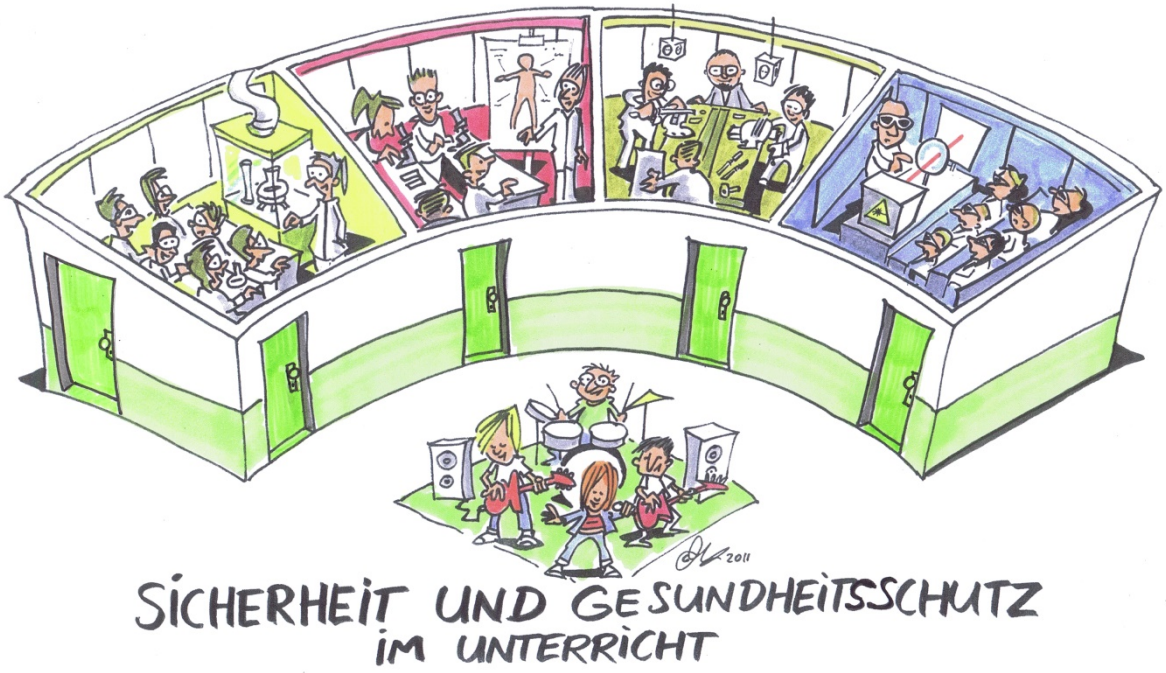
RICHTLINIE ZUR

SICHERHEIT IM UNTERRICHT

(RiSU)
Empfehlung der Kultusministerkonferenz

Stand: 14.06.2019



Autorinnen und Autoren der Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht

Bezler, Hans Joachim, Oberstudiendirektor a. D.
Ehemaliger Leiter des Gymnasiums Hohe Landesschule, Hanau
Fachberater für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit beim Hessischen Kultusministerium

Dr. Frenzel, Elke, Dipl.-Biol.
Kommunale Unfallversicherung Bayern (KUVB), München – ab 2013

Hohenberger, Ludger, Dipl.-Ing.
Leiter der Abteilung „Biologische, chemische und physikalische Einwirkungen"
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Münster

Dr. Kellner, Robert, Dipl.-Chem.
Referat Vorschriften und Regeln
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, München

Dr. Kiehne, Manuela
Abt. Schulen
Sekretariat der Kultusministerkonferenz – ab 2012

Neunzig, Michael, Studiendirektor (Strahlenschutz, Physik)
Gymnasium Adolfinum Moers
Fachleiter am Zentrum für schulpraktische Lehrerausbildung Duisburg – ab 2013

Piechocki, Axel, Studiendirektor
Vorsitzender der Arbeitsgruppe Gefahrstoffe
beim Ministerium für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen – bis Juli 2016

Proll, Beate, Oberschulrätin
Abteilungsleiterin im Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg
Leiterin der Arbeitsgruppe ab 2015

Dr. Radtke, Rainer, Dipl.-Chem.
Unfallkasse Rheinland-Pfalz, Andernach

Ritzmann, Uwe, Dipl.-Ing., Ministerialrat a. D.
Ehemaliger Referatsleiter, Niedersächsisches Kultusministerium
Ehemaliger Leiter der Arbeitsgruppe

Siebert, Alexander, Studiendirektor
Vorsitzender der Arbeitsgruppe Gefahrstoffe
beim Ministerium für Schule und Bildung Nordrhein-Westfalen – ab August 2016

Tschiedel, Volker, Ministerialrat
Referatsleiter im Ministerium für Bildung Rheinland-Pfalz – ab August 2016

Folgende Fachleute haben an der Fassung der Richtlinie bis 2013 mitgearbeitet:

Brose, Martin, Dipl.-Phys. (Optische Strahlung)
Berufsgenossenschaft Energie, Textil, Elektro, Medienerzeugnisse, Köln

Hahn, Brigitte, M.Sc.(Strahlenschutz)
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg, Stuttgart
Mitglied im Fachausschuss Strahlenschutz beim BMU

Pscherer, Andreas, Dipl.-Phys. (Lärm)
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Münster

Ruck, Peter**,** Dipl.-Verw.-W.
Stellv. Abteilungsleiter, Fachbereich Schulen Stadt Essen
Vertreter des Deutschen Städtetages

Turowski, Siegfried, Dipl.-Ing. (Maschinen)
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) München

Zeichnungen:

© by Michael **Hüter**, Bochum, michael.hueter.MDS@t-online.de

RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT

(RiSU)

