

# **GUV-Regel Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht**

**Ausgabe Januar 1998**  
Aktualisierte Fassung Juni 2004



**Herausgeber**

Bundesverband der Unfallkassen  
Fockensteinstraße 1, 81539 München  
[www.unfallkassen.de](http://www.unfallkassen.de)

© Juni 2004

Alle Rechte vorbehalten  
Printed in Germany

Diese Regeln wurden von der Fachgruppe „Bildungswesen“ des Bundesverbandes der Unfallkassen in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis „Gefahrstoffe“ des Bundesverbandes der Unfallkassen erstellt.

Ausgabe Januar 1998, aktualisierte Fassung Juni 2004

Bestell-Nr. GUV-SR 2003, zu beziehen vom zuständigen Unfallversicherungsträger, siehe vorletzte Umschlagseite.

GUV-SR 2003 (bisher GUV 19.16)  
Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz

# GUV-Regel Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht

Ausgabe Januar 1998  
Aktualisierte Fassung Juni 2004



Gesetzliche  
Unfallversicherung

## Inhalt

	Vorbemerkung .....	3
1	Anwendungsbereich .....	4
2	Begriffsbestimmungen .....	4
3	Pflichten des Schulleiters und der Lehrer .....	7
3.1	Allgemeine Schutzpflicht .....	7
3.2	Ermittlungspflicht .....	7
4	Überwachungspflicht .....	9
5	Rangfolge der Schutzmaßnahmen .....	9
6	Allgemeine Betriebsbestimmungen für den Unterricht .....	12
6.1	Betriebsanweisung und Unterweisung .....	12
6.2	Hygienische Maßnahmen .....	13
6.3	Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung .....	14
6.4	Allgemeine Verwendungs- und Expositionsverbote für Lehrer, Schüler und sonstige Beschäftigte .....	16
6.5	Umgangsbeschränkungen für Schüler .....	19
6.6	Besondere Vorschriften für gebärfähige Frauen, werdende oder stillende Mütter .....	21
6.7	Vorsorgeuntersuchungen .....	21
7	Druckgasflaschen und Gasanlagen .....	22
8	Umgang mit explosionsgefährlichen Stoffen und Zubereitungen .....	25
9	Persönliche Schutzausrüstung .....	26
9.1	Handschutz .....	26
9.2	Augenschutz .....	26
10	Entsorgung .....	27
11	Erste Hilfe .....	27
12	Zeitpunkt der Anwendung .....	27
	Anhang 1: Gefahrstoffliste .....	28
	Anhang 2: Kennzeichnung, Entsorgungsratschläge .....	29
	Anhang 3: Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen .....	40
	Anhang 4: Musterbetriebsanweisungen .....	47
	Anhang 5: Herstellungs- und Verwendungsverbote nach § 15 und Anhang IV GefStoffV .....	55
	Anhang 6: Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz .....	56
	Anhang 7: Literaturangaben .....	58
	Anhang 8: Stichwortverzeichnis .....	63

## **Vorbemerkung**

An Schulen wird im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht, aber auch in anderen Unterrichtsbereichen wie z.B. Kunst und Hauswirtschaft, im Rahmen von praktischen Tätigkeiten und Experimenten mit einer Vielzahl von Chemikalien umgegangen. Viele dieser Chemikalien haben gefährliche Eigenschaften, die zu Unfällen oder Gesundheits- bzw. Umweltschäden führen können (Gefahrstoffe).

Zum Zwecke des sicheren Umgangs mit Gefahrstoffen existiert in der Bundesrepublik Deutschland ein umfangreiches Gefahrstoffregelwerk. Neben Chemikaliengesetz und Gefahrstoffverordnung sind hierbei die einschlägigen Regelungen in den Unfallverhütungsvorschriften zu nennen. Die sich hieraus ergebenden Anforderungen werden insbesondere auch für Schulen durch die allgemein anerkannten Regeln der Technik, z.B. Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), DIN-Normen und Richtlinien (z.B. KMK-Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht – GUV-SI 8070) konkretisiert.

Ziel der Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht ist es, das bestehende Gefahrstoffregelwerk in der Bundesrepublik Deutschland für die Belange des Unterrichts in allgemein bildenden Schulen und vergleichbaren Fächern beruflicher Schulen aufzubereiten und zu konkretisieren.

Aus Gründen der Lesbarkeit schließen die in diesen Regeln verwendeten Begriffe Arbeitgeber, Arbeitnehmer, Schulleiter, Lehrer, Technischer Assistent und Schüler beide Geschlechter ein.

## **1 Anwendungsbereich**

Diese Regeln finden Anwendung beim Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht an allgemein bildenden Schulen einschließlich der gymnasialen Oberstufe sowie für vergleichbare Fächer an beruflichen Schulen im dualen System.

Diese Regeln gelten nicht für Schulen in Vollzeitform der biologischen, chemischen, medizinischen und pharmazeutischen Berufe sowie vergleichbarer Berufsausbildungsgänge (z.B. Umwelttechniker).

Weiterhin gelten diese Regeln nicht für Universitäts- und andere Hochschuleinrichtungen.

## **2 Begriffsbestimmungen**

### **2.1 Gefahrstoffe**

Nach § 19 Abs. 2 des Chemikaliengesetzes (ChemG) sind Gefahrstoffe

- I. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind;
- II. gefährliche Stoffe und gefährliche Zubereitungen nach § 3a Abs. 1 des Chemikaliengesetzes sowie Stoffe und Zubereitungen, die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen. Gefährliche Stoffe und gefährliche Zubereitungen nach § 3a Abs. 1 des Chemikaliengesetzes sind charakterisiert durch die Gefährlichkeitsmerkmale
  1. explosionsgefährlich,
  2. brandfördernd,
  3. hochentzündlich,
  4. leichtentzündlich,
  5. entzündlich,
  6. sehr giftig,
  7. giftig,
  8. gesundheitsschädlich,
  9. ätzend,
  10. reizend,
  11. sensibilisierend,
  12. krebserzeugend,
  13. fortpflanzungsgefährdend,
  14. erbgutverändernd,
  15. umweltgefährlich.
- III. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe oder Zubereitungen nach I. oder II. entstehen oder freigesetzt werden können;
- IV. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können.

### **2.2 Stoffe**

Nach § 3 Chemikaliengesetz sind Stoffe chemische Elemente oder chemische Verbindungen, wie sie natürlich vorkommen oder hergestellt werden, einschließlich der zur Wahrung der Stabilität notwendigen Hilfsstoffe und der durch das Herstellungsverfahren bedingten Verunreinigungen, mit Ausnahme von Lösemitteln, die von dem Stoff ohne Beeinträchtigung seiner Stabilität und ohne Änderung seiner Zusammensetzung abgetrennt werden können.

### **2.3 Zubereitungen**

Nach § 3 Chemikaliengesetz sind Zubereitungen aus zwei oder mehreren Stoffen bestehende Gemenge, Gemische oder Lösungen.

### **2.4 Erzeugnisse**

Nach § 3 Chemikaliengesetz sind Erzeugnisse Stoffe oder Zubereitungen, die bei der Herstellung eine spezifische Gestalt, Oberfläche oder Form erhalten haben, die deren Funktion mehr bestimmen als ihre chemische Zusammensetzung, als solche oder in zusammengefügter Form.

*Erzeugnisse im oben genannten Sinne sind z.B. Spanplatten, Platinen, Akkumulatoren.*

### **2.5 Maximale Arbeitsplatzkonzentration**

Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) ist die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, bei der im Allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird.

### **2.6 Technische Richtkonzentration**

Technische Richtkonzentration (TRK) ist die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die nach dem Stand der Technik erreicht werden kann.

### **2.7 Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert**

Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert (BAT) ist die Konzentration eines Stoffes oder seines Umwandlungsproduktes im Körper oder die dadurch ausgelöste Abweichung eines biologischen Indikators von seiner Norm, bei der im Allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird.

### **2.8 Auslöseschwelle**

Auslöseschwelle ist die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz oder die Konzentration eines Stoffes oder seines Umwandlungsproduktes im Körper, bei deren Überschreitung zusätzliche Maßnahmen notwendig sind. Der Überschreitung der Auslöseschwelle steht es gleich, wenn Verfahren angewendet werden, bei denen zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind oder wenn ein unmittelbarer Hautkontakt besteht.

### **2.9 Umgang**

Umgang im Sinne des § 3 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung ist das Herstellen, Gewinnen oder Verwenden.

### **2.10 Verwenden**

Verwenden im Sinne des § 3 des Chemikaliengesetzes ist das Gebrauchen, Verbrauchen, Lagern, Aufbewahren, Be- und Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Entsorgen und Befördern innerhalb der Schule.

### **2.11 Aufbewahren**

Aufbewahren ist der Oberbegriff für Bereithalten und Lagern.

## **2.12 Bereithalten**

Bereithalten ist das kurzzeitige vorübergehende Aufbewahren für längstens 24 Stunden in der für den Fortgang der Arbeit erforderlichen Menge bei oder in der Nähe von Arbeitsplätzen, um abgefüllt, bearbeitet, transportiert, verarbeitet oder vernichtet zu werden.

## **2.13 Bereitstellen von Druckgasbehältern**

Als Bereitstellen von Druckgasbehältern gilt, wenn gefüllte Druckgasbehälter an den zum Entleeren vorgesehenen Stellen als Reservebehälter an Entnahmeeinrichtungen angeschlossen sind oder zum baldigen Anschluss bereitgehalten werden, soweit dies für den Fortgang der Arbeiten erforderlich ist.

Als Bereitstellen gilt auch, wenn gefüllte Druckgasbehälter

- an Arbeitsplätzen für den Handgebrauch,
- auf Verladerampen oder -flächen zum alsbaldigen Abtransport, in der jeweils erforderlichen Anzahl und Größe bereitgehalten werden.

## **2.14 Lagern**

Lagern ist nach § 3 Abs. 3 Gefahrstoffverordnung das Aufbewahren zur späteren Verwendung sowie zur Abgabe an andere (z.B. zur Entsorgung).

## **2.15 Einstufung**

Einstufung ist nach § 3 Chemikaliengesetz die Zuordnung zu einem oder mehreren Gefährlichkeitsmerkmalen; diese Gefährlichkeitsmerkmale sind im Abschnitt 2.1 der vorliegenden Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz aufgeführt.

## **2.16 Arbeitgeber**

Entsprechend den Zuständigkeitsregelungen im Schulwesen tragen die Arbeitgeberverantwortung

- für Organisation, Inhalte und Durchführung des Unterrichts die Kultusverwaltungen der Länder, vor Ort die Schulleiter. Die Übertragung der Arbeitgeberverantwortung auf den Schulleiter erfolgt dabei nach Landesrecht.
- für Bau, Ausstattung, Ver- und Entsorgung mit/von Verbrauchsmaterialien der Sachkostenträger.

## **2.17 Arbeitnehmer**

Zu den Arbeitnehmern in den Schulen zählen Lehrer und sonstige Beschäftigte (z.B. technische Assistenten). Schüler sind den Arbeitnehmern im Sinne der Gefahrstoffverordnung gleichgestellt.

### 3 Pflichten des Schulleiters und der Lehrer

#### 3.1 Allgemeine Schutzpflicht

- 3.1.1** Nach § 17 Abs. 1 GefStoffV hat der Arbeitgeber, der mit Gefahrstoffen umgeht, die zum Schutz des menschlichen Lebens, der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen entsprechend den Umgangsvorschriften der Gefahrstoffverordnung und den für ihn geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu treffen. Im Übrigen sind die allgemein anerkannten sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen und hygienischen Regeln einschließlich der Regeln über Einstufung, Sicherheitsinformation und Arbeitsorganisation sowie die sonstigen gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse zu beachten.

*Die Arbeitgeberverantwortung in Schulen obliegt dem jeweiligen Schulleiter. Der Schulleiter kann jedoch verschiedene Aufgaben, die sich aus dieser Verantwortung ergeben, an in ihrem Bereich eigenverantwortlich tätige Lehrer schriftlich übertragen. Unbeschadet dieser Aufgabenübertragung verbleiben dem Schulleiter jedoch grundsätzlich die Aufsichts- und Organisationsverantwortung, die nach Landesrecht geregelt ist.*

*Zu den Umgangsvorschriften der Gefahrstoffverordnung zählen der fünfte Abschnitt „Allgemeine Umgangsvorschriften für Gefahrstoffe“ (§§ 16 bis 34) und der sechste Abschnitt „Zusätzliche Vorschriften für den Umgang mit krebserzeugenden und erbgutverändernden Gefahrstoffen“ (§§ 35 bis 40) einschließlich der dazugehörigen Anhänge.*

*Zu den allgemein anerkannten sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen und hygienischen Regeln zählen z.B. Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Technische Regeln Druckgase (TRG), Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF), DVGW-Arbeitsblätter, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, sowie Richtlinien und Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz der Unfallversicherungsträger, siehe Anhang 7.*

*Die schulrelevanten Bestandteile der oben genannten Bestimmungen sind Gegenstand dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht.*

- 3.1.2** Bau und Einrichtung von Fachräumen sowie das Verhalten von Lehrern und Schülern müssen der allgemeinen Schutzpflicht nach § 17 Abs. 1 GefStoffV entsprechen. Dies gilt auch für eine umweltschonende Entsorgung von Gefahrstoffen.

#### 3.2 Ermittlungspflicht

- 3.2.1** Nach § 16 Abs. 1 GefStoffV hat der Schulleiter zu veranlassen, dass ermittelt wird, ob und mit welchen Gefahrstoffen in den verschiedenen Fächern umgegangen wird.

*Da im naturwissenschaftlichen Unterricht vorwiegend mit Reinstoffen gearbeitet wird, geben die auf den Originalbehältern befindlichen Kennzeichnungen und die Chemikalienkataloge namhafter Hersteller in der Regel die erforderlichen Informationen über die stoffspezifischen Gefährdungen. Auf diese Angaben darf sich der Lehrer verlassen. Probleme können sich bei Zubereitungen (Lösemittelgemische, Reinigungsmittel, Lacke, Farben etc.) ergeben. Hier geben die mitgelieferten Sicherheitsdatenblätter Auskunft. Bei verbleibenden Ungewissheiten über die Gefährdung können beim Hersteller oder Einführer unter Berufung auf § 16 Abs. 3 der Gefahrstoffverordnung weitere Informationen angefordert werden.*

- 3.2.2** Der Lehrer, in dessen Fach mit Gefahrstoffen umgegangen wird, muss prüfen, ob für den jeweiligen Unterricht Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse mit geringerem oder vorzugsweise keinem gesundheitlichen Risiko eingesetzt werden können. Solche Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse müssen verwendet werden. Das Ergebnis dieser Prüfung ist schriftlich festzuhalten und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

*Bei Holzzeugnissen (z.B. Spanplatten) ist darauf zu achten, dass ein möglichst geringer Anteil an Buchen- und Eichenholz enthalten ist, wenn bei der Bearbeitung dieser Holzzeugnisse Holzstaub entsteht.*

*Bei Farben und Lacken sind Zubereitungen mit organischen Lösemitteln möglichst durch Zubereitungen auf Wasserbasis zu ersetzen.*

*Der Hersteller oder Einführer ist nach § 16 Abs. 3 GefStoffV verpflichtet, die gefährlichen Inhaltsstoffe von Gefahrstoffen mitzuteilen.*

*Weitere Beispiele für Erzeugnisse siehe auch Abschnitt 2.4.*

*Der Eintrag ins Klassenbuch/Kursbuch gilt als Nachweis der Ersatzstoffprüfung nach § 16 GefStoffV.*

**3.2.3** Der Schulleiter hat zu veranlassen, dass ein Verzeichnis aller Gefahrstoffe geführt wird, mit denen in der Schule umgegangen wird.

Das Verzeichnis muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Gefahrstoffes,
- Einstufung des Gefahrstoffes oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften,
- Mengbereiche des Gefahrstoffes,
- Arbeitsbereiche, in denen mit dem Gefahrstoff umgegangen wird.

Die Angaben können in Dateiform oder auch auf sonstigen Datenträgern (z.B. PC) gespeichert werden. Das Verzeichnis ist bei wesentlichen Änderungen fortzuschreiben und mindestens einmal jährlich zu überprüfen.

*Dieses Verzeichnis kann anhand Anhang 1 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz geführt werden.*

*Bei der „Einstufung des Gefahrstoffes oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften“ können die Gefahrenbezeichnungen mit den dazugehörigen R-Sätzen genannt werden. Dabei genügt die Angabe des Kennbuchstabens der Gefahrenbezeichnung (z.B. T, Xn, F) und die Nummer des R-Satzes (z.B. R 22, R 45), wenn aus einer tabellarischen Übersicht der zugehörige Text ersichtlich ist (siehe Anhang 2 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz).*

*Die Gefahrstoffvorräte sind auf ordnungsgemäße Kennzeichnung und ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen. Bei fehlender oder unzureichender Kennzeichnung sind die Behältnisse entsprechend nachzukennzeichnen. Nicht mehr identifizierbare Stoffe oder entbehrliche Stoffe sind sachgerecht zu entsorgen.*

*Zur Entsorgung siehe auch Abschnitt 10 und Anhang 3 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz.*

*Hinsichtlich der zulässigen Lagermengen brennbarer Flüssigkeiten siehe Abschnitt 6.3.11 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz.*

**3.2.4** Zusätzliche Ermittlungspflichten beim Umgang mit krebserzeugenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen

Nach den §§ 36 und 40 GefStoffV sind vor dem Umgang mit krebserzeugenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen zusätzliche Ermittlungspflichten, Vorsorge- und Schutzmaßnahmen durchzuführen. Hierzu zählen eine Gefahrenbewertung für die jeweilige Tätigkeit, eine besondere Prüfung, ob der Gefahrstoff nicht durch einen weniger gefährlichen Stoff ersetzt werden kann und bei fehlender Substitutionsmöglichkeit die Prüfung, ob zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

*Die besonderen Pflichten nach den §§ 36 und 40 GefStoffV hinsichtlich des Umgangs mit den in Abschnitt 6.4.1 aufgeführten krebserzeugenden Gefahrstoffen können in Form der nachfolgenden Tabelle erfüllt werden.*

**Tabelle 1: Zusätzliche Pflichten beim Umgang mit krebserzeugenden und erbgutverändernden Gefahrstoffen**

	Krebserzeugender/ erbgutverändernder Gefahrstoff	Ersatzstoff(e)	Vorsorge- und Schutzmaßnahmen	Datum	Name der Lehrkraft
1.	Benzol als Aromat	keine	Abzug, kleinstmöglicher Ansatz	25.04.1994	<i>Anton Mustermann</i>
2.	Benzol als Lösemittel	Cyclohexan		17.06.1994	<i>Angelika Müller</i>
3.					
4.					
5.					

Nach den §§ 37 und 40 GefStoffV wird gegenüber der zuständigen Behörde (z.B. Gewerbeaufsicht) eine detaillierte Anzeige des Herstellungsverfahrens und der Verwendung krebserzeugender oder erbgutverändernder Gefahrstoffe, der getroffenen Schutzmaßnahmen, der Anzahl der Arbeitnehmer etc. gefordert.

*In Schulen ist eine solche Anzeige und ihr Bereithalten in der Regel nicht notwendig, da die in Abschnitt 6.4.1 aufgeführten krebserzeugenden Gefahrstoffe nur gelegentlich im Unterricht und ausschließlich vom Lehrer für Lehr- oder Ausbildungszwecke verwendet werden.*

## 4 Überwachungspflicht

- 4.1** Ist das Auftreten eines oder verschiedener gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz nicht sicher auszuschließen, so ist zu ermitteln, ob die Maximale Arbeitsplatzkonzentration, die Technische Richtkonzentration oder der Biologische Arbeitsplatztoleranzwert unterschritten oder die Auslöseschwelle überschritten sind. Die Gesamtwirkung verschiedener gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz ist zu beurteilen (§ 18 Abs. 1 GefStoffV).

