration von Gefahrstoffen im biologischen Material (Blut oder Urin) ist insbesondere dann sinnvoll, wenn Gefahrstoffe zusätzlich zum Aufnahmeweg über den Atemtrakt auch über die Haut, zum Beispiel bei hautresorptiven Stoffen, aufgenommen werden können (AMR 6.2). Zur Bewertung der Konzentration von Gefahr-

stoffen im biologischen Material sind die biologischen Grenzwerte nach TRGS 903 heranzuziehen. Weitere Informationen finden sich auch in der arbeitsmedizinischen Leitlinie zum Biomonitoring.

Die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) unterscheidet Pflicht-, Angebots- und Wunschvorsorge. Die Anlässe für Pflicht- und Angebotsvorsorge sind abschließend im Anhang Teil 1 der ArbMedVV definiert (Abschneidekriterien für CM-Stoffe nach AMR 11.1). Wunschvorsorge ist dann auf Wunsch der Beschäftigten zu gewähren, wenn eine Gefährdung nicht ausgeschlossen werden kann (Arbeitsmedizinische Empfehlungen Wunschvorsorge).

Auszug aus dem Anhang 1 der ArbMedVV zur Pflicht- und Angebotsvorsorge:

- (1) Pflichtvorsorge bei besonders gefährdenden Tätigkeiten wird dann ausgelöst, wenn
  1. bei Tätigkeiten mit bestimmten Gefahrstoffen, wie sie im Anhang Teil 1 genannt sind
    - a) der AGW nach der GefStoffV nicht eingehalten wird
    - b) eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Gefahrstoff ein krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff der Kategorie 1A oder 1B im Sinne der GefStoffV ist oder die Tätigkeiten mit dem Gefahrstoff als krebserzeugende Tätigkeiten oder Verfahren Kategorie 1A oder 1B im Sinne der GefStoffV bezeichnet werden oder
    - c) der Gefahrstoff hautresorptiv ist und eine Gesundheitsgefährdung durch Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann.
  2. Bei sonstigen Tätigkeiten
    - a) Feuchtarbeit von regelmäßig vier Stunden oder mehr am Tag
    - b) Tätigkeiten mit Benutzung von Naturgummilattexhandschuhen mit mehr als 30 Mikrogramm Protein je Gramm im Handschuhmaterial
- (2) Angebotsvorsorge wird dann ausgelöst, wenn
  1. bei Tätigkeiten mit bestimmten Gefahrstoffen, wie sie in Anhang Teil 1 der ArbMedVV genannt sind trotz Ausschöpfung aller anderen Arbeitsschutzmaßnahmen eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Arbeitgeber keine Pflichtvorsorge zu veranlassen hat;

2. bei sonstigen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
  - krebserzeugende oder keimzellmutagene Gefahrstoffe der Kategorie 1A oder 1B verwendet werden: Beispiel Formaldehyd in der Pathologie
  - Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als zwei Stunden je Tag vorliegt,
  - Tätigkeiten mit Exposition gegenüber atemwegsensibilisierend oder hautsensibilisierend wirkenden Stoffen durchgeführt werden: Beispiel Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln, die Glutaraldehyd enthalten (H 334).

Das Vorhandensein Persönlicher Schutzausrüstungen ersetzt die arbeitsmedizinische Vorsorge nicht. Wenn Atemschutz verwendet werden muss, ist dafür zusätzlich in Abhängigkeit von der Art des Atemschutzgerätes eine Vorsorge anzubieten oder zu veranlassen (s. AMR 14.2).

In den Kapiteln zu den Gefahrstoffgruppen sind relevante Anlässe genannt. Bei der Entscheidung sind der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin beratend hinzuzuziehen. Der Unternehmer oder die Unternehmerin haben Pflicht-, Angebots- und Wunschvorsorgen und gegebenenfalls Biomonitoring auf ihre Kosten zu veranlassen. Sind mehrere Vorsorgeanlässe zum Beispiel durch Feuchtarbeit, Gefahrstoffexposition und Verwenden von Atemschutz gegeben, können sie an einem Termin zusammengefasst werden. Die arbeitsmedizinische Vorsorge hat stets den ganzen Menschen und dessen Arbeit im Blick und kann sich deshalb nicht auf die Untersuchung einzelner Organsysteme (z. B. Haut oder Blut) beschränken.

# 9 Besonders schutzbedürftige Beschäftigte

Zu den besonders schutzbedürftigen Beschäftigten zählen Jugendliche und schwangere und stillende Frauen. Für Personen unter 18 Jahren (Jugendliche) gelten besondere Bestimmungen. Darunter fallen Tätigkeiten, die mit Unfallgefahren verbunden sind, von denen anzunehmen ist, dass Jugendliche sie wegen mangelnden Sicherheitsbewusstseins oder mangelnder Erfahrung nicht erkennen oder nicht abwenden können. Darüber hinaus dürfen Jugendliche nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) keine Tätigkeiten verrichten, bei denen sie schädlichen Einwirkungen von Gefahrstoffen ausgesetzt sind. Unter folgenden Voraussetzungen sind jedoch Tätigkeiten mit Gefahrstoffen für Jugendliche zulässig, wenn:

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

Für Schwangere und Stillende und ihr Kind bestehen in vielen Bereichen des Gesundheitsdienstes Beschäftigungsbeschränkungen vor allem in Bezug auf Biostoffe. Der Gesundheitsschutz der Frau und ihres Kindes am Arbeits-, Ausbildungs- und Studienplatz während der Schwangerschaft, nach der Entbindung und in der Stillzeit (d. h. im Mutterschutz) ist im Gesundheitsdienst wegen des hohen Frauenanteils besonders wichtig. Er ist im Mutterschutzgesetz (MuSchG) geregelt. Die sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen und arbeitshygienischen Regeln zum Schutz der schwangeren oder stillenden Frau und ihres Kindes, die der Ausschuss für Mutterschutz am Bundesministerium für Familien, Senioren, Frauen und Jugend erarbeitet, werden eine wichtige Entscheidungsgrundlage darstellen. Sie sollen durch Handlungsempfehlungen der Länderbehörden in die Praxis überführt werden. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser DGVU Information lagen die Informationen noch nicht vor. Auf den Internetseiten der Länderbehörden finden sich hilfreiche Arbeitsblätter zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung nach dem MuSchG, die alle Arten der Gefährdung umfassen (s. Linksammlung unter [www.bgw-online.de/mutterschutz](http://www.bgw-online.de/mutterschutz)).

Für alle Arbeitsplätze muss unabhängig davon, ob schwangere oder stillende Frauen beschäftigt werden, eine Gefährdungsbeurteilung gemäß ArbSchG vorliegen, die besondere Gruppen von Beschäftigten berücksichtigt (s. GDA-Leitlinie „Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation“). Sobald eine Frau schwanger wird und dies dem Arbeitgeber mitteilt oder die Schwangerschaft anderweitig bekannt wird, muss die Gefährdungsbeurteilung aktualisiert werden. Der Arbeitgeber muss nach MuSchG § 10 beurteilen, ob für Schwangere oder Stillende

- keine Schutzmaßnahmen erforderlich sein werden,
- eine Umgestaltung der Arbeitsbedingungen erforderlich sein wird oder
- eine Fortführung der Tätigkeit an diesem Arbeitsplatz nicht möglich sein wird, da sie eine unverantwortbare Gefährdung darstellt.

Werden spezifische Gefährdungen für die Frau und ihr Kind festgestellt, müssen diese gemäß ArbSchG in die Unterweisung aufgenommen werden (s. auch TRGS 555). Da zu Beginn einer Schwangerschaft das höchste Schädigungspotenzial besteht, müssen Frauen am besten schon vor einer Schwangerschaft, das heißt rechtzeitig über Schutzmaßnahmen informiert werden.

Der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin berät den Arbeitgeber vorrangig bei der arbeitsplatzbezogenen Gefährdungsbeurteilung und daraus abgeleiteten Beschäftigungsbeschränkungen in der Schwangerschaft und Stillzeit. Atteste für ärztliche Beschäftigungsbeschränkungen wegen schwangerschaftsbedingter Beschwerden werden dagegen vorrangig von den behandelnden Ärzten oder Ärztinnen (z. B. Frauenärzten oder Frauenärztinnen) ausgestellt. Die zuständige staatliche Aufsichtsbehörde berät maßgeblich bei offenen Fragen und Konflikten zwischen Arbeitgeber und schwangerer oder stillender Frau.

Bezogen auf Arbeitsunfälle steht die schwangere Frau wie auch das ungeborene Leben gemäß SGB VII §12 unter dem Schutz der Unfallversicherungsträger. Die Unfallversicherungsträger beraten die Mitgliedsunternehmen zur Gefährdungsbeurteilung nach ArbSchG (s. [www.bgw-online.de/mutterschutz](http://www.bgw-online.de/mutterschutz)).



## Gefahrstoffbezogene Beurteilung

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

- reproduktionstoxisch: H 360, H 360 D, H360FD, H360Df, H361, H361fd oder nach Zusatzkriterien für die Laktation (H362)
- keimzellmutagen nach der Kategorie 1A oder 1B (H340)
- krebserzeugend nach der Kategorie 1A oder 1B (H350, H350i)
- spezifisch zielorgantoxisch nach einmaliger Exposition nach Kategorie 1 (H370)
- akut toxisch nach der Kategorie 1,2 (H300, H310, H330) oder 3 (H301, H311, H331)

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

Eine unverantwortbare Gefährdung schwangerer Frauen gilt als ausgeschlossen, wenn der AGW die Bemerkung Y gemäß TRGS 900 aufweist und durch die Gefährdungsbeurteilung belegt werden kann, dass dieser eingehalten wird (Y: „Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des AGW und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet zu werden“). Ein Beispiel für einen entsprechend bewerteten Stoff ist Formaldehyd. Der Stoff darf außerdem nicht mit H362 gekennzeichnet sein. Eine unverantwortbare Gefährdung schwangerer Frauen gilt ebenso als ausgeschlossen, wenn der Gefahrstoff die Plazentaschranke nicht überwinden kann. Ein Beispiel hierfür sind quarzhaltige Stäube, die im Dentallabor entstehen.

Die BGW-Schrift „Mutterschutz in der Pathologie – Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung in Pathologien bei Tätigkeiten mit chemischen und biologischen Stoffen unter besonderer Berücksichtigung des Mutterschutzes“ bietet exemplarisch Hilfestellung bei der Gefährdungsbeurteilung.

In den Kapiteln zu den einzelnen Gefahrstoffgruppen sind spezifische Hinweise auf die Beurteilung von typischen Arbeitsplätzen im Gesundheitsdienst für schwangere und stillende Frauen zu finden.

# 10 Feuchtarbeit und Allergene in Schutzhandschuhen

Feuchtarbeit spielt im Gesundheitsdienst in Bezug auf die Hautgefährdung eine besonders wichtige Rolle: Sie ist eine der häufigsten Ursachen für die Entstehung eines kumulativ toxischen Handekzemes, dem sogenannten Abnutzungsekzem. Die natürliche Hautbarriere wird gestört, durch die trockene, rissige Haut können Schadstoffe und so auch Allergene in den Körper eindringen, was zur Entwicklung eines allergischen Kontaktekzems führen kann. In diesen Fällen spricht man von einem 2-Phasen-Ekzem, weil das Abnutzungsekzem der Wegbereiter für das allergische Handekzem ist.

Unter Feuchtarbeit versteht man nach der TRGS 401 Tätigkeiten, bei denen die Beschäftigten

1. regelmäßig mehr als zwei Stunden pro Tag mit ihren Händen Arbeiten im feuchten Milieu ausführen oder
2. häufig oder intensiv ihre Hände reinigen müssen oder
3. über einen entsprechenden Zeitraum Schutzhandschuhe mit Okklusionseffekt (Wärme- und Feuchtigkeitsstau) tragen. Die flüssigkeitsdichte Wirkung von Schutzhandschuhen verhindert die Schweißabgabe nach außen, sodass die Haut mit zunehmender Tragezeit aufquillt, wodurch ihre Barrierewirkung nachlässt. Die vorgeschädigte Haut erleichtert Irritantien, potenziell allergen (sensibilisierend) wirkenden Stoffen oder Infektionserregern das Eindringen.



Abb. 5 Handschuhtragen mit langem Schaft und Stulpe bei Reinigungsarbeiten

Zeiten der Arbeiten im feuchten Milieu und Zeiten des Tragens von flüssigkeitsdichten Handschuhen sind zu addieren, wenn nicht wirksame Maßnahmen zur Regeneration der Haut getroffen worden sind.

Der Arbeitgeber hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln, ob die Kriterien für Feuchtarbeit vorliegen.

## 10.1 Schutzhandschuhe im Gesundheitsdienst

Schutzhandschuhe werden aus hygienischen Gründen verwendet. Das Tragen von Handschuhen ist zudem eine wichtige Maßnahme im systematisch durchgeführten Hautschutz. Es kann Schutz vor Infektionen und vor hautschädigenden Stoffen wie Irritantien und allergenen Arbeitsstoffen bieten.

In feuchtigkeitsundurchlässigen Schutzhandschuhen kann es in Abhängigkeit von der Tragezeit und der individuellen Disposition zu einem Wärme- und Feuchtigkeitsstau kommen. Die Hornschicht quillt auf, wodurch ihre Barrierewirkung nachlässt. Wenn Handschuhe längere Zeit getragen werden, empfiehlt sich zur Verbesserung des Tragekomforts die Verwendung von Unterziehhandschuhen zum Beispiel aus Baumwolle oder aus anderen Geweben mit vergleichbaren Eigenschaften (Saugfähigkeit und Hautverträglichkeit). Das Verwenden von Handschuhen ist für die Haut weniger belastend als ein direkter Wasserkontakt. Deshalb ist dem Handschuhtragen der Vorrang vor dem direkten Wasserkontakt zu geben, da der hautschützende Effekt durch Handschuhe größer als der hautschädigende Effekt durch Okklusion ist.

Schutzhandschuhe im Gesundheitsdienst können aus Elastomeren und Thermoplasten bestehen. Am häufigsten kommen Elastomere zum Einsatz. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Handschuhmaterialien.



**Tabelle 4** Handschuhmaterialien

Gummihandschuhe (Elastomere) aus:	Kunststoffhandschuhe (Thermoplaste) aus:
Nitril (Nitril-Kautschuk, Nitril-Butyl-Rubber)	Polyvinylchlorid (Vinyl, PVC)
Polychloropren (Neoprene)®	Polyethylen (PE) – Folie
Styrol-Ethylen-Butylen-Styrol (Tactylon)®	Polyethylen (PE) – Copolymer
Latex (Naturkautschuk, Natural Rubber)	

Neben den erwünschten schützenden Eigenschaften können Handschuhe materialabhängig auch zu Hautproblemen führen, indem bestimmte Handschuhinhaltsstoffe Allergien auslösen (z. B. als Kontakturtikaria infolge einer Typ-I-Allergie auf Naturgummilatex-Proteine oder als allergisches Handekzem nach Erwerb einer Typ-IV-Allergie auf Handschuhzusatzstoffe).

## 10.2 Allergene in Schutzhandschuhen

Bei der Herstellung von medizinischen Einmalhandschuhen und Chemikalienschutzhandschuhen aus Elastomeren werden neben dem Grundmaterial wie Latex oder Nitrilkautschuk verschiedene Zusatzstoffe wie Vulkanisationsbeschleuniger, Alterungsschutzmittel, Antioxidantien, Farbpigmente eingesetzt, die zu Sensibilisierungen führen können.

Schutzhandschuhe aus PVC (Thermoplasten) können eine mögliche Alternative zu Schutzhandschuhen aus Elastomeren darstellen. Auch diese sind aber nicht immer frei von möglichen Allergenen wie Weichmachern (Phthalate), Antioxidantien und Farbstoffen. Sie kommen im Gesundheitsdienst als medizinische Einmalhandschuhe, jedoch nur selten als Chemikalienschutzhandschuhe zum Einsatz.

Die folgende Tabelle führt Beispiele für Hauptgruppen von Allergenen in Schutzhandschuhen auf. Eine detaillierte Auflistung der Allergene findet sich in der Allergenliste der BG BAU ([www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/weitere-themen/allergene-in-schutzhandschuhen/allergenliste](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/weitere-themen/allergene-in-schutzhandschuhen/allergenliste)).

**Tabelle 5** Allergene in Schutzhandschuhen

Anwendungsbereich der Allergene	Stoffe/Stoffgruppen
Vulkanisationsbeschleuniger (Akzeleratoren) in elastomeren Schutzhandschuhen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thiurame</li> <li>• Dithiocarbamate</li> <li>• Thioharnstoffe</li> <li>• Mercaptobenzothiazol und Derivate</li> <li>• 1,3-Diphenylguanidin</li> <li>• Hexamethylentetramin</li> </ul>
Alterungsschutzmittel, Antioxidantien, Hilfsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercaptobenzimidazol</li> <li>• p-Phenylendiamin-Derivate</li> <li>• HN-Cyclohexylthiophthalimid</li> </ul>

Quelle: BG BAU, GISBAU Allergenliste

Auch Latexproteine können Allergien verursachen. Sie können durch Kontakt mit der Haut und den Atemwegen aufgenommen werden. Das Allergierisiko steigt mit zunehmender Proteinkonzentration im Handschuh. Gepuderte Latexhandschuhe sind besonders gefährdend, weil sich die Proteine am Puder anlagern. Beim An- und Ausziehen der Handschuhe wird der Puder aufgewirbelt und so können die Allergieauslöser auf die Schleimhäute und in die Atemwege gelangen. Deshalb dürfen gepuderte Latexhandschuhen in Deutschland nicht verwendet werden.

Im gesamten medizinischen Bereich gilt:

- Keine gepuderten Latexhandschuhe verwenden
- Der Latexgehalt der medizinischen Schutzhandschuhe darf 30 µg Protein/g Handschuhmaterial nicht überschreiten.

### 10.3 Schutzmaßnahmen

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Hinweise zu Informationspflichten, arbeitsmedizinischer Vorsorge und Mutterschutz zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

#### **Grundsätzliches zum Tragen von Schutzhandschuhen**

Sensibilisierungen berücksichtigen: Personen mit Sensibilisierungen gegenüber bestimmten Handschuhinhaltsstoffen müssen diese strikt meiden. Dies muss bei der Auswahl der Schutzhandschuhe unbedingt berücksichtigt werden. Mittlerweile ist neben Latex-freien auch ein größeres Angebot an Akzelerator-freien Schutzhandschuhen erhältlich.

Ungepuderte Handschuhe benutzen: Handschuhpuder kann unabhängig vom Handschuhmaterial zu Mikroreibungen und in Verbindung mit Schweiß zu einer Erhöhung des natürlichen pH-Wertes der Haut führen, zwei Faktoren, die Hautirritationen begünstigen. Deshalb sind stets ungepuderte Handschuhe zu verwenden.

Geeignete Handschuhe für die jeweilige Tätigkeit auswählen: Medizinische Einmalhandschuhe sind per se keine Chemikalienschutzhandschuhe, wenn sie nicht der Norm DIN EN ISO 374 entsprechen (s. Kap. 6.1).

### 10.4 Betriebsanweisung und Unterweisung

Gefährdungen durch Feuchtarbeit werden in der Regel in die gefahrstoffbezogenen Betriebsanweisungen integriert. Steht jedoch in Arbeitsbereichen die Gefährdung durch einen andauernden Kontakt mit Feuchtigkeit im Vordergrund, ist allein eine Betriebsanweisung zur Feuchtarbeit ausreichend. Beispiel können Reinigungs- und Pflegearbeiten mit nicht gekennzeichneten Produkten und verdünnten Anwendungslösungen sein. Die Beschäftigten sind anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen. Praktische Hinweise für das Tragen von Schutzhandschuhen fasst Anhang 10 zusammen.

### 10.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Die Tragezeiten von Schutzhandschuhen und andere Zeiten der Feuchtarbeit müssen grundsätzlich über die Schicht addiert werden (TRGS 401). Pflichtvorsorge ist erforderlich, wenn Feuchtarbeit von regelmäßig vier Stunden oder mehr je Tag vorliegt, Angebotsvorsorge, wenn Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als zwei Stunden je Tag vorliegt. Sensibilisierungsreaktionen auf PSA sind zu berücksichtigen.

### 10.6 Expositionsverzeichnis

Nicht relevant.

### 10.7 Hinweise zum Einsatz von Schwangeren und Stillenden

Chemikalienschutzhandschuhe schützen vor Gefahrstoffexposition. Es ist zu prüfen, ob an den Arbeitsplätzen, an denen Schutzhandschuhe verwendet werden, weitere Schutzmaßnahmen oder Beschäftigungsbeschränkungen für schwangere und stillende Frauen notwendig sind.

# 11 Desinfektionsmittel und Desinfektionsreiniger

Desinfektionsmittel sind chemische Stoffe oder Zubereitungen, die Mikroorganismen auf Oberflächen inklusive Haut und Schleimhäuten, in Flüssigkeiten oder in der Luft abtöten beziehungsweise inaktivieren. Desinfektionsreiniger sind Produkte, die zur gleichzeitigen Reinigung und Desinfektion in einem Arbeitsgang eingesetzt werden. Sie bestehen sowohl aus reinigenden Substanzen als auch aus Desinfektionswirkstoffen. Die DGUV Information 207-206 „Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen“ informiert über die Prinzipien der Desinfektion und die Gefahren typischer Wirkstoffe und erläutert die klassischen Verfahren zur Flächen-, Instrumenten-, Haut- und Händedesinfektion und besondere Verfahren zur Desinfektion von Räumen, Geräten oder Wäsche.



Abb. 6 Händedesinfektion

## 11.1 Gefährdung

Bei Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln geht die Gefährdung in der Regel von den darin enthaltenen Wirkstoffen aus. Deren Aufgabe ist es, lebende Zellen (Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze) sowie Viren zu schädigen beziehungsweise abzutöten. Bei unsachgemäßer Anwendung können von diesen Wirkstoffen Gesundheitsgefahren ausgehen. Insbesondere bei Tätigkeiten mit Konzentratlösungen können bei den Beschäftigten Reizungen und Verätzungen an Haut und Schleimhäuten auftreten. Ebenso können allergische Haut- und Atemwegserkrankungen entstehen. Formaldehyd und Glutaraldehyd findet man in diversen Produkten zur Flächen- oder Instrumentendesinfektion. Die gefährlichen Eigenschaften der konzentrierten wässrigen Lösungen dieser Stoffe und die AGWs sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Auch einige andere Wirkstoffe wirken hautsensibilisierend (H317), zum Beispiel Glyoxal und Benzalkoniumchlorid, oder können auf andere Weise chronisch schädigend wirken: So steht Glyoxal im Verdacht, keimzellmutagen zu sein.

Bei Tätigkeiten mit alkoholischen Desinfektionsmitteln besteht Brand- und Explosionsgefahr. Insbesondere Haut- und Händedesinfektionsmittel, aber auch Sprühprodukte zur Flächendesinfektion enthalten hohe Anteile an Ethanol, 1-Propanol und 2-Propanol.

Bei der Verwendung von größeren Mengen an Sauerstoffabspaltern (z. B. Peroxide) zur Desinfektion muss beachtet werden, dass brandfördernder Sauerstoff freigesetzt werden kann. Geringer sind die Gefährdungen, die von verdünnten Anwendungslösungen ausgehen, zum Beispiel bei der Flächendesinfektion im Scheuer-/Wischverfahren mit Anwendungslösungen im Konzentrationsbereich von 0,25 bis 3 Prozent. Auch bei diesen Anwendungslösungen bestehen jedoch noch Gefährdungen durch Stoffe, die in die Luft gelangen und zu einer inhalativen Belastung führen können, zum Beispiel durch Aldehyde. Die Grenzwerte von Desinfektionsmittel-Inhaltsstoffen sind in Anhang 12 zusammengestellt.

Bei Desinfektionsarbeiten muss zusätzlich der Infektionsschutz der Beschäftigten beachtet werden, da diese Arbeiten in der Regel in Arbeitsbereichen durchgeführt werden, in denen eine erhöhte Infektionsgefährdung besteht oder bestehen kann.

**Tabelle 6** Einstufung von Formaldehyd und Glutaraldehyd gemäß CLP-Verordnung sowie AGW mit Spitzenbegrenzung

Stoff	CAS-Nr.	Einstufung gemäß CLP V	AGW gemäß TRGS 900
Formaldehyd	50-00-0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301</li> <li>• Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331</li> <li>• Akute Toxizität, Kategorie 3, Hautkontakt; H311</li> <li>• Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314</li> <li>• Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317</li> <li>• Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335</li> <li>• Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341</li> <li>• Karzinogenität, Kategorie 1B; H350</li> <li>• Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 1; H370</li> </ul>	<p>Schichtmittelwert: 0,37 mg/m<sup>3</sup></p> <p>Überschreitungsfaktor für erhöhte Exposition: 2</p> <p>Bemerkungen: Y (Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht befürchtet zu werden), zusätzlich § 10 GefStoffV beachten, Gefahr der Sensibilisierung der Haut</p>
Glutaraldehyd	111-30-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301</li> <li>• Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen; H330</li> <li>• Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314</li> <li>• Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1A; H317</li> <li>• Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318</li> <li>• Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334</li> <li>• Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335</li> <li>• Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400</li> <li>• Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 2; H411</li> <li>• EUH071: Wirkt ätzend auf die Atemwege</li> </ul>	<p>Schichtmittelwert: 0,2 mg/m<sup>3</sup></p> <p>Überschreitungsfaktor für erhöhte Exposition: 2</p> <p>Bemerkungen: Y (Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht befürchtet zu werden), Gefahr der Sensibilisierung der Haut</p>

Quelle: GESTIS-Stoffdatenbank

## 11.2 Schutzmaßnahmen

Ausführliche Angaben zu Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln enthalten die Schrift DGUV Information 207-206 und Publikationen zu Formaldehyd im Gesundheitsdienst (s. Eickmann et. al. 2017, 2018). Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Die Desinfektion ist bezüglich des Ausmaßes und der Häufigkeit auf das notwendige Maß zu beschränken. Es dürfen nur Desinfektionsmittel eingesetzt werden, deren Wirksamkeit für den vorgesehenen Zweck nachgewiesen ist. Desinfektionsmittel sind Biozide und werden gemäß der Biozidverordnung auf Wirksamkeit getestet und zugelassen. In Deutschland gibt es zudem Listen, in denen wirksame Desinfektionsmittel aufgeführt sein können, z. B. die Listen des Verbundes für angewandte Hygiene (VAH) oder die Liste des Industrieverbandes Hygiene und Oberflächenbehandlung (IHO). Behördlich angeordnete Desinfektionen dürfen in Deutschland nur mit Mitteln und Verfahren des Robert-Koch-Institutes (RKI-Liste) erfolgen. Bei Desinfektionsmitteln gleichen Wirkungsumfanges sind diejenigen Mittel und Verfahren zu bevorzugen, deren gesundheitliches Risiko geringer ist. Die Auswahl ist daher im Zusammenwirken von Hygienefachleuten, Anwendern, Anwenderinnen, Betriebsärzten oder Betriebsärztinnen und Fachkräften für Arbeitssicherheit sowie den wirtschaftlich Verantwortlichen festzulegen. Dabei sind folgende Ersatzlösungen zu prüfen:

- Thermische Verfahren können Desinfektionsmittel ganz oder teilweise ersetzen.
- Die Gefährdung der Beschäftigten durch geschlossene oder automatisierte Verfahren verringern. Anwendungslösungen möglichst mittels automatischer Dosiergeräte herstellen. Bei Handdosierung sind Dosierflaschen, Dosierbeutel, Messbecher oder Dosierpumpen empfehlenswert.
- Bei der Aufbereitung von Dialysegeräten können chemothermische Verfahren anstelle von Verfahren mit Peressigsäure und Natriumhypochlorit verwendet werden. Z. B. Zitronensäure in gebrauchsfertigen Kartuschen verwenden.
- Formaldehyd darf als Desinfektionswirkstoff mit krebserzeugendem Potenzial nur eingesetzt werden, wenn kein gleichwertiger Wirkstoff zur Desinfektion zur Verfügung steht und nachgewiesen wurde, dass der AGW bei den Desinfektionsarbeiten eingehalten wurde. Der Verzicht auf eine Substitution ist gemäß GefStoffV zu begründen.
- Die Notwendigkeit einer Raumdesinfektion, z. B. gemäß TRGS 522, muss aus hygienischen Gründen gegeben sein.
- Desinfektionsmittel, die aus atemwegsensibilisierenden Stoffen (z. B. Glutaraldehyd, Chloramin T) bestehen oder solche enthalten, sind durch andere nicht oder weniger sensibilisierende Desinfektionsmittel zu ersetzen, wenn diese für die vorgesehene Desinfektionsaufgabe ebenfalls geeignet sind (vgl. TRGS 406).
- Verfahren zur Flächendesinfektion mit Aerosolbildung, z. B. Sprühdesinfektion, vermeiden und auch aus Sicht der Hygiene bedenklich. Bei Verwendung alkoholischer Produkte besteht zudem ein erhöhtes Brand- und Explosionsrisiko (s. auch Kap. 19).
- Zur Flächendesinfektion dürfen alkoholische Desinfektionsmittel nur verwendet werden, wenn eine schnell wirkende Desinfektion notwendig ist und ein Ersatzstoff oder -verfahren nicht zur Verfügung steht. Es dürfen in Arbeitsräumen nur Flächen von 1–2 m<sup>2</sup> alkoholisch desinfiziert werden, da sonst die gesundheitsbasierten AGWs überschritten werden können. Unter diesen Bedingungen können gleichzeitig auch explosionsfähige Konzentrationen von Alkoholen vermieden werden (s. Punkt 4.6.1 „Brennbare Desinfektionsmittel“ der Beispielsammlung zur DGUV Regel 113-001). Diese sind um Größenordnungen höher als die zulässigen AGW, zum Beispiel:
  - Ethanol: AGW 380 mg/m<sup>3</sup> und untere Explosionsgrenze 59 g/m<sup>3</sup> bzw. 3,1 Vol-%
  - 2-Propanol: AGW 500 mg/m<sup>3</sup> und untere Explosionsgrenze 50 g/m<sup>3</sup> bzw. 2 Vol-%
- Desinfektionsreiniger mit der geringsten Gefährdung nach dem GISCODE für Desinfektionsreiniger auswählen.
- Wenn möglich, Produkte wählen, die keine Duft- oder Konservierungsstoffe enthalten.



### GISCODES für Desinfektionsreiniger

Der GISCODE ist eine Kennzeichnung, die von Herstellerfirmen, Fachverbänden der Bauwirtschaft und dem Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft entwickelt wurde, um die Herstellerinformationen für die betriebliche Anwendung verständlicher zu machen und die Ersatzstoffsuche zu erleichtern (s. [www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de)). So werden Desinfektionsreiniger, aber auch Reinigungsmittel, mit ähnlicher chemischer Zusammensetzung oder vergleichbaren Gefährdungen Produktgruppen zugeordnet und verschlüsselt. Je höher die Kennziffer eines Codes ist, umso gefährlicher ist das Produkt. Desinfektionsreiniger auf der Basis von Aldehyden (mit Formaldehyd) mit GISCODE GD80 sind folglich gefährlicher als nicht gekennzeichnete Desinfektionsreiniger mit GISCODE GD20.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Wesentlich ist insbesondere die Minimierung der inhalativen Belastung. Wenn Desinfektionsmittel verwendet werden, die flüchtige Verbindungen enthalten, sind die technischen Voraussetzungen für eine ausreichende Durchlüftung der Räume zu schaffen. Dies ist auch bei Desinfektionsarbeiten in Fahrzeugen wie z. B. Rettungswagen und bei der chemischen Desinfektion von Dialysegeräten mit Produkten, die Hypochlorit oder Peressigsäure enthalten, zu beachten.
- Den Hautkontakt mit den Mitteln so gering wie möglich halten: bei der Fußbodendesinfektion Fahrweimer, Feuchtwischmopps und Auswinger (Pressen) und bei der Instrumentendesinfektion in Tauchbecken Einsatzsiebe benutzen.
- **Haut- und Händedesinfektion:** Die notwendige Lüftung kann anhand des folgenden Beispiels abgeschätzt werden: Bei bis zu 15 Händedesinfektionen oder 1,4 m<sup>2</sup> Hautdesinfektion im ungelüfteten Raum von 75 m<sup>3</sup> Raumvolumen kann man davon ausgehen, dass die derzeit gültigen AGWs für Ethanol bzw. 2-Propanol eingehalten werden
- Aldehydhaltige **Flächen-** und Instrumentendesinfektionsmittel (insb. Formaldehyd und Glutaraldehyd): Die Rahmenbedingungen für ein sicheres Arbeiten sind in den jeweiligen BG/BGIA „Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen“ (bzw. neue Bezeichnung: „Empfehlungen zur Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU)“) enthalten. Die wesentlichen technischen und organisatorischen Kriterien hieraus sind:
  - Die Konzentration an Formaldehyd und Glutaraldehyd darf zusammen 500 mg/l Anwendungslösung nicht überschreiten. Dies ist gewährleistet, wenn bei einer 0,5%-igen Anwendungslösung nicht mehr als 5 Gew.-% Formaldehyd und bis zu 5 Gew.-% Glutaraldehyd im Konzentrat enthalten sind. Dies ist auch gewährleistet, wenn das Konzentrat formaldehydfrei ist und nicht mehr als 10 Gew.-% Glutaraldehyd enthält.
  - Je Raum darf nur eine Fläche, die der Größe der Fußbodenfläche entspricht, bearbeitet werden. Der Grenzwert ist auch eingehalten, wenn neben dem Fußboden noch die Nachtschränke oder entsprechend kleinere Flächen gereinigt werden. Die Einhaltung des Grenzwertes ist nicht mehr gewährleistet, wenn zusätzlich Wände und Türen desinfiziert werden.
  - Bei geschlossenen Fenstern und Türen oder bei offenen Türen und gekippten Fenstern ist die Lüftung nicht ausreichend, sodass die Arbeitszeit in einem solchen Raum nicht mehr als 15 Minuten betragen darf. Bei geöffneten Fenstern oder mäßiger technischer Lüftung (Luftwechsel < 10 pro Stunde) darf die Arbeitszeit nicht mehr als 30 Minuten betragen. Über die ganze Schicht darf nur bei effizienter Lüftung (Luftwechsel > 10 pro Stunde, z. B. im OP mit Lüftung im Volllastbetrieb) innerhalb eines Raumes mit Desinfektionsreinigern gearbeitet werden.
  - Werden mehrere Räume nacheinander desinfizierend gereinigt, ist die Einhaltung des Grenzwertes dadurch gegeben, dass die Beschäftigten sich nach Abschluss einer Flächendesinfektion in einem Raum in einen anderen Raum begeben, in dem die Aldehydkonzentration erst allmählich durch die zunehmend mit Desinfektionsreinigern benetzte Fläche ansteigt.
  - Bei der manuellen Instrumentendesinfektion von größeren Instrumenten, z. B. Endoskopen, ergibt sich eine deutliche inhalative Exposition. Es empfiehlt sich daher, sie vorzugsweise im geschlossenen System eines Reinigungs-/Desinfektionsgerätes (RDG) aufzubereiten.
  - Ist die Nassablage von Instrumenten notwendig, so sind nur verschließbare Desinfektionsmittelbehälter zu verwenden. Ebenso ist darauf zu achten, dass die Räume ausreichend belüftet sind, wenn an den Nassablagen oder Desinfektionsmittelbehältern offen gearbeitet wird.



### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Die verantwortliche Leitung einer Desinfektionsmaßnahme muss fachlich geeignet im Sinne der TRBA 250 „Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege“ sein.
- Einsatz von Desinfektionsmitteln in Hygiene- und Desinfektionsplänen bzw. in speziellen Verfahrensanweisungen z. B. für Schlussdesinfektionen festlegen.
- Die Beschäftigten müssen in der Handhabung von Dosierhilfen unterwiesen werden und die Dosiergenauigkeit der Dosierhilfen ist regelmäßig zu überprüfen.
- Tätigkeiten mit atemwegssensibilisierenden Stoffen wie Glutaraldehyd dürfen gemäß GefStoffV nur von fachkundigen oder besonders unterwiesenen Personen ausgeführt werden.
- Konzentrate dürfen nur mit kaltem Wasser verdünnt werden. Das Wasser ist vorzulegen und das Desinfektionsmittel zuzusetzen.
- Bei der Flächendesinfektion mit Produkten, die leicht flüchtige Verbindungen wie Aldehyde enthalten, festlegen, wie die Lüftung erfolgen soll, z. B. Fenster und Türen öffnen oder die technische Lüftung, sofern möglich, hochfahren. Darauf achten, dass keine Pfützen verbleiben, aus denen Stoffe über längere Zeit an die Raumluft abgegeben werden können (z. B. Nasswischverfahren bei der Fußbodendesinfektion). Es empfiehlt sich zudem, kleine, aufwändig zu reinigende Flächen wie Medizingeräte, Bett, Nachttisch etc. vor den großen Flächen wie Fußboden zu bearbeiten. Bei hoher inhalativer Belastung, z. B. bei Schlussdesinfektionen, kann im Einzelfall auch die arbeitsteilige Erledigung durch mehrere Beschäftigte in Betracht kommen, da hierdurch die Tätigkeitsdauer reduziert wird.
- Produkte dürfen grundsätzlich nicht miteinander gemischt werden (Ausnahmen: gemäß Herstelleranweisung).
- Gefäße mit Konzentraten oder Anwendungslösungen, die nicht zum unmittelbaren Einsatz bestimmt sind, sind geschlossen zu halten (Transport zum Einsatzort, Entnahme vor Ort). Benutzte Reinigungstücher oder Wischbezüge sind direkt in geschlossenen Behältern ablegen. Dies gilt insbesondere bei Desinfektionsmitteln, die leicht flüchtige Aldehyde wie Formaldehyd, Glutaraldehyd und Glyoxal enthalten. Tauchbecken so weit und so lange wie möglich abdecken und nicht in den Behandlungsräumen aufstellen.
- Die Händedesinfektion mit alkoholischen Desinfektionsmitteln ist in der Nähe von Zündquellen unzulässig.
- Bei Feuchtarbeit weitere Maßnahmen beachten.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

#### **Augenschutz**

Wenn mit einem Verspritzen oder Versprühen von reizenden oder ätzenden Desinfektionsmitteln zu rechnen ist, eine geeignete Schutzbrille, zum Beispiel eine dicht schließende Korbbrille verwenden. Beispiele können das Herstellen von Gebrauchslösungen oder der Wechsel der Kanister mit dem Konzentrat am Dosierautomaten sein. Das Tragen einer Schutzbrille kann auch als Schutz vor infektiösen Stoffen erforderlich sein.

#### **Handschutz**

Bei Hautkontakt mit den Produkten, ausgenommen Händedesinfektionsmitteln, und regelmäßigen Tätigkeiten geeignete Chemikalienschutzhandschuhe verwenden. Die üblichen medizinischen Einmalhandschuhe bieten keinen ausreichenden Schutz. Für Tätigkeiten mit konzentrierten Desinfektionsmitteln und -reinigern (in der Lieferform) empfiehlt sich Nitrilkautschuk als geeignetes Schutzhandschuhmaterial. Zur großflächigen Flächendesinfektion, bei der eine Benetzung der Hände mit Desinfektionslösung nicht ausgeschlossen ist, müssen Chemikalienschutzhandschuhe mit verlängertem Schaft gewählt werden. Die Enden umstülpen, damit keine Flüssigkeit auf die Unterarme und in die Handschuhe fließen kann (s. hierzu auch Anhang 10).

#### **Atemschutz**

Bei Desinfektionsarbeiten mit aldehydfreien Desinfektionsreinigern ist das Verwenden von Atemschutz in der Regel nicht erforderlich. Beim Einsatz von aldehydhaltigen Desinfektionsreinigern müssen bestimmte Randbedingungen eingehalten werden, um AGWs einzuhalten und damit das Verwenden von Atemschutz zu vermeiden. Bei Grenzwertüberschreitungen, zum Beispiel bei der Schlussdesinfektion mit höherer Wirkstoffkonzentration oder bei Verfahren mit Aerosolbildung, Atemschutz verwenden. Bei Grenzwertüberschreitungen von Aldehyden müssen gemäß DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ Atemschutzfilter des Typs B2, bei Aerosolbildung (Sprühdessinfektion) Partikel filternde Halbmasken FFP2, gegebenenfalls auch Kombinationsfilter B2P2, getragen werden. Weitere Informationen können den Informationsmaterialien der Produktherstellerfirmen (z. B. Angaben im Sicherheitsdatenblatt) oder der Anbieterfirmen von Atemschutzgeräten entnommen werden.

### **Körperschutz**

Bei Arbeiten mit Infektionsgefährdung, dazu gehören auch Desinfektionsarbeiten, geeignete Schutzkleidung verwenden. Wenn die Gefahr der Durchnässung besteht, flüssigkeitsdichte Schürzen und Schuhe tragen, insbesondere bei Tätigkeiten mit dem Konzentrat.

### **11.3 Betriebsanweisung und Unterweisung**

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen. Anhang 9 enthält Betriebsanweisungsentwürfe für konzentrierte Desinfektionsmittel und Anwendungslösungen. Weitere Betriebsanweisungsentwürfe für die Flächendesinfektion sind in WINGIS zu finden.

### **11.4 Arbeitsmedizinische Vorsorge**

Es ist insbesondere zu prüfen, ob Angebotsvorsorge bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber atemwegssensibilisierend oder hautsensibilisierend wirkenden Stoffen erforderlich ist (z. B. Glutaraldehyd H334 und H317, Formaldehyd H317). Zur Früherkennung berufsbedingter Hautschädigungen müssen Vorsorgeanlässe für Feuchtarbeit geprüft werden.

### **11.5 Expositionsverzeichnis**

Beschäftigte, die Desinfektionsarbeiten durchführen, sind in der Regel nicht gefährdend tätig und müssen daher nicht in ein Expositionsverzeichnis aufgenommen werden. Wird jedoch mit formaldehydhaltigen Desinfektionsmitteln gearbeitet und handelt es sich im Einzelfall um die Routine- oder Schlussdesinfektion großer Flächen, zum Beispiel in Operationssälen, muss von einer gefährdenden Tätigkeit ausgegangen werden, weil folgender Sachverhalt gilt: Wird der AGW für Formaldehyd nicht eingehalten oder die Einhaltung nicht qualifiziert nachgewiesen, sind die betroffenen Beschäftigten gefährdend tätig. Sie sind dann in ein Expositionsverzeichnis aufzunehmen.

### **11.6 Hinweise zum Einsatz von Schwangeren und Stillenden**

Schwangere Frauen dürfen nur dort eingesetzt werden, wo der AGW für Formaldehyd oder Glutaraldehyd unterschritten wird (Bemerkung Y gemäß TRGS 900).



# 12 Reinigungsmittel



Abb. 7 Wischen von Fußböden

Reinigungsmittel sind Produkte, mit denen sich Verunreinigungen entfernen lassen, indem man diese ablöst oder auflöst. Sie können flüssig, pulver- oder pastenförmig sein. Sie werden für den häuslichen oder gewerblichen Bereich angeboten. Beispiele für Produktgruppen sind Spülmittel, Sanitärreiniger, Grundreiniger, Unterhaltsreiniger, Glasreiniger, Teppichreiniger und Fassadenreiniger.

## 12.1 Gefährdung

Die ungeschützte Tätigkeit mit Reinigungsmitteln fördert die Entstehung von Haut- und Atemwegserkrankungen. Reinigungsmittel können die Haut und die Atemwege reizen und Allergien verursachen. Grundreiniger, die leicht flüchtige Stoffe wie 2-Butoxyethanol in hoher Konzentration enthalten, können eine inhalative Gefährdung darstellen. Sprühverfahren führen generell zu einer hohen Atemwegsbelastung: Werden flüssige Reinigungsmittel versprüht, entstehen in Abhängigkeit vom Verfahren kleine Flüssigkeitströpfchen, sogenannte Aerosole. Diese Aerosole können als Flüssigkeitströpfchen eingeatmet werden. Zudem verdampfen die eher gering flüchtigen Bestandteile der Reinigungsmittel aufgrund der großen Oberfläche in einer größeren Menge als bei der Reinigung mittels Scheuer- oder Wischverfahren.

Bei Produkten mit hohen Lösemittelanteilen wie Holz- und Steinpflegemitteln kann das Einatmen der Dämpfe zu Kopfschmerzen, Müdigkeit und Konzentrationsstörungen führen.

Bei Hautkontakt mit konzentrierten sauren oder alkalischen Reinigungsmitteln wie Sanitärreinigern, oder Grundreinigern und wenn Spritzer in die Augen gelangen, besteht die Gefahr von Verätzungen. Tenside und Lösemittel bewirken

eine Entfettung der Haut. Einige Inhaltsstoffe wie Lösemittel können über die Haut aufgenommen werden.

## 12.2 Schutzmaßnahmen

Detaillierte Angaben zu Tätigkeiten mit Reinigungs- und Pflegemitteln enthalten die DGUV Regel 101-019 „Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln“ und WINGIS. Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Folgende Ersatzlösungen prüfen:

- Pflegefilme mechanisch beseitigen.
- Auf das Versprühen oder Spritzen von Reinigungsmitteln verzichten, nur im Scheuer- oder Wischverfahren auftragen.
- Produkte mit möglichst niedriger GISCODE-Ziffer verwenden (Erläuterung s. Kap. 11), z. B.:
- Sanitärreiniger auf der Basis von Zitronen- oder Amidosulfonsäure (z. B. GISCODE GS 10) verwenden anstelle von Ameisensäure, Essigsäure oder Salzsäure, weil diese Säuren nur wenig flüchtig sind.
  - Als Holz- und Steinpflegemittel aromatenfreie Produkte verwenden (z. B. GISCODE GH 10)
  - Lösemittelfreie Grundreiniger verwenden (z. B. GISCODE GG 10)
- Wenn möglich, Produkte wählen, die keine Duft- oder Konservierungsstoffe enthalten.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Sofern technisch möglich, maschinelle Reinigungsverfahren (z. B. Reinigungsautomaten) oder technische Hilfsmittel wie Fahreimer, Feuchtwischmopps und Auswinger (Pressen) benutzen.
- Wenn Desinfektionsmittel verwendet werden, die flüchtige Verbindungen enthalten, technische Voraussetzungen für eine ausreichende Durchlüftung der Räume schaffen.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Die von der Herstellerfirma empfohlene Anwendungskonzentration einhalten. Hierzu sind Dosierhilfen zu verwenden. Die Beschäftigten in der Handhabung der

Dosiersysteme schulen und die Einhaltung der Anwendungskonzentrationen kontrollieren.

- Beim Ansetzen der gebrauchsfertigen Lösung grundsätzlich kaltes Wasser verwenden, um das verstärkte Auftreten von Dämpfen und unbeabsichtigte chemische Reaktionen zu vermeiden. Darauf achten, dass das Reinigungsmittel dem Wasser zugegeben wird.
- Reinigungsmittel dürfen nicht gemischt werden, da chemische Reaktionen hervorgerufen werden können. Insbesondere saure Reiniger, z. B. Sanitärreiniger, bilden mit hypochlorithaltigen Reinigern akut toxisches Chlorgas.
- Mit Lüftungsmaßnahmen, z. B. Öffnen von Fenstern und Türen oder mittels vorhandener technischer Be- und Entlüftungsanlagen, für eine ausreichende Lüftung sorgen. Dies gilt besonders bei lösemittelhaltigen Reinigern.
- Gebinde, insbesondere solche, die Lösemittel enthalten, geschlossen halten.
- Bei Feuchtarbeit weitere organisatorische Maßnahmen beachten.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

#### **Augenschutz**

Bei Tätigkeiten mit reizenden oder ätzenden Produkten eine Schutzbrille mit Seitenschutz oder eine dicht schließende Korbbrille verwenden, wenn mit einem Verspritzen oder Versprühen zu rechnen ist. Dies ist im Allgemeinen bei reinen Pflegemitteln für Fußböden nicht erforderlich.

#### **Handschutz**

Werden bei Reinigungstätigkeiten die Hände mit Reinigungslösung benetzt, sind Chemikalienschutzhandschuhe zu verwenden. Grundlegende Aussagen zur Auswahl geeigneter Handschuhe und zur Feuchtarbeit enthalten die Kapitel 6.1 und 10. Angaben zu den geeigneten Handschuhmaterialien und auch -fabrikaten sind unter anderem in WINGIS zu finden.

Zur großflächigen Reinigung sind Handschuhe mit verlängertem Schaft zu wählen. Die Enden umstülpen, damit keine Flüssigkeit auf die Unterarme und in die Handschuhe fließen kann (s. auch Anhang 10). Wenn Handschuhe längere Zeit getragen werden, empfiehlt sich zur Verbesserung des Tragekomforts die Verwendung von Unterziehandschuhen zum Beispiel aus Baumwolle oder anderen Geweben mit vergleichbaren Eigenschaften (Saugfähigkeit und Hautverträglichkeit).

#### **Atemschutz**

Bei Anwendung von Reinigungsmitteln im Sprüh- oder Spritzverfahren oder beim Einsatz von Hochdruckreinigungsgeräten ist gegebenenfalls Atemschutz zu verwenden. Bei der Auswahl eines geeigneten Filters kann der Arbeitgeber die DGUV Regel 112-190 heranziehen und sich durch Produktherstellerfirmen (z. B. Angaben im Sicherheitsdatenblatt) oder Anbieterfirmen von Atemschutzgeräten beraten lassen.

#### **Körperschutz**

Bei Anwendung von Reinigungsmitteln im Sprüh- oder Spritzverfahren sprühdichte Chemikalienschutzanzüge und Gummistiefel verwenden.

## 12.3 Betriebsanweisung und Unterweisung

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen. Eine allgemeine Musterbetriebsanweisung für Reinigungs- und Pflegearbeiten enthält die DGUV Regel 101-019. Für bestimmte Reiniger, zum Beispiel Sanitärreiniger mit einem pH-Wert < 2 oder Grundreiniger mit einem pH-Wert > 12 oder Reiniger mit hautresorptiven oder sensibilisierenden Inhaltsstoffen, sind spezielle Betriebsanweisungen zu erstellen. Betriebsanweisungsentwürfe sind in WINGIS ([www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de)) zu finden.

## 12.4 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Es ist insbesondere zu prüfen, ob Angebotsvorsorge bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber atemwegssensibilisierend (H 334) oder hautsensibilisierend (H 317) wirkenden Stoffen erforderlich ist. Zur Früherkennung berufsbedingter Hautschädigungen müssen Vorsorgeanlässe für Feuchtarbeit geprüft werden.

## 12.5 Expositionsverzeichnis

Nicht relevant.

## 12.6 Hinweise zum Einsatz von Schwangeren und Stillenden

Aus der arbeitsplatzbezogenen Gefährdungsbeurteilung ist abzuleiten, ob Gefährdungen für Schwangere oder Stillende und ihr Kind vorhanden sind.

# 13 Arzneimittel



Abb. 8 Bereitgestellte Fertigarzneimittel in der Apotheke

Arzneimittel werden in gesundheitsdienstlichen Einrichtungen auf unterschiedliche Art und Weise von den Beschäftigten eingesetzt. Insbesondere bei den nachfolgenden Tätigkeiten kann es zum Kontakt mit Arzneimitteln kommen:

- Herstellen von Fertigarzneimitteln (Kapseln, Salben etc.) und Infusionen, Injektionen aus (pulverförmigen) Reinstoffen
- Teilen bzw. Mörsern von Tabletten (z. B. für Patienten und Patientinnen mit Schluckbeschwerden)
- Vorbereiten und Verabreichen von Lösungen aller Art (Infusionen, Injektionen, Tropfen, Inhalate etc.), insbesondere bei der Verarbeitung pulverförmiger Ausgangsstoffe (z. B. zur Herstellung von Trockensäften) und beim Wechseln, Entlüften, Entfernen von Infusionssystemen
- Ausblistern und Gabe von nicht überzogenen Tabletten
- Auftragen von Salben, Gelen, Tinkturen, Lösungen, Puder-sprays, Salbensprays
- Anwenden von Inhalaten
- Auspacken und Aufbringen transdermaler Pflaster
- Reinigen von Gefäßen (z. B. nach dem Mörsern, nach Inhalationen etc.)

## 13.1 Gefährdung

In der betrieblichen Praxis werden Arzneimittel häufig nicht als Gefahrstoffe wahrgenommen, weil sie nicht als solche gekennzeichnet werden müssen. Trotzdem können sie krebserzeugende, keimzellmutagene, reproduktionstoxische (CMR), sensibilisierende oder andere Eigenschaften haben, die bei einer inhalativen oder dermalen Aufnahme zu einer gesundheitlichen Gefährdung führen können.

Die Schrift „Arzneistoffe mit Verdacht auf sensibilisierende und CMR-Eigenschaften“ ([www.bgw-online.de/media/BGW09-19-0001](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-0001)) hilft, Arzneimittel mit kritischen Eigenschaften zu identifizieren. Eine Liste informiert über die in Deutschland in der Antitumorthherapie eingesetzten Arzneistoffe und ihre gefährlichen Eigenschaften ([www.bgw-online.de/media/BGW09-19-008](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-008)). Diese Informationen dienen als Vorinformation für die Gefährdungsbeurteilung und können herangezogen werden, solange keine verbindliche Einstufung vorliegt. Es finden sich weitere Informationsquellen im Literaturverzeichnis.

Die Exposition wird unter anderem von den folgenden Einflussgrößen bestimmt:

- der Art, der Häufigkeit und der Dauer der jeweiligen Tätigkeit
- dem Wirkstoffgehalt im Arzneimittel
- der Darreichungsform des Arzneimittels (z. B. Pulver, Tablette, Lösung)

Der Wirkstoffgehalt von Fertigarzneimitteln ist in aller Regel sehr gering. Inwieweit jedoch von den Wirkstoffen beim beruflichen Umgang in der Pflege eine reale Gefährdung für die Beschäftigten ausgeht, muss von Fall zu Fall entschieden werden. Zu den besonders expositions-kritischen Arbeitsschritten bei der Vorbereitung und Gabe von Arzneimitteln zählen:

- das Richten und Verabreichen von Infusionen und Augentropfen
- das Öffnen von Kapseln sowie das Teilen und Mörsern von Tabletten

Für die unterschiedlichen Gefährdungsarten gilt:

- Eine inhalative Gefährdung kann immer dann entstehen, wenn die Arzneistoffe in die Luft gelangen können (teilen, mörsern, Tröpfchenentstehung). In diesem Fall

können weitergehende Schutzmaßnahmen notwendig sein. Solelösungen sind jedoch unproblematisch.

- Eine dermale Gefährdung kann durch das Verwenden von Handschuhen ausgeschlossen werden. Das Tragen von flüssigkeitsdichten Handschuhen von mehr als 2 Stunden pro Schicht bedeutet jedoch Feuchtarbeit.
- Eine Brand- und Explosionsgefährdung kann mit der Verabreichung entzündbarer Arzneimittel (z. B. alkoholische Einreibungen) verbunden sein. Entscheidend ist hierbei die Vermeidung von Zündquellen.

## 13.2 Schutzmaßnahmen

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Grundsätzlich steht die Vermeidung der Exposition von Beschäftigten im Vordergrund. Eine Substitution der Wirkstoffe von Arzneimitteln ist in der Regel jedoch nicht möglich, da diese aufgrund der ärztlichen Verordnung verabreicht werden und definierten therapeutischen Zwecken dienen. Es empfiehlt sich jedoch zu prüfen, welche Art der Verabreichung möglich und im Sinne des Arbeitsschutzes am besten geeignet ist. Zum Beispiel lässt sich durch orale Tropfenverabreichung oder geeignete gut schluckbare Tablettenformen das Mörsern oder Teilen von Medikamenten vor der Verabreichung vermeiden.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Teilen und Mörsern von Tabletten mit Hilfsmitteln durchführen, um die Freisetzung von gesundheitsgefährdenden Stäuben zu vermeiden (z. B. handelsübliche Tablettenteiler, die sich beim Teilen verschließen, geschlossene Tablettenmörser, Tablettenteilbeutel).
- Bei Anwendung von Inhalaten: Die Inhalationsgeräte sollen möglichst keine Aerosole oder Dämpfe direkt an die Umgebungsluft abgeben (Ausnahme: Luftbefeuchter und alleinige Anwendung von Solen). Die Anwendungshinweise und Gebrauchsinformationen der Herstellerfirmen für Dosieraerosole und Arzneimittel, die in Inhalationsgeräten verwendet werden, beachten und Inhalationshilfen verwenden.

- Spatel, Pinsel, Applikatoren oder andere Hilfsmittel verwenden, um Hautkontakt zu vermeiden.
- Bei der Verabreichung von Infusionen und Injektionen ggf. Druckentlastungssysteme mit Aerosolfilter verwenden, um Aerosolbildung zu vermeiden.
- Infusionssysteme so wechseln, entlüften beziehungsweise entfernen, dass die Freisetzung von Arzneimitteln vermieden wird.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Festlegen, welche Gefäße und Hilfsmittel (z. B. Mörser) nach der Anwendung gereinigt werden müssen und die Art der Reinigung vorgeben.
- Exposition beim Reinigen vermeiden (Staubfreiheit, keine Spritzer).
- Nach Aerosolbehandlungen die Räume gut lüften (z. B. Stoßlüften).
- Bei der Entsorgung und Sammlung zur Reinigung auf die Hygienevorschriften achten (z. B. nicht zusammen mit Geschirr reinigen).

### Persönliche Schutzmaßnahmen

- Beim Zubereiten, Vorbereiten und Verabreichen von Arzneimitteln und beim Reinigen von Gefäßen und Hilfsmitteln wie z. B. Applikatoren Einmalhandschuhe verwenden, insbesondere dann, wenn ein Kontakt nicht ausgeschlossen werden kann. Ausnahme: Es werden reine Hautpflegemittel und alkoholische Präparate wie Franzbranntwein verwendet.
- Zusätzlich kann das Verwenden eines Schutzkittels, einer Schutzbrille notwendig sein oder auch in speziellen Fällen Atemschutz (z. B. Aerosoltherapie).

### Zusätzliche Schutzmaßnahmen für CMR-Arzneimittel

Tätigkeiten mit CMR-Arzneimitteln erfordern über die allgemeinen Schutzmaßnahmen hinausgehende Maßnahmen. Ausführliche Angaben zu Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Zytostatika und Betriebsanweisungsentwürfe enthält die BGW-Schrift „Zytostatika im Gesundheitsdienst – Information zur sicheren Handhabung“ ([www.bgw-online.de/media/BGW09-19-042](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-042)). Für andere CMR-Arzneimittel wird in den meisten Fällen eine Auswahl der darin beschriebenen Maßnahmen ausreichend sein.

Nachfolgend sind wichtige Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit CMR-Arzneimitteln oder entsprechenden Verdachtstoffen zusammengefasst:

- Zahl der Beschäftigten in entsprechenden Arbeitsbereichen so gering wie möglich halten.
- Reinigungs-Sets (sog. „Spill-Kits“) zur Beseitigung größerer Mengen (z. B. bei unfallartigen Ereignissen) bereithalten.
- Zubereitung unter Sicherheitswerkbank bzw. Verwendung einer Einrichtung, die eine gleichwertige Sicherheit bietet (z. B. Isolator).
- Hochgeschlossenen Kittel oder Overall mit langem Arm und enganliegenden Armbündchen und Schutzhandschuhe bei der Zubereitung tragen.
- Infusionsbestecke mit wirkstofffreier Trägerlösung vorbefüllen, damit bei der Konnektion an Patienten oder Patientin kein Wirkstoff freigesetzt werden kann, bei Kombinationstherapien möglichst verzweigte Infusionssysteme einsetzen (Vorteil: kein Umstecken erforderlich, Nachspülen mit Trägerlösung, gefahrlose Diskonnektion und Entsorgung).
- Bei Vorbereitung und Gabe von CMR-Arzneimitteln und bei der Reinigung von Gefäßen und Hilfsmitteln Schutzhandschuhe verwenden. Ob zusätzliche Schutzkleidung erforderlich ist, hängt vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung für die jeweilige Tätigkeit ab; so ist ein langärmeliger Schutzkittel notwendig, wenn beim Wechsel von Infusionsflaschen bzw. -beuteln keine verzweigten Infusionssysteme eingesetzt werden, sondern noch umgesteckt wird.
- Wenn während Aerosolanwendungen mit CMR-Arzneimitteln der Behandlungsraum betreten werden muss, ist Atemschutz (FFP3) notwendig, z. B. bei Aerosolbehandlungen mit Ribavirin (Ribavirin kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen, H360, s. auch ISSA-Schrift „Occupational Risk Prevention in Aerosol Therapy“, 1997).

### 13.3 Betriebsanweisung und Unterweisung

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen. Anhang 9 enthält einen Betriebsanweisungsentwurf für das Stellen von festen Fertigarzneimitteln.

### 13.4 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Bei bestimmungsgemäßem Einsatz von Arzneimitteln ist von einer geringfügigen Exposition auszugehen, die keine Pflicht- oder Angebotsvorsorge rechtfertigt. Personen, die Tätigkeiten mit Arzneimitteln durchführen, sollte dennoch auf Wunsch eine arbeitsmedizinische Vorsorge (Wunschvorsorge) ermöglicht werden, wenn sie trotz Benutzung der vorgesehenen PSA (z. B. Schutzhandschuhe) bei ihrer Tätigkeit in größerem Umfang wirkstoffhaltigen Stäuben (z. B. beim Mörsern von Tabletten), Aerosolen (z. B. bei der Anwendung von Inhalaten) und Spritzern (z. B. bei der Applikation von Spritzen und Infusionen) ausgesetzt sind oder regelmäßig offen mit Arzneimitteln umgehen (z. B. Abwiegen und Auflösen von pulverförmigen Arzneimitteln zur Herstellung von Säften) und einen Zusammenhang von Beschwerden mit einer Belastung am Arbeitsplatz vermuten.

Auch bei Tätigkeiten mit CMR-Arzneimitteln im Gesundheitsdienst reicht es aus, den Beschäftigten eine Wunschvorsorge zu ermöglichen, wenn von einer Exposition gegenüber geringen Mengen auszugehen ist (Erläuterungen s. BGW-Schrift „Zytostatika im Gesundheitsdienst“).

### 13.5 Expositionsverzeichnis

Bei einer regelkonformen Tätigkeit im Sinne der TRGS 525 oder der BGW-Schrift „Zytostatika im Gesundheitsdienst“ mit CM-Arzneimitteln ist nicht von einer gefährdenden Tätigkeit auszugehen. Ein Eintrag ins Expositionsverzeichnis muss nicht erfolgen.

### 13.6 Hinweise zum Einsatz von Schwangeren und Stillenden

Eine ungeschützte Exposition gegenüber Arzneimitteln mit bestimmten gefährlichen Eigenschaften ist nicht zulässig. So dürfen etwa Schwangere nicht mit Arbeiten beschäftigt werden, bei denen sie Arzneimitteln mit CMR-Eigenschaften wie zum Beispiel Zytostatika ausgesetzt sind. Dies gilt gemäß TRGS 525 auch für Tätigkeiten mit Erbrochenem nach oraler CMR-Arzneimittelgabe und mit Urin oder Stuhl bei Hochdosistherapie.



# 14 Inhalationsanästhetika

Derzeit finden vorwiegend die volatilen Anästhetika Isofluran, Sevofluran und Desfluran Anwendung in der klinischen Praxis. Eine Exposition der Beschäftigten ist bei Verwendung in Operations-, Eingriffs- und Aufwachräumen oder bei Langzeitsedierungen auf der Intensivstation zu berücksichtigen. Die kombinierte Anwendung von Flurananästhetika und Distickstoffmonoxid (Lachgas) ist dagegen selten geworden. Während Distickstoffmonoxid bei operativen Eingriffen praktisch keine Bedeutung mehr hat, werden Systeme zur Lachgassedierung in Zahnarztpraxen mit zunehmender Häufigkeit eingesetzt. Die Verfahren zu klinischen und zahnmedizinischen Sedierungen unterscheiden sich dabei jedoch wesentlich. Xenon wird aus wirtschaftlichen Gründen nur vereinzelt eingesetzt.



Abb. 9 Anästhesiearbeitsplatz

## 14.1 Gefährdung

Die Inhalationsanästhetika Desfluran, Isofluran und Sevofluran sowie Lachgas können bei erhöhter Konzentration in der Raumluft Kopfschmerzen, frühzeitige Ermüdungserscheinungen und Konzentrationsstörungen hervorrufen. Bei hoher Exposition (in therapeutischen Dosen) ist eine Reizung der Atemwege durch Desfluran und Isofluran möglich. Bei wiederholter Einwirkung von Lachgas können zusätzlich hämatotoxische und neurologische Störungen auftreten. Beim Menschen ist eine fruchtschädigende Wirkung durch Einwirkung von Lachgas bei Einhaltung des AGWs auszuschließen (Bemerkung Y gemäß TRGS 900). Desfluran, Isofluran und Sevofluran können vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen (Repr. Tox. Kat. 2 gemäß CLP-Verordnung). Lediglich für Lachgas existiert ein deutscher AGW. Für Desfluran, Isofluran und Sevofluran können zur Orientierung Grenzwerte aus anderen Ländern herangezogen werden (s. GESTIS Datenbank der DGUV, Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen, [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: e786829). Unabhängig von Grenzwerten besteht für alle Inhalationsanästhetika ein inhalatives Gefährdungspotenzial und somit die Pflicht, die Exposition zu minimieren. Des Weiteren sind die physikalisch-chemischen Stoffeigenschaften der Inhalationsanästhetika gemäß der Sicherheitsdatenblätter der Herstellerfirmen zu berücksichtigen. Lachgas ist brandfördernd. Desfluran, Isofluran und Sevofluran sind unter atmosphärischen Bedingungen nicht entflammbar und bilden mit Luft keine explosionsfähigen Dampf-Luft-Gemische. Unter den Rahmenbedingungen der medizinischen Anwendung, das heißt bei erhöhtem Sauerstoff- und/oder Lachgas-Anteil, können diese volatilen Anästhetika dagegen durchaus ein explosionsfähiges Gemisch im Atemkreislauf ausbilden. In der Raumluft von OP- und Aufwachräumen ist dies normalerweise nicht zu erwarten. Die Explosionsgefahren der eingesetzten Narkosegase und ihrer Mischungen sind gemäß TRGS 525 zu berücksichtigen: Während in den Geräten explosionsfähige Gemische mit reinem Sauerstoff und/oder Lachgas entstehen können, ist dieses in der Raumluft von OP-Räumen bei bestimmungsgemäßem Einsatz nicht zu erwarten.

## 14.2 Schutzmaßnahmen

Die Schutzmaßnahmen detailliert die TRGS 525. Werden die dort genannten technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen an Anästhesiearbeitsplätzen umgesetzt, ist von einer Einhaltung der Grenzwerte auszugehen. Weitere Angaben enthält die Schrift „Sicheres Arbeiten mit Anästhesiegasen“.

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz für Tätigkeiten in der Allgemeinanästhesie zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Für die Allgemeinanästhesie steht in vielen Fällen als Alternative zur Inhalationsanästhesie die totalintravenöse Anästhesie (TIVA) zur Verfügung. Bei der TIVA werden Schlafmittel, Schmerzmittel und Muskelerschlaffungsmittel direkt über die Vene zugeführt. Der Patient oder die Patientin werden nur noch mit einem Luft-Sauerstoff-Gemisch beatmet. Die Beschäftigten sind demzufolge keinen Inhalationsanästhetika ausgesetzt.

### Technische Schutzmaßnahmen

- In Operationsräumen, Ein- und Ausleiträumen und Aufwächerräumen, in denen regelmäßig mit Inhalationsanästhetika umgegangen wird, geeignete Lüftungstechnische Maßnahmen ergreifen. Dies kann bei Neubauten eine raumlufttechnische Anlage gemäß DIN 1946, Teil 4 sein. Bei bestehenden Gebäuden soll als Einheitswert für Aufwächerräume ein Frischluftstrom von mindestens 150 m<sup>3</sup> pro Stunde pro Patientenbett erreicht werden. In OP-Räumen in bestehenden Gebäuden sollte die RLT-Anlage einen vergleichbar mit dem in der DIN 1946, Teil 4 geforderten Frischluftvolumenstrom liefern. Dies gilt auch für Räume, in denen Langzeitsedierungen unter Verwendung eines Anaesthetic Conserving Device (ACD) durchgeführt werden (s. auch Empfehlung der DGKH „Krankenhaushygienische Leitlinien für die Ausführung und den Betrieb von raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in Krankenhäusern“).
- Überschüssige Inhalationsanästhetika über eine Narkosegasabsaugung vollständig abführen. Dies gilt auch für Inhalationsanästhetika aus Nebenstrommess-

geräten. Die Abluft von lokalen Absauganlagen darf nicht in andere Arbeitsbereiche geführt werden, auch nicht in raumlufttechnische Anlagen mit Umluftanteil, sondern muss nach außen abgeleitet oder, etwa bei Einsatz eines ACD bei Langzeitsedierungen, über geeignete Filter gereinigt werden.