*Bei Anwendung der in diesen Regeln beschriebenen Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass eine Einhaltung der Grenzwerte im Unterricht gewährleistet ist und sich daher eine Überwachung der Grenzwerte durch Messungen in der Regel erübrigt.*

## 5 Rangfolge der Schutzmaßnahmen

- 5.1** Das Arbeitsverfahren ist so zu gestalten, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe nicht frei werden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Das Arbeitsverfahren ist ferner so zu gestalten, dass die Arbeitnehmer mit gefährlichen festen oder flüssigen Stoffen nicht in Hautkontakt kommen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

*In der Schule können diese Schutzziele durch folgende Maßnahmen erreicht werden:*

- *Geschlossener Versuchsaufbau (z.B. NO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-Gleichgewicht im abgeschmolzenen Rohr),*
- *Verwendung von geeigneten Waschflaschen oder Absorptionsrohren.*

- 5.2** Kann durch Maßnahmen nach Abschnitt 5.1 nicht unterbunden werden, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe frei werden, sind diese an ihrer Austritts- oder Entstehungsstelle vollständig zu erfassen und anschließend ohne Gefahr für Mensch und Umwelt zu entsorgen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

**Regelungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht**

*Um diesen Anforderungen zu genügen, müssen entsprechende Räume für den naturwissenschaftlichen Unterricht, wie z.B. Chemieunterrichtsräume, mindestens mit einem Abzug ausgestattet sein. Die Abzüge müssen folgenden Schutzziele entsprechen:*

- *Gase, Dämpfe, Nebel, Rauche oder Stäube in gefährlicher Konzentration oder Menge dürfen nicht aus dem Abzugsinneren in den Unterrichtsraum gelangen können,*
- *im Abzugsinneren darf sich keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können und*
- *Personen müssen durch den geschlossenen Frontschieber geschützt sein, falls gefährliche Stoffe verspritzen oder Glas zersplittert.*

*Abzüge erfüllen diese Schutzziele und damit den oben genannten Stand der Technik, wenn sie den Normen DIN 12 924 Teil 1 „Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für allgemeinen Gebrauch; Arten, Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen“ (alt) bzw. DIN EN 14 175 Teil 1 „Abzüge: Begriffe“, DIN EN 14 175 Teil 2 „Abzüge: Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen“ und DIN EN 14 175 Teil 3 „Abzüge: Baumusterprüfverfahren“ (neu) oder auch den Normen DIN 12 924 Teil 3 „Laboreinrichtungen; Abzüge; Durchreicheabzüge; Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen“ bzw. DIN 12 924 Teil 4 „Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge in Apotheken; Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen“ entsprechen. Bei diesen Abzügen erfolgt die Kontrolle der einwandfreien lufttechnischen Funktion durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung, die im Fehlerfall optische und akustische Warnsignale gibt.*

*Abzüge, die vor dem 1. August 1991 installiert wurden, müssen eine Abzugsleistung von mindestens 400 m<sup>3</sup>/h je laufenden Meter Abzugsbreite haben. Die ständige Kontrolle der lufttechnischen Funktion erfolgt hier mittels Wollfaden oder Windrädchen, die in der Nähe der Absaugöffnung angebracht sind.*

**Regelungen für die technischen Fächer bzw. den Kunstunterricht**

*In den technischen Fächern bzw. im Kunstunterricht sind bei Brennöfen und bei Motorprüfständen besondere Lüftungsmaßnahmen erforderlich.*

*Geeignete Maßnahmen sind*

- *bei Brennöfen eine Entlüftung ins Freie,*
- *bei Motorprüfständen die Abgase an der Austrittsstelle zu erfassen und ins Freie zu leiten.*

*In den technischen Fächern ist beim Schweißen oder Löten dafür zu sorgen, dass die Atemluft von unzuträglichen Konzentrationen an gesundheitsgefährlichen Stoffen frei gehalten wird.*

*Beträgt die Brenndauer der Schweißflamme bzw. des Lichtbogens bei nicht ortsgebundenen Schweißverfahren nicht mehr als eine halbe Stunde/Tag oder nicht mehr als 2 Stunden/Woche, können diese Bedingungen auf folgende Weise erreicht werden:*

- *Natürliche Raumlüftung ins Freie sowie*
- *Verwendung unlegierter oder niedrig legierter Stähle mit einem Massenanteil von  $w < 5\%$  an Chrom oder Nickel.*

*Bei längeren Schweißarbeiten sowie für das Schweißen an hochlegierten oder beschichteten Stählen (z.B. Stähle mit Farb- oder Kunststoffüberzügen, verzinkte Stähle) sind die Gefahrstoffe unmittelbar an ihrer Entstehungsstelle abzusaugen und fortzuleiten (z.B. ins Freie oder über einen Abscheidungsfilter).*

*Für Lichtbogenhandschweißen, MIG- und MAG-Schweißen ist eine technische Lüftung erforderlich.*

*Beim Schweißen im Freien sind die Lüftungsanforderungen in der Regel durch die natürliche Luftbewegung gewährleistet.*

*Für die üblichen Lötarbeiten reicht natürliche Raumlüftung aus (Fensterlüftung).*

*Bei der Bearbeitung von Holz ist das gesundheitliche Risiko von Holzstaub in der Luft nach dem Stand der Technik zu minimieren.*

*Das gesundheitliche Risiko von Holzstaub in der Luft wird minimiert, wenn bei der maschinellen Bearbeitung von Holz staubarme Arbeitsbereiche in den Werk- und Maschinenräumen vorliegen.*

*Diese Bedingungen werden z.B. erreicht, wenn*

- die tägliche Expositionszeit eine halbe Stunde pro Unterrichtstag unterschreitet und nur an wenigen (bis zu 30) Tagen im Jahr an den Holzbearbeitungsmaschinen gearbeitet wird,*
- die tägliche Expositionszeit nicht mehr als eine Stunde pro Unterrichtstag beträgt und der Holzstaub bei Standardholzbearbeitungsmaschinen an der Entstehungsstelle abgesaugt wird,*
- die tägliche Expositionszeit mehr als eine Stunde pro Unterrichtstag beträgt und die Holzbearbeitungsmaschinen mit Stauberfassungselementen und geprüften Entstaubern (z.B. Industriestaubsauger der Staubklasse H2 bzw. M) ausgerüstet sind.*

*Die Entstauber können mit einer Zusatzausrüstung auch für die Reinigung der Werk- und Maschinenräume verwendet werden, denn das Abblasen und Aufkehren führt zum Aufwirbeln abgelagerter Holzstäube und ist grundsätzlich nicht mehr zulässig.*

*Staubtechnisch geprüfte Einrichtungen (Entstauber, Industriestaubsauger) tragen entweder das GS-Zeichen des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA) mit dem Zusatz „C“ oder „K1“ oder das GS-Zeichen des Fachausschusses „Holz“ mit dem Zusatz „H2“.*

*Bei der üblichen manuellen Holzbearbeitung reicht natürliche Raumlüftung (Fensterlüftung) aus, wenn durch geeignete Maßnahmen die Holzexposition möglichst gering gehalten wird.*

- 5.3** Ist eine Erfassung der Gefahrstoffe an der Austritts- oder Entstehungsstelle nach Abschnitt 5.2 nach fachlicher Abschätzung nicht angezeigt, sind geeignete Lüftungsmaßnahmen zu treffen.

*Dies wird durch eine wirksame Lüftung mittels Fenster oder durch Abluftventilatoren erreicht.*

*Geeignete Lüftungsmaßnahmen sind beispielsweise in Unterrichtsräumen zu treffen, in denen mit Farben, Lacken mit gefährlichen Lösemitteln usw. gearbeitet wird, siehe hierzu auch Abschnitt 3.2.2.*

*Versuche außerhalb des Abzugs und andere Arbeitsverfahren, bei denen Gefahrstoffe frei werden können, sind so zu gestalten, dass die MAK-Werte eingehalten und die Expositionsspitzen zur Erfüllung der Kurzzeitwertbedingungen begrenzt werden. Eine Einhaltung der MAK-Werte kann in Schulen angenommen werden, wenn die Berechnung ergibt, dass der MAK-Wert für die Dauer von längstens zwei Stunden nicht überschritten wird. Damit ist auch die Auslöseschwelle eingehalten. Zur Abschätzung der Kurzzeitwertbedingungen siehe Spalte 15 des Anhangs 1 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz.*

*Versuche, bei denen krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Gefahrstoffe der Kategorien 1 und 2 oder sehr giftige Gefahrstoffe freigesetzt werden (siehe Anhang 1 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz), sind im Abzug durchzuführen (siehe Abschnitt 5.2 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz).*

- 5.4** Hinsichtlich der in § 19 Abs. 5 GefStoffV vorgesehenen persönlichen Schutzausrüstung siehe Abschnitt 9 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz.

## **6 Allgemeine Betriebsbestimmungen für den Unterricht**

### **6.1 Betriebsanweisung und Unterweisung**

#### **6.1.1 Allgemeine Anforderungen**

Der Arbeitgeber hat eine arbeitsbereichs- und stoffbezogene Betriebsanweisung zu erstellen, in der auf die mit dem Umgang mit Gefahrstoffen verbundenen Gefahren für Mensch und Umwelt hingewiesen wird sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt werden; auf die sachgerechte Entsorgung entstehender gefährlicher Abfälle ist hinzuweisen. Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und in der Sprache der Beschäftigten abzufassen und an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt zu machen. In der Betriebsanweisung sind auch Anweisungen über das Verhalten im Gefahrfall und über die Erste Hilfe zu treffen (§ 20 Abs. 1 GefStoffV).

Arbeitnehmer, die beim Umgang mit Gefahrstoffen beschäftigt werden, müssen anhand der Betriebsanweisung über die auftretenden Gefahren sowie über die Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Gebärfähige Arbeitnehmerinnen sind zusätzlich über die für werdende Mütter möglichen Gefahren und Beschäftigungsbeschränkungen zu unterrichten. Die Unterweisungen müssen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsplatzbezogen erfolgen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisungen sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen. Der Nachweis der Unterweisung ist zwei Jahre aufzubewahren (§ 20 Abs. 2 GefStoffV).

#### **6.1.2 Lehrer und technische Assistenten**

Eine allgemeine Betriebsanweisung für die Hand des Lehrers und technischen Assistenten besteht aus dieser GUV-Regel „Umgang mit Gefahrstoffen im Unterricht“ (GUV SR 2003, bisher GUV 19.16), den Empfehlungen der Kultusministerkonferenz „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht“ (GUV-SI 8070) sowie den entsprechenden Verwaltungsvorschriften und Hinweisen des jeweiligen Landes.

Die Unterweisung der Lehrer, die mit Gefahrstoffen umgehen, ist durch den Schulleiter zu veranlassen. Aspekte des sicheren Umgangs und der sachgerechten Entsorgung von Gefahrstoffen sind anhand der vorgenannten Unterlagen einmal jährlich auf einer Fach-/Lehrerkonferenz zu besprechen.

#### **6.1.3 Schüler**

Zu Beginn des naturwissenschaftlichen Unterrichts bzw. des Unterrichts in Technik/Arbeitslehre, Hauswirtschaft und Kunst ist dem Schüler eine allgemeine Betriebsanweisung (z.B. Labor-/Werkstattordnung) zur Kenntnis zu geben, in der die möglichen Gefahren für Mensch und Umwelt beschrieben sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt sind. In der Betriebsanweisung sind auch die Anweisungen über das Verhalten im Gefahrfall und über Erste-Hilfe-Maßnahmen zu treffen.

Die Schüler sind durch den Lehrer anhand der Betriebsanweisungen zu unterweisen. Diese Unterweisungen sind in jedem Schuljahr zu wiederholen. Über die erfolgte Unterweisung ist ein schriftlicher Vermerk (z.B. Eintrag ins Klassenbuch/Kursbuch) anzufertigen.

*Siehe hierzu auch die Musterbetriebsanweisung für Schüler zum Umgang mit Gefahrstoffen im naturwissenschaftlichen Unterricht in Anhang 4.*

Bevor Schüler mit Gefahrstoffen umgehen, hat der Lehrer gezielte Anweisungen zu den bei diesem Versuch/Arbeitsverfahren eingesetzten Gefahrstoffen, deren sicherer Handhabung und Entsorgung zu geben. Dies kann schriftlich (z.B. Versuchsblatt) oder durch andere geeignete didaktische Methoden erfolgen.

**6.1.4** Besondere Regelungen für gebärfähige Frauen

Lehrerinnen und Schülerinnen sind zusätzlich über die für gebärfähige Frauen, werdende und stillende Mütter möglichen Gefahren und Beschäftigungsbeschränkungen durch den Schulleiter bzw. den Lehrer in geeigneter Form zu unterweisen. Es ist insbesondere darauf hinzuweisen, dass Schwangere in Schulen krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Gefahrstoffen nicht ausgesetzt werden dürfen.

**6.1.5** Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal

Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal sind in geeigneter Weise über die von den Gefahrstoffen in der Schule ausgehenden Gefährdungen und die entsprechenden Schutzmaßnahmen zu unterweisen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind durch den zuständigen Arbeitgeber schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

Jeder Lehrer hat dafür zu sorgen, dass Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal in den Fachräumen ohne Gefährdung durch Gefahrstoffe, Chemikalienreste oder Experimentieranordnungen arbeiten kann.

*Zuständiger Arbeitgeber ist hier in der Regel nicht der Schulleiter, sondern der Schulträger oder die Reinigungs- bzw. Instandhaltungsfirma. Näheres ist deshalb mit dem Schulträger oder der Reinigungs- bzw. Instandhaltungsfirma zu klären. In diesem Zusammenhang ist die Fremdfirma auf die besonderen Gefahren hinzuweisen.*

*Siehe hierzu auch die Musterbetriebsanweisung für Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal in Anhang 4.*

**6.2 Hygienische Maßnahmen****6.2.1** In Unterrichtsräumen, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, darf nicht gegessen, getrunken, geraucht, geschminkt oder geschmupft werden.

*Hiermit soll eine unbeabsichtigte Aufnahme von Gefahrstoffen in den Körper sowie das Entstehen von Bränden verhindert werden.*

**6.2.2** In Räumen, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird (z.B. Chemiefachräume), oder zumindest im Nebenraum, muss ein Waschbecken mit Handbrause (Kaltwasseranschluss), Seifenspende und Einmalhandtüchern vorhanden sein.

*Die Handbrause ist auch zur Durchführung von Erste-Hilfe-Maßnahmen erforderlich, z.B. bei Augenverätzungen, Kontamination mit Gefahrstoffen, Kleiderbränden. Bei der Verwendung von warmem Wasser besteht die Gefahr erhöhter Hautpermeabilität.*

*Die in § 22 Abs. 3 GefStoffV geforderten Waschräume mit Duschen sowie Räume mit getrennter Aufbewahrungsmöglichkeit für Straßen- und Arbeitskleidung sind im schulischen Bereich aus hygienischen Gründen nicht erforderlich.*

**6.2.3** Zum Pipettieren sind geeignete Pipettierhilfen bereitzustellen und zu benutzen. Pipettieren mit dem Mund ist verboten.**6.2.4** Verschüttete Gefahrstoffe, wie z.B. Quecksilber und Brom, sind sofort mit einem geeigneten Absorptionsmittel aufzunehmen.

### 6.3 Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung

**6.3.1** Die Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen und Zubereitungen muss für den schulinternen Gebrauch folgende Angaben enthalten:

1. die chemische Bezeichnung des Stoffes oder der Stoffe in der Zubereitung,
2. bei Zubereitungen ggf. Handelsname oder Bezeichnung,
3. die Gefahrensymbole mit den zugehörigen Gefahrenbezeichnungen,
4. die Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze),
5. die Sicherheitsratschläge (S-Sätze),
6. Name des Herstellers oder Vertreibers.

*Diese Anforderung gilt bei der Nachkennzeichnung alter Gebinde bzw. bei der Kennzeichnung selbst hergestellter Zubereitungen.*

*Der Lehrer kann davon ausgehen, dass eine Kennzeichnung zutreffend ist, die sich auf der Originalverpackung befindet.*

**6.3.2** Erleichterungen bei der Kennzeichnung für den Handgebrauch

Standflaschen oder Standgefäße für den Handgebrauch müssen mindestens enthalten:

1. Angabe der Bezeichnung des Stoffes, der Zubereitung und der Bestandteile der Zubereitung,
2. Gefahrensymbole mit den dazugehörigen Gefahrenbezeichnungen.

Bei krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffen der Kategorien 1 und 2 sind außerdem folgende R-Sätze im Volltext anzugeben:

- krebserzeugende Stoffe (mit Kennbuchstabe T) mit „Kann Krebs erzeugen“ oder „Kann Krebs erzeugen beim Einatmen“,
- erbgutverändernde Stoffe (mit Kennbuchstabe T) mit „Kann vererbare Schäden verursachen“,
- fortpflanzungsgefährdende (reproduktionstoxische) Stoffe (mit Kennbuchstabe T) mit „Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen“, oder „Kann das Kind im Mutterleib schädigen“.

**6.3.3** Nach § 24 Abs. 1 GefStoffV sind Gefahrstoffe so aufzubewahren oder zu lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden. Es sind dabei geeignete und zumutbare Vorkehrungen zu treffen, um den Missbrauch oder einen Fehlgebrauch nach Möglichkeit zu verhindern.

*Um einen Fehlgebrauch zu verhindern, ist beispielsweise dafür zu sorgen, dass Gefahrstoffe, die sich im Arbeitsgang befinden, nicht verwechselt werden können. Darüber hinaus dürfen Lebensmittel nicht zusammen mit Gefahrstoffen aufbewahrt und gelagert werden.*

**6.3.4** Gefahrstoffe dürfen nur in Behältern aufbewahrt werden, die aus Werkstoffen bestehen, die den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten.

*Originalgefäße entsprechen diesen Anforderungen.*

*Bei Benutzung von anderen Gefäßen ist zu beachten:*

- Bei Kunststoffbehältern besteht insbesondere bei organischen Flüssigkeiten die Gefahr der Versprödung, Verformung oder Diffusion,
- Aluminiumgefäße dürfen nicht für chlorkohlenwasserstoffhaltige Stoffe verwendet werden,
- für starke Laugen sind Polypropylenflaschen geeignet, nicht jedoch Glasflaschen.

*Siehe hierzu auch die Spalten 7 und 8 der Gefahrstoffliste in Anhang 1.*

**6.3.5** Gefahrstoffe dürfen nicht in solchen Behältnissen aufbewahrt oder gelagert werden, durch deren Form oder Bezeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln verwechselt werden kann.

**6.3.6** Sehr giftige Stoffe und Zubereitungen sind in Schulen nur vorrätig zu halten, wenn sie für den Unterricht erforderlich sind und dann nur in den notwendigen kleinen handelsüblichen Mengen.

- 6.3.7** Sehr giftige Stoffe und Zubereitungen und darüber hinaus Stoffe mit besonderen Gefahren (z.B. Natrium, Kalium, Chlorate, Phosphor und Pikrinsäure) müssen diebstahlsicher aufbewahrt werden.

*Das Aufbewahrungsbehältnis gilt als diebstahlsicher, wenn es mit einem Sicherheitsschloss verschlossen und so befestigt ist, dass das Aufbewahrungsbehältnis nur bei geöffnetem Schloss entfernt werden kann.*

*Für die Aufbewahrung der oben genannten Stoffe und Zubereitungen und für die Ausgabe der entsprechenden Schlüssel ist der Sammlungsleiter verantwortlich. Die Schlüssel dürfen Schülern nicht ausgehändigt werden.*

*Für sehr giftige Stoffe in Versuchsaufbauten siehe auch die Bestimmungen für das Reinigungs- und Instandhaltungspersonal in Abschnitt 6.1.5.*

- 6.3.8** Giftige und alle sonstigen mit T gekennzeichneten Stoffe und Zubereitungen (krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Stoffe oder Zubereitungen der Kategorien 1 und 2) sind so aufzubewahren oder zu lagern, dass nur der Fachlehrer oder technische Assistent Zugang zu diesen Gefahrstoffen hat.

*Diese Forderung ist erfüllt, wenn die Fachräume von der Flurseite gegen das Betreten durch Unbefugte gesichert sind (z.B. innen Türklinke, außen Knauf).*

*Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal sind vor Arbeiten in entsprechenden Bereichen über die Gefahren und Schutzmaßnahmen zu unterweisen und in angemessener Weise zu beaufsichtigen (Siehe Abschnitt 6.1.5).*

- 6.3.9** Krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Gefahrstoffe der Kategorien 1 und 2 dürfen, sofern noch ein Umgang mit diesen Gefahrstoffen erlaubt ist und diese Gefahrstoffe nach erfolgter Ersatzstoffprüfung für den Unterricht weiterhin notwendig sind, nur in den erforderlichen kleinen handelsüblichen Mengen vorrätig gehalten werden.

- 6.3.10** Gefahrstoffe, die gefährliche Gase, Dämpfe, Nebel oder Rauche entwickeln, sind in Schränken aufzubewahren, die wirksam entlüftet werden.

*Dies ist erfüllt, wenn der Schrank an ein Absauggebläse angeschlossen ist, das dauernd oder in Intervallen die austretenden Dämpfe ins Freie leitet.*

- 6.3.11** Hochentzündliche und leichtentzündliche Flüssigkeiten sind nur in den für den Unterricht erforderlichen kleinen handelsüblichen Mengen zu beschaffen. Hochentzündliche, leichtentzündliche und entzündliche Flüssigkeiten dürfen im Schulbereich für den Handgebrauch nur in Gefäßen von höchstens 1 Liter Nennvolumen aufbewahrt werden.

Die Aufbewahrung brennbarer Flüssigkeiten ist grundsätzlich in Sicherheitsschränken oder Lagerräumen nach TRbF 20 „Läger“ vorzunehmen.

Brennbare Flüssigkeiten können auch in Labor- oder Chemikalienschränken untergebracht werden, die

- an eine wirksame Entlüftung angeschlossen sind, die einen mindestens 10fachen Luftwechsel je Stunde gewährleistet und die auftretenden Gase und Dämpfe ständig ins Freie leitet,
  - unterhalb der untersten Stellfläche mit einer Auffangwanne aus nicht brennbaren Werkstoffen ausgerüstet sind, die mindestens 10 % der maximal zulässigen Aufbewahrungsmenge aufnehmen kann, mindestens jedoch den Rauminhalt des größten Gefäßes,
  - mit Türen ausgestattet sind, die von selbst schließen und an der Frontseite der Türen mit dem Warnzeichen W01 „Warnung vor feuergefährlichen Stoffen“ und Verbotsschildern P02 „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ gekennzeichnet sind,
  - im Brandfall z.B. durch Unterbrechung der Schranklüftung eine Brandausbreitung verhindern.
- In diesen Schränken dürfen brennbare Flüssigkeiten jedoch nur bis zu einem Gesamtvolumen von 60 Liter aufbewahrt werden, davon höchstens 20 Liter hoch- bzw. leichtentzündliche Flüssigkeiten und 40 Liter entzündliche Flüssigkeiten bzw. Flüssigkeiten bis zu einem Flammpunkt von 100 °C. Je Sammlungsraum ist nur ein Schrank zulässig.

**6.3.12** Das Abfüllen hochentzündlicher, leichtentzündlicher und entzündlicher Flüssigkeiten muss zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren im Abzug oder unter Anwendung gleichwertiger Schutzmaßnahmen erfolgen.

**6.3.13** Sollen brennbare Flüssigkeiten in Kühlschränken oder Kühltruhen bereitgehalten werden, dürfen in deren Innenräumen keine Zündquellen vorhanden sein.

*Zündquellen in Kühlschränken und Kühltruhen bei Normalausführung sind z.B. Leuchten, Lichtschalter, Temperaturregler, Abtauautomatik.*

**6.3.14** Behälter mit Gefahrstoffen dürfen nur bis zu einer solchen Höhe aufbewahrt werden, dass sie noch sicher entnommen und abgestellt werden können. Ätzende Flüssigkeiten dürfen nicht über Augenhöhe aufbewahrt werden.

*Im Allgemeinen sollen Behälter, die nur mit beiden Händen getragen werden können, nicht über Griffhöhe abgestellt und entnommen werden.*

## **6.4 Allgemeine Verwendungs- und Expositionsverbote für Lehrer, Schüler und sonstige Beschäftigte**

### **6.4.1 Krebserzeugende Gefahrstoffe**

In § 15 GefStoffV sind Herstellungs- und Verwendungsverbote zu bestimmten krebserzeugenden, fruchtschädigenden und umweltgefährlichen Stoffen und Stoffgruppen ausgesprochen (siehe Anhang 5), in § 15a GefStoffV Expositionsverbote zu bestimmten krebserzeugenden Stoffen und Stoffgruppen.

Einschränkend gegenüber § 15 und § 15a GefStoffV ist an allen allgemein bildenden Schulen der Umgang mit krebserzeugenden Stoffen der Kategorien 1 und 2 nicht erlaubt. Ausgenommen sind für Lehrerexperimente die krebserzeugenden Stoffe in Tabelle 2 und krebserzeugende Stoffe, die bei chemischen Reaktionen in geringen Mengen als Reaktionsprodukte oder Reaktionsnebenprodukte entstehen (siehe Tabelle 3). Die entsprechenden Schutzmaßnahmen sind dabei einzuhalten.

**Tabelle 2: Krebserzeugende Stoffe, mit denen der Umgang im Lehrereperiment zulässig ist**

Krebserzeugender Stoff	Einstufung	H, S	Bemerkungen
Acrylnitril	K 2	H	Als Edukt zur Polymerisation.
Benzol	K 1	H	Nur in der gymnasialen Oberstufe für Analyse- sowie wissenschaftliche Lehr- und Ausbildungszwecke gestattet. Stammsubstanz der Aromatenchemie, Eigenschaften wichtig für die Theorie.
Beryllium als Metall	K 2 R 49	S	Staubbildung vermeiden.
Cadmiumsulfat	K 2 R 49		Staub- und Aerosolbildung vermeiden. Als Fällungsreagens in der Analytik.
Lösliche Chrom(VI)-Verbindungen	K 2 R 49	S	Staub- und Aerosolbildung vermeiden. Der „Vulkanversuch“ mit Ammoniumdichromat ist untersagt (Bildung von Chrom(III)-chromat).
Cobalt-Verbindungen (Chlorid, Nitrat)	K2 R 49	S	Staub- und Aerosolbildung vermeiden. Als Fällungsreagens in der Analytik.
1,2-Dibromethan	K 2	H	Als Edukt zur Herstellung von Ethen und als Reaktionsprodukt.
1,2-Dichlorethan	K 2		Als Edukt zur Herstellung von Ethen und als Reaktionsprodukt.
Dinitrotoluole (Isomergemische)	K 2	H	Falls Benzol durch Toluol ersetzt wird. Als Vergleichssubstanz für Dünnschichtchromatografie.
Erdöldestillate (Erdölextrakte) Kohlenwasserstoffe, C <sub>26</sub> –C <sub>55</sub> , aromatenreich	K 2 K 2		Erdöldestillation, Untersuchung von Kohlenwasserstoffen (Flammprobe, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, GC), Umgang mit Benzin.
Hydrazin als Hydrazinhydrat	K 2	H, S	Zur Verwendung in der Brennstoffzelle.
Kaliumbromat	K 2	H, S	Zur Verwendung als Maßlösung in der Analytik.
Nickelverbindungen (Chlorid, Sulfat, Sulfid)	K 1	S	Staub- und Aerosolbildung vermeiden. Als Fällungsreagens und Fällungsprodukt in der Analytik.
2-Nitronaphthalin	K 2		Falls Benzol durch Naphthalin ersetzt wird. Als Vergleichssubstanz für Dünnschichtchromatografie.
2-Nitrotoluol	K 2	H	Bei der Nitrierung von Toluol. Als Vergleichssubstanz für Dünnschichtchromatografie.
o-Toluidin	K 2	H	Zur Verwendung in der Analytik, z.B. zur fotometrischen Bestimmung von Glucose.

K 1: Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken (z.B. anhand von epidemiologischen Studien).

K 2: Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten (z.B. auf Grund von Tierversuchen).

H: Gefahr der Hautresorption; Schutzhandschuhe tragen.

S: Gefahr der Sensibilisierung, d.h. die Stoffe lösen in überdurchschnittlichem Maße Überempfindlichkeitsreaktionen allergischer Art aus.

R 49: Kann Krebs erzeugen beim Einatmen.

### Umgang mit Azofarbstoffen in der Schule

Der Umgang mit Azofarbstoffen mit krebserzeugenden Aminkomponenten ist in der Schule nicht zulässig. Die in der Schule verwendeten Azofarbstoffe (z.B. Methylorange, Methylrot) werden durch chemische Reduktionsmittel bzw. im Körper durch Darmbakterien und Azoreduktasen der Leber reaktiv in nicht krebserzeugende Amine gespalten. Der Umgang mit ihnen ist daher in der Schule zulässig. Die Synthese von Azofarbstoffen ist dann zulässig, wenn hierzu keine krebserzeugenden Substanzen verwendet werden.

### Krebserzeugende und erbgutverändernde Stoffe als Reaktionsprodukte in Lehrer- und Schülerexperimenten

Bei manchen Vorgängen bzw. Reaktionen können Spuren krebserzeugender und erbgutverändernder Stoffe entstehen. Beim Arbeiten mit kleinstmöglichen Ansätzen können unter Beachtung der Schutzmaßnahmen folgende Lehrer- und Schülerexperimente durchgeführt werden.

**Tabelle 3: Beispiele für Experimente, bei denen krebserzeugende und erbgutverändernde Stoffe in geringen Mengen entstehen können**

Experiment	krebserzeugender/ erbgutverändernder Stoff	Einstufung	H
Nachweis der Doppelbindung des Ethens mit Brom	1,2-Dibromethan	K 2	H
Reaktion von Ethanol mit Schwefelsäure	Diethylsulfat (Nebenprodukt)	K 2, M 2	H
Brennprobe von Polyacrylnitril	Acrylnitril	K 2	H
Brennprobe von PVC	Vinylchlorid (Chlorethen)	K 1	
Kohle-Pyrolyse	Braun- bzw. Steinkohleteer (Benzo[a]pyren als Bezugs-substanz)	K 2, M 2	
Pyrolyse organischer Stoffe	Pyrolyseprodukte aus organischem Material	K 1/2	
Untersuchung von Autoabgasen	Dieselmotor-Emissionen	K 2	

K 1: Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken (z.B. anhand von epidemiologischen Studien).

K 2: Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten (z.B. auf Grund von Tierversuchen).

M 2: Stoffe, die als erbgutverändernd für den Menschen angesehen werden sollten (z.B. auf Grund von Tierversuchen).

H: Gefahr der Hautresorption; Schutzhandschuhe tragen.

### 6.4.2 Umweltgefährliche Gefahrstoffe

In Anlehnung an § 15 GefStoffV und FCKW-Halon-Verbots-Verordnung dürfen an Schulen Tetrachlormethan und 1,1,1-Trichlorethan nur noch in der gymnasialen Oberstufe für Analysezwecke (z.B. als Referenzsubstanz in der Gaschromatografie) verwendet werden.

## 6.5 Umgangsbeschränkungen für Schüler

- 6.5.1** Schüler dürfen im Rahmen von Schülerexperimenten nach den derzeitigen Regelungen der Länder mit Ausnahme der in Tabelle 3 aufgeführten krebserzeugenden und erbgutverändernden Reaktionsprodukte nicht mit sehr giftigen oder explosionsgefährlichen Gefahrstoffen sowie nicht mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Gefahrstoffen der Kategorien 1 und 2 umgehen.

Bei fortpflanzungsgefährdenden Gefahrstoffen gilt das Umgangsverbot nur bei Stoffen, die bioverfügbar sind.

Der Umgang mit z.B. Bleiacetat-, Cobaltchlorid-Papier und die Verwendung von Bleiplatten in Bleiakkulatoren ist damit in Schülerexperimenten möglich.

*Das Gefahrenpotenzial von sehr giftigen Stoffen kann durch Verdünnung verringert werden.*

*Beispiel ( $w$  = Massenanteil in Prozent):*

*Schwefelwasserstoff:  $w \geq 7\%$  sehr giftig (T+),  $1\% \leq w < 7\%$  giftig (T),  $0,1\% \leq w < 1\%$  gesundheitsschädlich (Xn).*

- 6.5.2** Schüler unter 16 Jahren dürfen im Rahmen von Schülerexperimenten nach den derzeitigen Regelungen der Länder nicht mit hochentzündlichen flüssigen Gefahrstoffen<sup>1</sup> umgehen.

*Die Umgangsbeschränkungen für Schüler an Schulen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.*

---

<sup>1</sup> Das Jugendarbeitsschutzgesetz erlaubt den Umgang mit diesen Stoffen, wenn das Lernziel nicht anders erreichbar ist. Dies enthebt nicht von der Verpflichtung zur Ersatzstoffprüfung.

**Tabelle 4: Umgangsbeschränkungen für Schüler an Schulen**

Einstufung des Gefahrstoffes	Beispiele	Schülerexperimente bis einschließlich Jahrgangsstufe 10	Schülerexperimente in den Jahrgangsstufen 11 bis 13
1. sehr giftig T+	Brom weißer Phosphor Kaliumcyanid	nicht möglich	nicht möglich
2. giftig T	Kaliumnitrit Methanol Phenol	möglich	möglich
3. gesundheitsschädlich Xn	Bariumchlorid, w ≥ 25% Kaliumpermanganat Iodlösung	möglich	möglich
4. ätzend C	Natriumhydroxid Natriumsulfid Silbernitrat konz. Säuren	möglich	möglich
5. reizend Xi	Essigsäure, 10 % ≤ w < 25 % Natronlauge, 0,5 % ≤ w < 2 % Salzsäure, 10 % ≤ w < 25 % Schwefelsäure, 5 % ≤ w < 15 %	möglich	möglich
6. explosionsgefährlich E	Schwarzpulver Kaliumchlorat-Mischungen mit brennbaren Stoffen	nicht möglich	nicht möglich
7. brandfördernd O	Kaliumnitrat Natriumiodat Kaliumpermanganat	möglich	möglich
8. hochentzündlich F+	Acetaldehyd Diethylether Methylformiat Pentan	nicht möglich mit Flüssigkeiten für Schüler bis 16 Jahren, Ausnahme siehe Fußnote zu Abschnitt 6.5.2	möglich
9. leichtentzündlich F	Ethylacetat Octan Toluol	möglich	möglich
10. krebserzeugend T; R 45, R 49	Acrylnitril K 2 Benzol K 1 1,2-Dibromethan K 2	nicht möglich, Ausnahmen siehe Tabelle 3	nicht möglich, Ausnahmen siehe Tabelle 3
11. Verdacht auf krebserzeugende Wirkung Xn; R 40	Dichlormethan K 3 1,4-Dioxan K 3 Acetamid K 3	möglich	möglich
12. erbgutverändernd T; R 46	Diethylsulfat M 2	nicht möglich, Ausnahmen siehe Tabelle 3	nicht möglich, Ausnahmen siehe Tabelle 3
13. Verdacht auf erbgutverändernde Wirkung Xn; R 68	o-, p-Aminophenol M 3 Ethen M 3	möglich	möglich
14. fortpflanzungsgefährdend, fruchtschädigend T; R 61	Blei(II)-acetat R <sub>E</sub> 1 Blei(II)-nitrat R <sub>E</sub> 1 Blei(II)-oxid R <sub>E</sub> 1	nicht möglich, ausgenommen, wenn nicht bioverfügbar	nicht möglich, ausgenommen, wenn nicht bioverfügbar
15. fortpflanzungsgefährdend, Schädigung der Fortpflanzungsfähigkeit T; R 60	2-Brompropan R <sub>F</sub> 1	nicht möglich, ausgenommen wenn nicht bioverfügbar	nicht möglich, ausgenommen wenn nicht bioverfügbar
16. Verdacht auf fortpflanzungsgefährdende Wirkung Xn; R 62, R 63	n-Hexan	möglich	möglich

## 6.6 Besondere Vorschriften für gebärfähige Frauen, werdende oder stillende Mütter

- 6.6.1** Derjenige, in dessen Verantwortungsbereich werdende oder stillende Mütter durch Verfahren oder Arbeitsbedingungen nach Anlage 1 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz gefährdet werden können, muss für diese Tätigkeiten rechtzeitig Art, Ausmaß und Dauer der Gefährdung beurteilen (§ 1 Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz).

*Die Beurteilung ist Grundlage für Maßnahmen nach § 3 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz, die der Verantwortliche möglicherweise zu treffen hat, damit werdende oder stillende Mütter dieser Gefährdung nicht ausgesetzt sind.*

*Hinsichtlich der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz siehe auch Anhang 6 dieser Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz.*

- 6.6.2** Werdende oder stillende Mütter dürfen nicht mit sehr giftigen, giftigen, gesundheitsschädlichen oder in sonstiger Weise den Menschen chronisch schädigenden Gefahrstoffen beschäftigt werden, wenn der Grenzwert überschritten wird (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz).

- 6.6.3** Werdende oder stillende Mütter dürfen nicht mit Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen, die ihrer Art nach erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können, beschäftigt werden, wenn sie den Krankheitserregern ausgesetzt sind (§ 5 Abs. 1 Nr. 2 Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz).

- 6.6.4** Werdende Mütter dürfen nicht mit krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen der Kategorien 1 und 2 beschäftigt werden. Diese Anforderung gilt nicht, wenn die werdenden Mütter bei bestimmungsgemäßem Umgang diesen Gefahrstoffen nicht ausgesetzt sind (§ 5 Abs. 1 Nr. 3 Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz).

*Werdende Mütter dürfen an Demonstrationsexperimenten zusehen, sofern durch geeignete Schutzmaßnahmen eine Exposition ausgeschlossen ist (Abzug).*

- 6.6.5** Stillende Mütter dürfen nicht mit krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen der Kategorien 1 und 2 beschäftigt werden, wenn der Grenzwert überschritten wird (§ 5 Abs. 1 Nr. 4 Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz).

- 6.6.6** Gebärfähige Frauen dürfen nicht mit Gefahrstoffen umgehen, die Blei oder Quecksilberalkyle enthalten, wenn der Grenzwert überschritten wird (§ 5 Abs. 1 Nr. 5 Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz).

*Unter Blei sind alle bleihaltigen Gefahrstoffe zu verstehen, also auch Bleiverbindungen und Legierungen.*

*Als Grenzwerte in den Abschnitten 6.6.2, 6.6.5 und 6.6.6 sind Luftgrenzwerte und Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte heranzuziehen. Sie werden – sofern die nach Abschnitt 5 erforderlichen Schutzmaßnahmen eingehalten werden und kein Hautkontakt mit hautresorptiven Gefahrstoffen stattfindet – im Rahmen des lehrplanmäßigen Unterrichts nicht überschritten. In diesem Sinne dürfen werdende oder stillende Mütter bzw. gebärfähige Frauen in Schulen mit den in den Abschnitten 6.6.2, 6.6.5 und 6.6.6 genannten Gefahrstoffen umgehen.*

## 6.7 Vorsorgeuntersuchungen

Nach § 28 Gefahrstoffverordnung werden Vorsorgeuntersuchungen gefordert, wenn beim Umgang mit Gefahrstoffen, die in Anhang VI der Gefahrstoffverordnung benannt sind, die Auslöseschwellen bzw. arbeitsmedizinisch begründete stoffspezifische Werte überschritten sind.