- Narkosesysteme mit geringerem Frischgasfluss (Low- oder Minimal Flow-Verfahren) verwenden.
- Bei Maskennarkosen oder Operationstechniken, bei denen Narkosegase frei abströmen, geeignete Maßnahmen zur Expositionsminimierung ergreifen. Diese können sein:
  - technisch dichte, geschlossene Kreissysteme
  - Applikation von Inhalationsanästhetika mit Larynxmasken oder mit Tubus mit geblocktem Cuff
  - lokale Absaugungen (Doppelmaskensysteme, Absaugung am Tubus, Absaugdoppelbeutelssysteme bei Säuglingsnarkosen, Tischabsaugungen) oder raumlufttechnische Maßnahmen

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Alle Räume, in denen mit Inhalationsanästhetika umgegangen wird, z. B. Lager-, Operations-, Aufwächerräume, Ambulanzen, Intensivstationen, erfassen.
- Die Funktion und die Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen regelmäßig überprüfen und das Ergebnis der Prüfung dokumentieren. So ist die RLT-Anlage regelmäßig zu kontrollieren und zu warten. Die Wirksamkeit der Anlage ist insbesondere am Arbeitsplatz des Anästhesisten (Narkosegerät) zu überprüfen.
- Wenn im Krankenhaus noch Lachgashochdruckleitungen in Betrieb sind, müssen die einschlägigen Betriebsvorschriften beachtet werden: Die Lachgasleitungssysteme und Entnahmedosen regelmäßig, mindestens jährlich, auf technische Dichtheit überprüfen und das Ergebnis der Prüfung dokumentieren. Ebenso Lachgas-Entnahmedosen mindestens jährlich im Ruhe- und Betriebszustand (mit Stecker) auf Dichtheit überprüfen. Auch mobile N<sub>2</sub>O-Versorgungssysteme (z. B. in der Zahnmedizin) regelmäßig gemäß Herstellerangaben auf ihre Dichtheit prüfen. Es ist hilfreich, ein Verzeichnis aller Lachgas-(N<sub>2</sub>O)-Entnahmedosen zu führen.
- Narkosegeräte regelmäßig gemäß der Vorgabe des Medizinproduktegesetzes überprüfen. Das Ergebnis der Überprüfung dokumentieren. Das Niederdrucksystem nach jeder Gerätereinigung und erneuten Bereitstellung bzw. vor jeder Narkose und nach dem Wechsel des Patientensystems auf Dichtheit überprüfen und



das Ergebnis dokumentieren. Bei einem Systeminnen-  
druck von 3 kPa (30 cm H<sub>2</sub>O) darf die Leckagerate nicht  
mehr als 150 ml pro Minute betragen.

- Die Wirksamkeit der Narkosegasabsaugung durch re-  
gelmäßige Prüfung gemäß GefStoffV (Grundpflichten),  
nach Angaben des Herstellers, mindestens aber jähr-  
lich, gewährleisten. Das Ergebnis der Überprüfung do-  
kumentieren.
- Um die Aufgaben, die sich aus der TRGS 525 ergeben,  
zu erfüllen, kann es hilfreich sein, in jeder Anästhe-  
sieabteilung einen in Fragen des Arbeitsschutzes ge-  
schulten Anästhesisten oder eine Anästhesistin zu  
benennen und bei Planung und Umsetzung von Schutz-  
maßnahmen zu beteiligen.

### **Persönliche Schutzmaßnahmen**

#### ***Atemschutz***

Bei einer regelkonformen Tätigkeit im Sinne der TRGS 525  
ist kein Atemschutz erforderlich.

### **14.3 Betriebsanweisung und Unterweisung**

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Be-  
schäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeits-  
platzbezogen zu unterweisen. Anhang 9 enthält einen  
Betriebsanweisungsentwurf für Tätigkeiten mit volatilen  
Anästhetika. Es ist sinnvoll, gefahrstoffbezogene Be-  
triebsanweisungen in Arbeitsanweisungen zu integrie-  
ren, die alle sicherheitstechnischen Anforderungen an  
Anästhesiearbeitsplätzen umfassend abhandeln. Die  
Unterweisungen sollen unter anderem Gerätekunde und  
Unterweisung in arbeitsschutzgerechter Narkoseführung  
beinhalten.

### **14.4 Arbeitsmedizinische Vorsorge**

Nicht relevant.

### **14.5 Expositionsverzeichnis**

Nicht relevant.

### **14.6 Hinweise zum Einsatz von Schwangeren und Stillenden**

Für Lachgas liegt die Bemerkung Y gemäß TRGS 900 vor.  
Die Beschäftigung einer schwangeren Frau in Bereichen,  
in denen mit dem Auftreten von Lachgas gerechnet wer-  
den muss, ist nur dann zulässig, wenn der AGW, ermit-  
telt gemäß TRGS 402, für diesen Gefahrstoff eingehalten  
wird und die Schutzmaßnahmen ausreichend sind (u. a.  
Operationssäle, Aufwachräume, ambulante Behandlun-  
gen). Für Isofluran, Sevofluran, Desfluran und Xenon lie-  
gen derzeit noch keine abschließenden Bewertungen der  
reproduktionstoxischen Eigenschaften in Bezug auf die  
berufsbedingte Exposition von Schwangeren und Stillen-  
den vor. Ob in einem Bereich mit potenzieller Narkose-  
gasbelastung während der Schwangerschaft und Stillzeit  
gearbeitet werden kann, bleibt daher bis auf Weiteres  
eine Einzelfallentscheidung. Bei der Entscheidungsfin-  
dung empfiehlt es sich, sowohl innerbetriebliche Arbeits-  
schutzexperten als auch den staatlichen Arbeitsschutz zu  
beteiligen.

# 15 Spezifische Gefahrstoffe in der Zahnmedizin

In der Zahnmedizin werden diverse Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt. Einige Zahnarztpraxen setzen Lachgas zur Sedierung von Patienten und Patientinnen ein oder Kohlendioxidschnee zur Vitalitätsprüfung. Informationen über Tätigkeiten im Praxislabor sind in Anhang 3 aufgeführt.

Bei der Füllungstherapie kommen Dentalamalgam, Komposite und Haftvermittler und bei der Bearbeitung von Zahnersatz und kieferorthopädischen Geräten Kunststoffe zum Einsatz. Gefährdungspotenzial geht von hautsensibilisierenden und irritativ-toxisch wirkenden Stoffen und Dentalamalgam (Quecksilber) aus.

Die Quecksilberexposition von zahnärztlichem Personal wurde vielfach untersucht und publiziert (s. Eickmann U., Halsen G., Heinemann A., Wegscheider W. „Chemische Gefährdungen im Gesundheitsdienst „Chemische Gefährdungen im Gesundheitsdienst“). Der Umfang der Amalgamverarbeitung in der Zahnmedizin ist inzwischen stark rückläufig. Amalgamfüllungen werden zwar heute noch regelmäßig entfernt, jedoch beträgt der Anteil der neu gelegten Amalgamfüllungen nur noch fünf bis acht Prozent. Zudem sind Arbeitsverfahren wie der Einsatz von Kapselamalgam etabliert, die zu einer Reduzierung der Belastung geführt haben.



Abb. 10 Politur von Zahnflächen

## A HAUTSENSIBILISIEREND WIRKENDE STOFFE

Methacrylate sind in zahlreichen Kunststoffen für Zahnersatz und Prothesen enthalten, können aber auch in Produkten zur Füllungstherapie vorkommen, beispielsweise in UV-härtenden Klebern und Kompositen. Methylmethacrylat ist der Hauptbestandteil der sogenannten Monomerflüssigkeit. Die Polymerisationsreaktion setzt selbst bei optimalen Voraussetzungen nicht direkt den kompletten Monomeranteil um, sodass unausgehärtete Methacrylate, auch deren Stäube, immer auch Restgehalte der sensibilisierenden Ausgangsstoffe enthalten. Dibenzoylperoxid ist häufig ebenfalls Bestandteil von Prothesenkunststoffen (pulverförmige Ausgangsprodukte), Kompositen oder auch Haftvermittlern. Es ist in den Ausgangsprodukten in sehr geringer Konzentration vorhanden und initiiert als Radikalstarter die Polymerisation.

### 15.1 Gefährdung

Methylmethacrylat und Benzoylperoxid können die Haut, Schleimhaut, Augen und die Atemwege reizen und allergische Hautreaktionen verursachen (für Methylmethacrylat z. B. H315, H317, H335). Es sind AGWs einzuhalten. Methylmethacrylat ist zudem leicht entzündbar (H225). Gefährdungen sind durch dermale und inhalative Exposition gegenüber reiner Monomerflüssigkeit und unausgehärtetem Polymerisat sowie dessen Stäube bei Schleifarbeiten möglich. Diese Gefährdungen können vor allem bei zahntechnischen Arbeiten auftreten. Beispiele für Tätigkeiten mit intensivem Hautkontakt sind die Modellierung kieferorthopädischer Geräte und individueller Abformlöffel (Dauer bis zu 10 Minuten) sowie Schleifarbeiten. In der Zahnmedizin ist die Exposition geringer, da zahntechnische Arbeiten lediglich nachbearbeitet werden.

### 15.2 Schutzmaßnahmen

Nachfolgend werden Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit hautsensibilisierenden Stoffen beschrieben. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen. Hinweise zu Informationspflichten, arbeitsmedizinischer Vorsorge und Mutterschutz sind in Kap. 15.3 für Tätigkeiten in der Zahnmedizin zusammengefasst.

### Substitution

Folgende Ersatzlösungen prüfen:

- Produkte verwenden, die keine sensibilisierenden Inhaltsstoffe wie Methylmethacrylat oder Dibenzoylperoxid enthalten. Es sind Zemente und Prothesenkunststoffe ohne diese Stoffe erhältlich.
- Geschlossene maschinelle Anmischsysteme (Kapselsysteme) für Komposite und Zemente verwenden, die eine Freisetzung der Einzelkomponenten sowie Hautkontakt verhindern.

### Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen

- Arbeitstechniken anwenden, die einen Hautkontakt mit sensibilisierenden Stoffen möglichst ausschließen. Beim Anmischen, Portionieren, Anreichen oder Applizieren Instrumente wie z. B. Spatel, Zementspritzen benutzen.
- Beim Anmischen für ausreichende Lüftung sorgen. Behältnisse mit Methylmethacrylat nach Einsatz direkt wieder schließen.
- Bei Tätigkeiten mit Methylmethacrylat Zündquellen vermeiden.
- Staubbildung durch Nassbearbeitung und Absaugung minimieren.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

- Bei allen Tätigkeiten mit reinen Monomerflüssigkeiten und unausgehärteten Polymerisaten, bei denen Hautkontakt nicht vermeidbar ist, geeignete Chemikalienschutzhandschuhe verwenden. Orientierung bieten die Empfehlungen zum Hand- und Hautschutz im Dentallabor (s. Anhang 3). Dabei Dauer der Tätigkeit mit Hautkontakt und maximale Tragedauer der Handschuhe in Bezug auf die Chemikalienbeständigkeit beachten. Handschuhe, die nur als Spritzschutz und für Tätigkeiten von maximal 10 Minuten Dauer geeignet sind, ggf. öfter wechseln.
- Bei Schleifarbeiten an unausgehärtetem Polymerisat mit deutlicher Staubentwicklung sind langstulpige Handschuhe empfehlenswert, damit auch die Unterarme geschützt sind.
- Beim Reinigen von Instrumenten, die mit sensibilisierenden Stoffen verunreinigt sind, Chemikalienschutzhandschuhe verwenden.

## B IRRITATIV-TOXISCH WIRKENDE STOFFE

Beispiele für irritativ-toxisch wirkende Stoffe sind starke Säuren wie Flusssäure oder Phosphorsäure oder starke Laugen wie Natriumhypochlorit. Phosphorsäure wird in Gelzubereitungen regelmäßig in der adhäsiven Füllungstherapie zur Konditionierung von Zahnschmelz verwendet. Flusssäure kommt beim Konditionieren von Glaskeramiken außerhalb des Mundes zum Einsatz. Natriumhypochlorit wird in kleinen Mengen zur desinfizierenden Spülung verwendet.

### 15.3 Gefährdung

Säuren und Laugen wirken konzentrationsabhängig lokal reizend oder stark ätzend, wenn sie auf die Haut oder in die Augen gelangen. Eine besondere Gefahr stellt reine Flusssäure dar, da sie rasch die Haut durchdringt und tiefere Gewebeschichten zerstört. Dies macht sich oft erst Stunden nach der Einwirkung bemerkbar. In Zahnarztpraxen wird sie in Konzentrationen bis zu fünf Prozent eingesetzt. In diesem Konzentrationsbereich sind folgende H-Sätze zu beachten: H301 Giftig bei Verschlucken, H310 Lebensgefahr bei Hautkontakt, H331 Giftig bei Einatmen, H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden und EUH071 Wirkt ätzend auf die Atemwege. Zudem besteht die Gefahr der Hautresorption. Phosphorsäure wird in Konzentrationen zwischen 15 und 37 Prozent eingesetzt. Bei Konzentrationen oberhalb von 25 Prozent sind folgende H-Sätze zu beachten: H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein, H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. Gefährdungen sind beim Umfüllen und beim versehentlichen Verschütten oder Verspritzen von Säuren und Laugen möglich.

### 15.4 Schutzmaßnahmen

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit lokal ätzend wirkenden Säuren und Laugen beschrieben. Die Schutzmaßnahmen sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen. Hinweise zu Informationspflichten, arbeitsmedizinischer Vorsorge und Mutterschutz sind für Tätigkeiten in der Zahnmedizin in Kap. 15 C zusammengefasst.

### Substitution

Folgende Ersatzlösungen prüfen:

- Ersatz durch weniger gefährliche Stoffe.
- Sofern für den Anwendungsbereich verfügbar, Flüssigkeiten durch ungefährlichere Verwendungsformen wie Gele ersetzen, z. B. flusssäurehaltige Ätzgele einsetzen.
- Gebrauchsfertige Lösungen in kleinen Gebinden einkaufen, damit ein Umfüllen und Verdünnen konzentrierter Lösungen vermieden werden kann.

### Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen

- Applikationshilfen verwenden, um Hautkontakt zum Beispiel durch entstehende Spritzer zu vermeiden.
- Nicht mehr benötigte Bestände ordnungsgemäß entsorgen.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

- Wenn es z. B. beim Umfüllen konzentrierter Säuren oder Laugen zum Verspritzen kommen kann, betroffene Körperstellen schützen z. B. dicht schließende Korbbrille bzw. Visier verwenden.
- Bei möglichem Hautkontakt geeignete Chemikalienschutzhandschuhe verwenden.

## C DENTALAMALGAM (QUECKSILBER)

Quecksilber kann mit einigen Metallen Legierungen bilden. Diese werden Amalgame genannt. Das in der Zahnmedizin verwendete Amalgam entsteht durch das Vermischen eines Legierungspulvers aus Silber, Zinn, Kupfer und Zink mit elementarem Quecksilber zu einer plastischen Masse. Die Anteile Quecksilber und Legierung liegen bei je 50 Prozent. Die heute eingesetzten Non-Gamma-2-Amalgame erhärten nach kurzer Zeit und binden das Quecksilber dabei als intermetallische Phase ein. Nach den Vorgaben der EU-Quecksilberverordnung ist seit dem 01.01.2019 nur noch die Verwendung verkapselten Amalgams zulässig.

### 15.5 Gefährdung

Quecksilber ist der relevante Gefahrstoff der Dentalamalgame. Quecksilberdämpfe sind akut toxisch. Die Flüchtigkeit von metallischem Quecksilber ist jedoch im Amalgam deutlich reduziert. Wesentliche Angaben zu den gefährlichen Eigenschaften von Quecksilber und zu Grenzwerten sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Quecksilber wird sowohl inhalativ als auch dermal aufgenommen. Quecksilber überwindet die Placenta und kann somit das Kind im Mutterleib schädigen. Diese Eigenschaft führte zur Einstufung von Quecksilber als reproduktionstoxisch Kategorie 1B und zur Zuordnung des H-Satzes 360D „Kann das Kind im Mutterleib schädigen“. Zusätzlich stuft die Deutsche Forschungsgemeinschaft (MAK-Kommission) Quecksilber in der MAK- und BAT-Werte-Liste als Stoff mit möglicherweise krebserzeugender Wirkung (Kategorie 3B) und in die Schwangerschaftsgruppe D ein.

**Tabelle 7** Quecksilber mit Einstufung gemäß CLP-Verordnung sowie Grenzwerte mit Spitzenbegrenzung

Stoff	CAS-Nr.	Einstufung gemäß CLP V	AGW gemäß TRGS 900	BGW gemäß TRGS 903
Quecksilber	7439-97-6	Akute Toxizität, Kategorie 1, Einatmen; H330 Reproduktionstoxizität, Kategorie 1B; H360D Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410	Schichtmittelwert: 0,02 mg/m <sup>3</sup> Überschreitungsfaktor für erhöhte Exposition: 8 Bemerkungen: Gefahr der Hautresorption, Gefahr der Sensibilisierung der Haut	25 µg Hg/g Kreatinin im Urin, keine Beschränkung des Probenahmezeitpunktes

Quelle: GESTIS-Stoffdatenbank

Insbesondere das Ausbohren und Polieren kann aufgrund der Temperaturerhöhung an der Füllungs Oberfläche kurzzeitig zu einer höheren Quecksilberdampfbildung führen. Durch den Einsatz von Kühlflüssigkeiten können sich Aerosole bilden. Ein geringfügiger Hautkontakt ist bei den folgenden Tätigkeiten möglich:

- Trennung der Amalgamportion von Membran oder Stößel
- Aufnahme von Amalgam in die Amalgampistole und Anreichen der Amalgamportion
- Kondensieren und Schnitzen des Amalgams
- Reinigung amalgamverunreinigter Instrumente und Geräte

Der Umfang der Arbeiten mit Quecksilber beträgt wenige Minuten pro Zahn.

## 15.6 Schutzmaßnahmen

Bei Tätigkeiten mit reproduktionstoxischen und akut toxischen Stoffen gelten besondere Regelungen gemäß GefStoffV. Wird in der Zahnmedizin regelmäßig Amalgam gelegt und entfernt, muss durch eine Gefährdungsbeurteilung belegt werden, dass der AGW eingehalten ist (s. Kap. 5.1). Können Arbeitgeber für ihren Arbeitsbereich die Einhaltung der Schutzmaßnahmen sicherstellen, so ist in der Regel davon auszugehen, dass der Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ (TRGS 402) vorliegt. Die Schutzmaßnahmen dienen darüber hinaus dazu, die Quecksil-

berexposition von Beschäftigten und die Grundbelastung im Raum durch Schadstoffquellen nach dem Stand der Technik und nach EU-Quecksilberverordnung zu minimieren.

Die Hinweise zu Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinischer Vorsorge und Mutterschutz beziehen sich auch auf die weiteren Tätigkeiten in der Zahnmedizin und sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Folgende Ersatzlösungen prüfen:

- Bereits aus Gründen des Patientenschutzes bestehen Verwendungseinschränkungen gemäß EU-Quecksilberverordnung. Sie beziehen sich auf die zahnärztliche Behandlung von Milchzähnen, von Kindern unter 15 Jahren und von Schwangeren oder Stillenden.
- Amalgame dürfen nur in konfektionierten, verkapselten Portionen verwendet und in geschlossenen Kapselmischgeräten gemischt werden.
- Amalgam nur für okklusionstragende Füllungen im Seitenzahnbereich einsetzen und den Einsatz alternativer plastischer Füllungswerkstoffe prüfen.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Trockenabsaugung beim Entfernen, Legen und Polieren von Amalgamfüllungen verwenden. Sie fungiert als Absaugung an der Entstehungsstelle und reduziert die Exposition.

- Ausreichend Spraykühlung beim Entfernen und Polieren von Amalgamfüllungen verwenden.
- „No-touch-Techniken“ bei Tätigkeiten mit frischen Amalgamportionen anwenden.
- Amalgamabscheider müssen die Quecksilberreste aus Abwässern sicher auffangen.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Tätigkeiten mit Quecksilber gemäß GefStoffV nur von fachkundigen oder besonders unterwiesenen Personen ausführen lassen.
- Bei der Trockenabsaugung möglichst mit maximaler Absaugleistung arbeiten und die Absaugkanüle so positionieren, dass ein sichtbares Sprühen von Aerosolen aus dem Patientenmund heraus vermieden wird. Auch bei gelegtem Kofferdam Spraykühlung und Trockenabsaugung einsetzen.
- Amalgamfüllungen in möglichst großen Fragmenten entfernen und nicht vollständig zerspanen.
- Durch regelmäßige Wartung die Funktionsfähigkeit von Wassersprazufuhr (Verkalkung) und Absauganlage (Absaugleistung) überprüfen.
- Behandlungsräume, in denen Amalgam verarbeitet wird, gut und häufig lüften.
- Verunreinigungen von Arbeitsflächen mit Amalgam oder Quecksilber vermeiden oder sofort entfernen, z. B. Membran oder Stößel in einem Schälchen von der Amalgamportion trennen.
- Instrumente reinigen und das Amalgam vor der Desinfektion/Sterilisation vollständig entfernen.
- Sichtbar mit Amalgam verunreinigte Patientenumhänge nach dem Ausbohren wechseln. Dabei Amalgampartikel möglichst komplett erfassen.
- Nicht mehr verwendete Amalgamatoren entsorgen, z. B. über die Herstellerfirma.

### Aufbewahrung, Lagerung und Entsorgung

Ergänzend zu den allgemeinen Hinweisen in Kapitel 6.4. gilt:

- Leere Kapseln, die fast immer kleine Amalgamreste enthalten, vor der Entsorgung verschließen und in geschlossenen Behältern sammeln, z. B. spezielle Sammelbehälter mit Quecksilberdampf-absorbierender Einlage.
- Überschussamalgam unter Wasser in geschlossenen Behältern sammeln.
- Quecksilber- oder Amalgamreste, z. B. extrahierte Zähne, Filtersiebe, Einwegfilter, verunreinigte Tupfer, Tamponade, Papiertücher, getrennt vom Hausmüll in gekennzeichneten und dicht verschlossenen Behältern sammeln. Behälter vor Wärme schützen.
- Abscheidebehälter mit Amalgamschlamm aus der Abscheideanlage nach dem Wechsel sofort dicht verschließen und über einen Fachbetrieb entsorgen.
- Bei äußerst geringem Umfang der Amalgamverarbeitung (etwa einmal pro Woche) Quecksilberrestehälter entfernt von ständigen Arbeitsplätzen lagern.
- Quecksilber unter Verschluss oder so aufbewahren oder lagern, dass gemäß GefStoffV nur fachkundige und zuverlässige Personen Zugang haben.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

#### Augenschutz

Insbesondere beim Ausbohren von Amalgamfüllungen geeignete Schutzbrille, zum Beispiel eine dicht schließende Korbbrille oder Visier verwenden.

#### Handschutz

Die üblichen medizinischen Einmalhandschuhe sind geeignet und zu verwenden.

#### Atemschutz

Die Anwendung von Mund- und Nasenschutz ist als hygienische Maßnahme bei der Behandlung von Patienten und Patientinnen üblich. Ein zusätzlicher spezieller Atemschutz ist aufgrund der ermittelten Gefährdungen und Belastungen nicht notwendig.



## 15.7 Betriebsanweisung und Unterweisung

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen. Bei Tätigkeiten mit hautsensibilisierend oder irritativ-toxisch wirkenden Stoffen ist insbesondere auf die Gefährdung bei ungeschütztem Kontakt mit der Haut und den Augen hinzuweisen. Das Verhalten nach unfallartigen Ereignissen mit Kontakt zu starken Säuren und Laugen ist zu unterweisen. Ein Betriebsanweisungsentwurf für Tätigkeiten mit Amalgam steht auf den Internetseiten der BGW zur Verfügung (Suchworte: Zahnarzt, Quecksilber).

## 15.8 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Es sind gegebenenfalls Tätigkeiten mit Exposition gegenüber einatembarem Staub, Flusssäure, atemwegs- oder hautsensibilisierenden Stoffen zu berücksichtigen (Angebotsvorsorge). Zur Früherkennung berufsbedingter Hautschädigungen müssen Vorsorgeanlässe für Feuchtarbeit geprüft werden.

In seltenen Fällen werden bei Zahnärzten, Zahnärztinnen und beim Praxispersonal Quecksilberallergien, vor allem in Form von Kontaktdermatitiden, beschrieben (s. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin „Arbeiten unter Einwirkung von Quecksilber und seinen Verbindungen“). Auch die alternativen Füllungsmaterialien können vereinzelt Allergien bei Patienten, Patientinnen und Personal auslösen (s. Veröffentlichungen der Europäischen Kommission). Sensibilisierte Personen können schon auf sehr geringe Konzentrationen reagieren und dürfen deshalb keinen weiteren Kontakt mit den jeweiligen Stoffen haben.

Dagegen gibt es wissenschaftlich keine Evidenz dafür, dass die Verwendung von Amalgam ein Risiko für systemische Erkrankungen darstellt, wenn die Arbeiten unter den beschriebenen Schutzstandards stattfinden. Es gibt auch keine Studien, die zeigen, dass zahnärztliches Personal unter neuropsychologischen Funktionsstörungen leidet, die auf Quecksilbervergiftungen hindeuten. Gutachten der wissenschaftlichen Ausschüsse für Gesundheits- und Umweltrisiken der EU-Kommission bestätigen die Sicherheit von Dentalamalgam sowohl für Patienten und Patientinnen als auch für das Zahnarztpersonal.

## 15.9 Expositionsverzeichnis

Nicht relevant.

## 15.10 Hinweise für den Einsatz von Schwangeren und Stillenden

Um eine unverantwortbare Gefährdung zu verhindern, dürfen schwangere Frauen keiner Quecksilberbelastung ausgesetzt sein, das heißt, die arbeitsbedingte Exposition darf nicht höher als die Hintergrundbelastung sein. Die Quecksilberbelastung liegt kurzzeitig beim Ausbohren und Legen von Amalgamfüllungen oberhalb der Hintergrundbelastung. Deshalb dürfen Schwangere nicht bei solchen Tätigkeiten eingesetzt werden. Stillende Frauen dürfen mit den Tätigkeiten nur beschäftigt werden, wenn der AGW unterschritten ist.

Eine Exposition Schwangerer gegenüber Flusssäure muss ausgeschlossen werden (H301, 310,331). Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei der Einhaltung des AGW und des BGW bei einer Exposition gegenüber Methylmethacrylat oder Phosphorsäure nicht befürchtet zu werden (Bemerkung Y gemäß TRGS 900).

Weitere Beschäftigungsbeschränkungen sind bei Exposition gegenüber inhalativen Narkosegasen oder anderen unverantwortbaren Gefährdungen zu prüfen.

# 16 Chemikalien im Labor

Arbeitsprozesse in Laboratorien des Gesundheitsdienstes finden aus Gründen der Qualitätssicherung überwiegend unter standardisierten und oftmals automatisierten Bedingungen nach einem guten technischen Stand statt. Dies hat den positiven Effekt für den Arbeitsschutz, dass die chemischen Gefährdungen in der Regel gering oder zumindest gut einschätzbar sind. Bei der Bedienung von Automaten tritt nach allgemeiner Erfahrung keine relevante Gefährdung durch Gefahrstoffe auf. Manuelle Tätigkeiten mit Chemikalien, bei denen die chemische Gefährdung eine Rolle spielen kann, kommen jedoch noch regelmäßig vor. Dazu gehören die Versorgung der Automaten mit Chemikalien und deren Entsorgung sowie weitere Tätigkeiten, bei denen sich eine Automatisierung nicht lohnt oder für die es keine automatisierten Verfahren gibt (z. B. in der Pathologie oder in Apotheken). Die Gefährdungen können sich je nach Stoffmenge und Tätigkeit erheblich unterscheiden. Beim Einsatz entzündbarer Flüssigkeiten wie zum Beispiel Lösemitteln ist die Brand- und Explosionsgefahr zu beachten. In der Pathologie können auch Maßnahmen zur Vermeidung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre notwendig sein (s. Kap.19). Berücksichtigt werden müssen auch die geeignete Lagerung und Entsorgung (s. Kap. 6.4).

Für die Pathologie gibt es eine Handlungshilfe zur Lagerung auf der Homepage der BGW ([www.bgw-online.de/gefahrstoffe-pathologie](http://www.bgw-online.de/gefahrstoffe-pathologie)).

## A MEDIZINISCHES LABOR

### 16.1 Gefährdung

Bei der Ermittlung von medizinisch relevanten Analysewerten aus diagnostischen Patientenproben werden üblicherweise geringe Mengen an Reagenzien (ml oder  $\mu$ l)



Abb. 11 Analysen mit Kleinmengen an Reagenzien

eingesetzt. Auch bei Arbeiten im Apothekenlaboratorium, wie beispielsweise der Prüfung von Ausgangsstoffen, werden gefährliche Stoffe in geringen Mengen verwendet. Die chemischen Expositionsrisiken sind bei automatisierten Verfahren sehr gering, bei manuellen Verfahren können sie aufgrund des möglichen Expositionsmaßes relevant sein.

### 16.2 Schutzmaßnahmen

Grundvoraussetzung für den ausreichenden Schutz vor Gefahrstoffen in Laboratorien ist die Erfüllung der Anforderungen der TRGS 526 „Laboratorien“, die konkretisiert wird durch die DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“. Zudem sind Maßnahmen des Brandschutzes zu beachten. Berücksichtigt man die Hauptzielgruppe der TRGS 526, chemische Laboratorien mit gefährlicheren Stoffen in größeren Mengen, so ist von einem ausreichenden Schutz auch für medizinische Laboratorien auszugehen, wenn die dort beschriebenen Schutzmaßnahmen eingehalten werden. Ob geringere Schutzmaßnahmen als im chemischen Labor ausreichen, kann individuell im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ermittelt werden. Ausführliche Informationen zu Tätigkeiten mit Laborchemikalien geben Eickmann U., Halsen G., Heinemann A. und Wegscheider W. in „Chemische Gefährdungen im Gesundheitsdienst – Hilfestellungen für die Praxis“.

Nachfolgend werden einige Aspekte für Schutzmaßnahmen aufgegriffen, die in medizinischen Laboratorien relevant sind. Hinweise zu Informationspflichten, arbeitsmedizinischer Vorsorge und Mutterschutz sind für Tätigkeiten im Labor in Kap. 16 B zusammengefasst.

#### Substitution

Werden Gefahrstoffe für analytische Zwecke oder im Rahmen der Rezepturherstellung eingesetzt, ist die Substitution oftmals schwierig, da das gesamte Analyseverfahren darauf abgestimmt ist beziehungsweise die ärztliche Verordnung die Verwendung von Stoffen vorgibt. Dennoch ist auch im medizinischen Labor immer zu prüfen, ob weniger gefährliche Stoffe oder Verfahren eingesetzt werden können. Effektiven Schutz gegen Gefahrstoffe bietet zum Beispiel die weitgehende Automatisierung von Arbeits-

prozessen in geschlossenen Systemen. Steigende Qualitätsanforderungen fördern diese Entwicklung.

### Technische Schutzmaßnahmen

Bau und Ausstattung von chemischen Laboratorien erfolgen standardisiert nach einschlägigen Normen (Beispiele s. DGUV Information 213-850). Diese gelten für alle Arten von Laboratorien und sind im gesamten Umfang insbesondere für chemische Laboratorien mit größeren Gefährdungen konzipiert. Bei Laborarbeiten, wie sie in einer medizinischen Praxis, Apotheken oder einem kleinen klinischen Labor anfallen, kann ausgegangen werden von:

- geringen Substanzmengen in der medizinischen Analytik,
- geringen bis geringsten Mengen an gelagerten-Substanzen und
- oft dem Einsatz automatisierter Verfahren.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sollten daher normierte Schutzmaßnahmen kritisch diskutiert werden, ob sie eventuell abgeschwächt werden können. Einige Anforderungen der TRGS 526 werden nachfolgend exemplarisch diskutiert:

- TRGS 526: Laboratorien müssen mit ausreichenden, jederzeit wirksamen technischen **Lüftungseinrichtungen** ausgerüstet sein. Diskussion: Diese Forderung geht davon aus, dass neben der Abfuhr von Wärme und menschlichen Emissionen deutliche Mengen von Chemikalien freigesetzt werden können. Dies ist aber aus den oben genannten Gründen in medizinischen Laboratorien oft nicht der Fall.
- TRGS 526: In Laboratorien müssen mit Wasser – möglichst von Trinkwasserqualität – gespeiste **Körpernotduschen** am Ausgang installiert sein. Diskussion: Notduschen sollen helfen, bei einer großflächigen Kontamination eines oder einer Beschäftigten für eine Verdünnung z. B. von Säuren und eine Reinigung zu sorgen. Dies setzt wiederum voraus, dass entsprechende Chemikalien vorhanden sind und angewandt werden. In kleinen Laboratorien von Arztpraxen oder Apotheken fehlt oft das chemische Material, um die Notwendigkeit entsprechender Dekontaminationen auszulösen. Zudem können Notduschen Kleiderbrände löschen. Eine besondere Brandgefahr besteht jedoch nicht für medizinische Laboratorien.
- TRGS 526: Besondere Maßnahmen bezüglich der Ausführung **elektrischer Anlagen und Betriebsmittel** in Laboratorien (Trennung der Stromkreise, Art des Poten-

zialausgleichs, Anordnung von Schaltern und Steckdosen). Diskussion: Sofern es durch die verwendeten Gefahrstoffmengen oder die notwendigen Reinigungsmaßnahmen zu elektrischen Gefährdungen durch Flüssigkeiten (z. B. Möglichkeiten eines Kurzschlusses, Funkenbildung etc.) kommen kann, erscheinen besondere Maßnahmen angemessen. Dies gilt auch, wenn aufgrund eines Stromausfalles mit entsprechenden Auswirkungen (z. B. Ausfall eines Kühlkreislaufes) eine gefährliche Situation (Durchgehen einer chemischen Reaktion) entstehen könnte. All diese Szenarien entsprechen aber in den meisten (kleinen) Laboratorien des Gesundheitsdienstes nicht der allgemeinen Arbeitspraxis.

- TRGS 526: Geeignete **Abzüge** oder Einrichtungen mit vergleichbarer Sicherheit und überprüfter Wirksamkeit. Diskussion: Tätigkeiten, bei denen Gefahrstoffe in gefährlichen Konzentrationen oder Mengen in der Luft am Arbeitsplatz auftreten können, sind in Abzügen oder in Einrichtungen mit vergleichbarer Sicherheit durchzuführen. Dies gilt auch in Laboratorien des Gesundheitsdienstes, wobei hier gefährliche Mengen nur bei bestimmten Tätigkeiten auftreten. Beispiele sind ein offener Umgang mit Stoffen mit besonders hohem Gefährdungspotenzial (z. B. mehr als 0,5 kg CMR-Stoffe) oder das Abfüllen von mehr als 2,5 l brennbarer Flüssigkeiten (Beispiele s. TRGS 526). Sofern zusätzlich Gefährdungen durch Bioaerosole bestehen, sind spezielle Anlagen nach TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“ erforderlich.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

Ebenso wie bei den technischen Schutzmaßnahmen gilt auch bei den organisatorischen Schutzmaßnahmen, dass bestimmte Vorgaben der TRGS 526 in vollem Umfang gelten, andere aber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung angepasst werden können.

- Die Erstellung einer Betriebsanweisung gem. GefStoffV und TRGS 555 ist uneingeschränkt durchzuführen. Dies gilt auch für die ausreichende Information und Unterweisung der Beschäftigten.
- Je nach Komplexität der Arbeitsprozesse bietet sich die Erstellung einer allgemeinen Betriebsanweisung („Laborordnung“) an.
- Die Anforderungen an die Arbeitsorganisation zur Vermeidung von Gefährdungen, insbesondere unter den Schlagwörtern „Ordnung und Sauberkeit, Exposi-

tionsbegrenzung und Kennzeichnung“ können uneingeschränkt auch im Gesundheitsdienst nachvollzogen werden. Für die vereinfachte Kennzeichnung in Laboratorien kann das Kennzeichnungssystem der DGUV, Arbeitskreis Laboratorien, verwendet werden (s. TRGS 201, Fachwissen-Portal der BGRCI).