*Auf diese Vorsorgeuntersuchungen kann in Schulen verzichtet werden, da die Auslöseschwellen bzw. arbeitsmedizinisch begründete stoffspezifische Werte – sofern die nach Abschnitt 5 erforderlichen Schutzmaßnahmen eingehalten werden und kein Hautkontakt mit hautresorptiven Gefahrstoffen stattfindet – im Rahmen des lehrplanmäßigen Unterrichts nicht überschritten werden.*

## 7 Druckgasflaschen und Gasanlagen

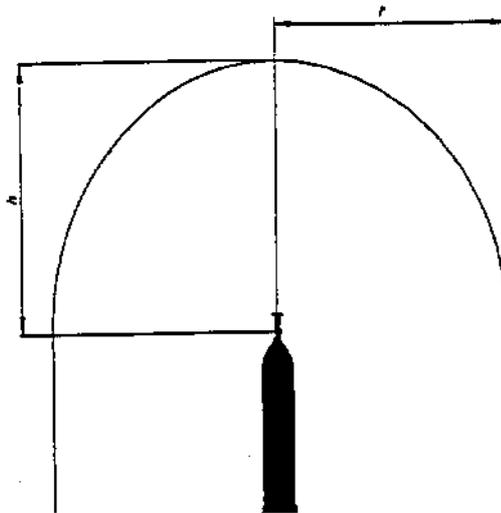
- 7.1 Druckgasflaschen müssen sich nach Arbeitsschluss wegen der bei Bränden bestehenden Gefahr des Zerknalls an einem sicheren Ort befinden. Werden an Schulen Einzelflaschen anschlussfertig vorgehalten, so gilt dies als Bereitstellen für den Handgebrauch (siehe hierzu Abschnitt 2.13).

*Für das Bereitstellen von Druckgasflaschen für den Handgebrauch muss der sichere Ort folgende Bedingungen erfüllen:*

*Keine Bereitstellung zusammen mit brennbaren Flüssigkeiten, deren Menge über den Handgebrauch hinausgeht (siehe Abschnitt 6.3.11).*

*Einhaltung eines Schutzbereiches für Druckgasflaschen mit brennbaren Gasen:*

*Für Druckgasflaschen mit Gasen leichter als Luft gilt – ausgehend vom Druckgasflaschenventil – ein Schutzbereich mit Radius ( $r$ ) 2 Meter und Höhe ( $h$ ) 2 Meter.*



**Bild 1:** Schutzbereich für Druckgasflaschen mit Gasen, die leichter als Luft sind.

*Im Schutzbereich von Druckgasflaschen mit brennbaren Gasen dürfen sich keine Zündquellen befinden, durch die Gase gezündet werden können.*

*Der Raum muss ausreichend be- und entlüftet sein. Für die Bereitstellung der an Schulen üblichen Druckgasflaschen (Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlendioxid) ist die natürliche Lüftung ausreichend.*

*Es wird empfohlen, keine Druckgasflaschen mit sehr giftigen, giftigen (z.B. Chlor) und ätzenden (z.B. Chlorwasserstoff) Gasen bereitzustellen. Kann auf diese Druckgase nicht verzichtet werden, so sind die besonderen Anforderungen der TRG 280 zu beachten (z.B. Flaschenschrank nach DIN 12 925 Teil 2 mit entsprechendem Luftwechsel, Atemschutzgeräte, Betriebsanweisung).*

*Der Standort der Druckgasflaschen ist in einen Gebäudeplan einzuzeichnen, der im Brandfall der Feuerwehr übergeben werden kann.*

- 7.2 Druckgasflaschen dürfen nicht in Fluren, Treppenhäusern oder Rettungswegen sowie in Räumen unter Erdgleiche aufgestellt werden.

*Die Aufbewahrung von Sauerstoff- und Druckluftflaschen unter Erdgleiche ist dagegen zulässig.*

- 7.3 Räume, in denen Druckgasflaschen aufbewahrt werden, sind außen mit dem Warnzeichen W 19 „Warnung vor Gasflaschen“ zu kennzeichnen. Das Zeichen muss der UVV „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (GUV-V A8, bisher GUV 0.7) entsprechen.



**Bild 2:** Warnzeichen W 19 „Warnung von Gasflaschen“

- 7.4 Druckgasflaschen sind gegen Umstürzen zu sichern und vor starker Erwärmung zu schützen.  
*Druckgasflaschen können z.B. durch Ketten, Rohrschellen oder Einstellvorrichtungen (auch fahrbare) gegen Umstürzen gesichert werden.  
Die Entfernung zu Heizkörpern sollte mindestens 0,5 m betragen.*
- 7.5 Überschreitet die Menge der Druckgasflaschen die für die Bereitstellung für den Handgebrauch zulässige Zahl (eine Druckgasflasche je Gasart), so gelten die Lagerungsbestimmungen der TRG 280.
- 7.6 Druckgasflaschen dürfen nur mit geeigneten Hilfsmitteln und zur Anlieferung und zur Rückgabe nur mit aufgeschraubter Ventilschutzkappe transportiert werden.  
*Geeignete Hilfsmittel sind z.B. Flaschentransportwagen.*
- 7.7 Bei Druckgasflaschen ist das Datum der nächstfälligen Prüfung zu beachten.  
*Ist das Prüfdatum überschritten und befinden sich die Druckgasflaschen in einem augenscheinlich einwandfreien Zustand, so dürfen sie zum Zwecke der Entleerung weiter betrieben werden.  
Sind Druckgasflaschen mit gefährlichen Gasen nach Ablauf der Prüffrist nicht entleert und sollen sie z.B. zum Füllwerk transportiert werden, ist für den Transport eine Firma zu beauftragen, die eine entsprechende Genehmigung besitzt.*
- 7.8 Eine Druckgasflasche, die Mängel aufweist und durch die Personen gefährdet werden können, ist unverzüglich zu entleeren. Ausgenommen sind Druckgasflaschen mit toxischen Gasen. Diese Druckgasflaschen müssen durch eine Firma abtransportiert werden, die eine entsprechende Genehmigung besitzt.  
Schadensereignisse mit Druckgasflaschen (z.B. Zerknall) sind der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde zu melden.
- 7.9 Druckminderer, Armaturen**
- 7.9.1 Armaturen, Manometer, Dichtungen und andere Teile für stark oxidierende Druckgase müssen frei von Öl, Fett und Glycerin gehalten werden. Sie dürfen auch nicht mit ölhaltigen Putzlappen oder fettigen Fingern berührt werden. Reste von Lösemitteln, die zum Entfetten verwendet werden, müssen entfernt werden, z.B. durch Abtrocknenlassen oder durch Abblasen mit ölfreier Luft.  
*Ein stark oxidierendes Druckgas ist z.B. Sauerstoff.*
- 7.9.2 Für Sauerstoff dürfen nur bauartzugelassene Druckminderer verwendet werden, die blau gekennzeichnet sind und die Aufschrift „Sauerstoff! Öl- und fettfrei halten“ tragen.

**7.9.3** Ventile von Druckgasflaschen für brennbare Gase sind vorsichtig zu öffnen.

*Hierdurch soll eine Entzündung dieser Gase bzw. die Entstehung von Ventilbränden vermieden werden. Dies gilt insbesondere für Wasserstoff.*

**7.9.4** Die Druckminderer von Druckgasflaschen sind nach Gebrauch zu entspannen. Nach dem Entleeren sind die Ventile zu schließen.

*Entleerte Druckgasflaschen enthalten einen Restüberdruck, der zur Gasentnahme nicht mehr ausreicht. Dieser Restüberdruck muss durch Schließen des Ventils bis zur Anlieferung im Füllwerk erhalten bleiben. Bei offenem Ventil kann durch Temperatur- oder Luftdruckänderungen unkontrolliert Luft in die Flasche eindringen.*

**7.9.5** Druckgasflaschen, deren Ventile sich nicht mehr von Hand öffnen lassen, sind außer Betrieb zu nehmen, entsprechend zu kennzeichnen und dem Füllbetrieb zuzustellen.

*Siehe hierzu auch Abschnitt 7.7.*

**7.10 Anforderungen an Gasverbrauchsanlagen**

**7.10.1** Geräteanschlussleitungen

An Laborbrennern und ähnlichen Gasverbrauchseinrichtungen dürfen nur DIN-DVGW-geprüfte Schläuche angeschlossen werden (z.B. flexible Schläuche nach DIN 30 664 Teil 1 „Schläuche für Gasbrenner für Laboratorien; ohne Ummantelung und Armierung, Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen“). Schläuche müssen gegen Abrutschen gesichert werden.

**7.10.2** Gasschläuche müssen vor Gebrauch auf sichtbare Mängel geprüft werden. Schläuche mit sichtbaren Mängeln müssen ersetzt werden.

*Sichtbare Mängel sind z.B. Knick- und Brandstellen; Aufweitungen an den Schlauchenden sind abzuschneiden.*

**7.10.3** Das Beheizen von Apparaturen mit Gas und das Betreiben von Laborbrennern und ähnlichen Gasverbrauchseinrichtungen darf nur unter ständiger Aufsicht – bei Dauerversuchen unter entsprechender Kontrolle – erfolgen. Werden die Gasverbrauchseinrichtungen nicht mehr benötigt, muss die Gasversorgung durch Schließen der Geräteanschlussarmaturen (Gashähne) und der Zwischenabsperreinrichtung der Schülergasversorgung bzw. durch Lösen der Anschlussstecker von den Sicherheits-Gasanschlussarmaturen unterbrochen werden.

**7.10.4.** Vor Öffnen der Zwischenabsperreinrichtung ist zu prüfen, ob alle Geräteanschlussarmaturen (Gashähne) an den Schülertischen geschlossen sind.

**7.10.5.** Nach Beendigung des Unterrichts sind die Armaturen zu schließen und die Gaszufuhr der gesamten Gasanlage des Raumes zu unterbrechen und gegen unbefugtes Öffnen zu sichern.

**7.10.6** Erdgasanlagen sollten mindestens alle zwölf Jahre, ortsfeste Flüssiggasanlagen müssen mindestens alle vier Jahre durch einen Sachkundigen auf Dichtheit, ordnungsgemäße Beschaffenheit, Funktion und Aufstellung geprüft werden.

Das Ergebnis der Prüfung ist durch eine Prüfbescheinigung nachzuweisen.

*Sachkundiger ist in der Regel der örtliche Gasinstallateur.*

**7.11 Anforderungen an Flüssiggasanlagen**

**7.11.1** Hinsichtlich Aufstellung, Installation und Betrieb von Flüssiggasanlagen gelten die Bestimmungen der UVV „Verwendung von Flüssiggas“ (GUV-V D34, bisher GUV 9.7).

**7.11.2** Druckgasbehälter mit brennbaren Flüssiggasen sind stehend aufzubewahren und für die Entnahme aus der gasförmigen Phase stehend anzuschließen. Sie müssen so aufgestellt werden, dass eine Temperatur von 40 °C nicht überschritten wird und sie gegen mechanische Beschädigungen geschützt sind.

**7.11.3** Zur Versorgung von Verbrauchseinrichtungen darf pro Unterrichtsraum ein Druckgasbehälter bis zu einem zulässigen Füllgewicht von 14 kg aufgestellt sein. Die Flüssiggasflasche ist in einem verschließbaren Schrank aufzustellen, der den Luftaustausch mit der Raumluft erlaubt, z.B. durch unversperrbare Öffnungen in Bodennähe.

*Die Aufstellung von Flüssiggasflaschen entspricht damit Abschnitt 8.1 der TRG 280 „Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter, Betreiben von Druckgasbehältern“ und Abschnitt 8.2 des DVGW-Arbeitsblattes G 621 „Gasanlagen in Laboratorien und naturwissenschaftlichen Unterrichtsräumen; Installation und Betrieb“.*

**7.11.4** Druckgasbehälter mit brennbaren Flüssiggasen dürfen nicht in Räumen unter Erdgleiche aufbewahrt werden. Dies gilt auch für Druckgaskartuschen.

## **7.12 Kartuschenbrenner**

**7.12.1** Festinstallierte Gasanlagen sind Kartuschenbrennern vorzuziehen.

**7.12.2** Kartuschenbrenner mit einem Rauminhalt der Druckgaskartusche von nicht mehr als 1 Liter dürfen in Räumen unter Erdgleiche benutzt werden, wenn sie nach Gebrauch in Räume über Erdgleiche aufbewahrt werden.

**7.12.3** Werden Kartuschenbrenner in Schränken aufbewahrt, müssen diese Öffnungen in Bodennähe haben.

**7.12.4** Bei Kartuschenbrennern dürfen nur Lehrkräfte oder technische Assistenten die Druckgaskartuschen auswechseln.

**7.12.5** Es dürfen nur Kartuschenbrenner betrieben werden, bei denen ein unbeabsichtigtes Lösen der Druckgaskartuschen verhindert ist.

**7.12.6** Kartuschenbrenner müssen so betrieben werden, dass keine unzulässige Erwärmung der Druckgaskartuschen auftreten kann.

**7.12.7** Kartuschenbrenner dürfen nur in solcher Gebrauchslage betrieben werden, dass das Flüssiggas nicht auslaufen kann.

**7.12.8** Kartuschenbrenner müssen nach jeder Benutzung auf geschlossene Ventile und äußerlich erkennbare Mängel geprüft werden.

## **8 Umgang mit explosionsgefährlichen Stoffen und Zubereitungen**

**8.1** Für den Umgang mit explosionsgefährlichen Stoffen und Zubereitungen gelten die Gefahrstoffverordnung, das Sprengstoffgesetz und die erste Verordnung zum Sprengstoffgesetz.

*Explosionsgefährliche Stoffe sind unter anderem zahlreiche organische Nitroso- und Nitroverbindungen, Salpetersäureester, Diazoverbindungen, Stickstoffwasserstoffsäure, ihre Salze und Ester, Salze der Knallsäure, des Acetylens und seiner Derivate, Schwermetallperchlorate, Chlorstickstoff, organische Peroxide und Persäuren.*

*Mischungen oxidierender Verbindungen, z.B. Nitrate, Chromate, Chlorate, Perchlorate, rauchende Salpetersäure und konzentrierte Perchlorsäure mit brennbaren oder reduzierenden Stoffen können die Eigenschaften von explosionsgefährlichen Stoffen haben, z.B. reagiert rauchende Salpetersäure explosionsartig mit Aceton, Ethern, Alkoholen, Terpentinöl.*

*Das Sprengstoffgesetz ist nach § 5 der Ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz nicht anzuwenden in allgemein oder berufsbildenden Schulen hinsichtlich Aufbewahren, Verwenden, Vernichten, Erwerb, Überlassen und Befördern von explosionsgefährlichen Stoffen bis zu einer Gesamtmenge von 100 g, soweit dies zur Erfüllung der öffentlichen Aufgaben von Schulen erforderlich ist.*

- 8.2** In Schulen ist das Herstellen explosionsgefährlicher Stoffe und Zubereitungen, die zur Verwendung als Sprengstoffe, Treibstoffe, Zündstoffe und pyrotechnische Sätze (Explosivstoffe) dienen, grundsätzlich nicht gestattet. Davon ausgenommen sind unterrichtsrelevante Reaktionen, bei denen explosionsgefährliche Stoffe und Zubereitungen anfallen. Diese Reaktionen sind auf kleinste Stoffportionen zu beschränken und mit den angemessenen Sicherheitsvorkehrungen durchzuführen. Die Reaktionsprodukte sind unter Beachtung der Sicherheitsvorkehrungen zu vernichten.

*Reaktionen oxidierender Stoffe (z.B. Nitrate, Permanganate) mit brennbaren Stoffen wie Schwefel, Holzkohle, sowie aluminothermische Reaktionen sind in kleinsten Mengen zu Demonstrationszwecken in Form von Lehrerversuchen erlaubt.*

- 8.3** Mit explosionsgefährlichen Stoffen und Zubereitungen dürfen Schüler nicht arbeiten. Experimente mit Oxidationsmitteln dürfen von Schülern nur in Anwesenheit des Lehrers durchgeführt werden.

## **9 Persönliche Schutzausrüstung**

### **9.1 Handschutz**

Bei Arbeiten, die mit besonderen Gefahren durch chemische, mechanische oder thermische Einwirkungen für die Hände verbunden sind, müssen geeignete Schutzhandschuhe getragen werden. Beschädigte oder anderweitig unbrauchbar gewordene Handschuhe sind zu ersetzen.

*Zum Schutz vor chemischen Einwirkungen sind Handschuhe aus beständigem Kunststoff geeignet.*

*Geeignete Handschuhe zum Schutz vor mechanischen Einwirkungen (z.B. Umgang mit Glasgeräten) bestehen aus Leder oder speziellen Chemiefasern; eine gleiche Schutzwirkung kann durch die Verwendung von Textilhandtüchern gegeben sein.*

*Handschuhe zum Schutz vor thermischen Einwirkungen bestehen in der Regel aus speziellen Chemiefasern. Asbesthaltige Schutzhandschuhe sind nicht mehr erlaubt.*

### **9.2 Augenschutz**

Bei allen Arbeiten, die mit einer Gefährdung der Augen verbunden sind, muss geeigneter Augenschutz getragen werden.

*Eine Gefährdung der Augen ist z.B. gegeben beim Umgang mit ätzenden Gefahrstoffen, bei Arbeiten unter Vakuum oder Druck sowie beim Umgang mit zerbrechlichen Gegenständen oder durch wegfliegende Teile.*

*Bewährt haben sich Gestellbrillen mit Seitenschutz. Andere geeignete Augenschutzgeräte sind z.B. Korbbrillen und Gesichtsschutzschirme.*

## 10 Entsorgung

- 10.1** Vor dem Beginn eines jeden Experiments muss der Lehrer klären, wie er Reste und Abfälle gefahrlos und umweltverträglich beseitigen kann.
- 10.2** Abfälle, die auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften nicht von Dritten entsorgt werden, sind gefahrlos zu vernichten oder in eine entsorgungsfähige Form umzuwandeln. Handelt es sich im Ausnahmefall um nicht identifizierbare Stoffe, sind sie in Absprache mit dem Schulträger entsorgen zu lassen.
- 10.3** Die einzelnen Abfallarten sind getrennt zu sammeln (siehe hierzu auch Anhang 3). Es sind Behälter bereitzustellen, die nach Größe und Bauart für die Sammlung der einzelnen Abfallarten geeignet sind und die von den Beschäftigten sicher transportiert werden können. Insbesondere müssen die Behälter den zu erwartenden chemischen und mechanischen Beanspruchungen durch die Füllgüter standhalten (siehe hierzu auch Abschnitt 6.3.4 und die Spalten 7 und 8 in Anhang 1). Die Behälter sind in regelmäßigen Abständen auf ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen. Die Entsorgung gefährlicher Abfälle ist in solchen Zeitabständen vorzunehmen, dass das Aufbewahren, der Transport und das Beseitigen dieser Stoffe nicht zu einer Gefährdung führen kann.
- 10.4** Die Sammelbehälter sind in der Regel geschlossen und bis zum Abtransport so aufzubewahren, dass sie Unbefugten nicht zugänglich sind.
- 10.5** Abfallbehälter sind mit der Beseitigungsgruppe, den Gefahrensymbolen und den Gefahrenzeichnungen zu kennzeichnen. Werden diese Abfälle mit anderen brennbaren Flüssigkeiten zusammengelagert, sind die Mengengrenzungen nach Abschnitt 6.3.11 zu beachten.
- 10.6** Spitze, scharfe oder zerbrechliche Gegenstände sind in stich- und formfesten Behältnissen zu sammeln und zu entsorgen.

*Für Kanülen und Glasscherben sind Kunststoffkanister geeignet.*

## 11 Erste Hilfe

- 11.1** Erste-Hilfe-Maßnahmen müssen auch auf den Umgang mit Gefahrstoffen ausgerichtet sein.  
*Dies sind z.B. Maßnahmen bei Augen- und Hautverätzungen, Schnittverletzungen, Verbrennungen und Verbrühungen.*
- 11.2** Es ist dafür zu sorgen, dass Erste-Hilfe-Material in ausreichender Menge bereitgehalten wird und eine Handbrause nach Abschnitt 6.2.2 vorhanden ist.  
*Zur Ersten Hilfe siehe auch die GUV-Information „Erste Hilfe in Schulen“ (GUV-SI 8065, bisher GUV 20.26).*
- 11.3** Mit Gefahrstoffen verunreinigte Kleidungsstücke sind zu entfernen und die betroffenen Körperstellen gründlich abzuwaschen. Reichen Erste-Hilfe-Maßnahmen wegen Art und Schwere der Verletzung für die Versorgung des Verletzten nicht aus, muss dieser in ärztliche Behandlung gebracht werden.
- 11.4** Bei anhaltenden Beschwerden ist der Betroffene dem Arzt vorzustellen.

## 12 Zeitpunkt der Anwendung

Diese Regeln sind anzuwenden ab 1. Januar 1998.

## **Anhang 1**

### **Gefahrstoffliste**

**Hinweis:**

**Da die Gefahrstoffliste regelmäßig aktualisiert wird, liegt dieser Anhang in einer eigenen Druckfassung als GUV-SR 2004 (bisher GUV 19.16A) vor.**

**Anhang 2 Kennzeichnung, Entsorgungsratschläge**

**Anhang 2.1 Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen**

Gefährlich <sup>1</sup> ist ein Stoff oder eine Zubereitung mit einer oder mehreren der nachfolgenden Eigenschaften:	Gefahrensymbol	Gefahrenbezeichnung	Kennbuchstabe	Einstufungskriterien und wichtige R-Sätze
1	2	3	4	5
a) sehr giftig		sehr giftig	<b>T+</b> mit R 26 R 27 R 28 R 39	Einstufung der akuten bzw. chronischen Toxizität Letale Dosis (Ratte): LD <sub>50</sub> oral: ≤ 25 mg/kg Körpergewicht LD <sub>50</sub> dermal: ≤ 50 mg/kg Körpergewicht LC <sub>50</sub> inhalativ: ≤ 0,5 mg/l Luft (in 4 h) R 26 Sehr giftig beim Einatmen R 27 Sehr giftig bei Berührung mit der Haut R 28 Sehr giftig beim Verschlucken R 39 Ernste Gefahr irreversiblen Schadens
b) giftig		giftig	<b>T</b> mit R 23 R 24 R 25 R 39 R 48	Einstufung der akuten bzw. chronischen Toxizität Letale Dosis (Ratte): LD <sub>50</sub> oral: 25 – 200 mg/kg Körpergewicht LD <sub>50</sub> dermal: 50 – 400 mg/kg Körpergewicht LC <sub>50</sub> inhalativ: 0,5 – 2 mg/l Luft (in 4 h) R 23 Giftig beim Einatmen R 24 Giftig bei Berührung mit der Haut R 25 Giftig beim Verschlucken R 39 Ernste Gefahr irreversiblen Schadens R 48 Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition
c) gesundheitsschädlich		gesundheitsschädlich	<b>Xn</b> mit R 20 R 21 R 22 R 40 R 42 R 48	Einstufung der akuten bzw. chronischen Toxizität Letale Dosis (Ratte): LD <sub>50</sub> oral: 200 – 2000 mg/kg Körpergewicht LD <sub>50</sub> dermal: 400 – 2000 mg/kg Körpergewicht LC <sub>50</sub> inhalativ: 2 – 20 mg/l Luft (in 4 h) R 20 Gesundheitsschädlich beim Einatmen R 21 Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut R 22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken R 40 Irreversibler Schaden möglich R 42 Sensibilisierung durch Einatmung möglich R 48 Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition
d) ätzend		ätzend	<b>C</b> mit R 34 R 35	Gewebe bzw. Materialien werden angegriffen. R 34 Verursacht Verätzungen Zerstörung der Haut bei Einwirkzeit von 4 Stunden R 35 Verursacht schwere Verätzungen Zerstörung der Haut bei Einwirkzeit von 3 Minuten
e) reizend		reizend	<b>Xi</b> mit R 36 R 37 R 38 R 41	Entzündung der Haut, Schädigung der Augen, Reizung der Atemwege R 36 Reizt die Augen R 37 Reizt die Atmungsorgane R 38 Reizt die Haut R 41 Gefahr ernster Augenschäden

<sup>1</sup> Gefährlichkeitsmerkmale nach § 3a Chemikaliengesetz und § 4 Gefahrstoffverordnung. Das Gefährlichkeitsmerkmal in Spalte 1 ist nicht in jedem Fall identisch mit der Gefahrenbezeichnung für die Kennzeichnung, die nach den Maßgaben der Spalten 2 bis 4 erfolgt. Die Texte der wichtigsten R-Sätze sind in Spalte 5 angegeben. Weitere R-Satztexte sowie die Kurzbezeichnungen der S-Sätze finden sich in den Abschnitten 2.2 und 2.3 dieses Anhangs.

**Anhang 2.1 Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen**

Gefährlich <sup>2</sup> ist ein Stoff oder eine Zubereitung mit einer oder mehreren der nachfolgenden Eigenschaften:	Gefahrensymbol	Gefahrenbezeichnung	Kennbuchstabe	Einstufungskriterien und wichtige R-Sätze
1	2	3	4	5
f) sensibilisierend		gesundheitsschädlich	<b>Xn</b> mit R 42  <b>Xn</b> mit R 43	R 42 Sensibilisierung durch Einatmen möglich R 43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich
g) explosionsgefährlich		explosionsgefährlich	<b>E</b>  mit R 2 R 3	R 2 Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich R 3 Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen besonders explosionsgefährlich ggf. weitere R-Sätze wie  R 1 in trockenem Zustand explosionsgefährlich (Pikrinsäure) R 19 Kann explosionsgefährliche Peroxide bilden
h) brandfördernd		brandfördernd	<b>O</b>  mit R 7 R 8 R 9	R 7 Kann Brand verursachen R 8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen R 9 Explosionsgefahr bei Mischung mit brennbaren Stoffen
i) hochentzündlich		hochentzündlich	<b>F+</b> mit R 12	R 12 Hochentzündlich Flüssigkeiten mit Flammpunkt < 0 °C und Siedepunkt ≤ 35 °C. Gasförmige Stoffe und Zubereitungen, entzündlich bei normaler Temperatur und normalem Druck bei Luftkontakt.
j) leichtentzündlich		leichtentzündlich	<b>F</b> mit R 11 R 15 R 17	R 11 Leichtentzündlich Flüssigkeiten mit Flammpunkt < 21 °C, die nicht hochentzündlich sind. Feste Stoffe und Zubereitungen, die durch kurzzeitige Einwirkung einer Zündquelle leicht entzündet werden können und nach deren Entfernung weiter brennen oder weiter glimmen können R 15 Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase R 17 Selbstentzündlich an der Luft
k) entzündlich		-	R 10	R 10 Entzündlich Flüssigkeiten mit Flammpunkt ≥ 21 bis ≤ 55 °C

<sup>2</sup> Gefährlichkeitsmerkmale nach § 3a Chemikaliengesetz und § 4 Gefahrstoffverordnung. Das Gefährlichkeitsmerkmal in Spalte 1 ist nicht in jedem Fall identisch mit der Gefahrenbezeichnung für die Kennzeichnung, die nach den Maßgaben der Spalten 2 bis 4 erfolgt. Die Texte der wichtigsten R-Sätze sind in Spalte 5 angegeben. Weitere R-Satztexte sowie die Kurzbezeichnungen der S-Sätze finden sich in den Abschnitten 2.2 und 2.3 dieses Anhangs.



**Anhang 2.1 Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen**

Gefährlich <sup>4</sup> ist ein Stoff oder eine Zubereitung mit einer oder mehreren der nachfolgenden Eigenschaften:	Gefahrensymbol	Gefahrenbezeichnung	Kennbuchstabe	Einstufungskriterien und wichtige R-Sätze
1	2	3	4	5
n) fortpflanzungsgefährdend (reproduktions-toxisch)		giftig	<b>T</b> mit R 60 R 61	Kategorie 1: Stoffe, die beim Menschen die Fortpflanzungsfähigkeit (Fruchtbarkeit) bekanntermaßen beeinträchtigen. Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen fruchtschädigend (entwicklungsschädigend) wirken.  Kategorie 2: Stoffe, die als beeinträchtigend für die Fortpflanzungsfähigkeit (Fruchtbarkeit) des Menschen angesehen werden sollten. Stoffe, die als fruchtschädigend (entwicklungsschädigend) für den Menschen angesehen werden sollten.  R 60 Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen R 61 Kann das Kind im Mutterleib schädigen
		gesundheits-schädlich	<b>Xn</b> mit R 62 R 63	Kategorie 3: Stoffe, die wegen möglicher Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit (Fruchtbarkeit) des Menschen zu Besorgnis Anlass geben. Stoffe, die wegen möglicher fruchtschädigender (entwicklungsschädigender) Wirkung beim Menschen zu Besorgnis Anlass geben.  R 62 Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen R 63 Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen

<sup>4</sup> Gefährlichkeitsmerkmale nach § 3a Chemikaliengesetz und § 4 Gefahrstoffverordnung. Das Gefährlichkeitsmerkmal in Spalte 1 ist nicht in jedem Fall identisch mit der Gefahrenbezeichnung für die Kennzeichnung, die nach den Maßgaben der Spalten 2 bis 4 erfolgt. Die Texte der wichtigsten R-Sätze sind in Spalte 5 angegeben. Weitere R-Satztexte sowie die Kurzbezeichnungen der S-Sätze finden sich in den Abschnitten 2.2 und 2.3 dieses Anhangs.

## Anhang 2.1 Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen

Gefährlich <sup>5</sup> ist ein Stoff oder eine Zubereitung mit einer oder mehreren der nachfolgenden Eigenschaften:	Gefahrensymbol	Gefahrenbezeichnung	Kennbuchstabe	Einstufungskriterien und wichtige R-Sätze
1	2	3	4	5
o) umweltgefährlich		umweltgefährlich	<b>N</b> mit R 50 R 51 R 52 R 53  R 54 R 55 R 56 R 57 R 58 R 59	Stoffe werden als gefährlich für die Umwelt eingestuft für Gewässer nach: R 50 Sehr giftig für Wasserorganismen bei 96 h LC <sub>50</sub> (Fisch) ≤ 1 mg/l R 51 48 h EC <sub>50</sub> (Daphnia) ≤ 1 mg/l 72 h IC <sub>50</sub> (Alge) ≤ 1 mg/l R 52 R 51 Giftig für Wasserorganismen bei 96 h LC <sub>50</sub> (Fisch) ≤ 10 mg/l 48 h EC <sub>50</sub> (Daphnia) ≤ 10 mg/l 72 h IC <sub>50</sub> (Alge) ≤ 10 mg/l R 52 Schädlich für Wasserorganismen bei 96 h LC <sub>50</sub> (Fisch) ≤ 100 mg/l 48 h EC <sub>50</sub> (Daphnia) ≤ 100 mg/l 72 h IC <sub>50</sub> (Alge) ≤ 100 mg/l R 53 Kann in Gewässern langfristig schädliche Wirkungen haben für nicht-aquatische Umwelt nach R 54 Giftig für Pflanzen R 55 Giftig für Tiere R 56 Giftig für Bodenorganismen R 57 Giftig für Bienen R 58 Kann längerfristig schädliche Wirkungen auf die Umwelt haben R 59 Gefährlich für die Ozonschicht

<sup>5</sup> Gefährlichkeitsmerkmale nach § 3a Chemikaliengesetz und § 4 Gefahrstoffverordnung. Das Gefährlichkeitsmerkmal in Spalte 1 ist nicht in jedem Fall identisch mit der Gefahrenbezeichnung für die Kennzeichnung, die nach den Maßgaben der Spalten 2 bis 4 erfolgt. Die Texte der wichtigsten R-Sätze sind in Spalte 5 angegeben. Weitere R-Satztexte sowie die Kurzbezeichnungen der S-Sätze finden sich in den Abschnitten 2.2 und 2.3 dieses Anhangs.

**Anhang 2.2 Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze)**

R-Satz-Nr.	Hinweise auf die besonderen Gefahren – R-Sätze
R 1	In trockenem Zustand explosionsgefährlich
R 2	Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich
R 3	Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen besonders explosionsgefährlich
R 4	Bildet hoch empfindliche explosionsgefährliche Metallverbindungen
R 5	Beim Erwärmen explosionsfähig
R 6	Mit und ohne Luft explosionsfähig
R 7	Kann Brand verursachen
R 8	Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen
R 9	Explosionsgefahr bei Mischung mit brennbaren Stoffen
R 10	Entzündlich
R 11	Leichtentzündlich
R 12	Hochentzündlich
R 14	Reagiert heftig mit Wasser
R 15	Reagiert mit Wasser unter Bildung leichtentzündlicher Gase
R 16	Explosionsgefährlich in Mischung mit brandfördernden Stoffen
R 17	Selbstentzündlich an der Luft
R 18	Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger/leichtentzündlicher Dampf-Luftgemische möglich
R 19	Kann explosionsfähige Peroxide bilden
R 20	Gesundheitsschädlich beim Einatmen
R 21	Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut
R 22	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken
R 23	Giftig beim Einatmen
R 24	Giftig bei Berührung mit der Haut
R 25	Giftig beim Verschlucken
R 26	Sehr giftig beim Einatmen
R 27	Sehr giftig bei Berührung mit der Haut
R 28	Sehr giftig beim Verschlucken
R 29	Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase
R 30	Kann bei Gebrauch leicht entzündlich werden
R 31	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase
R 32	Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase
R 33	Gefahr kumulativer Wirkung
R 34	Verursacht Verätzungen
R 35	Verursacht schwere Verätzungen
R 36	Reizt die Augen
R 37	Reizt die Atmungsorgane
R 38	Reizt die Haut
R 39	Ernste Gefahr irreversiblen Schadens
R 40	Verdacht auf krebserzeugende Wirkung
R 41	Gefahr ernster Augenschäden
R 42	Sensibilisierung durch Einatmen möglich
R 43	Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich
R 44	Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss
R 45	Kann Krebs erzeugen
R 46	Kann vererbare Schäden verursachen

R-Satz-Nr.	Hinweise auf die besonderen Gefahren – R-Sätze
R 48	Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition
R 49	Kann Krebs erzeugen beim Einatmen
R 50	Sehr giftig für Wasserorganismen
R 51	Giftig für Wasserorganismen
R 52	Schädlich für Wasserorganismen
R 53	Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben
R 54	Giftig für Pflanzen
R 55	Giftig für Tiere
R 56	Giftig für Bodenorganismen
R 57	Giftig für Bienen
R 58	Kann längerfristig schädliche Wirkungen auf die Umwelt haben
R 59	Gefährlich für die Ozonschicht
R 60	Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
R 61	Kann das Kind im Mutterleib schädigen
R 62	Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
R 63	Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen
R 64	Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen
R 65	Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen
R 66	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen
R 67	Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen
R 68	Irreversibler Schaden möglich

### Kombination der R-Sätze

R-Satz-Nr.	Hinweise auf die besonderen Gefahren – R-Sätze
R 14/15	Reagiert heftig mit Wasser unter Bildung leichtentzündlicher Gase
R 15/29	Reagiert mit Wasser unter Bildung giftiger und hochentzündlicher Gase
R 20/21	Gesundheitsschädlich beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut
R 20/22	Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken
R 20/21/22	Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut
R 21/22	Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken
R 23/24	Giftig beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut
R 23/25	Giftig beim Einatmen und beim Verschlucken
R 23/24/25	Giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut
R 24/25	Giftig bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken
R 26/27	Sehr giftig beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut
R 26/28	Sehr giftig beim Einatmen und Verschlucken
R 26/27/28	Sehr giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut
R 27/28	Sehr giftig bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken
R 36/37	Reizt die Augen und die Atmungsorgane
R 36/38	Reizt die Augen und die Haut
R 36/37/38	Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut
R 39/23	Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen
R 39/24	Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut
R 39/25	Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken
R 39/23/24	Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut

R-Satz-Nr.	Hinweise auf die besonderen Gefahren – R-Sätze
R 39/23/25	Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken
R 39/24/25	Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 39/23/24/25	Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 39/26	Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen
R 39/27	Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut
R 39/28	Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken
R 39/26/27	Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut
R 39/26/28	Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken
R 39/27/28	Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 39/26/27/28	Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 42/43	Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich
R 48/20	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen
R 48/21	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut
R 48/22	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken
R 48/20/21	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut
R 48/20/22	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken
R 48/21/22	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 48/20/21/22	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 48/23	Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen
R 48/24	Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut
R 48/25	Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken
R 48/23/24	Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut
R 48/23/25	Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken
R 48/24/25	Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 48/23/24/25	Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 50/53	Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben
R 51/53	Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben
R 52/53	Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben
R 68/20	Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen
R 68/21	Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut
R 68/22	Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Verschlucken
R 68/20/21	Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut
R 68/20/22	Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken
R 68/21/22	Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R 68/20/21/22	Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken

### Anhang 2.3 Sicherheitsratschläge (S-Sätze)

S-Satz-Nr.	Sicherheitsratschläge – S-Sätze
S 1	Unter Verschluss aufbewahren
S 2	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen
S 3	Kühl aufbewahren
S 4	Von Wohnplätzen fern halten
S 5	Unter ..... aufbewahren (geeignete Flüssigkeit vom Hersteller anzugeben)
S 6	Unter ..... aufbewahren (inertes Gas vom Hersteller anzugeben)
S 7	Behälter dicht geschlossen halten
S 8	Behälter trocken halten
S 9	Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren
S 12	Behälter nicht gasdicht verschließen
S 13	Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fern halten
S 14	Von ..... fern halten (inkompatible Substanzen sind vom Hersteller anzugeben)
S 15	Vor Hitze schützen
S 16	Von Zündquellen fern halten – Nicht rauchen
S 17	Von brennbaren Stoffen fern halten
S 18	Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben
S 20	Bei der Arbeit nicht essen und trinken
S 21	Bei der Arbeit nicht rauchen
S 22	Staub nicht einatmen
S 23	Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben)
S 24	Berührung mit der Haut vermeiden
S 25	Berührung mit den Augen vermeiden
S 26	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
S 27	Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen
S 28	Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel ..... (vom Hersteller anzugeben)
S 29	Nicht in die Kanalisation gelangen lassen
S 30	Niemals Wasser hinzugießen
S 33	Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen
S 35	Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden
S 36	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen
S 37	Geeignete Schutzhandschuhe tragen
S 38	Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen
S 39	Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
S 40	Fußboden und verunreinigte Gegenstände mit ..... reinigen (Material vom Hersteller anzugeben)
S 41	Explosions- und Brandgase nicht einatmen
S 42	Bei Räuchern/Versprühen geeignetes Atemschutzgerät anlegen und (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben)
S 43	Zum Löschen .....(vom Hersteller anzugeben) verwenden (wenn Wasser die Gefahr erhöht, anfügen: „Kein Wasser verwenden“)
S 45	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt zuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)
S 46	Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen
S 47	Nicht bei Temperaturen über ..... °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben)
S 48	Feucht halten mit ..... (geeignetes Mittel vom Hersteller anzugeben)
S 49	Nur im Originalbehälter aufbewahren

S-Satz-Nr.	Sicherheitsratschläge – S-Sätze
S 50	Nicht mischen mit ..... (vom Hersteller anzugeben)
S 51	Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden
S 52	Nicht großflächig für Wohn- und Aufenthaltsräume zu verwenden
S 53	Exposition vermeiden – vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen
S 56	Diesen Stoff und seinen Behälter der Problemabfallentsorgung zuführen
S 57	Zur Vermeidung einer Kontamination der Umwelt geeigneten Behälter verwenden
S 59	Information zur Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen
S 60	Dieser Stoff und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen
S 61	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen/Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen
S 62	Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen.
S 63	Bei Unfall durch Einatmen: Verunfallten an die frische Luft bringen und ruhig stellen
S 64	Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist)