- Ebenso dürfen Arbeiten nur an unterwiesene und befähigte Personen übertragen werden, die in der Lage sind, sicher zu arbeiten.
- In Laboratorien der Arztpraxen, in kleinen Dentallaboratorien, in den Apothekenlaboren, etc. spricht aus Sicht chemischer Gefährdungen in der Regel nichts gegen eine Alleinarbeit.
- Ebenso ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine dauernde Überwachung von Prozessen an Arbeitsplätzen notwendig ist, da die Standardarbeiten in den Laboratorien dies nicht notwendig machen.
- Die Organisation einer Meldekette bei Gesundheitsschäden und von Notfallmaßnahmen (Flucht- und Rettungsplan) sowie von weiteren Notfalldiensten im Einzelfall ist ebenfalls nachvollziehbar und angemessen.
- Die Maßnahmen der Hygiene, der Ersten Hilfe und Arbeitsmedizin sind uneingeschränkt auf die Laboratorien des Gesundheitsdienstes zu übertragen.
- Die laborspezifischen Hinweise zum Umfüllen, Entleeren und Transport von Gefahrstoffen sind anzuwenden, sofern im medizinischen Labor Tätigkeiten mit den entsprechend großen Gefahrstoffmengen anfallen.
- Dies gilt auch bezüglich der Maßnahmen gegen das Freiwerden von Gasen, Dämpfen und Schwebstoffen sowie die notwendigen Maßnahmen im Falle einer Havarie.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

Die Auswahl der geeigneten Persönlichen Schutzausrüstungen muss den Gefährdungen angepasst erfolgen. Dies gilt für den Handschutz (z. B. Schutzhandschuhe), Schutzkleidung, den Augenschutz, den Atemschutz etc. So wird es viele Arbeitsplätze in medizinischen Laboratorien geben, in denen das Verwenden einer Schutzbrille situativ zu entscheiden ist.

## B PATHOLOGIE/PATHOHISTOLOGISCHES LABOR

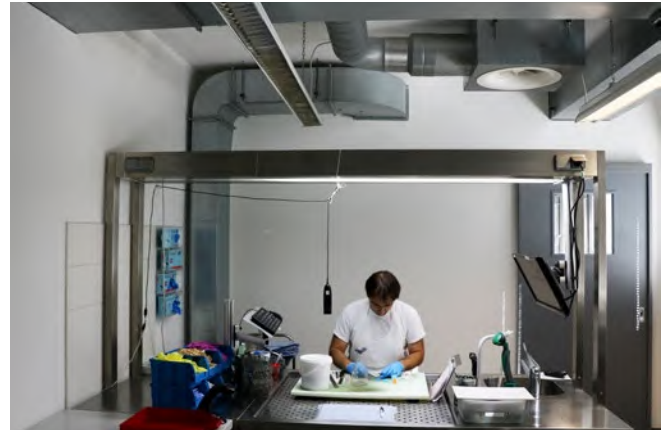


Abb. 12 Zuschneideplatz einer Pathologie mit Lochblechabsaugung und Zuluft im Deckenbereich

In der Pathologie werden Gewebeproben bearbeitet, die dem Patienten oder der Patientin operativ entnommen wurden. Diese Präparate werden nativ oder in Formaldehydlösung konserviert angeliefert. Die Arbeitsprozesse lassen sich aufteilen in Materialeingang, Zuschnitt und makroskopische Begutachtung, Einkapseln, Entwässern, Färben, Eindecken, mikroskopische Diagnostik. Hinzu kommt das Umfüllen von flüssigen Chemikalien zum Teil in größeren Mengen (mehrere Liter pro Vorgang). In Pathologien finden einige Arbeitsprozesse wie zum Beispiel Entwässerung und Standardfärbung der Präparatschnitte in Automaten statt. Die Automaten werden zur Beschickung und zur Entnahme der Schnitte geöffnet. Zudem müssen die Chemikalien (Lösemittel und Formaldehyd) regelmäßig manuell ausgetauscht werden. Bei diesen Tätigkeiten können inhalative und dermale Expositionen entstehen. Hinzu kommt die Brand- und Explosionsgefahr durch Lösemittel. Die Pathologie ist somit ein Laborbereich, der durch die verwendeten Chemikalien und die vielfältigen manuellen Tätigkeiten Gefährdungen für die Beschäftigten birgt.

### 16.3 Gefährdung

Die wesentlichen zu betrachtenden Gefahrstoffe in Laboratorien der Pathologie sind Formaldehyd und Lösemittel wie Xylol, Ethanol, 2-Propanol und Methanol. Es sind dermale und inhalative Gefährdungen zu beachten. Xylol und Methanol sind hautresorptiv.

Formaldehyd stellt aufgrund seiner gefährlichen Eigenschaften eine besondere Gefährdung dar. Der Stoff ist eingestuft als krebserzeugend, steht im Verdacht, keimzellmutagen zu sein, und ist hautsensibilisierend. Die vollständigen Angaben zu den gefährlichen Eigenschaften der konzentrierten Lösung finden sich in der Tabelle in Kapitel 11. Zudem hat Formaldehyd einen vergleichsweise geringen AGW von  $0,37 \text{ mg/m}^3$  für eine achtstündige Arbeitsschicht und einen Kurzzeitwert (Erläuterung s. Kap. 5.1) von  $0,74 \text{ mg/m}^3$  für eine 15-minütige Exposition. In Pathologien wird üblicherweise eine vierprozentige Formaldehydlösung als Fixier- und Konservierungslösung eingesetzt. Diese Lösung besteht aus 4 g Formaldehyd/100 g Lösung mit einem geringen Anteil Methanol. Methanol spielt bei der inhalativen Expositionsbeurteilung aufgrund seines vergleichsweise hohen AGWs von  $130 \text{ mg/m}^3$  keine Rolle.

Folgende Tätigkeiten können zu einer Freisetzung von Formaldehyd und/oder dermale Kontakt führen. In den Klammern sind jeweils die potenziellen Emissionsquellen genannt:

- Probenbehälter annehmen und registrieren (undichte Probenbehälter, mit Formaldehydlösung verunreinigtes Verpackungsmaterial/ Begleitzettel).
- Präparate zuschneiden (mit Formaldehyd getränkte Präparate, Formaldehydlösung auf dem Zuschneidebrett, offene Probenbehälter, offene Wannen für Makroschnitte, Kontamination des Umfelds, offene Abfallbehälter).
- Formaldehydlösung abgießen und Asservate entsorgen (Formaldehydlösung beim Abgießen, offenliegende Präparate und Probenbehälter, Kontamination des Umfelds, offene Abfallbehälter).
- Probenbehälter reinigen (Formaldehyd-Anhaftungen an den Behältern).
- Prozessflüssigkeit des Entwässerungsautomaten wechseln (Formaldehydlösung beim Abgießen und beim Auffüllen, Kontamination des Umfelds durch Verschütten, Anhaftungen an Hilfsmitteln, z. B. Trichtern).

### 16.4 Schutzmaßnahmen

Grundsätzlich sind auch in der Pathologie die Schutzmaßnahmen der TRGS 526 zu beachten. Spezielle Schutzmaßnahmen sind in der BGW-Schrift „Sicheres Arbeiten mit chemischen Stoffen in der Pathologie – Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ beschrieben.

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Stoffen wie Formaldehyd gelten zudem besondere Regelungen gemäß GefStoffV. Erkenntnisse aus Untersuchungen in Pathologien zeigen, dass es beim Zuschneiden von Präparaten, Umfüllen von Formaldehydlösungen und Entsorgen der Asservate zu Formaldehydemissionen mit Überschreitung des AGWs kommen kann. Die Dämpfe der üblichen Lösemittel (Ethanol, 2-Propanol, Xylol) als Einzelstoffe stellen dagegen keine relevante inhalative Gefährdung dar. Die Emissionen sind durch die technischen Verfahren vergleichsweise niedrig, wodurch die Grenzwerteinhaltung für die Einzelstoffe in medizinischen Laboratorien derzeit problemlos möglich ist. Lösemittel können allerdings in der Summe bei ungünstigen betrieblichen Rahmenbedingungen einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag zur Gesamtbelastung (Formaldehyd und Lösemittel) liefern. So kann trotz Einhaltung der Einzelgrenzwerte der Summengrenzwert aller Gefahrstoffe (Bewertungsindex) überschritten werden.

Die folgenden Schutzmaßnahmen zur Expositionsreduzierung und auch die Hinweise zu Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinischer Vorsorge und Mutterschutz sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

#### Substitution

Folgende Ersatzlösungen prüfen:

- Regelmäßig prüfen, ob Ersatzstoffe für CMR und sensibilisierende Stoffe verfügbar sind. Formaldehyd ist ein solcher Stoff, für den es aber in Pathologien nach derzeitigem Stand keinen Ersatzstoff gibt, der in der Praxis einsetzbar wäre. Dies liegt an den günstigen Eigenschaften von Formaldehyd im Hinblick auf die Konsistenz der Gewebeprobe, aber auch an den für die Diagnostik erforderlichen Routineprozessen, die vollständig auf Formaldehyd ausgerichtet sind.



- Lassen sich krebserzeugende Gefahrstoffe nicht ersetzen, sollen weniger gefährliche Verwendungsformen geprüft werden, z. B. das Färbemittel Kongorot als anwendungsfertige Lösung (anwendungsfertiges Kit).
- Automatisierte Verfahren machen Gefahrstoffe leichter beherrschbar und sind bevorzugt zu verwenden.
- Dispenser oder andere Befüllhilfen dem offenen Abfüllen aus Vorratsgefäßen vorziehen.
- In einigen Pathologien können aufgrund neuer Arbeitsprozesse bestimmte Arbeitsvorgänge mit Gefahrstoffexpositionen entfallen:
  - Befüllen kleiner Behälter bis ca. 100 ml entfällt, da diese fertig befüllt eingekauft werden.
  - Umfüllen von Xylol aus Entwässerungsautomaten entfällt, da bei kleinen Proben auf Xylol verzichtet wird.

### Technische Schutzmaßnahmen

In Färbelaboratorien der Pathologie können geschlossene und/oder abgesaugte Automaten wie Entwässerungsautomaten, Färbeautomaten und Eindeckautomaten zur Expositionsminimierung eingesetzt werden (s. Abb. 13).

Schränke, in denen die Rückstellproben mit fixierten Organteilen aufbewahrt werden, müssen aktiv abgesaugt und passiv belüftet sein, da von einer Formaldehydemission aus undichten Probenbehältern auszugehen ist.

Der Hautkontakt kann technisch durch Hilfsmittel, wie z. B. Objektträgerhalter bei Handfärbungen, auf ein ungefährliches Maß reduziert oder vermieden werden.



Abb. 13 Färbelabor einer Pathologie

Dies ist insbesondere bei Tätigkeiten mit hautresorptiven Lösemitteln wie z. B. Xylol relevant.

Bei Tätigkeiten mit dem Risiko einer Gefahrstofffreisetzung in die Luft, müssen technische Schutzmaßnahmen gemäß TRGS 526 sicherstellen, dass eine Gefährdung der Beschäftigten durch diese Stoffe ausgeschlossen ist.

### Absaugung an Arbeitsplätzen



Abb. 14 Entsorgungsarbeitsplatz einer Pathologie mit Lochblechabsaugung und Zuluft im Deckenbereich

Werden Tätigkeiten wie Zuschneiden der Präparate, Umfüllen von Formaldehydlösung und Entsorgen der Asservate an Arbeitsplätzen ohne Absaugung durchgeführt, muss eine Grenzwertüberschreitung für Formaldehyd angenommen werden. Allenfalls bei sehr geringen Formaldehydmengen im unteren ml-Bereich und konsequenter Arbeitsplatzhygiene (s. organisatorische Schutzmaßnahmen) ist eine Grenzwerteinhaltung möglich. Absaugeinrichtungen müssen entstehende Emissionen wirksam erfassen und abführen, sodass die Grenzwerte sicher eingehalten werden und gefahrloses Arbeiten möglich ist (s. Abb. 12, 14). Die praktische Einsetzbarkeit der Systeme ist immer ausreichend zu berücksichtigen. Tabelle 8 zeigt qualitativ die Möglichkeiten ausreichender Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit von der Tätigkeit und der Absaugung. Laborabzüge oder vergleichbare Systeme sind besser geeignet, als offene Systeme wie zum Beispiel offene Lochblech- oder Schlitzabsaugungen. Nach den vorliegenden Erfahrungen hängt die Wirksamkeit der



Absaugung insbesondere vom Absaugvolumenstrom und von der Absauggeometrie am Arbeitsplatz ab.

Eine günstige Zuluftführung kann die Absaugung unterstützen und die Gefahrstoffe aus dem Atembereich der Beschäftigten fernhalten. Dies gilt auch für Arbeitsplätze zum Beispiel zur Entsorgung der Formaldehydlösung beziehungsweise der Präparate, zur Reinigung der Probenbehälter und zum Befüllen von Behältern (Probenbehälter, Vorratsbehälter). Mit hohem Absaugvolumenstrom ab circa 500 m<sup>3</sup>/h und m<sup>2</sup> Absaugfläche ist auch bei offenen Absaugungen (z. B. Lochblechabsaugung) eine Grenzwerteinhaltung erreichbar. Halb offene Absaugungen wie Laborabzüge oder Einhausungen mit vergleichbarer Wirksamkeit lassen eine Grenzwerteinhaltung erwarten. Für beide Absaugarten gilt: Alle Gefahrstoffemissionen verursacht durch Tätigkeiten bzw. weitere Emissionsquellen müssen von der Absaugung ausreichend erfasst werden. Ein Laborabzug muss nicht zwingend nach einem Laborstandard der chemischen Industrie ausgelegt sein (z. B. nach DIN EN 14175), da bei den Tätigkeiten in Pathologien

keine unkontrollierten oder expansiven Reaktionen mit Ausbruchgefahr von Gefahrstoffen zu erwarten sind. Entscheidend ist die wirksame Erfassung und Abführung der emittierten Stoffe.

Eine Luftrückführung ist für Formaldehyd nur gestattet, wenn sichergestellt ist, dass Formaldehyddämpfe umfassend abgeschieden werden, das heißt, dass kein nennenswerter Beitrag zur Grundbelastung entsteht und zurückgeführtes Formaldehyd aus dem Atembereich Beschäftigter ferngehalten wird. Von nicht mehr nennenswert kann zum Beispiel gesprochen werden, wenn die Formaldehydkonzentration in der zurückgeführten Luft weniger als 10% des AGWs beträgt.

Die Herstellerfirma der Absauganlage soll nachweisen und bestätigen, dass ihr System im eingebauten Zustand ausreichende Schutzbedingungen gewährleistet.

**Tabelle 8** Qualitative Einschätzung der inhalativen Formaldehydexposition in Abhängigkeit von der Tätigkeit und der Absaugung

Tätigkeit	Art der Absaugung			
	Keine Absaugung	Offene Absaugung ohne gerichtete Zuluft	Offene Absaugung mit gerichteter Zuluft	Laborabzug oder vergleichbare Absaugung
Zuschneiden				
Einkapseln (Biopsien)				
Umfüllen 4%-ige Formaldehydlösung				
Entsorgen Asservate				

Rot: Grenzwertüberschreitung wahrscheinlich

Gelb: Grenzwerteinhaltung möglich

Grün: Grenzwerteinhaltung wahrscheinlich

Quellen: Wegscheider, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 2003 und 2020; Wegscheider et. al. Ergo-Med 2008

### Raumlüftung

Zusätzlich zu Absaugmaßnahmen an Arbeitsplätzen mit Emissionsquellen ist für eine wirksame Raumlüftung zu sorgen. Die TRGS 526 nennt einen flächenspezifischen Luftvolumenstrom von 25 m<sup>3</sup>/h und m<sup>2</sup> Laborfläche. Dies entspricht einem circa zehnfachen Luftwechsel bei 2,5 m Deckenhöhe. Der tatsächlich erforderliche Luftvolumenstrom kann nach TRGS 526 davon abweichen. Entscheidend ist das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung. Die Abluft in einem Raum kann über die Absaugung oder einen Laborabzug geführt werden. Die Zuluft sollte so geführt werden, dass Gefahrstoffe vom Atembereich der Beschäftigten ferngehalten werden. Dies gilt auch, wenn zum Beispiel bei passiver Zuluft Fenster und Türen geschlossen werden.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Behälter mit Lösemitteln oder Formaldehydlösung abdecken, solange sie nicht gebraucht werden, damit ein Abdampfen in die Raumluft vermieden wird. Beim Öffnen sollen die Deckel langsam und nur soweit wie unbedingt nötig möglichst weggeschoben und nicht abgehoben werden.
- Bei den Tätigkeiten mit Formaldehyd ist die Arbeitshygiene wesentlich für die Exposition am Arbeitsplatz. Dabei sind offene Emissionsflächen wie z. B. Flüssigkeitspfützen oder großflächig anhaftende Formaldehydlösung zu vermeiden:
  - Behälter mit Formaldehydlösung nur im Abzug oder an einem Arbeitsplatz mit vergleichbar wirksamer Absaugung leeren/füllen.
  - Formaldehydlösung in spezielle, möglichst abgesaugte Öffnungen ausgießen. Alternativ, z. B. wenn keine Abgießvorrichtungen vorhanden sind, in kleinere Sammelbehälter ausgießen. Sammelbehälter an einem Arbeitsplatz mit ausreichender Absaugung bzw. Lüftung in einen größeren Entsorgungsbehälter leeren.
  - Große Präparate, etwa ab Größe des Uterus, vor dem Zuschneiden ausreichend unter fließendem Wasser abspülen.
  - Die Arbeitsfläche durch Abwischen mit Zellstofftüchern möglichst trocken halten, Flüssigkeitspfützen vermeiden.
  - Formaldehydgetränkte Zellstofftücher und entleerte Probenbehälter in möglichst abgesaugte Abfallbehälter werfen.
- Entleerte Probenbehälter vor dem Abwerfen möglichst verschließen.
- Mit Formaldehyd verunreinigte Materialien (z. B. Umfülltrichter, entleerte offene Probenbehälter) nur im Wirkungsbereich einer Absaugung lagern und möglichst zeitnah vollständig von Formaldehydresten reinigen. Effektive Reinigung kann erfolgen, indem die Materialien in (desinfizierende) Reinigungsflüssigkeit eingetaucht werden und dort mehrere Stunden verbleiben. Erst danach die Materialien zum Beispiel in Spülmaschinen vollständig reinigen.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

#### Augenschutz

Wenn reizende oder ätzende Flüssigkeit verspritzt werden kann, zum Beispiel bei Umfülltätigkeiten oder bei der Gefahr von Glasbruch, eine geeignete Schutzbrille, zum Beispiel eine dicht schließende Korbbrille oder ein Visier verwenden. Dies gilt auch aus Infektionsschutzgründen, sofern eine Aerosolbildung oder ein Verspritzen von Blut oder Körperflüssigkeiten möglich ist, zum Beispiel bei bestimmten Präparaten beim Zuschneiden. Auch an benachbarten Arbeitsplätzen ist Augenschutz zu benutzen, wenn mit Spritzern zu rechnen ist.

#### Handschutz

Konkrete Beispiele für die Auswahl und den Einsatz von Handschutz sind:

- Bei Tätigkeiten mit Formaldehyd, z. B. am Zuschneideplatz, sind grundsätzlich Chemikalienschutzhandschuhe aus Nitrilkauschuk geeignet. Diese können als Handschuhe für den mehrmaligen Einsatz oder als Einmalhandschuhe erworben werden. Die Einmalhandschuhe aus Nitrilkauschuk bieten einen höheren Tragekomfort und ein besseres Tastempfinden. Wegen der geringen Materialstärke können Gefahrstoffe das Handschuhmaterial jedoch schneller durchdringen. Es muss daher geprüft werden, in welchen Abständen die Handschuhe zu wechseln sind. Medizinische Einmalhandschuhe aus Latex sind für die Tätigkeiten in der Pathologie nicht geeignet.
- Sofern der Hautkontakt bei Tätigkeiten mit Xylol oder beim Färben nicht durch technische Maßnahmen oder durch die Verwendung von Hilfsmitteln minimiert wird, sind grundsätzlich Handschuhe zu verwenden. Für gröbere Arbeiten mit Xylol, wie das Umfüllen von größeren Lösemittelmengen, sind dickwandige Handschuhe zum

Beispiel aus Nitrilkautschuk in 0,5 mm Schichtdicke geeignet. Sehr feine Arbeiten, wie manuelles Eindecken, sind nur mit dünnwandigen Handschuhen möglich. Diese bieten aber häufig keinen ausreichenden Schutz gegenüber Xylol. Bei sehr kurzem, geringfügigem Fingerkuppenkontakt, ist daher ein Verzicht auf Handschuhe möglich, wenn die Finger nach Kontakt sofort gereinigt werden. Kleinste verbleibende Xylolrückstände verdampfen schnell von der Hautoberfläche. Dringt Xylol jedoch in das Handschuhmaterial ein, verdampft es nicht und kann über die Haut aufgenommen werden (Bemerkung H gemäß TRGS 900).

- Werden Schutzhandschuhe gegen Schnittverletzungen getragen, z. B. Handschuhe aus Kevlar oder Spectra-Faser, dann sind darüber noch flüssigkeitsdichte Einmalhandschuhe zu ziehen.

### **Atemschutz**

Das Verwenden von Atemschutz kann für kurzzeitige Tätigkeiten zum Beispiel beim Verwerfen von Asservaten erforderlich sein. Bei der Auswahl eines geeigneten Filters kann der Arbeitgeber die DGUV Regel 112-190 heranziehen und sich durch Produkthersteller (z. B. Angaben im Sicherheitsdatenblatt, Abschnitt 8) oder Anbieter von Atemschutzgeräten beraten lassen. Geeignet ist zum Beispiel bei einer Formaldehydexposition Atemschutz mit dem Filtertyp B. Als anwenderfreundlich haben sich gebläseunterstützte Atemschutzhauben erwiesen (Gebläsefiltergeräte).

## **16.5 Betriebsanweisung und Unterweisung**

Bei Tätigkeiten im Labor sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

## **16.6 Arbeitsmedizinische Vorsorge**

In Laborbereichen kann eine Grenzwertüberschreitung für Lösemittel (Xylol, Ethanol, Methanol) durch die technischen Verfahren im Normalbetrieb ausgeschlossen werden. Deshalb müssen keine Pflichtvorsorgen für Lösemittel veranlasst werden.

Angebotsvorsorgen kommen sowohl bei Tätigkeiten mit Lösemitteln als auch Formaldehyd in Betracht, wenn eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden

kann. Beim Zuschneiden von Präparaten, Umfüllen von Formaldehydlösungen und Entsorgen der Asservate kann es zu Formaldehydemissionen mit Überschreitung des AGWs kommen. Zur Früherkennung berufsbedingter Hautschädigungen müssen Vorsorgeanlässe für Feuchtarbeit geprüft werden.

## **16.7 Expositionsverzeichnis**

Tätigkeiten mit Formaldehyd gefährden die Gesundheit und Sicherheit, wenn der Schichtmittelwert den AGW überschreitet oder wenn die Kurzzeitwertbedingungen nicht eingehalten werden. Beispiele für derartige Tätigkeiten sind das Zuschneiden der Präparate, das Umfüllen von Formaldehydlösung oder das Entsorgen der Asservate. Eine Aufnahme in das Expositionsverzeichnis ist notwendig, wenn der Nachweis ausreichender Schutzmaßnahmen nicht erbracht werden kann. Bei anderen CM-Stoffen ohne Luftgrenzwert ist eine Aufnahme in das Expositionsverzeichnis notwendig, wenn mehr als eine nur geringe Gefährdung besteht.

## **16.8 Hinweise für den Einsatz von Schwangere und Stillenden**

Eine Beschäftigung schwangerer Frauen mit einem CMR-Stoff ist nur möglich, wenn dieser mit der Bemerkung Y gemäß TRGS 900 versehen ist und der AGW und der BGW eingehalten werden. Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht dann nicht befürchtet zu werden. Dies gilt in der Pathologie zum Beispiel für Formaldehyd.

# 17 Röntgenchemikalien



Abb. 15 Röntgenbild eines Darmes

Bei digitalen Röntgenverfahren treten keine Gefährdungen durch Gefahrstoffe auf. In einigen Arbeitsbereichen, zum Beispiel in Arzt- und Zahnarztpraxen, wird jedoch noch analog geröntgt. Die folgenden Informationen beziehen sich auf nasschemische Verfahren.

## 17.1 Gefährdung

Bei Tätigkeiten mit Röntgenchemikalien wie Entwicklern, Fixierern und Stoppbädern können Hauterkrankungen, zum Beispiel Hautreizungen oder Kontaktekzeme, Allergien oder auch akute Verletzungen wie Verätzungen der Haut oder der Augen auftreten. Die Konzentrate sind zudem sehr giftig für Wasserorganismen. Aus den Bädern können Dämpfe von Essigsäure sowie die Gase Ammoniak und Schwefeldioxid entweichen. Die Dämpfe und Gase können reizend auf die Atemwegsorgane wirken.

Für Hydrochinon (1,4 Dihydroxybenzol), das häufig in Entwicklern enthalten ist, besteht außerdem der Verdacht auf eine krebserzeugende und keimzellmutagenene Wirkung. Entwickler können auch Borsäure oder Dinatriumtetraborate enthalten. Die Stoffe können die Fruchtbarkeit beeinträchtigen und das Kind im Mutterleib schädigen.

Für Borsäure und Dinatriumtetraborate gelten spezifische Konzentrationsgrenzen für diese Wirkung. Die Entwickler sind als reproduktionstoxisch zu kennzeichnen, wenn zum Beispiel Borsäure in einer Konzentration größer 5,5 Prozent enthalten ist (s. Sicherheitsdatenblatt).

Eine inhalative Exposition gegenüber Hydrochinon und Borverbindungen ist hauptsächlich gegenüber Stäuben möglich. Aus der leicht alkalischen, wässrigen Entwicklerlösung verdampfen die Stoffe kaum. Ein Hautkontakt ist möglich beim Ansetzen der Lösungen, Befüllen des Verarbeitungsgerätes, bei der Verarbeitung der Röntgenfilme und der Sammlung für die Entsorgung.

## 17.2 Schutzmaßnahmen

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz beschrieben. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen:

### Substitution

Folgende Ersatzlösungen prüfen:

- Digitale Verfahren anwenden.
- Automatische Entwicklungsmaschinen anstelle von manueller Entwicklung anwenden.
- Produkte mit der geringsten Gefährdung einsetzen.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Dämpfe möglichst an der Entwicklungsmaschine absaugen. Es ist für eine gute Raumb- und -entlüftung im Entwicklungsraum zu sorgen.
- Bei der Schalenentwicklung mit Entwicklerzangen arbeiten.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Hautkontakt vermeiden.
- Beim Ansetzen von Lösungen mit pulverförmigen Konzentraten Staubbildung vermeiden, indem das Pulver langsam zum Wasser gegeben wird.

### 17.3 Persönliche Schutzmaßnahmen

#### **Augenschutz**

Bei Tätigkeiten mit reizenden oder ätzenden Produkten und Spritzgefahr, zum Beispiel beim Ansetzen, Befüllen des Verarbeitungsgerätes, oder bei Reinigungsarbeiten eine geeignete Schutzbrille, zum Beispiel dicht schließende Korbbrille, verwenden.

#### **Handschutz**

Bei möglichem Hautkontakt zu Röntgenchemikalien, zum Beispiel bei Betriebsstörungen, oder wenn zur „Rettung“ des Filmes in das Bad gegriffen werden muss, geeignete Chemikalienschutzhandschuhe verwenden. Als geeignetes Handschuhmaterial nennen Herstellerfirmen unter anderem Nitrilkautschuk.

#### **Atemschutz**

Atemschutz ist in der Regel nicht erforderlich.

### 17.4 Betriebsanweisung und Unterweisung

Für die Tätigkeit der Röntgenentwicklung ist eine Betriebsanweisung zu erstellen und die Beschäftigten sind anhand der Betriebsanweisung arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

### 17.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Es ist zu prüfen, ob Angebotsvorsorge bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber atemwegssensibilisierenden (H 334) oder hautsensibilisierend (H 317) wirkenden Stoffen (zum Beispiel Hydrochinon H317) erforderlich ist.

### 17.6 Expositionsverzeichnis

Nicht relevant.

### 17.7 Hinweise zum Einsatz von Schwangeren und Stillenden

Schwangere dürfen nicht mit Röntgenchemikalien arbeiten, die als reproduktionstoxisch gekennzeichnet sind. Nach toxikologischer Bewertung ist eine Gefährdung schwangerer Frauen durch Borsäure und Dinatriumtetraborate nur oberhalb spezifischer Schwellenkonzentrationen im Produkt möglich.

# 18 Sterilisationsgase und -dämpfe



Abb. 16 Vollautomatischer Gassterilisator

Zur Sterilisation von thermolabilen Materialien kommen heute im Gesundheitswesen überwiegend Formaldehyd und Ethylenoxid zum Einsatz. Ethylenoxid wird dabei fast ausschließlich in industriellen Sterilisatoren eingesetzt, während vollautomatische Formaldehydsterilisatoren zum Beispiel in vielen Krankenhäusern Anwendung finden. Ein weiteres Verfahren zur Sterilisation bei niedrigen Temperaturen (Plasmasterilisation), bei dem Wasserstoffperoxid als Agens eingebracht wird, hat sich bisher nicht durchsetzen können.

## 18.1 Gefährdung

Ethylenoxid ist bei Raumtemperatur gasförmig. Es ist giftig bei Einatmen (H 331). Es kann Krebs erzeugen (Kat. 1B, H 350) und keimzellmutagen (Kat. 1B, H 340) wirken. Die Akzeptanzkonzentration liegt bei 0,1 ppm (0,2 mg/m<sup>3</sup>). Es wirkt lokal reizend auf die Haut, auf die Atemwege und die Schleimhäute (H 315, 319). Das extrem entzündbare Gas (H 220) bildet mit Luft über einen weiten Konzentrationsbereich explosive Gemische. Ethylenoxid ist geruchlich schlecht wahrnehmbar.

Formaldehyd hat einen beißenden Geruch und ist auch in niedrigen Konzentrationen gut wahrnehmbar. Die zu verdampfende zwei- bis dreiprozentige Formaldehydlösung ist als krebserzeugend eingestuft und steht im Verdacht, keimzellmutagen zu sein. Die vollständigen Angaben zu den gefährlichen Eigenschaften von Formaldehyd und zum AGW sind in der Tabelle in Kapitel 11 zusammengestellt.

## 18.2 Schutzmaßnahmen

Bei Tätigkeiten mit CM-Stoffen gelten besondere Regelungen gemäß GefStoffV. Detaillierte Hinweise zu den Schutzmaßnahmen finden sich in der TRGS 513. Für den Betrieb von Formaldehydgassterilisatoren im Niedertemperatur-Dampf-Formaldehyd-(NTDF)-Verfahren liegt ein Verfahrens- und Stoffspezifisches Kriterium (VSK) vor (s. TRGS 513). Wird nach TRGS 513 gearbeitet, ist sichergestellt, dass die Anforderungen der GefStoffV hinsichtlich der dermalen und inhalativen Exposition sowie der Brand- und Explosionsgefahren eingehalten werden.

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Folgende Ersatzlösungen prüfen:

- Alternative Sterilisationsverfahren, wie die thermische Sterilisation oder Plasmasterilisation, der Gassterilisation unter Aspekten des Arbeitsschutzes vorziehen.
- In Gassterilisatoren dürfen nur Materialien mit Ethylenoxid und Formaldehyd sterilisiert werden, die nicht thermisch sterilisierbar sind.
- Sofern es die hygienischen Anforderungen zulassen, Gassterilisatoren, die mit Formaldehyd arbeiten, aufgrund der sicherheitstechnischen Parameter Gassterilisatoren mit Ethylenoxid, vorziehen.
- Kann eine Zusammenarbeit mit anderen Krankenhäusern bei der Sterilisation thermolabiler Werkstoffe umgesetzt werden?

Das Ergebnis der Prüfung muss dokumentiert werden.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Ethylenoxid darf nur in vollautomatischen Gassterilisatoren verwendet werden.
- Die Aufstellungsräume müssen ausreichend be- und entlüftet werden. Räume, in denen Sterilgut aus Gassterilisatoren entnommen wird, müssen so belüftet sein, dass die Akzeptanzkonzentration für Ethylenoxid bzw. der AGW für Formaldehyd eingehalten wird.
- Abgesaugte Luft darf nicht in andere Räume gelangen. Insbesondere muss abgesaugte Luft, die Ethylenoxid



enthält, so geführt oder gereinigt werden, dass Ethylenoxid nicht in die Atemluft anderer Beschäftigter gelangen kann.

- Die Ausgasung von Sterilgut muss grundsätzlich im Gassterilisator erfolgen, der dafür mit einem Ausgasungsprogramm ausgestattet ist. Die Ausgasung in Räumen ist nicht zulässig.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Bei Gassterilisationen mit Ethylenoxid oder Formaldehyd muss während der wesentlichen Arbeitsschritte mindestens ein Sachkundiger oder eine Sachkundige anwesend sein (Ausnahmen s. TRGS 513). Anbieter von Sachkundelehrgängen findet man z. B. in den Hygienefachzeitschriften. Wesentliche Arbeitsschritte sind Tätigkeiten, die geeignet sind, bei nicht ausreichend sachkundiger Ausführung die Gesundheit und Sicherheit von Beschäftigten und anderen Personen zu gefährden.
- Durchgeführte Begasungen dokumentieren. Die notwendigen Angaben können z. B. sein: Gerätetyp und -nummer, Bedienungspersonal, Begasungsmittel und Zusammensetzung, Zeitpunkt und Chargen-Nummer, ggf. Flaschen- oder Tankwechsel.
- Bei Austritt von Ethylenoxid aus dem Gassterilisator muss der Raum sofort verlassen werden. Jeder Unfall und jede Betriebsstörung, die bei Begasungstätigkeiten zu einer ernsten Gesundheitsschädigung geführt haben, sind gemäß TRGS 513 der zuständigen Behörde unverzüglich und schriftlich anzuzeigen.
- Gassterilisatoren und Sterilisationsdruckbehälter mindestens jährlich sicherheitstechnisch prüfen. Das Ergebnis der Prüfung dokumentieren.
- Wird der Sterilisationszyklus unterbrochen, muss der Sterilisationsapparat so lange verriegelt bleiben, bis das Entlüftungsprogramm beendet ist.
- Sterilgut darf nur in belüfteten Lagerschränken bzw. belüfteten Sterilgutlagerräumen gelagert werden. Werden größere Mengen von begastem Sterilgut in einem Raum zwischengelagert, sorgt eine Lüftung von mindestens 50 m<sup>3</sup>/kg gelagertem Sterilgut/Stunde dafür, dass mögliche Restausgasungen aus dem Lagergut sicher abgeführt werden. Es kann aber auch individuell nachgewiesen werden, dass die Zwischenlagerung bei geringeren Lüftungsmengen zur Einhaltung der Akzeptanzkonzentration führt.