### Kombination der S-Sätze

S-Satz-Nr.	Sicherheitsratschläge – S-Sätze
S 1/2	Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren
S 3/7	Behälter dicht geschlossen halten und an einem kühlen Ort aufbewahren
S 3/9/14	An einem kühlen, gut gelüfteten Ort, entfernt von ..... aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muss, sind vom Hersteller anzugeben)
S 3/9/14/49	Nur im Originalbehälter an einem kühlen, gut gelüfteten Ort, entfernt von ..... aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muss, sind vom Hersteller anzugeben)
S 3/9/49	Nur im Originalbehälter an einem kühlen, gut gelüfteten Ort aufbewahren
S 3/14	An einem kühlen, von ..... entfernten Ort aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muss, sind vom Hersteller anzugeben)
S 7/8	Behälter trocken und dicht geschlossen halten
S 7/9	Behälter dicht geschlossen an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren
S 7/47	Behälter dicht geschlossen und nicht bei Temperaturen über .... °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben)
S 20/21	Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen
S 24/25	Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden
S 27/28	Bei Berührung mit der Haut beschmutzte Kleidung sofort ausziehen und sofort abwaschen mit viel ..... (vom Hersteller anzugeben)
S 29/35	Nicht in die Kanalisation gelangen lassen; Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden
S 29/56	Nicht in die Kanalisation gelangen lassen; diesen Stoff und seinen Behälter der Problemabfallentsorgung zuführen
S 36/37	Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen
S 36/37/39	Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe, Schutzkleidung und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
S 36/39	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
S 37/39	Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
S 47/49	Nur im Originalbehälter bei einer Temperatur von nicht über .....°C (vom Hersteller anzugeben) aufbewahren

**Anhang 2.4 Entsorgungsratschläge (E-Sätze)**

E-Satz-Nr.	Entsorgungsratschläge – E-Sätze	Anzuwenden u.a. auf
E 1	Verdünnen, in den Ausguss geben (nicht wassergefährdende Stoffe bzw. Stoffe mit WGK 1)	kleinste Portionen reizender, gesundheitsschädlicher oder brandfördernder Stoffe, soweit wasserlöslich
E 2	Neutralisieren, in den Ausguss geben	saure und basische Stoffe
E 3	In den Hausmüll geben, gegebenenfalls in PE-Beutel (Stäube)	Feststoffe, soweit nicht andere Ratschläge gegeben sind
E 4	Als Sulfid fällen	Schwermetallsalze
E 5	Mit Calcium-Ionen fällen, dann E1 oder E3	lösliche Fluoride, Oxalate
E 6	Nicht in den Hausmüll geben	brandfördernde Stoffe; explosionsgefährliche Stoffe
E 7	Im Abzug entsorgen; wenn möglich verbrennen	absorbierbare oder brennbare gasförmige Stoffe
E 8	Der Sondermüllbeseitigung zuführen (Adresse zu erfragen bei der Kreis- oder Stadtverwaltung) Abfallschlüssel beachten (siehe Anhang 3)	Laborabfälle
E 9	Unter größter Vorsicht in kleinsten Portionen reagieren lassen (z.B. offen im Freien verbrennen).	explosionsgefährliche Stoffe und Zubereitungen
E 10	In gekennzeichneten Behältern sammeln: 1. „Organische Abfälle – halogenhaltig“ 2. „Organische Abfälle – halogenfrei“ dann E 8	organische Verbindungen: – halogenhaltig – halogenfrei
E 11	Als Hydroxid fällen (pH 8), den Niederschlag zu E 8	gelöste Schwermetallsalze
E 12	Nicht in die Kanalisation gelangen lassen (S-Satz S 29)	brennbare nicht wasserlösliche Stoffe, sehr giftige Stoffe
E 13	Aus der Lösung mit unedlerem Metall (z.B. Eisen) als Metall abscheiden (E 14, E 3)	z.B. chrom- oder kupferhaltige Lösungen
E 14	Recycling-geeignet (Redestillation oder einem Recyclingunternehmen zuführen)	z.B. Aceton, Quecksilber, Blei
E 15	Mit Wasser <u>vorsichtig</u> umsetzen, freiwerdende Gase verbrennen, absorbieren oder ins Freie ableiten	Carbide, Phosphide, Hydride in kleinsten Mengen
E 16	Entsprechend den Ratschlägen in Anhang 3 beseitigen	

### **Anhang 3**

#### **Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen**

Schulen tragen mit den dort anfallenden Gefahrstoffabfällen in ihrer Gesamtheit nicht unmerklich zur Umweltbelastung bei. Die Entsorgung ist deshalb unter rechtlichen und pädagogischen Aspekten zu sehen:

- ◆ Nach dem geltenden Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG) sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden. Sodann sind Abfälle, die verwertet werden können, ordnungsgemäß stofflich oder energetisch zu verwerten und schließlich sind Abfälle, die sich nicht vermeiden oder ordnungsgemäß und schadlos verwerten lassen, umweltverträglich zu beseitigen.

In der Schule werden Gefahrstoffabfälle, die schulintern nicht beseitigt werden können, für die Abholung und Beseitigung durch einen Entsorgungsberechtigten bereitgestellt. Die Modalitäten werden nach den örtlichen Gegebenheiten festgelegt, in der Regel durch den Sachkostenträger.

- ◆ Die Schüler sind für den Umweltschutz sensibilisiert. Nach Experimenten stellen sie die Frage nach der sachgerechten Beseitigung der Chemikalienreste. Der Lehrer ist gefordert, ökologisch vertretbare Lösungen zur Entsorgung anzubieten, um bei seinen Aussagen zur Umwelterziehung glaubwürdig zu sein.

Als Leitlinie für die Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen gilt:

- ◆ **Die Schule hat die Aufgabe, im Kleinen zu zeigen, was im Großen unumgänglich ist.**
- ◆ **Das schulische Vorbild prägt das spätere Verhalten.**
- ◆ **Oberstes Gebot auch in der Schule ist die Abfallvermeidung.**

Die Menge des Gefahrstoffabfalls in den Schulen und die damit verbundene Gefährdung der Umwelt kann gering gehalten werden, wenn Art und Menge der bei den Experimenten und Werkarbeiten anfallenden Stoffe sorgfältig ausgewählt werden. Dabei ist immer zu prüfen, ob gefährliche Stoffe durch weniger gefährliche Stoffe ersetzbar sind.

Eine sachgerechte Entsorgung kann auf zwei Wegen erfolgen:

#### **1. Externe Entsorgung über einen Entsorgungsberechtigten**

Bei diesem Weg werden die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle (in der Regel die Gefahrstoffabfälle mit den Wassergefährdungsklassen 2 bzw. 3) in geeigneten Behältern gesammelt (siehe Tabelle der Beseitigungsratschläge und nachfolgendes Fließschema) und in Abständen der Entsorgungsstelle zugeleitet.

Größe, Beschaffenheit und Aufbewahrungsart der Sammelgefäße werden der Art des Inhalts angepasst. In der Regel werden dafür unzerbrechliche Kunststoffbehälter mit Deckel verwendet, Glasbehälter bei organischen Stoffen und Chromaten.

Bis zum Abtransport werden die Gefahrstoffabfälle in verschließbaren Räumen des naturwissenschaftlichen Fachbereichs aufbewahrt, sodass sie Unbefugten nicht zugänglich sind. Bei leichtentzündlichen Abfällen ist darauf zu achten, dass sie kühl, vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt und abseits offener Flammen aufbewahrt werden.

Der Sammlungsleiter überprüft in regelmäßigen Abständen, ob die Behälter nicht schadhaft geworden sind.

Bei der Entsorgung der Gefahrstoffabfälle auf diesem Wege (Aufbewahrung, Abtransport) dürfen Personen (z.B. Schüler, Reinigungspersonal, Hausmeister) nicht gefährdet werden.

#### **2. Schulinterne Entsorgung**

Sie soll angewandt werden, wenn hierfür geeignete Chemikalienreste in geringen Mengen anfallen. Nach der Tabelle „Beseitigungsgruppen“ (Anhang 3.1) kann der Lehrer diese Stoffe selbst umsetzen.

Von der externen Entsorgung ausgeschlossen sind explosionsgefährliche Stoffe und Zubereitungen.

Zur Entsorgung dieser Stoffe siehe Anhang 3.1, B 7.

## Anhang 3.1 Beseitigungsgruppen

Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise
B 1	Saure und basische Abfälle sowie Schwermetallsalz-Lösungen außer Chromate und Quecksilber-Verbindungen	<p>Diese Reste in einem größeren Kunststoffbehälter sammeln. Behälter bei der Lagerung nicht gasdicht verschließen.</p> <p>Zur Verminderung des Volumens wird vorgeschlagen:            Inhalt der <math>\frac{3}{4}</math> vollen Behälter mit Kalkwasser oder Natronlauge auf ca. pH = 8 (Hydroxidfällung) einstellen, mehrere Tage stehen lassen: Niederschlag abtrennen und zu B 2 geben. Besser ist eine Verfestigung des Schlammes durch „Einzementieren“: Dann zu B 2 oder in den Hausmüll geben.            Neutralisierte Flüssigkeit in den Ausguss geben.</p> <p>Kennzeichnung: C ätzend, Xn gesundheitsschädlich, T giftig            Abfallschlüssel: verbrauchte säurehaltige Lösungen 060 199            verbrauchte basische Lösungen 060 299</p>
B 2	Umweltgefährdende feste und schlammige Abfälle	<p>Diese Abfälle getrennt und in geeigneten Behältern verpacken (z.B. Originalbehälter).</p> <p>Gesammelt der Sondermüllbeseitigung zuführen.</p> <p>Kennzeichnung: Wesentliche Inhaltsstoffe, Name der Beseitigungsgruppe, evtl. Gefahrensymbole und -hinweise            Abfallschlüssel: Laborchemikalienreste (gefährliche Stoffe) 160 506            bzw. nach Rücksprache mit dem Entsorger            gebrauchte anorganische Chemikalien 160 507            gebrauchte organische Chemikalien (gefährl. Stoffe) 160 508</p>
B 3	Organische Abfälle	<p>Abfälle (Lösemittelgemische mit halogenierten bzw. nicht halogenierten Kohlenwasserstoffen, organischen Säuren u.a.) in einem Glasbehälter sammeln. Mit grober Inhaltsangabe sicher verpackt nach B 2 verfahren.</p> <p>Ausnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Gemische mit Chromaten nach B 8 beseitigen</li> <li>◆ Gemische mit Nitriersäure vorher neutralisieren (sonst Explosionsgefahr!)</li> <li>◆ Acetonitril, Acrylnitril mit (höchstens) 15%iger wässriger Hypochlorit-Lösung im Abzug oxidieren (zur vollständigen Umsetzung kräftig rühren; Schutzbrille!). Nach Neutralisation in den Ausguss geben.</li> <li>◆ Alkanale: Kleinere Mengen mit Natriumhydrogensulfid-Lösung im Überschuss versetzen, dann in den Ausguss geben. Evtl. auch verbrennen.</li> <li>◆ Diisocyanate mit einem Gemisch gleicher Teile Ethanol und halbkonzentrierter Ammoniak-Lösung verrühren</li> <li>◆ Hochentzündliche Abfälle, wie leichtflüchtige Ether und Ester nach B 7 beseitigen</li> <li>◆ Sauerstoffhaltige Lösemittel, z.B. nicht wassergefährdende Alkohole und Alkohole mit WGK 1 in den Ausguss geben.</li> </ul> <p>Kennzeichnung: F leichtentzündlich, T giftig, bzw. Xn gesundheitsschädlich            Abfallschlüssel: halogenorganische Lösemittel, Waschflüssigkeiten 070 703            andere organische Lösemittel, Waschflüssigkeiten 070 704</p>

**Anhang 3.1 Beseitigungsgruppen**

Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise
B 4	Quecksilber-Verbindungen	<p>Abfälle in einem Behälter dicht verschlossen sammeln. Nach B 2 beseitigen</p> <p>Kennzeichnung: T giftig                      Aufbewahrung: Unter Verschluss                      Abfallschlüssel: quecksilberhaltige Abfälle 060 604</p>
B 5	Quecksilber	<p>Quecksilberreste (aus Experimenten, Reste aus zerstörten Thermometern, Manometern, Quecksilbergeleichrichtern, Quecksilberrelais oder aus anderen Geräten) in einer Glasflasche sammeln.</p> <p>Einem Wiederaufbereitungsbetrieb zuführen.</p> <p>Verschüttetes Quecksilber sorgfältig aufsammeln:</p> <p>Mit Pipette oder mit spitzem Glasrohr und Gummihütchen einsaugen; größere Mengen mit Wasserstrahlpumpe und dazwischengeschalteter Waschflasche oder WOULFE'sche Flasche mittels Pipette aufsaugen. Zum Aufsammeln gibt es auch einen Silberdraht mit Öse in einem Aufnahmegefäß.</p> <p>Unzugängliche kleine Tröpfchen z.B. mit Mercurisorb-Roth® bestreuen und nach Gebrauchsanweisung verfahren (Umsetzung mit Schwefelblüte, Iodkohle oder Metallpulvern würde Jahre dauern).</p> <p>Metallisches Quecksilber sowie an Mercurisorb® absorbiertes Quecksilber kann an den Hersteller zurückgegeben werden.</p> <p>Reste von Quecksilber und seinen Verbindungen auf keinen Fall in den Ausguss (Amalgambildung im Bleisiphon, Umweltvergiftung).</p> <p>Größere Portionen von wenig verunreinigtem Quecksilber evtl. selbst reinigen:</p> <p>Um mechanische Verunreinigungen z.B. Glassplitter, Metallteilchen, Staub zu entfernen, lässt man das Quecksilber durch fein durchlöchertes dickes Filterpapier oder durchlöchertes Leder fließen.</p> <p>Zur Reinigung des durch längeren Gebrauch verunreinigten Quecksilbers wird das Quecksilber in eine starkwandige Flasche mit dem gleichen Volumen einer kaltgesättigten Kaliumpermanganat-Lösung übergossen und sofort kräftig geschüttelt (Verunreinigungen werden oxidiert). Die Farbe schlägt hierbei nach Grün und Braun (Braunstein) um. Das Quecksilber wird zu schwerem Schlamm emulgiert. Dann säuert man mit verdünnter Salpetersäure an (Quecksilber läuft hierbei rasch zusammen), lässt das Metall aus einem Scheidetrichter ausfließen und trocknet es mit Filterpapier.</p> <p>Kennzeichnung: T giftig                      Aufbewahrung: Unter Verschluss                      Abfallschlüssel: quecksilberhaltige Abfälle 060 604</p>
B 6	Brandfördernde Abfälle	<p>Kaliumpermanganat, Chlorate, Peroxide getrennt, in dicht verschlossenen Behältern sammeln (gegebenenfalls während der Lagerung anfeuchten) und nach B 2 beseitigen.</p> <p>Kennzeichnung: O brandfördernd</p>

## Anhang 3.1 Beseitigungsgruppen

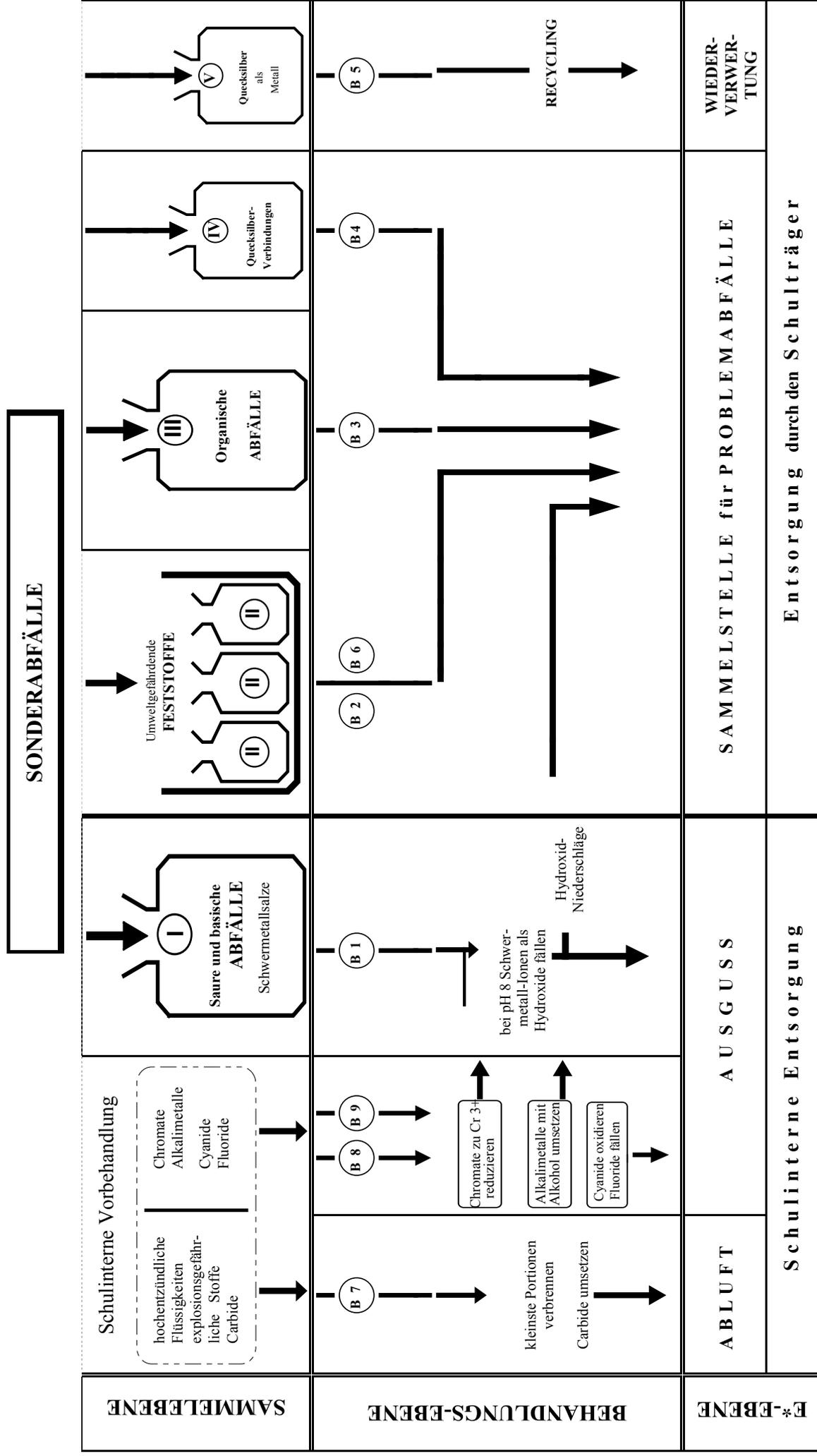
Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise	
B 7	Hochentzündliche, selbstentzündliche Abfälle	Nach den Beseitigungsratschlägen für die schulinterne Entsorgung verfahren:	
		Hochentzündliche Flüssigkeiten	In kleinsten Mengen offen im Freien abbrennen. Nicht als Abfall aufbewahren.
		Carbide	Mit Wasser umsetzen, abfackeln. Entstehende Kohlenwasserstoffe laufend entzünden (Vorsicht bei technischen Qualitäten, evtl. Phosphinbildung).
		Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)	In kleinen Mengen im Abzug oder im Freien verdunsten lassen (Vorsicht, offene Flammen löschen!).
		Phosphor, weiß	Bei größeren Portionen: B 2 Dabei bleibt die Flasche mit weißem Phosphor wie bei der Aufbewahrung in einem entsprechend kleinen Blechgefäß. Bei Bruch oder Frost kann dann das Sperrwasser nicht auslaufen. Wasser, das mit weißem Phosphor in Berührung gekommen ist, in ein Becherglas dekantieren und mit Kaliumpermanganat stehen lassen. Lösungen von weißem Phosphor in Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff) nicht aufbewahren: Im Abzug oder im Freien vorsichtig abbrennen. Kleine Portionen Phosphor (auch roten Phosphor) im Freien abbrennen, dabei Phosphor in Porzellanschale mit etwas Ethanol entzünden. Geräte, die mit Phosphor in Berührung kamen, nach dem Experimentieren sorgfältig reinigen: Metallgeräte ausglühen, Papier verbrennen, Glasgeräte mit Kupfersulfat oder Kaliumpermanganat spülen.
	Explosionsgefährliche Abfälle	explosive Stoffe/ Zubereitungen	In kleinsten Mengen offen im Freien abbrennen. Nicht aufbewahren.
		Ammoniumdichromat, Azodiisobuttersäuredinitril, Peroxide, Pikrinsäure	Durch Wasserzugabe mit ca. 30 % Wasser phlegmatisieren; die Verpackung (dicht, bruchsicher) mit Namen, Gefahrensymbol sowie „Nicht explosiver Stoff“ kennzeichnen. Dann nach B 2 behandeln.