- Ethylenoxid-Kartuschen oder -Flaschen gemäß GefStoffV unter Verschluss oder so aufbewahren oder lagern, dass nur fachkundige Personen oder deren Beauftragte Zugang haben. Druckgasflaschen und Sterilisationskartuschen sind in Räumen mit einer gesicherten Lüftung entsprechend der TRGS 510 zu lagern, das heißt nicht in Arbeitsräumen oder in Kühlschränken.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

#### Augenschutz

Beim Wechsel von Ethylenoxid-Gasflaschen eine Schutzbrille mit Seitenschutz oder dicht schließende Korbbrille verwenden.

#### Handschutz

Beim Gasflaschenwechsel sind Lederhandschuhe, im Normalbetrieb keine Schutzhandschuhe erforderlich.

#### Atemschutz

In Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind für mögliche Störfälle geeignete Atemschutzgeräte bereitzustellen, zum Beispiel mit Filtern der Klasse AX (Ethylenoxid) oder B2 (Formaldehyd) (s. auch TRGS 513).

## 18.3 Betriebsanweisung und Unterweisung

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

## 18.4 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Eine Angebotsvorsorge ist notwendig, sofern eine Exposition gegenüber Ethylenoxid und Formaldehyd nicht ausgeschlossen werden kann. Dies ist der Fall, sofern

- nicht nach einem VSK (Formaldehyd) gemäß TRGS 513 gearbeitet wird oder
- die Grenzwerteinhaltung für Formaldehyd nicht nachgewiesen wird oder
- die Einhaltung der Akzeptanzkonzentration für Ethylenoxid nicht nachgewiesen wird.

Die Grenzwerteinhaltung ist an allen relevanten Arbeitsplätzen (z. B. am Sterilisator, im Zwischenlagerbereich) zu belegen.

### 18.5 Expositionsverzeichnis

Eine Aufnahme der Beschäftigten in das Expositionsverzeichnis ist notwendig, wenn

- die Einhaltung der Grenzwerte für Formaldehyd oder Ethylenoxid an Arbeitsplätzen nicht nachgewiesen ist. Beispiel kann die Ethylenoxid-Ausgasung bei der Lagerung oder beim Auspacken sterilisierter Materialien sein.
- im Rahmen des Routinebetriebs, z. B. durch Betriebsstörungen oder Unfallereignisse, größere Mengen an Ethylenoxid freigesetzt und inhaliert werden konnten.

### 18.6 Hinweise für den Einsatz von Schwangeren und Stillenden

Schwangere Frauen dürfen nur dort eingesetzt werden, wo der AGW für Formaldehyd dauerhaft unterschritten wird (Bemerkung Y gemäß TRGS 900). Eine Ethylenoxidexposition bei Schwangeren muss ausgeschlossen werden (H331, H340, H350).

# 19 Entzündbare Flüssigkeiten



Abb. 17 Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten im Sicherheits-schrank (explosionsgeschützte Lagerung)

In Lagerräumen, in Apotheken, in Laboratorien und auf Stationen werden unterschiedlich große Mengen an entzündbaren Flüssigkeiten vorrätig gehalten und verwendet. Dort werden zum Beispiel alkoholische Desinfektionsmittel und diverse entzündbare Lösemittel wie Aceton, Xylol, Petrolether, Ethanol und Propanol verwendet. Deren physikalisch-chemische Eigenschaften sind hier relevant.

## 19.1 Gefährdung

Eine Gefahr besteht, wenn entzündbare Flüssigkeiten verdampfen, versprüht werden oder die Flüssigkeiten zum Beispiel in einem Tuch aufgesaugt sind (Dochteffekt). Die Dämpfe entzündbarer Flüssigkeiten sind stets schwerer als Luft. Sie können im Gemisch mit Luft oder mit reinem Sauerstoff entzündbare oder explosionsfähige Gemische bilden, die nach Zündung zu erheblichen Schäden führen können. Explosionsfähige Konzentrationen sind um Größenordnungen höher als die zulässigen gesundheitsrelevanten AGW. Dies wird am Beispiel der Flächendesinfektion in Kapitel 11 unter Substitution verdeutlicht.



Jede entzündbare Flüssigkeit entwickelt mit zunehmender Temperatur immer mehr Dämpfe. Die Temperatur, bei der bei entzündbaren Flüssigkeiten die Dampfkonzentration ausreicht, um das entstehende Dampf-Luft-Gemisch bei Fremdzündung, zum Beispiel durch einen Zündfunken, zu entflammen, nennt man den Flammpunkt. Besonders gefährlich sind die entzündbaren Flüssigkeiten, deren Flammpunkt im Bereich der Raumtemperatur oder niedriger ist (s. folgende Tabelle). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Raumtemperatur (Umgebungstemperatur) im Sommer auch über 30 °C ansteigen kann.

Tabelle 9 Flammpunkte entzündbarer Flüssigkeiten

Stoffe	Flammpunkt
Ethanol 60 Gew.%	22,5 °C
Ethanol	12 °C
Aceton	-19 °C
(Wund-)Benzin	-18 °C
(Diethyl-)Ether	< -20 °C
Xylol	25 °C
o-Kresol	81 °C
Paraffinöl	> 100 °C

In Abhängigkeit vom Flammpunkt und Siedepunkt werden den entzündbaren Flüssigkeiten die entsprechenden H- und P-Sätze zugeordnet.

**Tabelle 10** Zuordnung entzündbarer Flüssigkeiten nach Flammpunkt und Siedepunkt zu Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien

Gefahrenklasse	Einstufung gemäß CLP-V			Kennzeichnung gemäß CLP-V		
	Siedepunkt (°C)	Flammpunkt (°C)	Gefahrenkategorie	Signalwort	Piktogramm	Gefahrenhinweis (H-Satz)
Extrem entzündbar	≤ 35	< 23	Entzündbare Flüssigkeit Kat. 1	Gefahr		Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar (H 224)
Leicht entzündbar	> 35	< 23	Entzündbare Flüssigkeit Kat. 2	Achtung		Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar (H 225)
Entzündbar	–	23–60	Entzündbare Flüssigkeit Kat. 3	Achtung		Flüssigkeit und Dampf entzündbar (H 226)

Die Zündtemperatur dagegen ist die Temperatur, die die Flüssigkeit aufweisen muss, um ohne Fremdzündung zu entflammen.

Auch Flüssigkeiten mit einem höheren Flammpunkt können entzündet werden, zum Beispiel an heißen Oberflächen. Flüssigkeiten, die sich ohne Wärmezufuhr entzünden lassen, kann man am Piktogramm „Flamme“ und dem Signalwort „Gefahr“ erkennen (s. obige Tabelle). Der Flammpunkt einer entzündbaren Flüssigkeit ist im Sicherheitsdatenblatt in Abschnitt 9 zu finden.

Auch von kleinen Mengen entzündbarer Flüssigkeiten kann eine Gefahr ausgehen. Verdampft zum Beispiel ein Teelöffel Benzin in einem 200-Liter-Fass, dann ist das gesamte Fass mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre gefüllt. Zehn Liter eines Benzindampf-Luftgemisches stellen bei einer Raumgröße von 100 m<sup>3</sup> und mehr eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g. e. A.) dar. Werden diese Mengen entzündet, können sie bereits zu Personen- und Sachschäden führen. Wenn die Bildung einer g. e. A. nicht vermeidbar ist, muss ein Explosionsschutzdokument erstellt werden. Berücksichtigt werden müssen auch Tätigkeiten mit Abfällen und die Reinigung. Entzündbare Flüssigkeiten können zudem häufig bei Hautkontakt durch Entfettung zu Hautschäden führen.

## 19.2 Schutzmaßnahmen

Handelt es sich um laborübliche Mengen, sind die Anforderungen der TRGS 526 und der DGUV Information 213-850 zu beachten. Werden größere als laborübliche Mengen verwendet, wie es z. B. in Apotheken oder in der Pathologie möglich ist, so sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gegebenenfalls zusätzliche Schutzmaßnahmen (erhöhter Luftwechsel) festzulegen. Ob Zonen explosionsfähiger Atmosphäre auszuweisen sind und welche Schutzmaßnahmen und Dokumentationspflichten dann relevant sind, hängt vom Einzelfall ab. Liegt die Anwendungstemperatur sicher 15 °C unter dem Flammpunkt, ist keine Zoneneinteilung erforderlich. Beim Versprühen oder Vernebeln besteht jedoch immer die Gefahr der Bildung eines explosionsfähigen Gemisches.

Umfangreiche Informationen zu entzündbaren Flüssigkeiten und eine Anleitung für die Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes gibt es auf der Webseite der BGRCI ([www.bgrci.de](http://www.bgrci.de)) unter den Stichworten „entzündbare Flüssigkeiten“ oder „Explosionsschutzdokument“ zu finden. Hinweise finden sich zudem in Punkt 2 „Brennbare Flüssigkeiten“ der Beispielsammlung zur DGUV Regel 113-001.

Die folgenden Schutzmaßnahmen und Hinweise zu Betriebsanweisungen sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Entzündbare Stoffe oder Gemische sind, wenn betrieblich möglich, durch Produkte zu ersetzen, von denen insgesamt eine geringere Gefährdung ausgeht. Beispiele aus der Pathologie, Histologie und Desinfektion sind:

- Paraffinverunreinigte Oberflächen, wie sie in der Pathologie vorkommen, nicht mit entzündbaren Flüssigkeiten, sondern nur mechanisch reinigen.
- Abzüge und Färbereiche nicht mit Papiertüchern auslegen. Dies erhöht die Brandgefahr.
- Lösemittel wie Xylol können häufig durch z. B. aromatenfreie Kohlenwasserstoffe wie Naphtha ausgetauscht werden.
- Alkoholische Flächendesinfektionsmittel dürfen nur verwendet werden, wenn eine schnell wirkende Desinfektion notwendig ist und ein Ersatzstoff oder -verfahren nicht zur Verfügung steht (s. auch Kap. 11).

### Technische Schutzmaßnahmen

- Entzündbare Flüssigkeiten stets unter ausreichender Belüftung (zu Flächendesinfektionsmitteln s. auch Kap. 11) oder in Abzügen verwenden.
- Entzündbare Flüssigkeiten in den wenigen verbleibenden Einsatzfällen in möglichst kleinen Mengen, und zwar in bruchsicheren Behältern, vorrätig halten oder einsetzen.
- Ergänzend zu den allgemeinen Hinweisen zur Lagerung in Kapitel 6.4. gilt: Gemäß der TRGS 510 beträgt die maximale Gebindegröße bei entzündbaren Flüssigkeiten zehn Liter bei nicht zerbrechlichen Gefäßen und 2,5 Liter bei zerbrechlichen Gefäßen. Für die Lagerung darüberhinausgehender Mengen empfiehlt sich die Verwendung eines Sicherheitsschranks gemäß DIN EN 14470-1 (s. Abb. 17).
- Sollen entzündbare Flüssigkeiten für den Tagesbedarf in Kühlschränken aufbewahrt werden, so ist deren Innenraum explosionsgeschützt auszuführen. Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann sich beispielsweise aus offenen oder undichten Gefäßen mit entzündbaren Flüssigkeiten entwickeln. In Innenräumen von Kühlschränken dürfen daher keine Zündquellen vorhanden sein (TRGS 526, DGUV Information 213-850).
- Werden entzündbare Flüssigkeiten mit dem Sicherheitshinweis P 240 umgefüllt, ist der Behälter und die zu befüllende Anlage zu erden. Beispiele sind Diethyl-

ether, Ethanol oder Aceton. Der Sicherheitshinweis P 243 weist allgemein darauf hin, dass Maßnahmen gegen elektrostatische Entladung zu treffen sind. Größere Fallhöhen der Flüssigkeit sind zu vermeiden, ggf. sind Trichter mit verlängertem Auslauf zu verwenden. Ohne besondere Erdungsmaßnahmen dürfen Kunststoffgebinde nicht mehr als fünf Liter, Metallgebinde nicht mehr als zwei Liter Rauminhalt haben, wenn sie um- oder abgefüllt werden. Metallregale, Metallgebinde und Metalltrichter sind im Übrigen untereinander und mit der Erde leitfähig zu verbinden.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Beim offenen Umgang, z. B. beim Umfüllen größerer Mengen (>2 Liter), ist auf intensive Lüftung bzw. eine Verwendung unter dem Abzug zu achten, nicht nur um die explosionsfähigen Konzentrationen von entzündbaren Flüssigkeiten zu unterschreiten, sondern auch die gesundheitlich schädlichen Dampfkonzentrationen.
- Entzündbare Gefahrstoffe (z. B. alkoholgetränkte Wischtücher zur Desinfektion von Gegenständen und Flächen, entzündbare Flüssigkeiten) nicht in der Nähe von Zündquellen aufbewahren.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

Beim Umfüllen von Lösemitteln ist Hautkontakt zu vermeiden. Die persönlichen Schutzmaßnahmen sind auf die einzelnen entzündbaren Flüssigkeiten entsprechend ihren Zusatzgefahren abzustimmen. Wegen ihrer Löse- und Durchdringungsfähigkeit ist besondere Sorgfalt bei der Auswahl der Schutzhandschuhmaterialien zu legen (s. Abschnitt 8 Sicherheitsdatenblatt). Ungeeignet sind in jedem Fall Handschuhe aus PVC und Latex. Als Spritzschutz sind Einmalhandschuhe aus Nitrilkautschuk geeignet.

## 19.3 Betriebsanweisung und Unterweisung

Bei Tätigkeiten mit entzündbaren Flüssigkeiten sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

# 20 Medizinische Gase – gasförmig und flüssig

Im Gesundheitsdienst finden unterschiedliche medizinische Gase Anwendung, deren physikalisch-chemischen Eigenschaften hier relevant sind:

- Sauerstoff wird zur Behandlung von Sauerstoffmangelzuständen und in der Anästhesie im Gemisch mit Narkosegasen eingesetzt. Die Versorgung mit Sauerstoff kann über Druckgasflaschen unterschiedlicher Größe, Sauerstoffkonzentratoren, Flüssigsauerstoffsysteme oder Flüssiggastanks mit Versorgungsleitungen erfolgen.
- Kohlendioxid wird bei Untersuchungen und Operationen als inertes Gas angewandt. In fester Form, als Trockeneis, wird es in der Reproduktionsmedizin/Kryokonservierung eingesetzt. In der Zahnmedizin wird Kohlendioxidschnee zur Vitalitätsprüfung angewandt. Das flüssige Kohlendioxid aus der Druckgasflasche wird dazu mittels spezieller Vorrichtungen in Kohlendioxidschnee umgewandelt, ein Teil dabei auch in gasförmiges Kohlendioxid.
- Lachgas (Distickstoffmonoxid) wird hauptsächlich in der Zahnmedizin verwendet (s. auch Kap. 14).
- Tiefkalte Gase wie flüssiger Stickstoff werden in der Reproduktionsmedizin/Kryokonservierung angewendet.



Abb. 18 Flüssigstickstoff-Lagerbehälter

## 20.1 Gefährdung

Bei Tätigkeiten mit tiefkalt verflüssigten Gasen wie zum Beispiel flüssigem Stickstoff oder Kohlendioxid besteht neben der Gefahr von Kaltverbrennungen durch Verspritzen auch akute Erstickungsgefahr durch das verdampfende Gas. Ein Liter flüssiger Stickstoff entspannt sich bei Raumtemperatur zu 700 Liter gasförmigem Stickstoff und ein Kilogramm Trockeneis zu circa 0,5 m<sup>3</sup> gasförmigem Kohlendioxid. Eine zusätzliche Gefahr besteht in schlecht belüfteten Räumen, wenn verdampfendes Gas schleichend austritt. Bei Kohlendioxid-versorgten Brutschränken ist ebenfalls mit möglichem Gasaustritt zu rechnen.

Lachgas oxidiert heftig organische Stoffe. Auf heißen Oberflächen zersetzt es sich und wirkt dadurch brandfördernd.

Bei erhöhter Sauerstoffkonzentration besteht eine erhöhte Brandgefahr. Es ändert sich das Brennverhalten von Stoffen. Jede Verbrennung wird um ein Vielfaches schneller und heißer (Gefahr offener Flammen, heißer Oberflächen). Öle und Fette können sich selbst entzünden. Dafür reicht der Kontakt mit öligen oder fettigen Händen aus.

Eine Gefährdung besteht auch durch den möglichen Zerknall von Druckgasflaschen bei Bränden.

## 20.2 Schutzmaßnahmen

Detaillierte Informationen zu den Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit den jeweiligen Gasen finden sich im Fachwissen-Portal der BGRCI ([www.bgrci.de](http://www.bgrci.de), Seiten ID: #1R7K), Navigation „Gase unter Druck“ und auf den Internetseiten des Industriegaseverbandes ([www.industriegaseverband.de](http://www.industriegaseverband.de)). Die Explosionsgefahren sind gemäß Punkt 1 „Brennbare Gase, Dämpfe und Nebel“ der Beispielsammlung zur DGUV Regel 113-001 zu berücksichtigen. Laboratorien sind grundsätzlich entsprechend der TRGS 526 mit achtfachem Luftwechsel zu betreiben. Lagerräume für flüssigen Stickstoff oder Kohlendioxid sind zusätzlich mit Sauerstoffsensoren auszustatten.



Die folgenden Schutzmaßnahmen und Hinweise zu Betriebsanweisungen sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen. Schutzmaßnahmen beim innerbetrieblichen Transport sind in Kapitel 6.4 aufgeführt.

### Substitution

Aufgrund der spezifischen Nutzung ist eine Substitution in der Regel nicht möglich. Für die Vitalitätsprüfung in der Zahnmedizin können alternativ zum Beispiel Kältesprays eingesetzt werden.

### Organisatorische Maßnahmen

- Bei Tätigkeiten mit brandfördernden Gasen wie Sauerstoff oder auch Lachgas eine gemeinsame Verwendung von entzündbaren Flüssigkeiten wie z. B. Desinfektionsmitteln oder Alkoholen vermeiden.
- Druckminderer für Sauerstoff und Lachgas sauber, öl- und fettfrei halten. Bei allen Handgriffen müssen die Hände des Durchführenden fettfrei sein, d. h. auch frei von fetthaltigen Hautpflegemitteln.
- Druckgasflaschen stets gegen Umfallen sichern.
- Für die Lagerung von Gasen unter Druck gelten spezielle Regelungen gemäß TRGS 510. Gase dürfen nur in geeigneten Gefahrstofflagern oder in Sicherheits-

schränken gemäß DIN EN 14470-2 gelagert werden. Die Lagerung von Sauerstoffflaschen ist auf 2,5 kg im Arbeitsraum begrenzt. Ohne besondere Maßnahmen wäre damit ein Vorrat von zwei 0,9-kg-Sauerstoffflaschen am Arbeitsplatz zulässig.

- Aerosole in Aerosolpackungen (gekennzeichnet mit H222 oder H223) und Gase in Druckgaskartuschen > 2,5 kg (gekennzeichnet mit H220 oder H221), die eine Nettomasse von mehr als 20 kg überschreiten, dürfen ebenfalls nur in einem geeigneten Gefahrstofflager oder Sicherheitsschrank aufbewahrt werden.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

Bei Tätigkeiten mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis sind immer geeignete Schutzbrille, Gesichtsschutz und Kälteschutzhandschuhe zu benutzen, beim Gasflaschenwechsel Lederhandschuhe.

## 20.3 Betriebsanweisung und Unterweisung

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

# 21 Chirurgische Rauchgase



Abb. 19 Elektrochirurgie

Durch den Einsatz von Lasern und elektrochirurgischen Verfahren kann es in Operationsbereichen zu einer intensiven Exposition gegenüber Pyrolyseprodukten, den chirurgischen Rauchgasen, kommen. Sie stellen eine Mischung aus gas- und dampfförmigen, flüssigen und festen Substanzen dar, die verschiedene Gefahrstoffeigenschaften mit lokaler, systemischer, reversibler und irreversibler Wirkung aufweisen. Zudem führt die thermische Zersetzung von Gewebe zu einer intensiven Geruchsentwicklung. Chirurgische Rauchgase können auch biologisch aktive Bestandteile (Zellen, Zellreste, Viren etc.) enthalten. Weitere Informationen finden sich auf der Homepage der BGW unter dem Suchwort „Chirurgische Rauchgase“.

## 21.1 Gefährdung

Rauchgase bestehen aus einer großen Zahl gas- oder dampfförmiger Substanzen wie zum Beispiel Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Cyanwasserstoff, Formaldehyd oder auch polyzyklischen aromatischen Verbindungen (PAK), zudem aus anorganischen Schadstoffen wie Kohlenstoffoxide (CO, CO<sub>2</sub>), Schwefel- und Stickstoffoxide sowie Ammoniak. Jede dieser Komponenten kann konzentrations- und dosisabhängig diverse toxische Wirkungen zeigen, dazu gehören Reizungen, Sensibilisierungen der Haut und/oder der Atemwege sowie CMR-Effekte.

Rauchgaspartikel haben einen Partikeldurchmesser von 1 nm bis zu 300 µm, mit einem großen Anteil an Partikeln im Nanobereich (<100 µm). Sie dringen tief in die Atemwege ein, sind aber nicht biobeständig.

Chirurgische Rauchgase können zudem intakte Zellen, Zellfragmente, Blutzellen und virale DNA-Fragmente transportieren, sodass eine Infektionsgefahr bestehen kann.

Während im Tierversuch unter Laborbedingungen diverse gesundheitsschädigende Effekte der chirurgischen Rauchgase nachgewiesen werden konnten, konnte am Menschen bisher kein epidemiologischer Nachweis, zum Beispiel von Bronchus-Karzinomen, geführt werden. Unspezifische Symptome (Atemwegs- und Augenreizungen, Kopfschmerzen), eine erhöhte Warzhäufigkeit bei chirurgisch tätigen Dermatologen und einzelne Infektionen (Papillomatosen) wurden bei den Beschäftigten im OP allerdings nachgewiesen (s. IVSS-Schrift „Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmaßnahmen“, [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de)).

## 21.2 Schutzmaßnahmen

Eine messtechnische Beurteilung der Exposition der Beschäftigten bietet sich nicht an, da chirurgische Rauchgase ein Vielkomponentengemisch darstellen, das nur in seiner Gesamtheit bewertet werden kann. Einzelkomponenten des Rauches, für die ein AGW existiert (z. B. Toluol, Xylol), sind stets weit unterhalb der Grenzwerte gemessen worden. Die Höhe der Rauchgasentwicklung ist von vielen Faktoren abhängig, die durch die Gerätetechnik und die Anwendung beeinflusst werden kann.

Detaillierte Hinweise zu geeigneten Schutzmaßnahmen und zur Beurteilung der Exposition bei Tätigkeiten mit Chirurgischen Rauchgasen finden sich in der TRGS 525 und in der IVSS-Schrift.

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Bereits vor der Nutzung elektrochirurgischer oder Laserverfahren anhand bestimmter Kriterien kritische Faktoren für den Einsatz dieser Verfahren abwägen. Hierzu können besondere biologische Gefährdungen (bakterielle

oder virale Gefährdungen) oder mangelnde technische Ausrüstungen der Behandlungsräume (z. B. fehlende Lüftungen) gehören.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Geräte nach dem Stand der Technik einsetzen.
- Ist die Freisetzung chirurgischer Rauchgase nicht ausreichend zu verhindern, prüfen, ob diese an der Entstehungsstelle effektiv erfasst werden können, z. B. durch die Verwendung von Handstücken mit integrierter Absaugung oder durch Nutzung einer getrennten Lokalabsaugung.
- Eine relevante, länger andauernde Rauchgasbelastung in der gesamten Raumluft kann dadurch verhindert werden, dass die entsprechenden chirurgischen Eingriffe nur in Räumen (z. B. Operationsräumen) mit modernen raumlufttechnischen Anlagen z. B. gemäß DIN 1946 Teil 4 vorgenommen werden. Dennoch kann es erforderlich sein, eine lokale Rauchgasabsaugung einzusetzen, um die Rauchgasbelastung und eine mögliche Infektionsgefährdung zu reduzieren.
- Die Rückführung der abgesaugten Luft ist in Arbeitsräumen ohne RLT-Anlagen nur zulässig, wenn neben einem hocheffektiven Partikelfilter (HEPA-Filter) auch ein Aktivkohlefilter zur Erfassung gas- und dampfförmiger Komponenten verwendet wird.

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Beschäftigten sind im Rahmen der Einweisung und Unterweisung gemäß Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten (MPBetreibV) und GefStoffV insbesondere über die Entstehungsmechanismen des Rauches und die Möglichkeiten der raucharmen Benutzung der Geräte zu informieren.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

Bei chirurgischen Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Rauchgasen sind die üblichen persönlichen Schutzmaßnahmen anzuwenden, die sich aus Hygieneanforderungen ergeben. Zusätzlich kann noch Handschutz und Atemschutz erforderlich werden.

### Handschutz

Falls an Einrichtungen, die der Reduzierung der Belastung durch chirurgische Rauchgase dienen, Filter gewechselt werden müssen, medizinische Einmalhandschuhe verwenden.

### Atemschutz

In Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist zu entscheiden, ob partikelfiltrierende Atemschutzmasken (FFP2) gemäß DIN EN 149 zu verwenden sind. Mögliche Gründe sind:

- Es liegen Hinweise vor, dass von dem zu behandelnden Patienten oder der zu behandelnden Patientin ein Infektionsrisiko ausgeht (Papilloma-Viren, HIV, Hepatitis etc.).
- Die Lüftungs- und Absaugungsbedingungen lassen erwarten, dass eine relevante Rauchgasexposition für die Beschäftigten bestehen bleibt.

## 21.3 Betriebsanweisung und Unterweisung

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

## 21.4 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Die Anlässe für Pflicht- und Angebotsvorsorge sind abschließend im Anhang 1 der ArbMedVV definiert. Wunschvorsorge muss auf Verlangen der Beschäftigten immer dann ermöglicht werden, wenn Gefährdungen nicht durch eine Gefährdungsbeurteilung ausgeschlossen werden können.

## 21.5 Expositionsverzeichnis

Nicht relevant.

## 21.6 Hinweise für den Einsatz von für Schwangeren und Stillenden

Es besteht gegebenenfalls eine Exposition gegenüber Gemischen von krebserzeugenden Stoffen. Für Schwangere besteht zum Beispiel ein Expositionsverbot gegenüber Gemischen, die einen Benzolgehalt höher als 0,1 Prozent haben (H350, H340). Der Benzolgehalt am Arbeitsplatz darf die Hintergrundbelastung nicht übersteigen. Im Fall von Rauchgasen im Operationssaal ist eine Überschreitung von Luftgrenzwerten nach bisherigem Wissensstand unwahrscheinlich (s. IVSS-Schrift „Chirurgische Rauchgase“).

# 22 Sonstige Rauchgase



Abb. 20 Moxakasten in Betrieb

Sonstige Rauchgase können bei der Moxibustion, einer Wärmebehandlung im Rahmen der traditionellen chinesischen Medizin (TCM), entstehen. Hinweise zum Ablauf der Moxibustion im Rahmen der TCM finden sich auf der Homepage der BGW unter dem Suchwort: Moxibustion.

Die Untersuchung der Verbrennungsprodukte von Beifußkraut, das zur Moxibustion, eingesetzt wird, ergab Emissionen, die mit den bekannten Verbrennungsprodukten in Tabakrauch vergleichbar sind. Flüchtige Substanzen wie Benzol, Toluol, Acetaldehyd, Acrolein, Aceton und 1,3-Butadien werden freigesetzt. Hinzu kommen sehr hohe Partikelanzahlkonzentrationen von bis zu 1 Mio. Partikel/cm<sup>3</sup>.

## 22.1 Gefährdung

Die Gefährdung durch bei der Moxibustion entstehende Rauchgase ist vergleichbar mit der Gefährdung durch chirurgische Rauchgase (s. Kap. 21). Allein die Infektionsgefährdung entfällt, da Kräuter und keine menschlichen oder tierischen Gewebe verbrannt werden.

## 22.2 Schutzmaßnahmen

Eine messtechnische Beurteilung der Exposition der Beschäftigten bietet sich auch im Falle der Moxibustion nicht an, da ein komplexes Vielstoffgemisch vorliegt. Detaillierte Hinweise zu geeigneten Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Rauchgasen bei der Moxibustion finden sich in der TRGS 525.

Nachfolgend sind Schutzmaßnahmen wie auch Informationspflichten (Betriebsanweisung, Expositionsverzeichnis), arbeitsmedizinische Vorsorge und Mutterschutz zusammengefasst. Sie sind als Vorschläge zu verstehen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

### Substitution

Vor Behandlungen mit einer Entstehung von Pyrolyseprodukten prüfen, ob es Behandlungsmethoden mit vergleichbarer Wirksamkeit gibt, die die Beschäftigten nicht oder nur in geringerem Maße mit Pyrolyseprodukten belasten. Beispiele:

- Moxa-Kohle (Smokeless Moxa) verwenden.
- Elektrische Methoden zur Wärmeerzeugung nutzen.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Die Moxibustion in Behandlungsräumen durchführen, die lüftungstechnisch von den anderen Bereichen der Praxis/Abteilung abgetrennt sind.
- Nach jeder Behandlung muss intensiv gelüftet werden. Der einzelne Lüftungsvorgang muss zu mindestens dreifachem Luftwechsel im Behandlungsraum führen, da erfahrungsgemäß dadurch eine Reduzierung der Belastung auf unter fünf Prozent der maximal auftretenden Schadstoffkonzentration gewährleistet ist (s. TRGS 525 und ASR A3.6).

### Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Beschäftigten dürfen sich nur so kurz wie möglich in verrauchten Bereichen aufhalten.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

Nicht relevant.

### **22.3 Betriebsanweisung und Unterweisung**

Es sind Betriebsanweisungen zu erstellen und die Beschäftigten anhand der Betriebsanweisungen arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

### **22.4 Arbeitsmedizinische Vorsorge**

Die Anlässe für Pflicht- und Angebotsvorsorge sind abschließend im Anhang 1 der ArbMedVV definiert. Wunschvorsorge muss auf Verlangen der Beschäftigten immer dann ermöglicht werden, wenn Gefährdungen nicht durch eine Gefährdungsbeurteilung ausgeschlossen werden können.

### **22.5 Expositionsverzeichnis**

Nicht relevant.

### **22.6 Hinweise für den Einsatz von Schwangeren und Stillenden**

Es besteht gegebenenfalls eine Exposition gegenüber Gemischen von krebserzeugenden Stoffen. Für Schwangere besteht zum Beispiel ein Expositionsverbot gegenüber 1,3-Butadien (H350, H340) oder Benzolgemischen, die einen Benzolgehalt höher als 0,1 Prozent haben (H350, H340). Der Benzolgehalt am Arbeitsplatz darf die Hintergrundbelastung nicht übersteigen. Eine Überschreitung von Luftgrenzwerten ist, ähnlich wie bei chirurgischen Rauchgasen, nach bisherigem Wissensstand unwahrscheinlich.

# 23 Weitere Gefahrstoffe

Im Gesundheitsdienst können eine Reihe weiterer Gefahrstoffe von Bedeutung sein. Die folgenden Kurzinformationen zu einer Auswahl weiterer Gefahrstoffe bieten Unterstützung bei der Gefährdungsbeurteilung und der Formulierung von Schutzmaßnahmen.

## A KNOCHENZEMENTE

Knochenzemente werden in der Orthopädie und Unfallchirurgie zur Verankerung künstlicher Gelenke (sogenannter Endoprothesen) eingesetzt. Knochenzemente sind Zweikomponentensysteme aus festem Zementpulver und flüssigem Monomer, die während der Verarbeitung zu einer pastösen Masse vermischt werden und dann polymerisieren und aushärten. Ähnliche Kunststoffe werden in kleineren Mengen auch in der Zahnmedizin verwendet (s. Kap. 15 A). Es handelt sich bei Knochenzement um ein Medizinprodukt beziehungsweise um ein Kombinationsprodukt, wenn Arzneimittel wie Antibiotika beigemischt sind. Diese Produkte sind von den gefahrstoffrechtlichen Kennzeichnungs- und Verpackungsvorschriften der CLP-Verordnung ausgenommen (s. Kap. 2). Tätigkeiten mit Knochenzement können das Anmischen, das intraoperative Einbringen von frisch angemischtem Material und der Ausbau oder die Abtragung alter Prothesen sein.

### 23.1 Gefährdung

Die beiden Komponenten der Knochenzemente enthalten jeweils Bestandteile mit gefährlichen Stoffeigenschaften. Methylmethacrylat ist der Hauptbestandteil der Monomerflüssigkeit. Dibenzoylperoxid ist in sehr geringer Konzentration als Radikalstarter enthalten. Die gefährlichen Eigenschaften der Inhaltsstoffe sind in Kapitel 15 A beschrieben.

Gefährdungen sind durch dermale und inhalative Exposition gegenüber der reinen Monomerflüssigkeit sowie un-ausgehärtetem Polymerisat und dessen Stäube möglich. Bei der Revision von Knochenzementprodukten können zudem während der Entfernung des Knochenzementes Stäube und Rauchgase entstehen.

### 23.2 Schutzmaßnahmen

Empfehlenswert sind die folgenden Schutzmaßnahmen, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung den betrieblichen Belangen angepasst werden müssen.

#### Technische Schutzmaßnahmen

- Geschlossene maschinelle Anmischsysteme verwenden, die eine Freisetzung der Einzelkomponenten und Hautkontakt verhindern.
- Bei der weiteren Verarbeitung Arbeitstechniken einsetzen, die einen Hautkontakt mit sensibilisierenden Stoffen möglichst ausschließen, z. B. Zementpistole zur Applikation verwenden. Herstelleranweisungen zur Handhabung beachten. Für ausreichende Lüftung des OP-Gebietes sorgen, ggf. Absaugung bei Staub- oder Rauchbildung (Revision).

#### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Bei Tätigkeiten mit Monomerflüssigkeit Zündquellen vermeiden.
- Unterweisung der Beschäftigten zu Tätigkeiten mit Anmischsystemen inkl. praktischer Übungsmöglichkeit im Vorfeld einer Operation (u. a. thermische Gefährdung durch Polymerisationswärme, mechanische Gefährdung durch scharfe Kanten, Gefährdung bei ungeschütztem Kontakt mit der Haut).

#### Persönliche Schutzmaßnahmen

- Bei allen Tätigkeiten, bei denen Hautkontakt mit Monomerflüssigkeit und un-ausgehärtetem Polymerisat nicht vermeidbar ist, müssen geeignete Chemikalienschutzhandschuhe verwendet werden. Zu diesen Tätigkeiten gehören auch das Annehmen von mit Knochenzement verunreinigtem Instrumentarium während der Operation und das Reinigen von Instrumenten. Bei Tätigkeiten mit Knochenzement empfehlen Produkthersteller, zwei Paar sterile Chirurghandschuhe übereinander anzuziehen, z. B. einen Polyethylen (PE)-Handschuh über ein inneres Paar Latexhandschuhe. Die Verwendung von Latex allein ist unzureichend.
- Zum Schutz der Unterarme vor Stäuben beim Entfernen des Knochenzementes ggf. langstulpige Handschuhe verwenden.
- Beim Annehmen von mit Knochenzement verunreinigtem Instrumentarium während der Operation und beim Reinigen von Instrumenten, Chemikalienschutzhandschuhe verwenden.



## B KUNSTSTOFFVERBÄNDE

Kunststoffverbände (Castverbände) kommen in der Medizin als Alternative zu Gipsverbänden zur Ruhigstellung von Gliedmaßen z. B. bei Knochenbruchbehandlungen vermehrt zum Einsatz. Das dehnbare Trägergewebe besteht aus Glasfasern oder Polyester und ist mit einem Kunststoffharz beschichtet, das durch Luftfeuchtigkeit oder Wasser aktiviert wird. Der Verband wird direkt aus der Verpackung angelegt und härtet innerhalb von 30 Minuten durch Luftfeuchte aus. Der Aushärtevorgang kann durch Befeuchten mit Wasser beschleunigt werden. Die Verbände enthalten monomere Isocyanate, die beim Anlegen vor der Aushärtung freigesetzt und über die Haut und die Atemwege aufgenommen werden können. Monomere Isocyanate sind sehr wirksame Allergene und können Allergien beim Pflegepersonal auslösen. In diesem Zusammenhang wesentlich sind Diphenylmethan-diisocyanat (MDI). Ihnen sind mehrere gefährliche Eigenschaften zuzuordnen, beispielhaft 4,4-MDI (Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat) (Quelle: GESTIS-Stoffdatenbank):

- Kann allergische Hautreaktionen und bei Einatmen Allergien und asthmaartige Symptome verursachen (H317, H334).
- Verursacht Haut-, Augen- und Atemwegsreizungen (H315, H319, H335).
- Kann vermutlich Krebs erzeugen (H351).
- Gesundheitsschädlich bei Einatmen (H332).
- Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition (H373).

Ausgehärtete Kunststoffe enthalten polymere Isocyanate, die unter normalen Umgebungsbedingungen nicht freigesetzt werden.

Üblicherweise verwendete Kunststoffverbände enthalten zwischen zwei und vier Massenprozent reaktiver Isocyanat-Gruppen, zusammensetzt aus monomeren und polymeren MDI. Messtechnische Untersuchungen der BGW haben gezeigt, dass bei geringer Lüftung und zwei parallel angelegten Castverbänden an einem Arbeitsplatz (worst case) über die Applikationsdauer von 15 Minuten Konzentrationen für 4,4'-MDI von maximal 0,00032 mg/m<sup>3</sup> in der Atemluft der Beschäftigten auftraten. Diese Konzentration lag unter einem Prozent des AGWs von 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Der AGW ist vorrangig ein Schwellenwert zum Schutz gegen die Augen- und Atemwegsreizungen. Ob die gefundenen Spurenkonzentrationen eine Relevanz bezüglich der

atemwegsensibilisierenden Wirkung von 4,4'-MDI haben, kann durch die Konzentrationsmessungen nicht beurteilt werden. Eine arbeitsmedizinisch-toxikologische Einschätzung für die Festlegung eines Schwellenwerts zum Schutz gegen allergische oder krebserzeugende Wirkungen gibt es derzeit noch nicht. Gegen die dermale Belastung sind geeignete Schutzhandschuhe zu verwenden. TRGS 430 „Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“ enthält hierzu Hinweise. Einige Herstellerfirmen empfehlen Untersuchungshandschuhe aus Nitril.

## C STICKSTOFFMONOXID ZUR INTENSIVMEDIZINISCHEN BEHANDLUNG

Beim Einatmen von Stickstoffmonoxid (NO) in erhöhter Konzentration besteht die Gefahr einer akut toxischen Wirkung sowie von Schleimhautreizungen. Die Reizwirkung ist dabei auf Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) zurückzuführen, das sich aus Stickstoffmonoxid mit Sauerstoff bildet. Zudem sind die physikalischen Eigenschaften zu beachten. Es handelt sich um ein Gas unter Druck, das bei Erwärmung explodieren kann. Es kann Brand verursachen oder verstärken.

Stickstoffmonoxid wird zur intensivmedizinischen Behandlung bei Patienten und Patientinnen mit pulmonalen und kardialen Störungen angewandt. Die Behandlung wird vom Neugeborenenalter bis zum Erwachsenenalter durchgeführt. Die Behandlungsdauer liegt zwischen einigen Stunden und mehreren Tagen. Stickstoffmonoxid liegt als Ausgangsgemisch mit 800 ppm in Stickstoff in einer Gasflasche vor. Die Verdünnung mit Sauerstoff auf die für den Patienten und die Patientin geeignete Anwendungskonzentration erfolgt über eine NO-Versorgungseinheit. In der Regel liegt die applizierte Stickstoffmonoxidkonzentration zwischen 5 und 20 ppm NO in Sauerstoff. Durch den beigemischten Sauerstoff entsteht unvermeidlich auch Stickstoffdioxid. Die zugeführte NO-Konzentration wird an der NO-Versorgungseinheit eingestellt und automatisch geregelt. Die Stickstoffmonoxidapplikation erfolgt bei beatmeten Patienten und Patientinnen über einen intratracheal liegenden Tubus, bei spontan atmenden Patienten und Patientinnen erfolgt die Applikation über eine Sauerstoffbrille oder High-Flow-CPAP-Brille. Dabei handelt es sich um eine offene Nasenmaske mit zwei Kanülen, die in die Nase eingeführt werden. Stickstoffmonoxidemissionen können zu einer Exposition der Beschäftigten führen.

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Emissionsquellen:

- Während der Vorbereitung des Geräts für den Einsatz an dem Patienten oder der Patientin wird NO/NO<sub>2</sub> aus dem Ausgangsgemisch kurzzeitig freigesetzt und über einen kleinen Druckentlastungsschlauch hinter dem Gerät in den Raum abgeblasen. Die Menge ist nicht bekannt. NO/NO<sub>2</sub> gelangt dadurch kurzzeitig in die Raumluft.
- Während der Applikation ist die Schnittstelle Beatmungssystem-Patient/Patientin die wesentliche NO/NO<sub>2</sub>-Emissionsquelle, sowohl bei der Zuführung als auch bei der Ausatmung. Nur ein Teil des applizierten Stickstoffmonoxids wird vom Körper aufgenommen, der Rest wird abgeatmet. Je nach Beatmungsform wird Ausatemluft über ein Vakuumsystem abgesaugt. Ist diese Absaugung nicht ausreichend wirksam, kann NO/NO<sub>2</sub> in die Raumluft gelangen. Auch bei einem Tubusleck kann NO/NO<sub>2</sub> in die Raumluft gelangen. Bei nicht-invasiver Beatmung kann eine nicht dicht abschließende Nasenbrille zu Emissionen führen.

Bei der Vorbereitung der Behandlung traten kurze NO-Emissionsspitzen durch das Spülen der Geräte mit dem konzentrierten NO/N<sub>2</sub>-Gemisch auf. Aufgrund der Dauer (wenige Sekunden) und der geringen Häufigkeit dieses Vorgangs (nur beim Anschluss des Patienten oder der Patientin) wird davon ausgegangen, dass diese Emissionen nicht zu einer wesentlichen Belastung führen. Dennoch können diese Belastungsspitzen vermieden werden, wenn zum Beispiel das Spülgas über einen verlängerten Schlauch zu einer Abluftöffnung geführt wird.

Untersuchungen der BGW bei der Beatmung sowohl mit Tubus als auch mit Sauerstoffbrille von wenige Wochen alten Kindern konnten Stickoxide nicht nachweisen. Die über eine Dauer von mehreren Stunden am Patientenbett ermittelten Messergebnisse lagen unter der Bestimmungsgrenze des eingesetzten Messsystems von circa fünf Prozent des MAK-Wertes von Stickstoffmonoxid (Luftgrenzwert von 0,63 mg/m<sup>3</sup> als Empfehlung der MAK-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft). Der Stickstoffmonoxid-AGW von 2,5 mg/m<sup>3</sup> wird unterschritten. Stickstoffdioxid konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden und lag naturgemäß in noch geringerer Konzentration vor. Auch für NO<sub>2</sub> kann daher von einer Unterschreitung des AGWs von 0,95 mg/m<sup>3</sup> ausgegangen werden.

Aufgrund des gesamten Arbeitsverfahrens kann eine Leckage während der Vorbereitungen und der Applikation nicht ausgeschlossen werden. Die vorliegenden Messungen haben aber gezeigt, dass die Belastungen durch Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid bei der Patientenversorgung, zumindest bei Babys, sehr gering sind.

## D RAUMBEDUFTUNG

Im Gesundheitsdienst werden zum Teil Produkte zur Raumbeduftung, auch Geruchsneutralisierer genannt, eingesetzt. Die Produkte können in Flaschen oder Verdunsterboxen zur Anwendung kommen oder über Anlagen versprüht werden. Räucherkerzen, Räucherstäbchen und Duftöle werden erhitzt. Zur Raumbeduftung liegen Empfehlung des Umweltbundesamtes ([www.umweltbundesamt.de/publikationen/duftstoffe-chemische-begleiter-des-alltags](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/duftstoffe-chemische-begleiter-des-alltags)) und ein Artikel (Thullner I. „Duftstoffe – des einen Lust, des anderen Frust“) vor.

### 23.3 Gefährdung

Düfte können das Wohlbefinden steigern, aber auch die Gesundheit empfindlicher Personen beeinträchtigen. In der Regel handelt es sich bei Duftstoffen um Stoffgemische von unterschiedlicher Zusammensetzung. Eine Reihe von ihnen ist hautsensibilisierend. Viele sind hinsichtlich ihrer Effekte auf die Gesundheit oder Umwelt nicht ausreichend untersucht. Ein Hautkontakt ist bei Tätigkeiten wie dem Befüllen der Behältnisse möglich oder auch durch indirekte Einwirkung, wenn Produkte im Raum versprüht werden. Bei Tätigkeiten mit hautsensibilisierenden Produkten greift die GefStoffV.

Jeder, der sich in bedufteten Räumen aufhält, atmet die Stoffe zudem ein, ohne selbst Einfluss hierauf nehmen zu können. Beim Erhitzen von Räucherkerzen oder Räucherstäbchen können sich Zersetzungsprodukte bilden, die dann zusätzlich in der Raumluft vorkommen. Eine Beduftung kann zudem zu einer eingeschränkten Geruchswahrnehmung führen. Gerüche, die auf einen Gefahrfall, zum Beispiel Chemikalienfreisetzung oder Rauchentwicklung, aufmerksam machen, können gegebenenfalls nicht frühzeitig erkannt werden.

## 23.4 Maßnahmen

- Substitutionsprüfung gemäß GefStoffV bei Tätigkeiten mit hautsensibilisierenden Stoffen.
- Aus Sicht des Arbeitsschutzes ist die Raumbeduftung nicht wünschenswert. Das Umweltbundesamt empfiehlt, in öffentlichen Gebäuden auf eine Beduftung zu verzichten.
- Eine gute Qualität der Innenraumluft durch geeignete Hygienemaßnahmen wie ausreichendes Lüften und regelmäßige Reinigung sicherstellen.

## E NANOPARTIKEL UND ULTRAFEINE PARTIKEL

Unter Nanopartikeln versteht man industriell hergestellte Teilchen, die einen Partikeldurchmesser von weniger als ein Zehntausendstel Millimeter beziehungsweise 100 Nanometer (nm) aufweisen. Solche Partikel können allein aufgrund ihrer Abmessungen die Wände menschlicher Zellen und auch die Blut-Hirn-Schranke durchdringen. Definitionsgemäß sind sie inert und reagieren chemisch nicht mit anderen Substanzen.

Ultrafeine Partikel weisen die gleichen Eigenschaften auf, sie entstehen allerdings eher zufällig bei staubenden Tätigkeiten oder als Rauch bei Verbrennungsprozessen.

So weisen chirurgische Rauchgase eine Partikelfraktion auf, die kleiner als 100 nm ist (vgl. Kap. 21).

Auch bei Tätigkeiten im Gesundheitsdienst können nanoskalige Partikel entstehen: zum Beispiel beim Schleifen von Prothesen in der Dentaltechnik oder bei der Elektrochirurgie oder der Laserchirurgie. Werden Produkte eingesetzt, in denen herstellerseitig Nanopartikel verarbeitet wurden, können im Einzelfall Teile davon wieder freigesetzt werden.

In der täglichen Praxis ist es kaum möglich, zu erkennen, ob ein verwendetes Produkt Nanopartikel enthält. Ebenso ist es quasi nicht möglich, in der Praxis die Expositionshöhe gegenüber diesen Partikeln zu ermitteln oder zu erkennen. Aktuell ist die Bewertung der Wirkung von Nanopartikeln noch Gegenstand der Forschung. Grundsätzlich können in der Arbeitspraxis alle Maßnahmen zur Staubminderung auch eine Belastung gegenüber nanoskaligen Partikeln reduzieren.

# Anhang 1

## Literatur

### Gesetze und Verordnungen

#### Bezugsquelle:

z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de), [www.baua.de](http://www.baua.de)

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG)
- Biostoffverordnung (BioStoffV)
- Chemikaliengesetz (ChemG)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Infektionsschutzgesetz (IfSG)
- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)
- Medizinproduktegesetz (MPG)
- Mitarbeitervertretungsgesetz der Evangelischen Kirche in Deutschland (MVG-EKD)
- Mitarbeitervertretungsordnungen (MAVO) der Diözesen und Bistümer Deutschlands
- Mutterschutzgesetz (MuSchG)
- Personalvertretungsgesetze des Bundes (BPersVG) und der Länder
- Quecksilber-Verordnung (EU) 2017/852 über Quecksilber und zur Aufhebung der VO (EG) Nr. 1102/2008
- Siebtes Buch Sozialgesetzbuch – Gesetzliche Unfallversicherung (SGB VII) vom 07. August 1996; Stand 17. Juli 2017
- Verordnung (EU) Nr. 528/2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten (Biozid-Verordnung)
- Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung)
- Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung)
- Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates (PSA-Verordnung)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall (Abfallbeauftragtenverordnung – AbfBeauftrV)
- Verordnung über das Errichten, Betreiben und Anwenden von Medizinprodukten (MPBetreibV)
- Verordnung über die Meldung von Biozidprodukten nach dem Chemikaliengesetz (ChemBiozidMeldeV)

### Arbeitsmedizinische und Technische Regeln

- AMR 2.1 Fristen für die Veranlassung/das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge
- AMR 3.1 Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse
- AMR 6.1 Fristen für die Aufbewahrung ärztlicher Unterlagen
- AMR 6.2 Biomonitoring
- AMR 6.4 Mitteilungen an den Arbeitgeber nach § 6 Absatz 4 ArbMedVV
- AMR 11.1 Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B
- AMR 14.2 Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen
- Arbeitsmedizinische Empfehlungen (AME) Wunschvorsorge
- Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.6 Lüftung
- TRBA 100 Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien
- TRBA 250 Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege
- TRGS 201 Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 400 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 401 Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- TRGS 402 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- TRBA/ Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege TRGS 406
- TRGS 407 Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 410 Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B
- TRGS 420 Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition
- TRGS 430 Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen
- TRGS 460 Handlungsempfehlung zur Ermittlung des Standes der Technik
- TRGS 500 Schutzmaßnahmen

- TRGS 509 Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- TRGS 510 Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- TRGS 513 Tätigkeiten an Sterilisatoren mit Ethylenoxid und Formaldehyd
- TRGS 522 Raumdeseinfektion mit Formaldehyd
- TRGS 525 Gefahrstoffe in Einrichtungen der medizinischen Versorgung
- TRGS 526 Laboratorien
- TRGS 555 Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten
- TRGS 600 Substitution
- TRGS 745 Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren
- TRGS 720/ Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines TRBS 2152
- TRBS 2152-1/ Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der TRGS 721 Explosionsgefährdung
- TRBS 2152-2/ Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger TRGS 722 Atmosphäre
- TRGS 800 Brandschutzmaßnahmen
- TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte
- TRGS 903 Biologische Grenzwerte (BGW)
- TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe
- TRGS 906 Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs.2 Nr. 3 GefStoffV
- TRGS 907 Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen
- TRGS 910 Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen
- Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), der Biostoffverordnung (BioStoffV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

## Vorschriften, Regeln und Informationen

### Bezugsquellen:

die zuständigen Unfallversicherungsträger und unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

### Vorschriften und Regeln

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 79 bzw. 80 „Verwendung von Flüssiggas“
- DGUV Regel 101-019 „Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln“
- DGUV Regel 112-189 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-192 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (Bezugsquelle BGRCI unter [www.bgrci.de/exinfo-de/dokumente/explosionsschutz-regeln-ex-rl-dguv-regel-113-001/](http://www.bgrci.de/exinfo-de/dokumente/explosionsschutz-regeln-ex-rl-dguv-regel-113-001/))

### Informationen

- „Abfallentsorgung – Informationen zur sicheren Entsorgung von Abfällen im Gesundheitsdienst“. Bestell-Nr. BGW 09-19-000, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/media/BGW09-19-000](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-000)
- „Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 1: Grundlagen und Hinweise zur Durchführung“, Kurz & bündig KB 011-1, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BGRCI)
- „Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 2: Ermittlung der Vorsorgeanlässe“, Kurz & bündig KB 011-2, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BGRCI)
- „Arzneistoffe mit Verdacht auf sensibilisierende und CMR-Eigenschaften“. Bestell-Nr. BGW 09-19-001, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/media/BGW09-19-0001](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-0001)
- „Der Beitrag des Betriebsrats zur Arbeitssicherheit“ Bestell-Nr. JB 005, Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro (BGETEM)

- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- DGUV Information 207-019 „Gesundheitsdienst“
- DGUV Information 207-206 „Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen – Factsheets“
- DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“
- DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“
- DGUV Information 213-012 „Gefahrgutbeförderung in PKW und Kleintransportern“
- DGUV Information 213-050 „Gefahrgutbeauftragte“
- DGUV Information 213-051 „Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- DGUV Information 213-070 „Säuren und Laugen“
- DGUV Information 213-073 „Sauerstoff“
- DGUV Information 213-080 „Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- DGUV Information 213-082 „Gefahrstoffe mit GHS-Kennzeichnung - Was ist zu tun“
- DGUV Information 213-085 „Lagerung von Gefahrstoffen - Antworten auf häufig gestellte Fragen“
- DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien – Grundlagen und Handlungshilfen“
- DGUV Information 240-er-Reihe „Handlungsanleitungen für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen/bzw. DGUV-Grundsätzen“
- DGUV Grundsatz 313-003 „Grundanforderungen an spezifische Fortbildungsmaßnahmen als Bestandteil der Fachkunde zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- „Fruchtschädigende Stoffe – Informationen für Mitarbeiterinnen und betriebliche Führungskräfte“. Merkblatt M 039, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BGRCI)
- „Gefahrgut im PKW und Kleintransporter – Kleinmengen“. Kurz & bündig KB 008, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BGRCI)
- „Gefahrstoffrechtliche Kennzeichnung von Arzneimitteln in der Tumorthherapie“. Bestell-Nr. BGW 09-19-008, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/media/BGW09-19-008](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-008)
- „Hauptsache Hautschutz“. Bestell-Nr. BGW 06-12-002 / M650, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/media/BGW06-12-002](http://www.bgw-online.de/media/BGW06-12-002)
- „Hautschutz- und Händehygienepläne für 25 Berufsgruppen „Hautschutz- und Händehygienepläne“. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), diverse Bestellnummern siehe Anhang 11, [www.bgw-online.de/hauschutzplaene](http://www.bgw-online.de/hauschutzplaene)
- „Mutterschutz in der Pathologie – Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung in Pathologien bei Tätigkeiten mit chemischen und biologischen Stoffen unter besonderer Berücksichtigung des Mutterschutzes“. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de)
- „Patientenproben richtig versenden – gefahrgutrechtliche Hinweise nach ADR 2019 für Human- und Tiermedizin“. Bestell-Nr. BGW 09-19-011, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/media/BGW09-19-011](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-011)
- Sauerstoff – Eigenschaften, Gefährdungen und sicherer Umgang. Kurz & bündig KB 016, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BGRCI)
- „Sicheres Arbeiten mit Anästhesiegasen“. Bestell-Nr. BGW 09-19-043, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/media/BGW09-19-043](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-043)
- „Sicheres Arbeiten mit chemischen Stoffen in der Pathologie – Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“. Bestell-Nr. BGW 09-19-041 / EP-GfPath, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de)
- „Tipps zum sicheren Umgang mit Arzneimitteln“. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de)
- „Zytostatika im Gesundheitsdienst – Information zur sicheren Handhabung“. Best-Nr. BGW 09-19-042, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/media/BGW09-19-042](http://www.bgw-online.de/media/BGW09-19-042)



## Normen

### Bezugsquelle:

Beuth-Verlag GmbH, [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

- DIN EN 149  
Atemschutzgeräte – Filtrierende Halbmasken zum Schutz gegen Partikeln – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung, Ausgabe 2009-08
- DIN EN ISO 374-1  
Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen Teil 1: Terminologie und Leistungsanforderungen für chemische Risiken, Ausgabe 2018-10
- DIN EN ISO 374-2  
Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen Teil 2: Bestimmung des Widerstandes gegen Penetration, Ausgabe 2020-04
- DIN EN ISO 374-4  
Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen Teil 4: Bestimmung des Widerstandes gegen Degradation durch Chemikalien, Ausgabe 2020-04
- DIN 1946-4  
Raumluftechnik – Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens, Ausgabe 2018-09
- DIN 1946-4 Beiblatt  
Raumluftechnik – Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens – Beiblatt 1: Checkliste für Planung, Ausführung und Betrieb der Gerätekomponenten, Ausgabe 2018-06
- DIN EN 14175-1  
Abzüge – Teil 1: Begriffe, Ausgabe 2003-08
- DIN EN 14175-2  
Abzüge – Teil 2: Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen, Ausgabe 2003-08
- DIN EN 14470-1  
Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke – Teil 1: Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten, Ausgabe 2004-07
- DIN EN 14470-2  
Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke – Teil 2: Sicherheitsschränke für Druckgasflaschen, Ausgabe 2006-11
- DIN EN 16523-1  
Bestimmung des Widerstands von Materialien gegen die Permeation von Chemikalien – Teil 1: Permeation durch eine flüssige Chemikalie unter Dauerkontakt, Ausgabe 2018-12

## Sonstige Schriften

### Bezugsquelle:

Buchhandel (oder Herausgeber), Reporte und BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen unter [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa)

- „Arbeiten unter Einwirkung von Quecksilber und seinen Verbindungen“. S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin unter Beteiligung der Gesellschaft für Toxikologie. Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2016, 51: 292–296, [www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2016\\_064.pdf](http://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2016_064.pdf), abgerufen 17.1.2019
- Human Biomonitoring, umweltmedizinische Leitlinie, Registernummer 002-024, Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM), [www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-024.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-024.html)
- BG/BGIA-Empfehlung zur Überwachung von Arbeitsbereichen „Desinfektion von Endoskopen und anderen Instrumenten“, Kennzahl 1038
- BG/BGIA-Empfehlung zur Überwachung von Arbeitsbereichen „Flächendesinfektionen in Krankenhausstationen“, Kennzahl 1039
- BGIA-Report 5/2001 „Krebsrisiko durch beruflichen Umgang mit Zytostatika – quantitative Betrachtungen“
- BIA-Report 3/2001 „Berechnungsverfahren und Modellbildung in der Arbeitsbereichsanalyse“
- „Deutsche Forschungsgemeinschaft (2018) Stoffliste“, in MAK- und BAT-Werte-Liste 2018: Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Mitteilung 53, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. doi: 10.1002/9783527812110.ch2
- Eickmann U. „Narkosegasbelastung im Gesundheitsdienst“. Staub-Reinhaltung der Luft 55 (1995), S. 451–461
- Eickmann U. „Verdampfung von Zytostatika- ein reales Problem?“. Onkologische Pharmazie, Jg. 7, Nr.1, Januar 2005, S. 1–15
- Eickmann U., Falcy M., Fokuhl I., Rüegger M., Bloch M. „Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmaßnahmen“. ASU Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 46 (2011) Nr. 1, S. 14–23
- Eickmann U., Falcy M., Fokuhl I., Rüegger M., Bloch M. „Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmaßnahmen“. Internationale Sektion der IVSS für die

- Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten im Gesundheitswesen (2011), [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de)
- Eickmann U., Halsen G., Heinemann A., Wegscheider W. „Chemische Gefährdungen im Gesundheitsdienst – Hilfestellungen für die Praxis“. Ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm, Landsberg, 2014, ISBN 978-609-10017-3
  - Eickmann U., Knauff-Eickmann R. „Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst Teil 1: Informationen für eine Gefährdungsbeurteilung“. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 77 (2017) Nr. 4, S. 103–112
  - Eickmann U., Knauff-Eickmann R. „Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst Teil 2: Arbeitsschutzbezogene Beurteilung von Produkten zur Flächendesinfektion, Instrumentendesinfektion sowie Hände- und Hautdesinfektion“. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 77 (2017) Nr. 5, S. 163–173
  - Eickmann U., Thullner I. „Tätigkeiten mit Formaldehyd im Gesundheitsdienst“. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie, 67(2017) 1, S. 22–31.
  - Eickmann U., Thullner I., Wegscheider, W. „Formaldehyd im Gesundheitsdienst“. ASU Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 53 (2018) Nr. 4, S. 220–223
  - Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO), Robert Koch-Institut, [www.rki.de](http://www.rki.de)
  - GDA-Leitlinie „Gefährdungsbeurteilung und Dokumentation“, Geschäftsstelle der Nationalen Arbeitsschutzkonferenz, c/o Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin, 2017. [www.gda-portal.de/DE/Aufsichtshandeln/Gefaehrdungsbeurteilung/Gefaehrdungsbeurteilung\\_node.html](http://www.gda-portal.de/DE/Aufsichtshandeln/Gefaehrdungsbeurteilung/Gefaehrdungsbeurteilung_node.html)
  - Gerding J, Eickmann U „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit monoklonalen Antikörpern im Gesundheitsdienst“. ASU Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 53 (2018) Nr.4, S. 242–247.
  - Halsen G., Wegscheider W. „Quecksilberbelastung in Zahnarztpraxen“. Zahnärztliche Mitteilungen, Heft 87 Nr. 10/1997, S. 1272–1273
  - Halsen G., Krämer I. „Umgang mit Zytostatika: Gefährdungsbeurteilung – kein Problem?!“. Krankenhauspharmazie 25/2, Februar 2004, S. 43-52
  - Halsen G., Krämer I. „Assessing the risk to health care staff from long-term exposure to anticancer drugs- the case of monoclonal antibodies“. Journal of Oncology Pharmacy Practice, Volume 17, Issue 1, March 2011, S. 68–80
  - Heinemann A., Gerding J. „Sicherer Umgang mit Zytostatika Onkologische Pflege“. Die Schwester Der Pfleger 58. Jahrg. (4), S. 27–31
  - „IHO Viruzidie-Liste“. Hrsg.: Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz (IHO), Frankfurt am Main. <http://iho-viruzidie-liste.de>
  - Jost M., Rügger M., Reber E., Liechti B., Wolf R. „Verhütung von Berufskrankheiten in pathologisch-anatomischen Instituten und histologischen Laboratorien“. Reihe Arbeitsmedizin Nr. 25, Herausgeber: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA), Luzern überarb. 2. Aufl. 2003
  - Leitlinie „Krankenhaushygienische Leitlinie für die Planung, Ausführung und den Betrieb von Raumlufttechnischen Anlagen in Räumen des Gesundheitswesens“. Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V., 01.12.2015
  - „Liste der vom Robert-Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren“, [www.rki.de](http://www.rki.de)
  - „Liste der von der Desinfektionsmittel-Kommission im Verbund für Angewandte Hygiene (VAH) e. V. in Zusammenarbeit mit den Fachgesellschaften bzw. Berufsverbänden DGHM, DGKH, GHUP, DVG, BVÖGD und BDH auf der Basis der Standardmethoden der DGHM zur Prüfung chemischer Desinfektionsverfahren geprüften und als wirksam befundenen Verfahren für die prophylaktische Desinfektion und die hygienische Händewaschung“, mhp Verlag, Wiesbaden
  - Nagorka R., Straff W., Wolter E. „Duftstoffe – chemische Begleiter des Alltags“. Ratgeber. Hrsg. Umweltbundesamt, September 2016, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/duftstoffe-chemische-begleiter-des-alltags](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/duftstoffe-chemische-begleiter-des-alltags)
  - „Occupational Risk Prevention in Aerosol Therapy (pentamidine, ribavirin)“. Consensus paper from the basic German and French documentation Working document for occupational safety and health specialists. ISSA International Section on the Prevention of Occupational Risks in Health Services. ISSA Prevention Series No 2035 (E), 1997
  - „Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall über die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes“ (Stand 1/2002), [www.rki.de](http://www.rki.de), Menüpunkt Infektionsschutz, Menüpunkt Krankenhaushygiene, dann Empfehlungen der Kommission Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, Stichwort Abfallbeseitigung

- Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) (2008). „Scientific opinion on the safety of dental amalgam and alternative dental restoration materials for patients and users“. European Commission [www.ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihhr/docs/scenihhr\\_o\\_016.pdf](http://www.ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_016.pdf), abgerufen 17.1.2019
  - Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER) (2014). „Scientific opinion on the environmental risks and indirect health effects from mercury in dental amalgam (update 2014)“. European Commission. [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/environmental\\_risks/docs/scher\\_o\\_165.pdf](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_165.pdf), abgerufen 17.1.2019
  - „Sicherer Umgang mit Zytostatika“. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA), Luzern Best.-Nr. 2869/18.d, 2004
  - „Tätigkeiten mit Zytostatika – Ein Leitfaden für die Praxis“. Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen, München, 2009
  - Thullner I. „Duftstoffe – des einen Lust, des anderen Frust“. *inform – das Magazin für Sicherheit und Gesundheit*. Unfallkasse Hessen. S. 42–43, Heft 3/2013
  - „Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes“ (Mitteilung 18), Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, [www.laga-online.de](http://www.laga-online.de)
  - Waldinger C., Jänecke A. „Ermittlung der Aldehydexposition bei der Flächendesinfektion in humanmedizinischen Einrichtungen“. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, Heft 7–8, 2003, S. 317
  - Wegscheider W. „Messtechnische Untersuchungen in formaldehydbelasteten Arbeitsbereichen des Gesundheitsdienstes“. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*, Heft 7–8 – 2003, S. 309–316
  - Wegscheider W., Thullner I., Eickmann U., Naujoks G. „Sicher Arbeiten mit chemischen Stoffen in der Pathologie – Gefährdungen durch Gefahrstoffe und Schutzmaßnahmen“. *Ergo-med* 2/2008, S. 44–56
  - Wegscheider W., Brockmann P., Koppisch D., Naujoks G., Niemann H., Eickmann U. "Expositionsermittlungen in Pathologien von 2016–2019 – Schwerpunkt Formaldehyd". *Gefahrstoffe– Reinhaltung der Luft* 80 (2020) Nr.9, S. 349–360.
- Online-Datenbanken und Informationen im Internet**
- Das Fachwissen-Portal der BG RCI, [www.bgrci.de](http://www.bgrci.de), Seiten ID: #1R7K
  - Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (EMKG), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). [www.baua.de/emkg](http://www.baua.de/emkg)
  - „Erfassungsbogen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/erfassungsbogen-gefahrstoffe](http://www.bgw-online.de/erfassungsbogen-gefahrstoffe)
  - Expositionsverzeichnis: Wann Sie es führen müssen, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de) (Suchwort „ZED“)
  - Gefahrstoffdatenbank der Länder (GDL), [www.gefahrstoff-info.de](http://www.gefahrstoff-info.de)
  - Gefahrstoffe: Orientierungs- und Entscheidungshilfen für die Gefährdungsbeurteilung. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW). [www.bgw-online.de/goto/uebersicht-gefahrstoffe](http://www.bgw-online.de/goto/uebersicht-gefahrstoffe)
  - Gefährdungsbeurteilung der dermalen Exposition für Stoffe nach der CLP-Verordnung, [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode d160116
  - „Gefahrstoffverzeichnis“, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/formular-gefahrstoffverzeichnis](http://www.bgw-online.de/formular-gefahrstoffverzeichnis)
  - GESTIS-International Limit Values, [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: e786829
  - GESTIS-Stoffdatenbank, [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d11892
  - GESTIS-Stoffenmanager®, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA). [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d117179
  - GHS-Spaltenmodell zur Suche nach Ersatzstoffen, Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV. [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d124774
  - GISBAU Allergenliste der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/weitere-themen/allergene-in-schutzhandschuhen/allergenliste](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/weitere-themen/allergene-in-schutzhandschuhen/allergenliste)
  - GiSChem – Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BGRCI und der BGHM. [www.gischem.de](http://www.gischem.de)
  - Industriegaseverband e. V., Französische Str. 8, 10117 Berlin, [www.industriegaseverband.de](http://www.industriegaseverband.de)
  - Informationsportal „Sicheres Krankenhaus“, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) und Unfallkasse Nordrhein-Westfalen (UK NRW), [www.sicheres-krankenhaus.de](http://www.sicheres-krankenhaus.de)

- Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS) des Landes Nordrhein-Westfalen „IGS Public“, <https://igsvtu.lanuv.nrw.de>
- Kompendium Arbeitsschutz, Stichwort „Betriebsräte im Arbeitsschutz“, Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik (BGHW), [https://kompendium.bghw.de/bghw/xhtml/document.jsf?docId=bghw\\_tf/bghw\\_tf-Documents/b12tberat/b12tberat\\_0\\_.html&alias=bghw\\_tf\\_b12tberat\\_1\\_&anchor=&event=navigation](https://kompendium.bghw.de/bghw/xhtml/document.jsf?docId=bghw_tf/bghw_tf-Documents/b12tberat/b12tberat_0_.html&alias=bghw_tf_b12tberat_1_&anchor=&event=navigation)
- Kurzfilme zur Verwendung von Schutzhandschuhen, DGUV, [www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d111060
- Lagerung von Gefahrstoffen in der Apotheke – Handlungsleitfaden zur TRGS 510. Bestell-Nr. BGW 09-19-050 /YHHTRGS510, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de)
- Lagerung von Gefahrstoffen in der Pathologie. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), [www.bgw-online.de/gefahrstoffe-pathologie](http://www.bgw-online.de/gefahrstoffe-pathologie)
- Liste der Giftnotrufzentralen und Giftinformationszentren in Deutschland, Österreich und Schweiz. Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). [www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/03\\_Verbraucher/09\\_InfektionenIntoxikationen/02\\_Giftnotrufzentralen/Im\\_LMVergiftung\\_giftnotrufzentralen\\_node.html](http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/09_InfektionenIntoxikationen/02_Giftnotrufzentralen/Im_LMVergiftung_giftnotrufzentralen_node.html)
- Liste der krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Stoffe (KMR-Liste), [www.dguv.de](http://www.dguv.de); Webcode: d4754.
- Portal für Sicherheitsdatenblätter. Bundesverband des pharmazeutischen Großhandels (PHAGRO) Bundesverband e.V., [www.phagro-sdb.de](http://www.phagro-sdb.de)
- WINGIS, Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU), [www.gisbau.de](http://www.gisbau.de) oder [www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de)

# Anhang 2

## Gefahrstoffrechtliche Regelungen und Informationen

Die normativen Vorgaben zum Inverkehrbringen und zum sicheren Umgang mit Gefahrstoffen sind heute weitgehend auf europäischer Ebene reguliert und in den nationalen Gesetzen, Verordnungen und weiteren Regeln spezifiziert. Die Auflistung führt die wichtigsten Einzelnormen exemplarisch auf und gibt einen Überblick über die zu beachtenden Regelwerke. Weitergehende Informationen finden sich unter den jeweils angegebenen Internetadressen und auf den Internetseiten der DGUV unter „Allgemeine Erläuterungen zum Regelwerk“ ([https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/kuehlschmierstoffe/regelwerk-fuer-taetigkeiten-mit-kuehlschmierstoffen-\(kss\)/allgemeine-erlaeuterungen-zum-regelwerk/index.jsp?](https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/kuehlschmierstoffe/regelwerk-fuer-taetigkeiten-mit-kuehlschmierstoffen-(kss)/allgemeine-erlaeuterungen-zum-regelwerk/index.jsp?)).