## Anhang 3.1 Beseitigungsgruppen

Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise
B 8	Schulinterne Vorbehandlung	Beseitigungsratschläge für die schulinterne Entsorgung:
		<p>Alkalimetalle</p> <p>Rest in kleinen Portionen in eine größere Menge Ethanol (Brennspiritus) geben. Bei Kalium tert.-Butanol verwenden (Schutzbrille). Umrühren. Stehen lassen bis sich alles umgesetzt hat (1–3 Tage). Dann nach B 1 entsorgen.</p>
		<p>Chromate, Dichromate, Chromsäure</p> <p>Feststoffe nach B 2 beseitigen</p> <p>Lösungen in Glasflasche sammeln.</p> <p>Wenn der Behälter zu <math>\frac{3}{4}</math> gefüllt ist, Chromat-Lösung, z.B. mit Natriumhydrogensulfit-Lösung, bei ca. pH = 2 zu Chrom(III)-Salze reduzieren (für 20 g Chromtrioxid sind ca. 40 g Natriumhydrogensulfit erforderlich). Nach einer Reaktionszeit von mindestens 2 Stunden die grüne Lösung zu B 1 geben.</p> <p>(Kennzeichnung: T giftig; C ätzend)</p>
		<p>Chrom(III)-Salze</p> <p>Feststoffe nach B 2 beseitigen</p> <p>Lösungen von Chrom(III)-Salzen mit verdünnter Schwefelsäure ansäuern. Eisen (z.B. Nägel, Drehspäne) über Nacht einwirken lassen, um Chrom abzuscheiden (Zementation). Metalle in den Hausmüll, Lösung zu B 1 geben.</p>
		<p>Cyanide, Blausäure</p> <p>Feste Cyanide nach B 2 beseitigen</p> <p>Gelöste Cyanide mit Wasserstoffperoxid zum Cyanat oxidieren (im Abzug): Lösung auf Cyanid-Gehalt unter 2 g/l verdünnen, pH = 11 einstellen, wenige Tropfen gesättigte Kupfersulfat-Lösung als Katalysator zugeben. Langsam das abgeschätzte Volumen Wasserstoffperoxid, w = 30 % zutropfen (pro Gramm Kaliumcyanid ca. 2–5 ml<sup>3</sup> Wasserstoffperoxid, w = 30 %).</p> <p>Mindestens 2 Stunden reagieren lassen. Mit Cyanid-Teststäbchen prüfen. Dann in den Ausguss im Abzug. Vorsicht! Aus evtl. noch vorhandenen Cyanid-Resten kann bei pH &lt; 8 Cyanwasserstoff frei werden.</p>
<p>Fluoride, lösliche, Fluorwasserstoffsäure</p> <p>Mit Calciumhydroxid zu Calciumfluorid umsetzen, dann in den Ausguss geben.</p> <p>Vorsicht, Fluorwasserstoffsäure verursacht heimtückische, späte und langwierige Entzündungen; hautresorptiv.</p>		



**Anhang 3.2 Fließschema der Beseitigungsarten**



\* Entsorgungsebene

**Anhang 4**  
**Musterbetriebsanweisungen**

**Anhang 4.1 Musterbetriebsanweisung für Schüler**

**Musterbetriebsanweisung für Schüler**  
**zum Umgang mit Gefahrstoffen**

<b>1. Geltungsbereich</b>	Die Betriebsanweisung gilt für Schüler, die im Rahmen von unterrichtlichen Veranstaltungen mit gefährlichen Stoffen oder Zubereitungen umgehen.
<b>2. Gefahren für Mensch und Umwelt</b>	<p>Gefahrstoffe sind im Chemikaliengesetz definiert. Sie werden nach Gefährlichkeitsmerkmalen eingestuft. Das Gefährdungspotenzial der einzelnen Stoffe ist durch Gefahrenbezeichnungen und Gefahrensymbole erkennbar (siehe Anhang).</p> <p>Für Gefahrstoffe gibt es Hinweise auf die besonderen Gefahren: R-Sätze (R = Risiko) und S-Sätze (S = Sicherheit, Sicherheitsratschläge).</p> <p>Eine Liste aller R- und S-Sätze befindet sich im Anhang.</p> <p>Für die einzelnen Gefahrstoffe findet man die R- bzw. S-Sätze u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ auf den Etiketten der Chemikalienbehälter,</li> <li>◆ auf der Wandtafel mit einer Auswahl von Gefahrstoffen.</li> </ul>
<b>3. Schutzmaßnahmen, Verhaltensregeln</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Fachräume nur bei Anwesenheit des Lehrers betreten.</li> <li>◆ Fluchtweg im Brandfall oder bei einem Unfall kennen.</li> <li>◆ Aufbewahrungsort und Bedienung der Geräte zur Brandbekämpfung (Feuerlöscher, Löschdecke, Lösssand) kennen.</li> <li>◆ Lage und Betätigung des elektrischen Not-Aus-Schalters kennen.</li> <li>◆ Offene Gashähne, Gasgeruch, beschädigte Steckdosen und Geräte oder andere Gefahrenstellen dem Lehrer sofort melden.</li> <li>◆ Geräte, Chemikalien, Schaltungen nicht ohne Aufforderung durch den Fachlehrer berühren.</li> <li>◆ Elektrische Energie, Gas nur nach Aufforderung durch den Fachlehrer einschalten.</li> <li>◆ Lage und Inhalt des Verbandskastens kennen.</li> <li>◆ Standort des nächsten Telefons und Notruf-Nummern kennen:  <b>Feuer/Unfall: Notruf 112</b></li> <li>◆ Versuche, bei denen giftige, gesundheitsschädliche, ätzende, reizende Gase, Dämpfe, Nebel oder Rauch auftreten, nach Anweisung des Lehrers durchführen.</li> <li>◆ Pipettieren mit dem Mund ist verboten; Pipettierhilfe verwenden.</li> <li>◆ Schutzbrille nach Anweisung des Lehrers tragen.</li> <li>◆ In Experimentierräumen nicht essen, trinken, rauchen, schminken oder schnupfen.</li> </ul>

**Anhang 4.1 Musterbetriebsanweisung für Schüler**

<p><b>4. Arbeiten mit Gefahrstoffen</b></p>	<p><b>4.1 Vorbereitung der Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Arbeitsanweisung beachten.</li> <li>◆ Benötigte Geräte und Chemikalien entsprechend vorbereiten, z.B. Versuchsausrüstung stand sicher aufbauen.</li> <li>◆ Gefahrensymbole kennen, R- und S-Sätze nachlesen.</li> <li>◆ Brenner und Vorratsflaschen nicht an die Tischkante stellen. Glasgeräte vor dem Herunterrollen sichern.</li> </ul>
	<p><b>4.2 Durchführung der Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Bei Unklarheiten den Lehrer fragen.</li> <li>◆ Mit möglichst kleinen Stoffportionen arbeiten (Minimierung der Gefahren, der Umweltbelastung, der Kosten).</li> <li>◆ Flüssigkeiten nicht etikettenseitig ausgießen.</li> <li>◆ Geruchsprobe nur unter Zufächeln vornehmen.</li> <li>◆ Haare und Kleidung vor Berührung mit der Brennerflamme schützen.</li> <li>◆ Beim Erhitzen von Flüssigkeiten im Reagenzglas ständig schütteln; Füllhöhe beachten; Öffnung nicht auf Personen richten.</li> <li>◆ Chemikaliengefäße sofort wieder verschließen.</li> <li>◆ Leichtentzündliche Stoffe nicht in der Nähe von offenen Flammen handhaben.</li> </ul>
	<p><b>4.3 Nachbereitung der Experimente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Entnommene Chemikalien nicht in die Gefäße zurückgeben, sondern sachgerecht entsorgen.</li> <li>◆ Feste Gegenstände wie Filterpapier, Glassplitter, feste ungiftige Chemikalienreste in den Abfalleimer geben, nicht in den Ausguss! Glassplitter werden gesondert gesammelt.</li> <li>◆ Reaktionsprodukte nach Anweisung des Lehrers entsorgen.</li> <li>◆ Gebrauchte Gefäße sorgfältig spülen und mit demineralisiertem Wasser nachspülen.</li> <li>◆ Prüfen, ob Gas- und Wasserhähne geschlossen sind.</li> <li>◆ Arbeitsplatz aufräumen, Tischplatte sauber abwischen, Hände mit Seife waschen.</li> </ul>
<p><b>5. Verhalten in Gefahrensituationen</b></p>	<p>Beim Auftreten gefährlicher Situationen nach Rettungsplan handeln, z.B. Folgendes beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Versuchsanordnung sichern; ggf. Not-Aus-Schalter betätigen; Gas, Strom und ggf. Wasser abschalten (Kühlwasser muss weiterlaufen).</li> <li>☞ Entstehungsbrand mit Eigenmitteln löschen (Feuerlöscher, Löschdecke, Sand); dabei auf eigene Sicherheit achten; Feuerwehr informieren.</li> </ul>

**Anhang 4.1 Musterbetriebsanweisung für Schüler**

<b>6. Erste-Hilfe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Erste-Hilfe, Ersthelfer benachrichtigen <b>ERSTHELFER:</b> _____ (Name, wo erreichbar)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Bei allen Hilfeleistungen auf die eigene Sicherheit achten</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> So schnell wie möglich NOTRUF tätigen</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Personen aus dem Gefahrenbereich bergen und an die frische Luft bringen</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Kleiderbrände löschen</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Bei Augenverätzungen mit weichem Wasserstrahl 10 Minuten spülen (Handbrause)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Verbandkasten:                   Raum-Nr.: _____</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Erste-Hilfe-Raum:                   Raum-Nr.: _____</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>Feuer / Unfall:   NOTRUF: 112</b></p>
-----------------------	---

**Anhang 4.2 Musterbetriebsanweisung für Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal**

**Musterbetriebsanweisung  
für Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal  
zum Umgang mit Gefahrstoffen**

<b>1. Geltungsbereich</b>	Die Betriebsanweisung gilt für Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal, das Zugang zu Räumen hat, in denen mit gefährlichen Stoffen oder Zubereitungen umgegangen wird. Sie gilt insbesondere für Räume der Fächer Chemie, Biologie, Physik, Werken, Technik und im Fotolabor.
<b>2. Gefahren für Mensch und Umwelt</b>	In den genannten Räumen wird mit Stoffen umgegangen, die gefährliche Eigenschaften haben. Die gefährlichen Eigenschaften sind u. a. durch Gefahrenbezeichnungen und Gefahrensymbole charakterisiert. Die für die Situation einschlägigen Sicherheitsratschläge sind ebenfalls aufgeführt.
<b>3. Schutzmaßnahmen, Verhaltensregeln</b>	<p>Nur unterwiesenes Personal darf die im Geltungsbereich genannten Räume betreten. Unbefugte dürfen die Räume nicht betreten.</p> <p>Die Zugangstüren zu den im Geltungsbereich benannten Räumen dürfen nicht offen stehen.</p> <p>Geräte oder Chemikalien dürfen ohne ausdrückliche Anweisung nicht berührt oder weggenommen werden.</p> <p>Tische, auf denen sich Chemikaliengefäße oder Versuchsanordnungen befinden, dürfen durch das Reinigungs- oder Instandhaltungspersonal nicht gereinigt werden.</p> <p>Schränke dürfen nur äußerlich gereinigt werden.</p> <p>Fußböden und Tische dürfen nicht an Stellen gereinigt werden, an denen Chemikalien verschüttet wurden. Der Sachverhalt ist dem Hausmeister zu melden, der dies dem zuständigen Fachlehrer anzeigt.</p> <p>Nicht ausgeschaltete Gas- oder Elektroversorgung, offene Gashähne, Gasgeruch oder beschädigte Steckdosen oder Geräte sind sofort dem Lehrer/Hausmeister und/oder dem Schulleiter zu melden.</p> <p>In den im Geltungsbereich benannten Räumen darf nicht gegessen, getrunken, geraucht, geschminkt und geschnupft werden.</p>

## Anhang 4.2 Musterbetriebsanweisung für Hausmeister, Reinigungs- und Instandhaltungspersonal

<p><b>4. Verhalten in Gefahrensituationen</b></p>	<p>Sollte trotz der Vorsichtsmaßnahmen eine Gefahrensituation eintreten, können folgende Maßnahmen notwendig werden:</p> <p>Bei allen Hilfeleistungen auf die eigene Sicherheit achten</p> <p>So schnell wie möglich einen notwendigen NOTRUF tätigen</p> <p><b>Feuer / Unfall: NOTRUF 112</b></p> <p>Im Falle eines Entstehungsbrandes Löschversuch mit den im Raum vorhandenen Feuerlöschgeräten unternehmen. Auf eigene Sicherheit achten. Panik vermeiden. Feuerwehr informieren.</p> <p>Weitere Anweisungen des Alarmplanes beachten.</p> <p>Aushang im Raum: _____ Raum Nr : _____</p> <p>Feuerlöscher im Raum: _____ Raum Nr: _____</p> <p>Löschdecke im Raum: _____ Raum Nr: _____</p> <p>Gegebenenfalls Raum sofort verlassen.</p> <p>Über sämtliche Vorkommnisse (auch Verschütten von Chemikalien oder zerbrochene Gefäße) sofort Fachlehrer oder Schulleiter informieren.</p>
---	---

**Anhang 4.3 Gefahrensymbole, Gefahrenbezeichnungen, Sicherheitsratschläge**

Einstufung der Gefahrstoffe	Gefahrensymbol	Kennbuchstabe	Situationsbedingte Sicherheitsratschläge
a) sehr giftig		<b>T+</b> mit R 26 R 27 R 28 R 39	S 1/2 Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt zuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)
b) giftig		<b>T</b> mit R 23 R 24 R 25 R 39 R 48	S 1/2 Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren S 44 Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)
c) gesundheitsschädlich		<b>Xn</b> mit R 20 R 21 R 22 R 42 R 48	S 21 Bei der Arbeit nicht rauchen S 22 Staub nicht einatmen S 28 Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel ..... (vom Hersteller anzugeben)
d) ätzend		<b>C</b> mit R 34 R 35	S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen S 24/25 Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden S 26 Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
e) reizend		<b>Xi</b> mit R 36 R 37 R 38 R 41	S 36/37/38 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe, Schutzkleidung und Schutzbrille / Gesichtsschutz tragen
f) sensibilisierend		<b>Xn</b> mit R 42  <b>Xi</b> mit R 43	S 22/23 Staub/Gas/Rauch/Damp/Aerosol nicht einatmen S 24/37 Berührung mit der Haut vermeiden / geeignete Schutzhandschuhe tragen

**Anhang 4.3 Gefahrensymbole, Gefahrenbezeichnungen, Sicherheitsratschläge**

Einstufung der Gefahrstoffe	Gefahrensymbol	Kennbuchstabe	Situationsbedingte Sicherheitsratschläge
g) explosionsgefährlich		<b>E</b> mit R 1 R 2 R 3	S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen S 35 Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden
h) brandfördernd		<b>O</b> mit R 7 R 8 R 9	S 16 Von Zündquellen fern halten – Nicht rauchen S 41 Explosions- und Brandgase nicht einatmen
i) hochentzündlich j) leichtentzündlich		<b>F+</b> mit R 12  <b>F</b> mit R 11, R 15, R 17	S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen S 43 Zum Löschen ..... (vom Hersteller anzugeben) verwenden
k) entzündlich	—	R 10	
l) krebserzeugend m) erbgutverändernd	 	<b>T</b> mit R 45, R 49 bzw. R 46  <b>Xn</b> mit R 40 bzw. R 68	S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen S 53 Exposition vermeiden. Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt zuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)

**Anhang 4.3 Gefahrensymbole, Gefahrenbezeichnungen, Sicherheitsratschläge**

Einstufung der Gefahrstoffe	Gefahrensymbol	Kennbuchstabe	Situationsbedingte Sicherheitsratschläge
n) fortpflanzungsgefährdend (reproduktionstoxisch)	 	<p><b>T</b> mit R 60 R 61</p> <p><b>Xn</b> mit R 62 R 63</p>	<p>S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen</p> <p>S 53 Exposition vermeiden. Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen</p>
o) umweltgefährlich		<p><b>N</b> mit R 50 R 51 R 52 R 53 R 54 R 55 R 56 R 57 R 58 R 59</p>	<p>S 57 Zur Vermeidung einer Kontamination der Umwelt geeigneten Behälter verwenden</p> <p>S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt verwenden</p>

## Anhang 5

### Herstellungs- und Verwendungsverbote nach § 15 und Anhang IV GefStoffV

Stoffe/Stoffgruppen/Verfahren	Bemerkungen
1. Asbest	An Schulen grundsätzlich verboten.
2. 2-Naphthylamin, 4-Aminobiphenyl, Benzidin, 4-Nitrobiphenyl	An Schulen nicht vorkommend.
3. Arsen und seine Verbindungen	Die Herstellungs- und Verwendungsverbote beziehen sich auf bestimmte gewerbliche Produkte, z.B. Schädlingsbekämpfungsmittel.
4. Benzol	In Schulen nur in der gymnasialen Oberstufe für Analyse- sowie wissenschaftliche Lehr- und Ausbildungszwecke gestattet.
5. Antifoulingfarben	In Schulen nicht vorkommend.
6. Bleikarbonate, Bleisulfate	Farben mit Bleikarbonat, Bleihydrokarbonat oder Bleisulfaten dürfen an Schulen nicht verwendet werden.
7. Quecksilber und seine Verbindungen	Die Herstellungs- und Verwendungsverbote beziehen sich auf bestimmte gewerbliche Produkte, z.B. zur Wasseraufbereitung oder zum Schutz von Holz.
8. Zinnorganische Verbindungen	Zinnorganische Verbindungen dürfen nicht zur Wasseraufbereitung verwendet werden.
9. Di- $\mu$ -oxo-di- <i>n</i> -butylstanniohydroxyboran	An Schulen nicht vorkommend.
10. Dekorationsgegenstände, die flüssige gefährliche Stoffe oder Zubereitungen enthalten	Dekorationsgegenstände mit flüssigen Gefahrstoffen dürfen nicht hergestellt werden.
11. Aliphatische Chlorkohlenwasserstoffe	Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,2,2-Tetrachlorethan, 1,1,1,2-Tetrachlorethan und Pentachlorethan dürfen an Schulen nur zu Analysezwecken verwendet werden.
12. Pentachlorphenol und seine Verbindungen	Pentachlorphenol und seine Salze dürfen an Schulen grundsätzlich nur zur Analytik verwendet werden.
13. Teeröle	Teeröle dürfen nicht als Holzschutzmittel verwendet werden.
14. Polychlorierte Biphenyle, polychlorierte Terphenyle	Das Herstellungs- und Verwendungsverbot bezieht sich insbesondere auf die Verwendung als Isolierflüssigkeit in Transformatoren.
15. Vinylchlorid	Das Herstellungs- und Verwendungsverbot bezieht sich auf Erzeugnisse, die Vinylchlorid als Treibgas enthalten.
16. Starke-Säure-Verfahren zur Herstellung von Isopropanol	Für Schulen nicht relevant.
17. Cadmium und seine Verbindungen	Cadmium und seine Verbindungen dürfen nicht zum Einfärben und als Stabilisierungsmittel von bestimmten Kunststoffen verwendet werden.
18. Monomethyltetrachlordiphenylmethan, Monomethyldichlorphenylmethan, Monomethyldibromdiphenylmethan	Für Schulen nicht relevant.
19. Kühlschmierstoffe	Kühlschmierstoffe mit nitrosierenden Agenzien (N-Nitrosamine und deren Ausgangsverbindungen) dürfen nicht verwendet werden.
20. 1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-chlorphenyl)ethan	DDT darf nicht hergestellt und verwendet werden.
21. Hexachlorethan	Hexachlorethan darf zur Herstellung oder Verarbeitung von Nichteisenmetallen (z.B. Aluminium, Magnesium) nicht verwendet werden.
22. Biopersistente Fasern	Mineralfaserhaltige Gefahrstoffe dürfen nicht zu Wärme- und Schalldämmung im Hochbau einschließlich technischer Isolierungen hergestellt und verwendet werden: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Künstliche Mineralfasern (künstlich hergestellte ungerichtete glasige (Silikat-)Fasern)</li> <li>2. Zubereitungen und Erzeugnisse, die künstliche Mineralfasern mit einem Massengehalt von insgesamt mehr als 0,1 % enthalten.</li> </ol>

## **Anhang 6**

### **Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz**

#### § 1 Beurteilung der Arbeitsbedingungen

(1) Der Arbeitgeber muss rechtzeitig für jede Tätigkeit, bei der werdende oder stillende Mütter durch die chemischen Gefahrstoffe, biologischen Arbeitsstoffe, physikalischen Schadfaktoren, die Verfahren oder Arbeitsbedingungen nach Anlage 1 dieser Verordnung gefährdet werden können, Art, Ausmaß und Dauer der Gefährdung beurteilen. Die Pflichten nach dem Arbeitsschutzgesetz bleiben unberührt.