### A. Europäische Regelungen

#### EU-Verordnungen und EU-Richtlinien

<https://eur-lex.europa.eu>

Verordnung/Richtlinie	Erläuterung
<b>REACH-Verordnung</b> Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	Die Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 regelt die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe und die Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur. Hersteller- und Importfirmen und nachgeschaltete Anwender und Anwenderinnen müssen chemische Stoffe bei der europäischen Chemikalienagentur (ECHA) registrieren. Die Unternehmen müssen nachweisen, dass sie die Risiken von in der EU hergestellten oder in Verkehr gebrachten Chemikalien identifiziert haben und diese beherrschen. Vorrangiges Ziel der REACH-Verordnung ist der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor den Risiken, die durch die Verwendung von Chemikalien entstehen können.
<b>CLP-Verordnung</b> Verordnung (EG) Nr. 1272/2008	Die Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 regelt die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen. Sie verpflichtet Hersteller- und Importfirmen und nachgeschaltete Anwender und Anwenderinnen, Chemikalien ordnungsgemäß einzustufen, zu kennzeichnen und zu verpacken. Das vorrangige Ziel der CLP-Verordnung besteht in der Feststellung, ob ein Stoff oder ein Gemisch Eigenschaften aufweist, die zu dessen Einstufung als gefährlich führen. Diese Informationen sind wichtiger Ausgangspunkt für die Gefahrenkommunikation zwischen Herstellerfirmen und Anwendern oder Anwenderinnen von Chemikalien und Gemischen.
<b>Biozid-Verordnung</b> Verordnung (EU) Nr. 528/2012	Die Verordnung (EU) Nr. 528/2012 regelt die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten. Biozidprodukte sind Produkte, die gegen Schadorganismen wirken oder die einer Schädigung durch Schadorganismen vorbeugen sollen (z. B. Desinfektionsmittel). Biozidwirkstoffe müssen ein Genehmigungsverfahren durchlaufen, bevor sie in einem Biozidprodukt verwendet bzw. zugelassen werden können. Neben dem Schutz von Mensch, Tier und Umwelt ist die Harmonisierung der Verwendung von Biozidprodukten auf dem europäischen Markt zentrales Ziel der Biozid-Verordnung.
<b>Gefahrstoffrichtlinie (98/24/EG)</b>	Die Richtlinie 98/24/EG definiert Mindestanforderungen an den Arbeitsschutz bei Tätigkeiten mit Chemikalien und Gemischen am Arbeitsplatz. Ziel der Richtlinie ist der Schutz der Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen vor tatsächlichen oder möglichen Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Tätigkeiten mit Chemikalien und Gemischen am Arbeitsplatz.
<b>Karzinogen/Mutagen-Richtlinie (2004/37/EG)</b>	Ziel der Karzinogen/Mutagen-Richtlinie ist der Schutz von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern gegen Gefährdung ihrer Sicherheit und Gesundheit, die aus einer Exposition gegenüber Karzinogenen oder Mutagenen bei der Arbeit erwächst oder erwachsen kann. Die Richtlinie definiert Mindestvorschriften und legt Grenzwerte fest.

## B. Deutsche Regelungen

### B1. Gesetze und Verordnungen

[www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)

Gesetz/Verordnung	Erläuterung
<b>Arbeitsschutzgesetz</b>	Das Arbeitsschutzgesetz formuliert ein einheitliches Arbeitsschutzrecht für nahezu alle Tätigkeitsbereiche und Beschäftigten in Deutschland. Es dient dazu, Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit umfassend zu sichern und zu verbessern. Es verpflichtet Bund, Länder und Unfallversicherungsträger zu einer verstärkten Zusammenarbeit im Arbeitsschutz.
<b>Chemikaliengesetz</b>	Das Chemikaliengesetz hat den Zweck, den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Einwirkungen gefährlicher Stoffe oder Gemische zu schützen, indem die Gefährdung erkennbar gemacht, abgewendet oder ihre Entstehung verhindert wird.
<b>Mutterschutzgesetz</b>	Ziel des Mutterschutzgesetzes ist es, die Gesundheit der schwangeren und stillenden Frau und die ihres Kindes zu schützen und ihr gleichzeitig zu ermöglichen, weiter erwerbstätig zu sein, soweit es verantwortbar ist.
<b>Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge</b>	Arbeitsmedizinische Vorsorge ist ein in der Arbeitsschutzrahmenrichtlinie der Europäischen Union festgeschriebenes Recht der Beschäftigten. Die Verordnung richtet sich an Arbeitgeber und an Ärzte. Ziel ist, arbeitsbedingte Erkrankungen frühzeitig zu erkennen und im besten Fall zu verhüten. Darüber hinaus leistet arbeitsmedizinische Vorsorge einen Beitrag zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit und zur Fortentwicklung des betrieblichen Gesundheitsschutzes.
<b>Gefahrstoffverordnung</b>	Die Gefahrstoffverordnung konkretisiert die Vorgaben des Arbeitsschutz- und Chemikaliengesetzes. Ziel der Verordnung ist der Schutz von Mensch und Umwelt vor stoffbedingten Schädigungen. Es werden Regelungen zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung gefährlicher Stoffe und Gemische sowie Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten und anderer Personen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen getroffen. Des Weiteren werden Beschränkungen für das Herstellen und Verwenden bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse getroffen.



## B2. Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

[www.baua.de](http://www.baua.de)

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe enthalten branchenübergreifende Empfehlungen zur Einhaltung der Gefahrstoffverordnung. Sie sind keine Rechtsnormen. Werden die Empfehlungen der TRGS umgesetzt, ist jedoch davon auszugehen, dass die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung an den Arbeits- und Gesundheitsschutz eingehalten werden (Vermutungswirkung).

TRGS	Themengebiet
001	Allgemeines, Aufbau und Anwendung
TRGS Reihe 200	Inverkehrbringen von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen
TRGS Reihe 400	Gefährdungsbeurteilung
TRGS Reihe 500	Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
TRGS Reihe 600	Ersatzstoffe und Ersatzverfahren
TRGS Reihe 700/800	Brand- und Explosionsschutz
TRGS Reihe 900	Grenzwerte, Einstufungen, Begründungen und weitere Beschlüsse des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS)

### B3. Branchenregelungen der UV-Träger

<http://publikationen.dguv.de>

Zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren erlassen die Unfallversicherungsträger verbindliche Vorschriften. Hilfestellung bei der Umsetzung der Anforderungen aus den staatlichen und autonomen Arbeitsschutzvorschriften bieten Regeln, Informationen und Grundsätze der Unfallversicherungsträger.

Regelwerk	Erläuterung
DGUV Vorschriften	Die DGUV Vorschriften sind als autonomes Recht für die Mitgliedsbetriebe und die Versicherten der Unfallversicherungsträger verbindlich.
DGUV Regeln	Als Hilfestellung bei der Umsetzung der Anforderungen aus den staatlichen und autonomen Arbeitsschutzvorschriften erstellen die Unfallversicherungsträger DGUV Regeln unter Berücksichtigung von technischen Spezifikationen und Erfahrungen aus der Präventionsarbeit. Sie sind nicht rechtsverbindlich. Im Gegensatz zu den Technischen Regeln besteht bei den DGUV Regeln nicht die Vermutungswirkung. Arbeitgeber und Arbeitgeberin haben die Möglichkeit, mit anderen Lösungen die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten zu erreichen.
DGUV Informationen	DGUV Informationen enthalten Hinweise und Empfehlungen, die die praktische Anwendung von Regelungen zu einem bestimmten Sachgebiet oder Sachverhalt erleichtern sollen und die z. B. für bestimmte Branchen, Tätigkeiten, Zielgruppen konkrete praxisgeeignete Arbeitsschutzmaßnahmen vorstellen.
DGUV Grundsätze/ Empfehlungen	Grundsätze/Empfehlungen sind Maßstäbe für bestimmte Verfahrensfragen, z. B. hinsichtlich der Durchführung von Prüfungen.
Informationen der Unfallversicherungsträger	Die Unfallversicherungsträger publizieren ebenfalls Informationen über Gefährdungen und geeignete Schutzmaßnahmen bei branchenbezogenen Tätigkeiten. Sie spiegeln das spezifische Erfahrungswissen der einzelnen Institutionen wider und sind in der Regel über die Internetseiten der jeweiligen UV-Träger zu erhalten.

# Anhang 3

## Informationsübersicht zu angrenzenden Tätigkeitsfeldern

Die DGUV Information behandelt wesentliche Tätigkeiten im Gesundheitsdienst. Für einige angrenzende Tätigkeitsfelder gibt die Übersicht Hinweise auf Informationsquellen. Die Informationen sind zu beziehen unter [www.baua.de](http://www.baua.de), [www.dguv.de](http://www.dguv.de) oder beim Herausgeber.

Tätigkeitsfelder	Informationsquellen
<b>Haustechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DGUV Information 213-033 „Gefahrstoffe in Werkstätten“</li> <li>• Branchenlösung. Staub bei Elektroinstallationsarbeiten. S 032, Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGEM)</li> <li>• Staubarme Bearbeitungssysteme, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)</li> </ul>
<b>Küche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DGUV Regel 110-003 „Branche Küchenbetriebe“</li> <li>• Informationsportal „Sicheres Krankenhaus“, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) und Unfallkasse Nordrhein-Westfalen (UK NRW), <a href="http://www.sicheres-krankenhaus.de">www.sicheres-krankenhaus.de</a></li> </ul>
<b>Laboratorien, in denen präparativ-chemische Arbeiten durchgeführt werden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TRGS 526 Laboratorien</li> <li>• DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“</li> </ul>
<b>Lager</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsportal „Das sichere Lager in der Warenlogistik“, Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik (BGHW), <a href="http://www.sicheres-lager.de">www.sicheres-lager.de</a></li> <li>• Eickmann U., Halsen G., Heinemann A., Wegscheider W. „Chemische Gefährdungen im Gesundheitsdienst – Hilfestellungen für die Praxis.“ Ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm, Landsberg, 2014, ISBN 978-609-10017-3</li> </ul>
<b>Physikalische Therapie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DGUV Information 213-040 „Gefahrstoffe bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“</li> <li>• DGUV Regel 107-001 „Betrieb von Bädern“</li> </ul>
<b>Raumdesinfektion mit Formaldehyd</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TRGS 522 Raumdesinfektion mit Formaldehyd</li> </ul>
<b>Rettungswache und Feuerwehr</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsportal „Sicheres Krankenhaus“, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) und Unfallkasse Nordrhein-Westfalen (UK NRW), <a href="http://www.sicheres-krankenhaus.de">www.sicheres-krankenhaus.de</a></li> <li>• TRGS 554 Abgase von Dieselmotoren</li> <li>• Hebisch R., Fröhlich N., Karmann J., Prott U. (2017): „Exposition gegenüber Abgasen von Dieselmotoren in Abstellbereichen für Fahrzeuge von Feuerwehren und Rettungsdiensten.“ Gef. Reinh. Luft Vol. 77 (Nr. 11/12): 473–477</li> </ul>
<b>Zahntechnisches Praxislabor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten in zahntechnischen Laboratorien. Tipps. T 029, Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGEM)</li> <li>• DGUV Information 213-730 „Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung: Mineralische Stäube beim Ein-, Ausbetten und Strahlen in Dentallaboratorien“</li> <li>• Expositionsbeschreibung: Verarbeitung Methylmethacrylat haltiger Kunststoffmassen im Dentallabor, Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGEM)</li> <li>• Expositionsbeschreibung: Verarbeitung von Nichtedelmetall-Legierungen in Dentallaboratorien, Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BGEM)</li> <li>• Portal „Hand- und Hautschutz“ der BGEM, <a href="https://hautschutz.bgetem.de/wissenswertes-zum-hand-und-hautschutz/glossar/hand-und-hautschutz">https://hautschutz.bgetem.de/wissenswertes-zum-hand-und-hautschutz/glossar/hand-und-hautschutz</a> (Navigation Hautgefährdende Tätigkeiten/Dentaltechnik)</li> </ul>

# Anhang 4

## Handlungshilfe zum Gefahrstoffmanagement

Für ein gut funktionierendes Gefahrstoffmanagement sind Zuständigkeiten, Rollenverteilungen und Verantwortlichkeiten innerhalb des Unternehmens zu regeln (siehe auch TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“). Diese Handlungshilfe macht beispielhaft deutlich, welche Aufgaben sich im Unternehmen durch Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ergeben und wie diese geregelt werden können.

### 1 Aufgaben und Pflichten

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ergeben sich folgende wesentliche Aufgaben und Pflichten:

- Ermitteln der notwendigen Informationen zu den verwendeten Arbeitsstoffen
- Führen und Pflegen eines Gefahrstoffverzeichnisses
- Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen inkl. Dokumentation
- Durchführen der Substitutionsprüfung (Verfahren, Stoffe)
- Festlegen geeigneter Schutzmaßnahmen
- Umsetzen der Schutzmaßnahmen
- Überprüfen der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen
- Information und Anhörung der Beschäftigten und ihrer Interessenvertreter (Personal-/ Betriebsrat) (Mitbestimmungsverfahren)
- Unterrichten und unterweisen der Beschäftigten
- Aktualisieren der Gefährdungsbeurteilung
- Ggf. Durchführen der arbeitsmedizinischen Vorsorge/ Biomonitoring
- Ggf. Führen und Aufbewahren eines Expositionsverzeichnisses bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B

### 2 Rollen- und Aufgabenverteilung

Alle Aufgaben und Pflichten, die sich aus dem Gefahrstoffrecht ergeben, können letztlich in der Gefährdungsbeurteilung zusammengefasst werden. Die Gefährdungsbeurteilung ist vom Arbeitgeber fachkundig zu erstellen. Verfügen Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so haben sie sich fachkundig beraten zu lassen. Personen, die für die fachkundige Beratung herangezogen werden, müssen die speziellen Anforderungen an die Fachkunde nach Gefahrstoffverordnung erfüllen. Fachkundig können insbesondere die Fachkraft für Arbeitssicherheit und die Betriebsärztin oder der Betriebsarzt sein. Es ist auch eine Aufteilung auf mehrere Personen möglich, neben den genannten zum Beispiel auch auf Hygienefachpersonal, Brandschutzbeauftragte etc.

Zunächst müssen die konkreten Aufgaben, die sich im Unternehmen durch Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ergeben, beschrieben werden. Danach können sie in Abhängigkeit von der gewählten Organisation den Beteiligten schriftlich zugeordnet werden. Für eine erfolgreiche Gefährdungsbeurteilung ist die Verknüpfung von Arbeitsplatz- und Arbeitsschutzwissen wesentlich.

**Tabelle 11** Grundsätzliche Rollen- und Aufgabenverteilung

Position	Rolle	Aufgaben
<b>Arbeitgeber</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normadressat/Normadresssatin der GefStoffV</li> <li>• Arbeitsschutzverantwortlicher/Arbeitsschutzverantwortliche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation der Umsetzung aller Aufgaben aus der GefStoffV und der ArbmedVV</li> <li>• Übertragung konkreter Arbeitgeberpflichten aus der GefStoffV auf die Abteilungs- bzw. Bereichsleitung (Delegation)</li> <li>• Überwachung der pflichtgemäßen Durchführung der übertragenen Unternehmerpflichten, wie Bestellung FASI/Betriebsarzt/-ärztin usw.</li> <li>• Sicherstellung der fachkundigen Beratung aller Arbeitsschutzverantwortlichen</li> </ul>
<b>Abteilungs- bzw. Bereichsleitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsschutzverantwortlicher/Arbeitsschutzverantwortliche (durch Delegation)</li> <li>• <u>Arbeitsplatz</u>-Experte/-Expertin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verantwortlich für die Umsetzung der Aufgaben der GefStoffV in ihrem Verantwortungsbereich</li> <li>• Weitergabe aller erforderlichen Informationen an die <u>Arbeitsschutz</u>experten/-expertinnen</li> <li>• Einbringen von Arbeitsplatzwissen</li> </ul>
<b>Beschäftigter/ Beschäftigte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Arbeitsplatz</u>-Experte/-Expertin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbringen von Arbeitsplatzwissen in Bezug auf die Durchführung (Arbeitsbedingungen, Arbeitsmittel, Arbeitsverfahren etc.)</li> <li>• Benennen von Belastungs- und Gefährdungsfaktoren und Vorschlägen geeigneter Schutzmaßnahmen (Erfahrungswissen)</li> </ul>
<b>Interessenvertretung (Betriebs-, Personalrat, Mitarbeitervertretung)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertretung der Beschäftigten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitbestimmung zu Maßnahmen bezüglich des Einsatzes von Gefahrstoffen und der Festlegung der entsprechenden Schutzmaßnahmen</li> </ul>
<b>Fachkraft für Arbeitssicherheit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabsstelle</li> <li>• <u>Arbeitsschutz</u>-Experte/-Expertin</li> <li>• i. d. R. Gefahrstoff-Experte/-Expertin (<b>fachkundige Person</b> im Sinne der GefStoffV)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben gemäß § 6 Arbeitssicherheitsgesetz und DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“</li> <li>• Beratung und Unterstützung der Arbeitsschutzverantwortlichen bei der Wahrnehmung ihrer Aufgabe aus der GefStoffV, insb. bei der Erstellung und Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung</li> <li>• Einbringen des Arbeitsschutzwissens</li> <li>• Erarbeitung eines Konzeptes für die Umsetzung der GefStoffV</li> </ul>

Position	Rolle	Aufgaben
<b>Betriebsarzt/Betriebsärztin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabsstelle</li> <li>• Arbeitsschutz-Experte/-Expertin</li> <li>• i. d. R. Gefahrstoff-Experte/-Expertin (<b>fachkundige Person</b> im Sinne der GefStoffV)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben gemäß § 3 Arbeitssicherheitsgesetz und DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“</li> <li>• Beratung und Unterstützung der Arbeitsschutzverantwortlichen bei der Wahrnehmung ihrer Aufgabe aus der GefStoffV, insb. bei der Erstellung und Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung</li> <li>• Einbringen des Arbeitsschutzwissens</li> <li>• Erarbeitung eines Konzeptes für die Umsetzung der GefStoffV in Bezug auf arbeitsmedizinische Aspekte</li> <li>• Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorge, sofern erforderlich (siehe ArbmedVV)</li> </ul>
<b>Weitere Berater/Beraterinnen und Experten/Expertinnen aus angrenzenden Fachbereichen und beteiligten Organisationseinheiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. als sonstige/r Gefahrstoffexperte/-expertin (<b>fachkundige Person</b> im Sinne der GefStoffV)</li> <li>• Einkäufer/Einkäuferin</li> <li>• Qualitätsmanagement-Beauftragter/-Beauftragte</li> <li>• Technischer Dienst</li> <li>• Arbeitsschutzkoordinator/-koordinatorin gemäß § 6 DGUV Vorschrift 1</li> <li>• Sicherheitsbeauftragter/-beauftragte</li> <li>• Brandschutzbeauftragter/-beauftragte</li> <li>• Gefahrgutbeauftragter/-beauftragte</li> <li>• Abfallbeauftragter/-beauftragte</li> <li>• im Gesundheitsdienst auch Apotheker/Apothekerin, Medizinproduktesicherheits-Beauftragter/-beauftragte und Hygienefachpersonal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung der Prozesse (Logistik)</li> <li>• Einbringen des Arbeitsschutzwissens</li> <li>• Einbringen von spezifischem Gefahrstoffwissen, sofern nicht durch Fachkraft für Arbeitssicherheit bzw. Betriebsarzt/Betriebsärztin abgedeckt</li> </ul>

GefStoffV: Gefahrstoffverordnung

ArbmedVV: Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge



### 3 Zusammenwirken der Akteure und Akteurinnen

Anhand von drei der unter Punkt 1 aufgeführten Aufgaben soll beispielhaft verdeutlicht werden, wie Arbeitgeber, Abteilungs-/Bereichsleitung und die fachkundige Person konkret beim Gefahrstoffmanagement zusammenwirken können.

#### Aufgabe: Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen inkl. Dokumentation

##### Arbeitgeber:

- Sicherstellung der Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung durch geeignete Organisation
- Sicherstellung einer angemessenen fachkundigen Beratung und Unterstützung (interne oder externe Personen) entsprechend der Art und Komplexität der zu beurteilenden Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- Sicherstellung angemessener Zeitkontingente für die Erledigung der Aufgaben inkl. Fortbildung
- Entscheidung über Maßnahmen, die hohe Kosten verursachen (z. B. Messungen durch externe Messinstitute, Haushaltsansätze für technische Schutzmaßnahmen wie Erfassung bzw. RLT-Analgen)
- Sicherstellung der Dokumentation und Aufbewahrung von Ermittlungsergebnissen (z. B. Gefahrstoffverzeichnis und ggf. Expositionsverzeichnis)
- Zurverfügungstellung aller für die Gefährdungsbeurteilung erforderlichen Informationen an die Arbeitsschutzverantwortlichen und fachkundigen Personen
- Sicherstellen der Information und Anhörung der Beschäftigten und deren Interessenvertretungen (Mitbestimmungsverfahren)

##### Abteilungs-/Bereichsleitung in ihrem Verantwortungsbereich:

- Beschreibung der für den Arbeitsbereich typischen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und deren Rahmenbedingungen, z. B. Qualifikation der Beschäftigten
- Ermittlung der Gefährdungen, die mit diesen Tätigkeiten konkret verbunden sind, erforderlichenfalls unter Einbeziehung einer fachkundigen Person
- Auswahl und Einbeziehung geeigneter Arbeitsschutz- und Arbeitsplatzexperten
- Dokumentation und Aufbewahrung von Ermittlungsergebnissen

- Ggf. Entscheidung über den Einsatz von Biomonitoring nach arbeitsmedizinischer Beratung
- Ggf. Entscheidung über die Notwendigkeit der Durchführung von Messungen durch externe Messinstitute
- Ggf. Sicherstellen der Daten für das Expositionsverzeichnis

##### Fachkundige Person:

- Beratung und Unterstützung des Arbeitgebers und der Bereichsleitungen bei der Erstellung und Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung
- Erstellen eines Konzeptes für eine ordnungsgemäße Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung
- Einbringen der gefahrstoffbezogenen Fachkompetenzen, z. B. Gefahrstoffrecht, toxikologische Eigenschaften von Stoffen, Gefährdungsarten
- Auswertung/ Interpretation von Herstellerinformationen
- Beschaffung von speziellen externen Informationen über die eingesetzten Produkte und Stoffe, z. B. von Herstellerfirmen oder Behörden, aus Datenbanken oder Literatur
- Beurteilung der ermittelten Gefährdungen (Risikobewertung)
- Anwendung geeigneter Methoden zur Ermittlung von Art, Ausmaß, Höhe und Dauer der Exposition, z. B. Bewertungskonzepte wie branchenspezifische Handlungsempfehlungen, Expositionsbeschreibungen, EGU, GESTIS-Stoffenmanager®, EMKG, WINGIS, das Gefahrstoffinformationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau), GISChem
- Regelmäßiger Bericht über den Stand der Umsetzung der erforderlichen Schutzmaßnahmen im Rahmen des Arbeitsschutzausschusses
- Ggf. Auswertung der arbeitsmedizinischen Vorsorge inklusive der anonymisierten Ergebnisse des Biomonitorings hinsichtlich arbeitsplatzbezogener Erkenntnisse wie Arbeitshygiene und Schutzmaßnahmen (betriebsärztliche Aufgabe nach AMR 6.4)
- Ggf. Anwendung geeigneter Messmethoden zur Ermittlung der luftgetragenen Expositionen und der biologischen Parameter
- Ggf. Erstellen eines Konzeptes zur Umsetzung der Informations- und Dokumentationspflichten bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden und keimzellmutagenen Stoffen, z. B. Expositionsverzeichnis

### **Aufgabe: Substitutionsprüfung**

#### **Arbeitgeber:**

- Sicherstellung der Umsetzung der Substitutionsprüfung durch geeignete Organisation
- Entscheidung über den Einsatz von Ersatzstoffen und -verfahren, insbesondere, wenn dadurch grundlegende Umstellungen von Arbeitsverfahren betroffen sind oder Investitionen in erheblichem Umfang verursacht werden

#### **Abteilungs-/Bereichsleitung in ihrem Verantwortungsbereich:**

- Durchführung der Substitutionsprüfung
- Ermittlung geeigneter Ersatzstoffe und -verfahren für die jeweilige Arbeitsaufgabe
- Entscheidung über den Einsatz von Ersatzstoffen und -verfahren

#### **Fachkundige Person:**

- Beratung und Unterstützung bei der Substitutionsprüfung
- Anwendung geeigneter Handlungsempfehlungen und TRGS, z.B. TRGS der 600er-Reihe oder Empfehlungen zur Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU)
- Anwendung geeigneter Modelle zur vergleichenden Bewertung von Gefahrstoffen, z. B. GHS-Spaltenmodell, Produktcode

### **Aufgabe: Erstellung von Betriebsanweisungen/ Unterweisung der Beschäftigten**

#### **Arbeitgeber:**

- Sicherstellung der Umsetzung der Informationspflichten nach GefStoffV durch geeignete Organisation
- Sicherstellen, dass eindeutige Anweisungen erteilt werden

#### **Abteilungs-/Bereichsleitung in ihrem Verantwortungsbereich:**

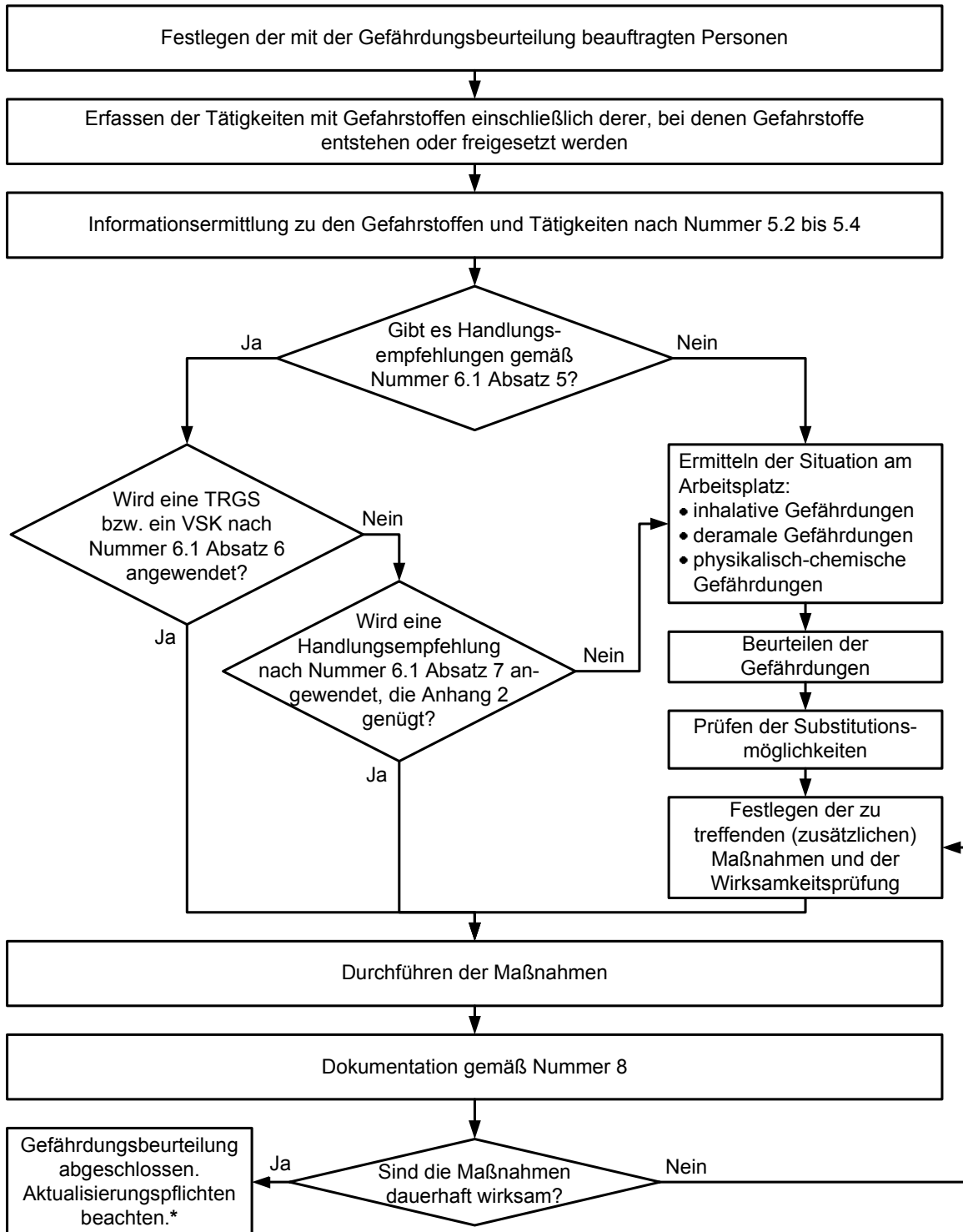
- Erstellung und Pflege von Betriebsanweisungen für die im Arbeitsbereich eingesetzten Gefahrstoffe
- Inkraftsetzen der Betriebsanweisungen durch Datum und Unterschrift
- Unterweisung der Beschäftigten

#### **Fachkundige Person:**

- Erstellen eines Konzeptes für die Umsetzung der Informationspflichten
- Beratung und Unterstützung bei der Erstellung und Pflege von Betriebsanweisungen
- Beratung und Unterstützung bei der Durchführung der Unterweisungen (fachlich, methodisch)
- Einbringen der arbeitsmedizinischen Fachkenntnis, z. B. Abschnitt „Erste Hilfe“ in der Betriebsanweisung, allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung und Erläuterung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge im Rahmen der Unterweisung

# Anhang 5

## Vorschlag für eine Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung gemäß TRGS 400



\* Gemäß Nummer 4 Absatz 4 der TRGS 400 muss die Gefährdungsbeurteilung in regelmäßigen Abständen und bei gegebenem Anlass überprüft und ggf. aktualisiert werden; das Überprüfungsintervall ist vom Arbeitgeber festzulegen.

# Anhang 6

## Checkliste zur Gefährdungsbeurteilung

Die Checkliste fasst wesentliche Fragen zur Gefährdungsbeurteilung zusammen und gibt Orientierung, in welchen Kapiteln der Schrift sich weiterführende Angaben befinden (s. Kapitel 3).

Nr.	Frage	Kapitel
1	Sind die an der Gefährdungsbeurteilung beteiligten und für die Durchführung verantwortlichen Personen bestimmt und für die Aufgabe geeignet?	1
2	Ist festgestellt, welche Gefahrstoffe im jeweiligen Arbeitsbereich verwendet werden, entstehen oder freigesetzt werden?	2, 4, 10–23
3	Sind sicherheitsrelevante Stoffinformationen von den Lieferfirmen (z. B. Kennzeichnung, Sicherheitsdatenblätter) beschafft?	4
4	Sind gefährdungsrelevante Angaben zur Verwendung bei der konkreten Tätigkeit im Betrieb erhoben (z. B. Arbeitsmittel, Dauer und Häufigkeit des Einsatzes, Ausmaß Hautkontakt, Schutzmaßnahmen und deren Wirksamkeit, Schlussfolgerungen aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge)?	4
5	Sind mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen aus Sicht der Beschäftigten erhoben?	4
6	Ist ein Gefahrstoffverzeichnis erstellt?	4
7	Ist recherchiert, welche branchen- oder tätigkeitsspezifischen Handlungsempfehlungen als Hilfen zur Beurteilung der Gefährdung herangezogen werden können?	4, 10–23
8	Sind die inhalativen, dermalen und physikalisch-chemischen Gefährdungen beurteilt?	5, 10–23
9	Sind Substitutionsmöglichkeiten geprüft und ist das Ergebnis dokumentiert?	6, 10–23
10	Sind Schutzmaßnahmen, auch für besonders Schutzbedürftige, festgelegt und sind sie umgesetzt?	6, 7, 9, 10–23
11	Wird die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen regelmäßig überprüft und ggf. angepasst?	6
12	Ist festgestellt, ob in bestimmten Arbeitsbereichen arbeitsmedizinische Maßnahmen oder Vorsorgeuntersuchungen erforderlich sind und werden sie umgesetzt?	8, 10–23
13	Ist die Gefährdungsbeurteilung dokumentiert?	3
14	Sind Betriebsanweisungen erstellt?	7, 10–23
15	Werden Unterweisungen durchgeführt und sind sie dokumentiert?	7

# Anhang 7

## Beispiel für ein betriebliches Gefahrstoffverzeichnis (Auszug)

Erstellt am: 22.11.2019      Erstellt von: Monika Mustermann Anschritt des Unternehmens: Seniorenresidenz Sonnenschein, Teststraße 1, 11111 Musterstadt Arbeitsbereich: Wohnbereich 1						
Bezeichnung des Gefahrstoffs	Tätigkeit	Durchschnittliche Verbrauchsmenge, z. B. pro Schicht/pro Jahr im Arbeitsbereich	Lieferfirma/ Sicherheitsdatenblatt (SDB)/Datum	Weitere Sicherheitsinformationen der Lieferfirma, z. B. Produktdatenblatt/Datum	Einstufung des Gefahrstoffs <sup>1</sup> (SDB Abschnitt 2) oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften Gefahrenpiktogramme oder Kodierungen, Signalwort, H- und EUH-Sätze bzw. Eigenschaften	Stoffe mit Grenzwert in der Luft, z. B. Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) <sup>2</sup> , ggf. Bemerkungen H, X, Y, Z (SDB Abschnitt 8)/ CAS Nr. <sup>3</sup>
Flächendesinfektion Super 1	prophylaktische Wischdesinfektion aller Oberflächen, Böden (2%ige Lösung)	250 ml Konzentrat/Schicht 90 l Konzentrat/Jahr	Musterfirma SDB 04.11.2019	Produktdatenblatt 01.10.2018	 Gefahr H302+H332, H315, H317, H318, H334, H335, H400, H411	2-Propanol (CAS: 67-63-0): AGW 500 mg/m <sup>3</sup>  Glutaraldehyd (CAS: 111-30-8): AGW 0,2 mg/m <sup>3</sup>
Händedesinfektion Super 2	Händedesinfektion	170 ml/Schicht 60 l/Jahr	Musterfirma SDB 24.09.2019	Produktdatenblatt 24.06.2018	 Achtung H226, H319, H336	2-Propanol (CAS: 67-63-0): AGW 500 mg/m <sup>3</sup>  1-Tetradecanol (CAS: 112-72-1): AGW 178 mg/m <sup>3</sup>

Blau: Spalten mit Pflichtangaben nach Gefahrstoffverordnung  
Weiß: Spalten, die sinnvolle Ergänzungen darstellen.