(2) Zweck dieser Beurteilung ist es,

1. alle Gefahren für die Sicherheit und Gesundheit sowie alle Auswirkungen auf Schwangerschaft oder Stillzeit der betroffenen Arbeitnehmerinnen abzuschätzen und
2. die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen zu bestimmen.

(3) Der Arbeitgeber kann zuverlässige und fachkundige Personen schriftlich damit beauftragen, ihm obliegende Aufgaben nach dieser Verordnung in eigener Verantwortung wahrzunehmen.

#### § 2 Unterrichtung

Der Arbeitgeber ist verpflichtet, werdende oder stillende Mütter sowie die übrigen bei ihm beschäftigten Arbeitnehmerinnen und, wenn ein Betriebs- oder Personalrat vorhanden ist, diesen über die Ergebnisse der Beurteilung nach § 1 und über die zu ergreifenden Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz zu unterrichten, sobald das möglich ist. Eine formlose Unterrichtung reicht aus. Die Pflichten nach dem Arbeitsschutzgesetz sowie weiter gehende Pflichten nach dem Betriebsverfassungs- und den Personalvertretungsgesetz bleiben unberührt.

#### § 3 Weitere Folgen aus der Beurteilung

(1) Ergibt die Beurteilung nach § 1, dass die Sicherheit oder Gesundheit der betroffenen Arbeitnehmerinnen gefährdet ist und dass Auswirkungen auf Schwangerschaft oder Stillzeit möglich sind, so trifft der Arbeitgeber die erforderlichen Maßnahmen, damit durch eine einstweilige Umgestaltung der Arbeitsbedingungen und gegebenenfalls der Arbeitszeiten für werdende oder stillende Mütter ausgeschlossen wird, dass sie dieser Gefährdung ausgesetzt sind.

(2) Ist die Umgestaltung der Arbeitsbedingungen oder gegebenenfalls der Arbeitszeiten unter Berücksichtigung des Standes von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstiger gesicherter arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse nicht möglich oder wegen des nachweislich unverhältnismäßigen Aufwandes nicht zumutbar, so trifft der Arbeitgeber die erforderlichen Maßnahmen für einen Arbeitsplatzwechsel der betroffenen Arbeitnehmerinnen.

(3) Ist der Arbeitsplatzwechsel nicht möglich oder nicht zumutbar, dürfen werdende oder stillende Mütter so lange nicht beschäftigt werden, wie dies zum Schutze ihrer Sicherheit und Gesundheit erforderlich ist.

#### § 4 Verbot der Beschäftigung

(1) Werdende oder stillende Mütter dürfen nicht mit Arbeiten beschäftigt werden, bei denen die Beurteilung ergeben hat, dass die Sicherheit oder Gesundheit von Mutter oder Kind durch die chemischen Gefahrstoffe, biologischen Arbeitsstoffe, physikalischen Schadfaktoren oder die Arbeitsbedingungen nach Anlage 2 dieser Verordnung gefährdet wird. Andere Beschäftigungsverbote aus Gründen des Mutterschutzes bleiben unberührt.

(2) § 3 gilt entsprechend, wenn eine Arbeitnehmerin, die eine Tätigkeit nach Absatz 1 ausübt, schwanger wird oder stillt und ihren Arbeitgeber davon unterrichtet.

#### § 5 Besondere Beschäftigungsbeschränkungen

(1) Nicht beschäftigt werden dürfen

1. werdende oder stillende Mütter mit sehr giftigen, giftigen, gesundheitsschädlichen oder in sonstiger Weise den Menschen chronisch schädigenden Gefahrstoffen, wenn der Grenzwert überschritten wird;
2. werdende oder stillende Mütter mit Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen, die ihrer Art nach erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können, wenn sie den Krankheitserregern ausgesetzt sind;
3. werdende Mütter mit krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen;
4. stillende Mütter mit Gefahrstoffen nach Nummer 3, wenn der Grenzwert überschritten ist;
5. gebärfähige Arbeitnehmerinnen beim Umgang mit Gefahrstoffen, die Blei oder Quecksilberalkyle enthalten, wenn der Grenzwert überschritten wird;
6. werdende oder stillende Mütter in Druckluft (Luft mit einem Überdruck von mehr als 0,1 bar).

In Nummer 2 bleibt § 4 Abs. 2 Nr. 6 des Mutterschutzgesetzes unberührt. Nummer 3 gilt nicht, wenn die werdenden Mütter bei bestimmungsgemäßem Umgang den Gefahrstoffen nicht ausgesetzt sind.

(2) Für Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 bis 5 gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung entsprechend.

### **Anlage 1 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz**

Nicht erschöpfende Liste der chemischen Gefahrstoffe und biologischen Arbeitsstoffe, der physikalischen Schadfaktoren sowie der Verfahren und Arbeitsbedingungen nach § 1 Abs. 1.

**A. Gefahr- und Arbeitsstoffe (Agenzien) und Schadfaktoren**

1. Chemische Gefahrstoffe  
Folgende chemische Gefahrstoffe, soweit bekannt ist, dass sie die Gesundheit der schwangeren Arbeitnehmerin und des ungeborenen Kindes gefährden und soweit sie noch nicht in Anlage 2 dieser Verordnung aufgenommen sind:
  - a. nach der Richtlinie 67/548/EWG beziehungsweise nach § 4a der Gefahrstoffverordnung als R 40, R 45, R 46 und R 61 gekennzeichnete Stoffe, sofern sie noch nicht in Anlage 2 aufgenommen sind,
  - b. die in Anhang I der Richtlinie 90/394/EWG aufgeführten chemischen Gefahrstoffe,
  - c. Quecksilber und Quecksilberderivate,
  - d. Mitosehemmstoffe,
  - e. Kohlenmonoxid,
  - f. gefährliche chemische Gefahrstoffe, die nachweislich in die Haut eindringen.
2. Biologische Arbeitsstoffe  
Biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppen 2 bis 4 im Sinne des Artikels 2 Buchstabe d der Richtlinie 90/679/EWG, soweit bekannt ist, dass diese Arbeitsstoffe oder durch die sie bedingten therapeutischen Maßnahmen die Gesundheit der schwangeren Arbeitnehmerin und des ungeborenen Kindes gefährden und soweit sie noch nicht in Anlage 2 dieser Verordnung aufgenommen sind.
3. Physikalische Schadfaktoren, die zu Schädigungen des Fötus führen und/oder eine Lösung der Plazenta verursachen können, insbesondere
  - a. Stöße, Erschütterungen oder Bewegungen,
  - b. Bewegungen schwerer Lasten von Hand, gefahrenträchtig insbesondere für den Rücken- und Lendenwirbelbereich,
  - c. Lärm,
  - d. ionisierende Strahlungen,
  - e. nicht ionisierende Strahlungen,
  - f. extreme Kälte und Hitze,
  - g. Bewegungen und Körperhaltungen, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Betriebes, geistige und körperliche Ermüdung und sonstige körperliche Belastungen, die mit der Tätigkeit der werdenden oder stillenden Mutter verbunden sind.

**B. Verfahren**

Die in Anhang I der Richtlinie 90/394/EWG aufgeführten industriellen Verfahren.

**C. Arbeitsbedingungen**

Tätigkeiten im Bergbau unter Tage.

**Anlage 2 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz**

Nicht erschöpfende Liste der chemischen Gefahrstoffe und biologischen Arbeitsstoffe, der physikalischen Schadfaktoren und der Arbeitsbedingungen nach § 4 Abs. 1

**A. Werdende Mütter**

1. Gefahr- und Arbeitsstoffe (Agenzien) und Schadfaktoren
  - a. Chemische Gefahrstoffe  
Blei und Bleiderivate, soweit die Gefahr besteht, dass diese Gefahrstoffe vom menschlichen Organismus absorbiert werden. Die Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit nach § 52 Abs. 3 der Gefahrstoffverordnung sind zu beachten.
  - b. Biologische Arbeitsstoffe  
Toxoplasma,  
Rötelvirus,  
außer in Fällen, in denen nachgewiesen wird, dass die Arbeitnehmerin durch Immunisierung ausreichend gegen diese Arbeitsstoffe geschützt ist.
  - c. Physikalische Schadfaktoren  
Arbeit bei Überdruck, zum Beispiel in Druckkammern, beim Tauchen.
2. Arbeitsbedingungen  
Tätigkeiten im Bergbau unter Tage.

**B. Stillende Mütter**

1. Gefahrstoffe (Agenzien) und Schadfaktoren
  - a. Chemische Gefahrstoffe  
Blei und Bleiderivate, soweit die Gefahr besteht, dass diese Gefahrstoffe vom menschlichen Organismus absorbiert werden.
  - b. Physikalische Schadfaktoren  
Arbeit bei Überdruck, zum Beispiel in Druckkammern, beim Tauchen.
2. Arbeitsbedingungen  
Tätigkeiten im Bergbau unter Tage.

## **Anhang 7** **Literaturangaben**

### **1. Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln**

(Bezugsquelle: Buchhandel  
oder  
Carl Heymanns Verlag KG  
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG)

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere

- TRGS 001 Allgemeines, Aufbau und Wirksamwerden der TRGS
- TRGS 101 Begriffsbestimmungen
- TRGS 102 Technische Richtkonzentrationen (TRK) für gefährliche Stoffe
- TRGS 200 Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen
- TRGS 201 Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen zur Beseitigung beim Umgang
- TRGS 400 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Anforderungen
- TRGS 402 Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen
- TRGS 440 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Vorgehensweise (Ermittlungspflichten)
- TRGS 553 Holzstaub
- TRGS 554 Dieselmotoremissionen
- TRGS 555 Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV
- TRGS 614 Verwendungsbeschränkungen für Azofarbstoffe, die in krebserzeugende aromatische Amine gespalten werden können
- TRGS 900 Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“
- TRGS 903 Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte – BAT-Werte
- TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe

Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF), insbesondere

- TRbF 20 Läger
- TRbF 60 Ortsbewegliche Behälter

Technische Regeln Druckgase (TRG), insbesondere

- TRG 280 Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter, Betreiben von Druckgasbehältern
- TRG 301 Besondere Anforderungen an Druckgasbehälter, Druckgaskartuschen, Halterungen und Entnahmeeinrichtungen

Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz – SprengG) einschließlich der Ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz (1. SprengV) und der Bekanntmachung zur 1. SprengV vom 3. Dezember 1986 „Liste der explosionsgefährlichen Stoffe nach § 2 Abs. 6 SprengG“.

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG)

Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn – GGVSE)

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

Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)

Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz – MuSchG)

Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz (Artikel 1 der Verordnung zur ergänzenden Umsetzung der EG-Mutterschutz-Richtlinie [Mutterschutzrichtlinienverordnung – MuSchRiV])

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV)

## **2. Unfallverhütungsvorschriften**

(Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger)

Unfallverhütungsvorschrift Allgemeine Vorschriften (GUV-V A1, bisher GUV 0.1)

Unfallverhütungsvorschrift Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (GUV-V A8, bisher GUV 0.7)

Unfallverhütungsvorschrift Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren (GUV-V D1, bisher GUV 3.8)

Unfallverhütungsvorschrift Verwendung von Flüssiggas (GUV-V D34, bisher GUV 9.7)

Unfallverhütungsvorschrift Schulen (GUV-V S1, bisher GUV 6.3)

## **3. Richtlinien, Regeln, Merkblätter und andere Schriften**

(Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger)

Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz für Laboratorien (GUV-R 120, bisher GUV 16.17)

Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen – Richtlinien „Statische Elektrizität“ (GUV-R 132, bisher GUV 19.7)

Explosionsschutz-Regeln (GUV-R 104, bisher GUV 19.8)

GUV-Information Anleitung zur Ersten Hilfe (GUV-I 503)

GUV-Information Erste-Hilfe-Material (GUV-I 512, bisher GUV 20.6)

GUV-Information Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe (GUV-I 8504, bisher GUV 20.10)

GUV-Regel Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz (GUV-R 192, bisher GUV 20.13)

GUV-Regel Benutzung von Schutzhandschuhen (GUV-R 195, bisher GUV 20.17)

GUV-Information Erste Hilfe in Schulen (GUV-SI 8065, bisher GUV 20.26)

KMK-Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (GUV-SI 8070, bisher GUV 57.1.29)

#### 4. DIN-Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin)

DIN EN 161	Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte
DIN EN 175	Persönlicher Schutz – Geräte für Augen- und Gesichtsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren
DIN EN 560	Gasschweißgeräte – Schlauchanschlüsse für Geräte und Anlagen für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren
DIN 3383 Teil 1	Gasschlauchleitungen und Gasanschlussarmaturen: Sicherheits-Gasschlauchleitungen, Sicherheits-Gasschlaucharmaturen
DIN 3383 Teil 2	Gasschlauchleitungen und Gasanschlussarmaturen: Gasschlauchleitungen für festen Anschluss
DIN 3383 Teil 4	Gasschlauchleitungen und Gasanschlussarmaturen: Sicherheits-Gasanschlussarmaturen und Anschlussstücke für Laboratoriumsschläuche und Schlauchleitungen
DIN 3384	Gasschlauchleitungen aus nicht rostendem Stahl – Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
DIN 3399	Gasmangelsicherungen; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
DIN 3537 Teil 1	Gasabsperrarmaturen bis PN 4; Anforderungen und Anerkennungsprüfung
DIN 4811 Teil 3	Druckregelgeräte für Flüssiggas; Druckregelgeräte mit Sicherheitseinrichtungen mit unregelmäßigem Eingangsdruck für fest eingestellte oder einstellbare Ausgangsdrücke bis 4 bar
DIN 4815 Teil 1	Schläuche für Flüssiggas; Schläuche mit und ohne Einlagen
DIN 4815 Teil 2	Schläuche für Flüssiggas; Schlauchleitungen
DIN 4817 Teil 1	Absperrarmaturen für Flüssiggas; Begriffe, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
DIN EN 12 864	Festeingestellte Druckregelgeräte mit einem Höchstreglerdruck bis einschließlich 200 mbar und einem Durchfluss bis einschließlich 4 kg/h für Butan, Propan und deren Gemische sowie die dazugehörigen Sicherheitseinrichtungen
DIN 12 876 Teil 1	Elektrische Laborgeräte – Laborthermostate und Laborbäder: Begriffe und Klasseneinteilung
DIN 12 880 Teil 1	Elektrische Laborgeräte; Wärmeschränke; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen, Allgemeine technische Anforderungen
DIN 12 880 Teil 2	Elektrische Laborgeräte; Wärmeschränke; Prüfung
DIN 12 897	Laborgeräte aus Metall; Hebebühnen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
DIN 12 898	Laborarmaturen, Schlauchtüllen
DIN 12 918 Teil 2	Laboreinrichtungen – Laborarmaturen: Entnahmestellen für Brenngase
DIN 12 924 Teil 3	Laboreinrichtungen; Abzüge; Durchreicheabzüge; Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen
DIN 12 924 Teil 4	Laboreinrichtungen; Abzüge, Abzüge in Apotheken; Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen
DIN 12 925 Teil 2	Laboreinrichtungen – Sicherheitsschränke: Für Druckgasflaschen; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
DIN EN 13 150	Arbeitstische für Laboratorien: Maße, Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren
DIN 13 157	Erste-Hilfe-Material: Verbandkasten C
DIN EN 13 785	Druckregelgeräte mit einem höchsten Ausgangsdruck von $\leq 4$ bar und einem Durchfluss von $\leq 100$ kg/h für Butan, Propan oder deren Gemische sowie die dazugehörigen Sicherheitseinrichtungen
DIN EN 13 792	Farbige Kennzeichnung von Laborarmaturen
DIN EN 14 175 Teil 1	Abzüge: Begriffe
DIN EN 14 175 Teil 2	Abzüge: Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen
DIN EN 14 175 Teil 3	Abzüge: Baumusterprüfverfahren

DIN EN 14 175 Teil 4	Abzüge: Vor-Ort-Prüfverfahren
DIN EN 14 470 Teil 1	Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke – Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten
DIN 30 664 Teil 1	Schläuche für Gasbrenner für Laboratorien; ohne Ummantelung und Armierung: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung
DIN 30 665 Teil 1	Gasverbrauchseinrichtungen; Gasbrenner für Laboratorien (Laborbrenner); Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
DIN EN 50 281-1-2	Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub: Elektrische Betriebsmittel mit Schutz durch Gehäuse; Auswahl, Errichten und Instandhaltung
DIN 58 121	Lehr-, Lern- und Ausbildungsmittel; Glasgeräte und Verbindungsteile
DIN 58 123	Lehr-, Lern- und Ausbildungsmittel; Stellzeuge; Stativstäbe, Muffen, Füße und Tischklemmen
DIN 58 125	Schulbau; Bautechnische Anforderungen zur Verhütung von Unfällen
DIN EN 60 079 Teil 14	Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue)
DIN EN 61 008 Teil 1	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 61 008-2-1	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen: Anwendung der allgemeinen Anforderungen auf netzspannungsunabhängige RCCBs
DIN EN 61 009 Teil 1	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebauten Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 61 009-2-1	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebauten Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen: Anwendung der allgemeinen Anforderungen auf netzspannungsunabhängige RCBOs

## 5. VDE-Bestimmungen

(Bezugsquelle: VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin)

DIN VDE 0100 Teil 410	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag
DIN VDE 0100 Teil 723	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt – Unterrichtsräume mit Experimentierständen
DIN VDE 0105 Teil 12	Betrieb von Starkstromanlagen – Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen
DIN VDE 0789 Teil 100	Unterrichtsräume und Laboratorien: Einrichtungsgegenstände, Sicherheitsbestimmungen für energiever sorgte Baueinheiten

## 6. DVGW-Arbeitsblätter

(Bezugsquelle: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Zur Degenmühle 3, 53347 Alfter)

G 621	Gasanlagen in Laboratorien und naturwissenschaftlichen Unterrichtsräumen; Installation und Betrieb
-------	--

## **7. Andere Schriften**

(Bezugsquelle: Buchhandel)

### **Gesetzliche Grundlagen**

W.-D. Ring, H.-Ch. Titze, Handbuch Deutsches Arbeitsschutzrecht, ecomed-Verlagsgesellschaft, Landsberg.

### **Loseblattsammlungen Gefahrstoffe**

R. Kühn, K. Birett, Merkblätter gefährliche Arbeitsstoffe, ecomed-Verlagsgesellschaft, Landsberg.

G. Sorbe, Sicherheitstechnische Kenndaten chemischer Stoffe, ecomed-Verlagsgesellschaft, Landsberg.

### **Toxikologie**

W. Wirth, Ch. Gloxhuber, Toxikologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

W. Forth, D. Henschler, W. Rummel, Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, Bibliographisches Institut, Mannheim.

D. Henschler, Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe, Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten, Verlag Chemie, Weinheim.

### **Gefährliche chemische Reaktionen und Arbeitstechniken**

L.Roth, U. Weller, Gefährliche chemische Reaktionen, ecomed-Verlagsgesellschaft, Landsberg.

### **Entsorgung**

D. Martinetz, Immobilisation, Entgiftung und Zerstörung von Chemikalien, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt/Main.

L. Roth, Gefahrstoff-Entsorgung, ecomed-Verlagsgesellschaft, Landsberg.