<sup>1</sup> nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 bzw. CLP-Verordnung

<sup>2</sup> Grenzwerte und Bemerkungen nach TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)“. Ist kein AGW vorhanden, sind ggf. andere geeignete Beurteilungsmaßstäbe nach TRGS 402 aufzuführen (Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen, Werte aus TRGSen).

H: hautresorptiv

X: Kanzerogener Stoff der Kat. 1A/1B. Bei Tätigkeiten mit diesem Gefahrstoff ist zusätzlich § 10 Gefahrstoffverordnung zu beachten.

Y: Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet zu werden.

<sup>3</sup> Z: Ein Risiko der Fruchtschädigung kann auch bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht ausgeschlossen werden.

Die CAS-Registrierungsnummer (CAS = Chemical Abstracts Service) ist ein internationaler Bezeichnungsstandard für chemische Stoffe. Sie dient der eindeutigen Identifikation chemischer Stoffe.

# Anhang 8

## Beispiele für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung

Arbeitsplatz	Tätigkeit	Begründung	Quellen
Arztpraxis	Schaumdesinfektion kleiner Flächen in geringem Umfang mit Produkten ohne Gefahrstoffkennzeichnung	Die Produkte sind alkoholfrei, nicht entzündbar und nicht als gefährlich gekennzeichnet. Es werden nur ml-Mengen eingesetzt, Expositionsdauer < 15 min, Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes, keine Gefährdung der Haut durch Feuchtarbeit.	TRGS 400 TRGS 401 TRGS 525 DGUV Information 207-206
Arztpraxis	Desinfektion und Reinigung von Dialysegeräten mit Zitronensäure in Kartuschen	Zitronensäure kann schwere Augenreizung verursachen (H319). Bei der üblichen Handhabung ist keine Exposition zu erwarten.	TRGS 400 DGUV Information 207-206
Büro	Verwenden von „Haushaltsprodukten“* in haushaltsüblicher Menge und Häufigkeit. Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entkalken von Kaffeemaschinen,</li> <li>• Befüllen von Spülmaschinen mit Reinigungsmittel</li> <li>• Austausch einzelner Tonerkartuschen</li> <li>• Reinigen von PC-Bildschirmen</li> </ul>	Keine relevanten gefährlichen Eigenschaften, geringe Menge und kurze Expositionsdauer < 15 min.	TRGS 400 Leitlinien zur Gefahrstoffverordnung, LV 45
Patientenzimmer	Gelegentliche Verwendung von Lösemitteln wie Aceton zum Entfernen von Pflasterresten z. B. mit einem getränkten Wattestäbchen	Aceton ist eine entzündbare Flüssigkeit (H225), kann schwere Augenreizung verursachen (H319), hat eine spezifische Zielorgan-Toxizität (H336). Es werden nur ml-Mengen eingesetzt, Expositionsdauer < 15 min, Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes, Verspritzen in die Augen nicht zu erwarten, keine Gefährdung der Haut durch Feuchtarbeit. Zum Schutz vor Brand- und Explosionsgefährdung sind Grundmaßnahmen wie die Vermeidung wirksamer Zündquellen ausreichend.	TRGS 400 TRGS 401
Pflege	Verteilen von Arzneimitteln in fester Darreichungsform: <ul style="list-style-type: none"> <li>• überzogene Tabletten/Granulate</li> <li>• magensaftresistente Tabletten/Granulate</li> <li>• Hart- u. Weichkapseln</li> </ul>	Bei diesen Darreichungsformen ist keine Exposition zu erwarten.	TRGS 525



Arbeitsplatz	Tätigkeit	Begründung	Quellen
<b>Pflege</b>	Verwendung von Spül-, Allzweck-, Neutral- oder Alkoholvereinigern in haushaltsüblicher Menge und Häufigkeit	Inhaltsstoffe sind überwiegend Tenside und Alkohole in geringer Konzentration. Die in der Regel verdünnten Anwendungslösungen weisen keine Gefahrenklassen mehr auf. Es werden nur ml-Mengen eingesetzt, Expositionsdauer < 15 min, keine Gefährdung der Haut durch Feuchtarbeit.	TRGS 400
<b>Pflege</b>	Eincremen von Patienten und Patientinnen	Körperpflege- und Körperhygienemittel sind auf Konsumentensicherheit geprüfte Produkte. Für sie existieren neutrale Gefährdungsbeurteilungen, die in die Formulierung des Produktes und die Gebrauchsanweisungen eingegangen sind. Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch in der Körperpflege darf es in aller Regel keine Gefährdungen geben.	Kosmetik-VO und Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel (sinngemäß)
<b>Therapeutische Praxis</b>	Händedesinfektion in geringem Umfang im Rahmen der häuslichen Krankenpflege	Die Wasser-/Alkohol-Gemische werden nur in ml-Mengen in gebrauchsfertiger Konzentration eingesetzt. Sie sind entzündbar. Zum Schutz vor Brand- und Explosionsgefährdung sind Grundmaßnahmen wie die Vermeidung wirksamer Zündquellen ausreichend. Die Produkte sind für den direkten Hautkontakt vorgesehen. Die Expositionsdauer beträgt < 15 min. Die Arbeitsplatzgrenzwerte werden eingehalten. Es besteht keine Gefährdung durch die dermale Aufnahme von Alkohol.	TRGS 400 DGUV Information 207-206
<b>Zahnarztpraxis</b>	Pflege von Stahlbohrern durch Setzen einzelner Tröpfchen oder durch Einsprühen mit Schmieröl	Die Produkte können entzündbar und hautreizend sein. Es werden nur ml-Mengen eingesetzt, Expositionsdauer < 15 min, Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes, auch bei Aerosolbelastung durch Sprühen. Zum Schutz vor Brand- und Explosionsgefährdung sind Grundmaßnahmen wie die Vermeidung wirksamer Zündquellen ausreichend.	TRGS 400 TRGS 401

\* Haushaltsprodukte sind Produkte, die für den privaten Endverbrauch im Einzelhandel in Selbstbedienung erhältlich sind.

# Anhang 9

## Betriebsanweisungsentwürfe

Betrieb: Krankenhaus  
Arbeitsbereich:  
Bettenstation

Betriebsanweisung gemäß GefStoffV

Nr:

### Tätigkeiten mit Desinfektionsmittelkonzentraten, z. B. Ansetzen von Desinfektionsmittellösung

#### Gefahrstoffbezeichnung

Desinfektionsreiniger, Basis Quats, Amphotenside, Amine, ätzend\*

Produktname: \_\_\_\_\_

Die Informationen beziehen sich auf Tätigkeiten mit unverdünnten Desinfektionsreinigern mit GISCODE GD 40 zur Flächendesinfektion.

#### Gefahren für Mensch und Umwelt



Verursacht Verätzungen. Benzalkoniumchlorid kann zu Allergien der Haut führen.  
Desinfektionsmittelkonzentrate sind umweltgefährdend (wassergefährdend).

**Gefahr!**

#### Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Hygieneplan sowie Dosierung und Anwendungshinweise sorgfältig beachten. Nur mit kaltem Wasser anwenden! Nicht mit anderen Produkten oder Chemikalien mischen! Verschlüsse vorsichtig öffnen! Vorratsbehälter stets geschlossen halten. Verspritzen vermeiden! Verwendete Gebinde für die Anwendungslösung ggf. kennzeichnen. Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! Produktreste von der Haut entfernen. Vor jeder Pause und nach Arbeitsende Hände gründlich reinigen! Nach Arbeitsende Hautpflegemittel verwenden. Verunreinigte Kleidung wechseln! Nicht zur Handdesinfektion benutzen. Beschäftigungsbeschränkungen für Schwangere, Stillende und Jugendliche beachten!

**Augenschutz:** Beim Verdünnen von Konzentraten ist eine geeignete Schutzbrille, z. B. eine dicht schließende Korbbrille, zu tragen (Produkt nennen).

**Handschutz:** Chemikalienschutzhandschuhe mit verlängertem Schaft, z. B. aus Nitrilkautschuk tragen (Produkt nennen). Die Enden umstülpen, damit keine Flüssigkeit auf die Unterarme und in die Handschuhe fließen kann.

**Körperschutz:** Geschlossene Kleidung, Schuhe tragen (keine Sandalen)!

#### Verhalten im Gefahrfall

**Bei Verschütten:** Konzentrat mit saugfähigem Material (Spill-Set) aufnehmen und entsorgen. Reste mit Wasser wegspülen.

**Im Brandfall:** Produkt ist nicht brennbar. Es sind keine besonderen gefahrstoffspezifischen Maßnahmen erforderlich.

**Feuerwehr:** 112

#### Erste Hilfe



**Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme:** Selbstschutz der Ersthelfer beachten und umgehend Arzt verständigen.

**Nach Augenkontakt:** 10 Minuten unter fließendem Wasser bei gespreizten Lidern spülen oder Augenspüllösung nehmen. Immer Augenarzt aufsuchen!

**Nach Hautkontakt:** Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen. 15 Minuten mit Wasser spülen.

**Nach Einatmen:** Frischluft. Bei Bewusstlosigkeit Atemwege freihalten (Zahnprothesen, Erbrochenes entfernen, stabile Seitenlagerung), Atmung und Puls überwachen. Bei Atem- oder Herzstillstand: künstliche Beatmung und Herzdruckmassage.

**Nach Verschlucken:** Kein Erbrechen herbeiführen. In kleinen Schlucken viel Wasser trinken lassen.

Keine Hausmittel!

**Ersthelfer:** \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

**Notruf:** \_\_\_\_\_



Giftnotrufzentrale \_\_\_\_\_ z. B. GIZ-Nord 0551-19240

#### Sachgerechte Entsorgung

Restbestände nicht in die Regenwasserkanalisation gelangen lassen. In gekennzeichneten Gefäßen (Originalgebinde) sammeln. Produktreste verschiedener Desinfektionsmittel nicht mischen. Dicht verschlossen der zuständigen Stelle (Herr/Frau \_\_\_\_\_) zwecks Entsorgung durch einen Entsorgungsbetrieb übergeben. Restentleerte Behältnisse können in die Wertstoffsammlung gegeben werden.

Datum, Unterschrift: \_\_\_\_\_

\* Desinfektionsreiniger GD 40 Konzentrat nach [www.wingisonline.de](http://www.wingisonline.de)

<b>Betrieb:</b> Krankenhaus	<b>Betriebsanweisung gemäß GefStoffV</b>	Nr:
<b>Arbeitsbereich:</b> Bettenstation	<b>Routinedesinfektion mit Anwendungslösung</b>	
<b>Gefahrstoffbezeichnung</b>		
<b>Desinfektionsreiniger, aldehydfrei*</b>		
<b>Produktname:</b> _____		
Die Informationen beziehen sich auf Tätigkeiten mit verdünnten Desinfektionslösungen mit dem GISCODE GD 10 bis GD 40, die zum Nasswischen von Boden, Arbeitsflächen und Wänden etc. in Konzentrationen von bis zu 5,0% verwendet werden.		
<b>Gefahren für Mensch und Umwelt</b>		
Kann die Augen, Haut reizen. Einige Inhaltsstoffe (z. B. Benzalkoniumchlorid) können bei empfindlichen Personen zu Reizungen und allergischen Reaktionen führen. Bei Arbeiten in feuchtem Milieu oder bei längeren Tätigkeiten mit Desinfektionsreinigern kann die Haut entfettet werden und einen Teil ihrer Schutzfunktion verlieren. Dadurch können verstärkt Hautekzeme (entzündliche Hautveränderungen und Allergien) entstehen.		
<b>Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>		
	Hygieneplan sowie Dosierung und Anwendungshinweise sorgfältig beachten. Nur mit kaltem Wasser anwenden! Nicht mit anderen Produkten oder Chemikalien mischen! Verschlüsse vorsichtig öffnen! Vorratsbehälter mit Anwendungslösung stets geschlossen halten. Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen vermeiden! Arbeiten möglichst bei Frischluftzufuhr (Fenster und Türen öffnen). Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! Vor jeder Pause und nach Arbeitsende Hände gründlich reinigen! Nach Arbeitsende Hautpflegemittel verwenden. Verunreinigte Kleidung wechseln! Nicht zur Handdesinfektion benutzen! Beschäftigungsbeschränkungen für Schwangere, Stillende und Jugendliche beachten!	
	<b>Augenschutz:</b> Bei Spritzgefahr, z. B. wenn Decken, Wände gewischt werden, ist eine geeignete Schutzbrille, z. B. eine dicht schließende Korbbrille, zu tragen (Produkt nennen, Symbol ergänzen)!	
	<b>Handschutz:</b> Chemikalienschutzhandschuhe mit verlängertem Schaft, z. B. aus Nitrilkautschuk tragen (Produkt nennen). Die Enden umstülpen, damit keine Flüssigkeit auf die Unterarme und in die Handschuhe fließen kann. Beim Tragen von Schutzhandschuhen über eine längere Zeitdauer sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert.	
	<b>Körperschutz:</b> Geschlossene Kleidung, Schuhe tragen (keine Sandalen)!	
<b>Verhalten im Gefahrfall</b>		
	<b>Bei Verschütten:</b> Mit saugfähigem Material (z. B. Wischlappen) aufnehmen und entsorgen.	
	<b>Im Brandfall:</b> Es sind keine besonderen gefahrstoffspezifischen Maßnahmen erforderlich.	
	<b>Feuerwehr:</b> 112	
<b>Erste Hilfe</b>		
	<b>Nach Augenkontakt:</b> 10 Minuten unter fließendem Wasser bei gespreizten Lidern spülen oder Augenspüllösung nehmen. Immer Augenärztin/-arzt aufsuchen.	
	<b>Nach Hautkontakt:</b> Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen. Mit viel Wasser und Seife waschen.	
	<b>Nach Einatmen:</b> Frischluft.	
	<b>Nach Verschlucken:</b> Kein Erbrechen herbeiführen. In kleinen Schlucken viel Wasser trinken lassen. Keine Hausmittel!	
	<b>Ersthelfer:</b> _____ Tel.: _____	
	<b>Notruf:</b> _____	
	Giftnotrufzentrale _____ z. B. GIZ-Nord 0551-19240	
<b>Sachgerechte Entsorgung</b>		
Die Schmutzflotte (Gebrauchslösung) kann in den Ausguss gegeben werden. Produktreste verschiedener Desinfektionsreiniger nicht vermischen. Nicht in Regenwasserkanalisation gelangen lassen.		
Datum, Unterschrift: _____		

\* Desinfektionsreiniger GD 10-40, verdünnte Anwendungslösung, nach www.wingisonline.de

**Betrieb:** Krankenhaus, Altenheim,  
ambulanter Pflegedienst

## Betriebsanweisung gemäß GefStoffV

Nr:

**Arbeitsbereich:** Stellen von  
Arzneimitteln

# Stellen von festen Fertigarzneimitteln

### Gefahrstoffbezeichnung

Fertigarzneimittel werden als Tabletten oder Kapseln aus Blisterverpackungen entnommen und in Behältnisse (z. B. Medikamentenbecher) zur späteren Gabe an die Patientinnen oder Patienten gegeben. Die in Tabletten und Kapseln enthaltenen Wirkstoffe können gesundheitsschädigende Eigenschaften haben.

Vertreter: *Medikament A*®, *Medikament B*® \_\_\_\_\_

### Gefahren für Mensch und Umwelt



Gefahr

Die in Tabletten und Kapseln enthaltenen Wirkstoffe können bei einer Exposition zu Schäden der Haut (z. B. Rötungen, Ekzeme, Hautallergien) und der Atemwege (z. B. Reizung, allergische Reaktionen) führen. Einige Arzneimittel (z. B. Zytostatika) begünstigen bei den behandelten Patientinnen und Patienten die Entstehung von Krebs und genetischen Defekten, auch fruchtbarkeitsgefährdende und das Kind im Mutterleib schädigende Eigenschaften wurden beobachtet. Werden **vollständig überzogene** Tabletten oder Kapseln gestellt, so ist keine Exposition gegenüber den Wirkstoffen gegeben. Eine Freisetzung von Stäuben in geringen Mengen (weit unterhalb der therapeutischen Dosis) ist bei **nicht überzogenen** Tabletten grundsätzlich möglich.

### Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Handschuh- oder Hautschutzplan beachten
- Tätigkeit in ruhiger Umgebung auf dafür vorgesehenen Arbeitsflächen durchführen
- Zugluft vermeiden
- Nach Tätigkeitsende: Hände waschen
- Am Arbeitsplatz nicht Essen und Trinken
- Hautkontakt vermeiden (Handschuhe tragen)
- Tabletten möglichst direkt aus der Blisterpackung in die Dosette stellen
- Benutzte Arbeitsflächen regelmäßig reinigen (ggf. Einmalunterlagen benutzen)
- Tabletten nicht zerreiben\*
- Beschäftigungsbeschränkungen für Schwangere, Stillende und Jugendliche beachten

### Verhalten im Gefahrfall

Beim Stellen von Fertigarzneimitteln treten keine besonderen Gefahrensituationen auf.

**Im Brandfall:** Es sind keine besonderen gefahrstoffspezifischen Maßnahmen erforderlich.

**Feuerwehr:** 112

### Erste Hilfe



**Nach Augenkontakt:** Sofort das weit geöffnete Auge mit viel Wasser spülen.

Nach erstem Ausspülen Kontaktlinsen entfernen und mindestens 15 Minuten weiter ausspülen.

**Nach Hautkontakt:** Sofort mit Wasser und Seife waschen.

**Nach Verschlucken:** Mund ausspülen, danach viel Wasser schluckweise trinken. KEIN Erbrechen herbeiführen. Niemals einer bewusstlosen Person Wasser geben. Durchgangsarzt oder Durchgangsärztin aufsuchen. Sicherheitsdatenblatt oder Arzneimittelinformation/Beipackzettel mitgeben.

Bei größeren Mengen substanzabhängig Notarzt rufen.

**Ersthelfer:** \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

**Notruf:** \_\_\_\_\_

Pharmakologisch toxikologisches Servicezentrum: \_\_\_\_\_ z. B. 0551-3910180

### Sachgerechte Entsorgung

Nicht mehr benötigte, abgelaufene oder beschädigte Tabletten/Kapseln im dafür vorgesehenen Behältnis zur Entsorgung an die Apotheke übergeben.

Bei Rückfragen Abfallbeauftragte/n kontaktieren: Name: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

Die Abholung und Entsorgung der Abfälle erfolgt durch: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift: \_\_\_\_\_

\* Dies müsste mit einer anderen Betriebsanweisung geregelt werden.

Betrieb: Krankenhaus

Arbeitsbereich: Operationssaal

## Betriebsanweisung gemäß GefStoffV

Nr:

## Tätigkeiten mit volatilen Anästhetika

## Gefahrstoffbezeichnung

Desfluran (Handelsname: \_\_\_\_\_), Isofluran (Handelsname: \_\_\_\_\_), Sevofluran (Handelsname: \_\_\_\_\_)

## Gefahren für Mensch und Umwelt



Achtung

Bei erhöhter Konzentration in der Raumluft können Kopfschmerzen, Koordinationsverlust, Übelkeit, Atembeschwerden, verlangsamter Herzschlag, Sedierung, Schläfrigkeit und Benommenheit auftreten. Reizend für Haut und Atemwege. Allergische Reaktionen sind in seltenen Fällen möglich. Volatile Anästhetika können vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.

## Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Volatile Anästhetika dürfen nur in Räumen mit technischer Lüftung und Narkosegasabsaugung eingesetzt werden. Die Anästhesie ist so durchzuführen, dass volatile Anästhetika nicht unnötig freigesetzt werden.

Vor jeder Narkose ist die Funktionsfähigkeit der Narkosegasabsaugung zu kontrollieren und nach jeder Gerätereinigung und erneuten Bereitstellung oder nach dem Wechsel des Patientensystems eine Dichtheitsprüfung des Niederdrucksystems vorzunehmen.

Schwangere dürfen nicht in Räumen arbeiten, in denen Maskennarkosen durchgeführt werden oder volatile Anästhetika frei in den Raum strömen.

Behälter dicht verschlossen halten. An einem trockenen und gut belüfteten Ort bei Raumtemperatur lagern (zwischen 15 und 30 °C).

## Verhalten im Gefahrfall

**Bei unbeabsichtigter Freisetzung (Isofluran, Sevofluran):** Die Substanzen verdunsten sehr schnell. Den von der Verschüttung betroffenen Bereich sofort evakuieren und für Belüftung sorgen. Betroffenen Bereich erst wieder betreten, wenn der Bereich ausreichend belüftet wurde.

**Bei unbeabsichtigter Freisetzung (Desfluran):** Große Mengen ausgelaufenen Materials mit Absorptionsmittel (Produkt nennen) aufnehmen. Personen ohne Schutzausrüstung (chemikalienbeständige undurchlässige Schutzhandschuhe, Atemschutzgeräte mit Chemikalienfiltern für organische Dämpfe) müssen von den Bereichen mit ausgelaufener Flüssigkeit oder Lecks ferngehalten werden, bis die Säuberungsarbeiten abgeschlossen sind. Absorptionsmittel (Produkt nennen) bis zur Entsorgung in geschlossenen und geeigneten Behältern aufbewahren.

**Im Brandfall:** Es sind keine besonderen gefahrstoffspezifischen Maßnahmen erforderlich.

**Feuerwehr:** 112

## Erste Hilfe



**Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme:** Selbstschutz der Ersthelfer beachten

**Nach Augenkontakt:** Sofort das weit geöffnete Auge mit viel Wasser spülen. Nach erstem Ausspülen Kontaktlinsen entfernen und mindestens 15 Minuten weiter ausspülen.

**Nach Einatmen:** An die frische Luft gehen. Bei Atembeschwerden oder Bewusstseinstörung Sauerstoff verabreichen.

**Nach Hautkontakt:** Sofort mit viel Wasser und Seife waschen. Kontaminierte Kleidung, Socken und Schuhe vollständig und unverzüglich ausziehen.

**Nach Verschlucken:** Mund ausspülen, danach viel Wasser schluckweise trinken. KEIN Erbrechen herbeiführen.

Niemals einer bewusstlosen Person Wasser geben. Immer Vorstellung beim Durchgangsarzt oder der Durchgangsärztin. Sicherheitsdatenblatt des Produktes mitgeben.

**Ersthelfer:** \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

**Notruf:** \_\_\_\_\_

Pharmakologisch toxikologisches Servicezentrum: \_\_\_\_\_ z. B. 0551-3910180

**Empfehlung für Notfallsanitäter und Ärzte:** Symptomatisch behandeln.

## Sachgerechte Entsorgung

Nicht in die Kanalisation entleeren. Entleerte oder nicht verwendete Gebinde dicht verschließen und der Entsorgungsstelle (Herr/Frau ....) übergeben. Die Reste werden anschließend als gefährlicher Abfall durch einen Entsorgungsbetrieb entsprechend den örtlichen Vorschriften abgeholt und entsorgt.

Datum, Unterschrift: \_\_\_\_\_

# Anhang 10

## Hinweise für das Tragen von Schutzhandschuhen

Diese praktischen Hinweise ergänzen Kapitel 10 und können für Unterweisungen genutzt werden.



### Hinweise für Schutzhandschuhe

- Für die jeweilige Tätigkeit geeigneten Handschuh auswählen (Betriebsanweisung, Handschuh-/Hautschutzplan).
- Ungepuderte Handschuhe verwenden.
- Nur intakte Handschuhe ohne sichtbare Schäden nutzen.
- Mindesthaltbarkeitsdatum der Handschuhe nach Herstellerangaben beachten.
- Handschuhe in der passenden Größe tragen (Handschuhschablone).
- Bevor die Handschuhe angezogen werden, müssen die Hände sauber und trocken sein.
- Handschuhe nur so oft und so lange wie nötig tragen.
- Bei längeren Tragezeiten kann es sinnvoll sein, Unterziehhandschuhe zu tragen, z. B. aus Baumwolle oder aus anderen Geweben mit vergleichbaren Eigenschaften (Saugfähigkeit, Hautverträglichkeit).
- Handschuhe spätestens bei mechanischer Beschädigung oder Durchfeuchtung wechseln.
- Nach dem Ausziehen der Handschuhe die Hände desinfizieren, wenn Kontakt zu Krankheitserregern nicht ausgeschlossen werden kann.
- Einmalhandschuhe nach dem Gebrauch entsorgen.



### Weitere Hinweise für Chemikalienschutzhandschuhe, die z. B. für Reinigungsarbeiten oder bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen mehrfach verwendet werden

- Für Reinigungsarbeiten Handschuhe mit verlängertem Schaft auswählen.
- Beim Arbeiten mit Handschuhen mit verlängertem Schaft eine Stulpe bilden (die Enden umstülpen), damit keine Flüssigkeit auf die Unterarme und in die Handschuhe fließen kann.
- Die Handschuhe nach Gebrauch und vor dem Ausziehen mit klarem Wasser gründlich abspülen.
- Beim Ausziehen der Handschuhe den Hautkontakt mit der Außenseite des Handschuhs vermeiden, um eine Kontamination der Haut mit dem Gefahrstoff zu verhindern.
- Vor Wiederverwendung müssen die Handschuhe innen trocken sein.
- Die maximale Tragedauer in Bezug auf die Chemikalienbeständigkeit ist stets zu berücksichtigen (Herstellerangaben, Gefährdungsbeurteilung).

Ausführliche Informationen zu diesem Thema bieten folgende Quellen:

- TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt“
- DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“
- DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“



# Anhang 11

## Hautschutz- und Händehygienepläne

Die folgenden Hautschutz- und Händehygienepläne können Sie unter [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de) herunterladen.

Hautschutz- und Händehygienepläne für den Gesundheitsdienst (Übersicht)

Titel: Hautschutz und Händehygieneplan für ...	Bestellnummer
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Kranken- und Altenpflege	BGW 06-13-110
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im OP-Bereich	BGW 06-13-040
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Zentralen Sterilgutversorgungsabteilung	BGW 06-13-041
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im medizinischen Labor	BGW 06-13-011
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Pathologie	BGW 06-13-043
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Apotheke	BGW 06-13-050
Entbindungspfleger und Hebammen in Klinik und ambulanter Versorgung	BGW 06-13-030
Ergotherapeutinnen und Ergotherapeuten in Praxis, Krankenhaus, Pflegeeinrichtungen und Rehabilitation	BGW 06-13-032
Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten in Krankenhaus, Praxis und Wellnessbereich	BGW 06-13-034
Logopädinnen und Logopäden in Krankenhaus, Pflegeeinrichtungen, Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen, Rehabilitation sowie im ambulanten Bereich	BGW 06-13-035
Haushandwerkerinnen und Haushandwerker im Gesundheitsdienst	BGW 06-13-042
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Hauswirtschaft und Reinigung	BGW 06-13-100
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Küche	BGW 06-13-070
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der zahnärztlichen Praxis	BGW 06-13-020
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Podologie und Fußpflege	BGW 06-13-031

Hautschutz- und Händehygieneplan in der Kranken- und Altenpflege (Muster)






www.bgw-online.de


Unterschrift
  
Datum

## Hautschutz- und Händehygieneplan

für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Kranken- und Altenpflege

Was	Wann	Womit	Wie
<b>Hautschutz</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vor Arbeitsbeginn</li> <li>• vor hautbelastenden Tätigkeiten</li> <li>• nach dem Händewaschen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hautschutzcreme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• circa haselnussgroße Menge auf Handrücken auftragen (Herstellerangaben beachten)</li> <li>• sorgfältig einmassieren (Fingerzwischenräume, Fingerspitzen, Nagelfalze, Fingerkuppen, Daumen, Handgelenke)</li> </ul>
<b>Handschuhe</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Kontakt mit Blut, Sekreten oder Ausscheidungen (zum Beispiel Blutentnahme, Injektion, Wundversorgung)</li> <li>• bei längerem Kontakt mit Wasser (zum Beispiel Körperpflege)</li> <li>• bei Einreibungen (zum Beispiel mit Aktivgel, Rheumasalbe, Cortisonpräparaten)</li> <li>• bei Kontakt mit Flächendesinfektions- oder Reinigungsmitteln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einmalhandschuhe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handschuhe nur auf trockenen, sauberen Händen benutzen</li> <li>• bei Tragezeiten über zehn Minuten möglichst Baumwollhandschuhe unterziehen</li> </ul>
<b>Hände desinfizieren</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Arbeitsbeginn</li> <li>• vor aseptischen Tätigkeiten (wie Injektionen, Infusionen, Wundversorgung)</li> <li>• vor Umgang mit Lebensmitteln</li> <li>• vor und nach direktem Kontakt zu Patientinnen/Patienten sowie zu Bewohnerinnen/Bewohnern</li> <li>• nach Kontakt mit Blut, Sekreten, Ausscheidungen oder damit kontaminierten Gegenständen – auch wenn Sie Handschuhe getragen haben</li> <li>• nach Kontakt mit der unmittelbaren Patientenumgebung</li> <li>• gegebenenfalls nach dem Naseputzen</li> <li>• gegebenenfalls nach Toilettenbesuch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Händedesinfektionsmittel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• circa 3 ml Händedesinfektionsmittel <input type="text"/> Sekunden (laut Herstellerangabe) in die trockenen Hände einreiben</li> <li>• Problemzonen einreiben (Fingerkuppen, Daumen, Fingerzwischenräume, Fingerspitzen, Nagelfalze, Handgelenke)</li> </ul>
<b>Hände waschen</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Arbeitsbeginn</li> <li>• bei sichtbarer Verschmutzung</li> <li>• nach Toilettenbesuch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handwaschpräparat</li> <li>• Einmalhandtücher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handwaschpräparat mit lauwarmem Wasser aufschäumen</li> <li>• Hände und Fingerzwischenräume gründlich abspülen und sorgfältig abtrocknen</li> </ul>
<b>Hände pflegen</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• am Arbeitsende</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflegecreme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• circa haselnussgroße Menge auf Handrücken auftragen</li> <li>• sorgfältig einmassieren</li> </ul>



FÜR EIN GESUNDES BERUFSLEBEN

# Anhang 12

## Luftgrenzwerte von Desinfektionsmittel-Inhaltsstoffen

Die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) führt eine Datensammlung („DESINFO“), um einen aktuellen Überblick über die Marktsituation von Desinfektionsmitteln des Gesundheitsdienstes zu behalten. Von den mehr als 200 dort ausgewiesenen Inhaltsstoffen in Desinfektionsmitteln können die inhalativen Expositionen von nur zwölf Substanzen anhand eines Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW) beurteilt werden. Zieht man jedoch orientierend auch die Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) und vorliegende „Derived No Effect Levels“ (DNELs) als weitere Kriterien hinzu, so können zumindest 34 Substanzen bewertet werden.

Inhaltsstoffe in Desinfektionsmitteln mit Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW), Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werten) und „Derived No Effect Levels“ (DNELs, lokal, systemisch), Stand 10/2019

Nr.	Inhaltsstoff	CAS	TRGS 900 AGW (mg/m <sup>3</sup> )	MAK (mg/m <sup>3</sup> )	DNEL lokal (mg/m <sup>3</sup> )	DNEL systemisch (mg/m <sup>3</sup> )
1	2-Propanol	67-63-0	500	500	-	500
2	Ethanol, Ethylalkohol	64-17-5	380	380	-	950
3	Didecyldimethylammoniumchlorid	7173-51-5			-	18,2
4	1-Propanol	71-23-8			-	268
5	N-(3-Aminopropyl)-N-dodecylpropan-1,3-diamin	2372-82-9		0,05		0,789
6	2-(2-Butoxyethoxy)-ethanol	112-34-5	67	67	67,5	67,5
7	Alkoholethoxylat, C13, verzweigt, ethoxyliert	69011-36-5			-	294
8	Glutaral, 1,5-Pentandial	111-30-8	0,2	0,21	0,25	-
9	Tetranatriummethylen-diamintetraacetat	64-02-8			1,5	-
10	2-Aminoethanol	141-43-5	0,5	0,51	3,3	-
11	Glyoxal, Ethandial	107-22-2			0,04	2,96
12	Formaldehyd, Methanal	50-00-0	0,37	0,37	0,375	9
13	Kaliumhydroxid	1310-58-3			1	-
14	Wasserstoffperoxid	7722-84-1		0,71	1,4	-
15	Kaliumcarbonat	584-08-7			10	-
16	Natriumcarbonat	497-19-8			10	-
17	2-Phenylphenol	90-43-7		5	-	19,25
18	Laurylpropylendiamin	90640-43-0				0,0395

Nr.	Inhaltsstoff	CAS	TRGS 900 AGW (mg/m <sup>3</sup> )	MAK (mg/m <sup>3</sup> )	DNEL lokal (mg/m <sup>3</sup> )	DNEL systemisch (mg/m <sup>3</sup> )
19	2-Phenoxyethanol	122-99-6	110	5,7	8,07	8,07
20	Trinatriumnitilotriacetat	5064-31-3			-	3,5
21	Ethandiol	107-21-1	26	1,3	35	-
22	1,4-Butandiol	110-63-4	200		-	136
23	Natriumpercarbonat	15630-89-4			5	-
24	Tetradecanol	112-72-1	178		178	313
25	Essigsäure	64-19-7	25	25	2,5	-
26	Phosphorsäure	7664-38-2	2	2	1	-
27	Alkohole, C12-14, ethoxyliert	68891-38-3			-	175
28	Nitriloessigsäureacetat, Natriumsalz	139-13-9			0,2	0,2
29	Natriumetasulfat	126-92-1			-	285
30	Natriumhydroxid	1310-73-2			1	-
31	Glycerin, Glycerol	56-81-5		200	56	-
32	Peressigsäure	79-21-0			0,56	0,56
33	Pentakalium bis (peroxy- monosulfat) bis (sulfat)]	70693-62-8			0,28	0,28
34	Natriumhypochlorit	7681-52-9			1,55	1,55

Quellen: Datensammlung „DESINFO“ BGW  
GESTIS-Stoffdatenbank ([www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d11892)  
GESTIS-DNEL-Liste ([www.dguv.de](http://www.dguv.de), Webcode: d145542)

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

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-9876  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)