Empfehlung der Kultusministerkonferenz

Beschluss der KMK vom 09.09.1994 i. d. F. vom 14. Juni 2019

INHALT

VORBEMERKUNG **9**

GELTUNGSBEREICH **10**

GLIEDERUNG **10**

TEIL I VERBINDLICHE REGELUNGEN **11**

I – 0 Allgemeine Anforderungen **12**
I – 1 Sicherung der Fachräume, Einrichtungen und Geräte **13**
I – 2 Allgemeine Verhaltensregeln **14**
I – 3 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen **15**
I – 3.1 Begriffsbestimmungen 15
I – 3.2 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung – Pflichten der Schulleiterin, des Schulleiters, der Lehrerinnen und Lehrer 18
I – 3.3 Maßnahmenkonzept nach Gefahrstoffverordnung 21
I – 3.4 Maßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung 22
I – 3.5 Allgemeine Verwendungsverbote oder Tätigkeitsbeschränkungen für Lehrerinnen, Lehrer, Schülerinnen, Schüler oder sonstige Beschäftigte 24
I – 3.6 Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler 28
I – 3.7 Besondere Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen 31
I – 3.8 Tätigkeiten mit hautresorptiven und sensibilisierenden Stoffen 32
I – 3.9 Arbeitsmedizinische Vorsorge 33
I – 3.10 Hygiene und Augenspülvorrichtung 33
I – 3.11 Persönliche Schutzausrüstung 34
I – 3.12 Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung 35
I – 3.13 Entsorgung 39
I – 3.14 Erste Hilfe 39
I – 3.15 Notfallmaßnahmen 40
I – 3.16 Betriebsanweisung, Unterweisung und Unterrichtung 40
I – 4 Anforderungen für spezielle Tätigkeiten **42**
I – 4.1 Tätigkeiten mit explosiven Stoffen und Gemischen 42
I – 4.2 Holzbe- und -verarbeitung 43
I – 4.3 Tätigkeiten mit Maschinen und Geräten 44
I – 4.4 Keramikarbeiten 46
I – 4.5 Weichlöten 46
I – 4.6 Schweißen 47
I – 5 Tätigkeiten mit Druckgasflaschen, Gasanlagen und Kartuschenbrennern **49**
I – 5.1 Ortsbewegliche Druckgasbehälter 49
I – 5.2 Ortsfeste Gasverbrauchsanlagen 51
I – 5.3 Flüssiggasanlagen 52
I – 5.4 Kartuschenbrenner 52
I – 6 Tätigkeiten mit Biostoffen **53**
I – 6.1 Begriffsbestimmungen 53
I – 6.2 Pflichten der Schulleiterinnen, der Schulleiter und der Lehrkräfte 55
I – 6.3 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Biostoffen 56
I – 6.4 Schutzmaßnahmen 60
I – 7 Umgang mit Lebewesen **64**
I – 7.1 Umgang mit Tieren 64
I – 7.2 Umgang mit Stopfpräparaten, Insektensammlungen 64
I – 7.3 Umgang mit Pflanzen und Pilzen 65
I – 8 Umgang mit radioaktiven Stoffen **65**
I – 9 Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern **65**
I – 10 Tätigkeiten mit künstlicher optischer Strahlung **66**
I – 10.1 Begriffsbestimmungen 66
I – 10.2 Umgang mit Lasern 66
I – 10.3 Gefährdungsbeurteilung 67
I – 11 Tätigkeiten mit elektrischer Energie **68**
I – 11.1 Begriffsbestimmungen 68
I – 11.2 Gefährdungsbeurteilung 68
I – 11.3 Sicherheitseinrichtungen 69

I – 11.4 Tätigkeitsvoraussetzungen für Lehrkräfte ... 69
I – 11.5 Tätigkeitsbeschränkungen bei Schülerexperimenten ... 69
I – 11.6 Aufbau, Umbau und Abbau ... 70
I – 11.7 Akkumulatoren ... 70
I – 11.8 Experimentierleitungen ... 70
I – 11.9 Prüfungen ... 71
I – 12 Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung ... 72
I – 12.1 Anwendungsbereich der LärmVibrationsArbSchV ... 72
I – 12.2 Begriffsbestimmungen ... 72
I – 12.3 Gefährdungsbeurteilung ... 73
I – 12.4 Auslösewerte und Schutzmaßnahmen ... 74
I – 12.5 Unterweisungen ... 75
I – 12.6 Arbeitsmedizinische Vorsorge ... 76

TEIL II HINWEISE UND RATSCHLÄGE ... 77
II – 1 Allgemeine Hinweise für alle Tätigkeiten ... 78
II – 1.1 Verhaltensregeln ... 78
II – 1.2 Aufbewahrung ... 78
II – 1.3 Arbeiten in Abzügen ... 78
II – 1.4 Versuchsaufbauten, Umgang mit Glasgeräten und Stativen ... 79
II – 1.5 Umgang mit Laborbrennern und anderen Wärmequellen ... 80
II – 1.6 Erhitzen von Stoffen, Destillation ... 81
II – 1.7 Kühlen ... 82
II – 1.8 Elektrische Einrichtungen ... 82
II – 1.9 Tätigkeiten mit Stoffen und Gemischen ... 83
II – 2 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Chemie ... 84
II – 2.1 Hinweise zum Versuchsaufbau ... 84
II – 2.2 Explosionsfähige Stoffe und Stoffgemische ... 84
II – 2.3 Extrem und leicht entzündbare Stoffe ... 85
II – 2.4 Alkali- und Erdalkalimetalle ... 86
II – 2.5 Halogene ... 87
II – 2.6 Kunststoffe ... 87
II – 2.7 Künstliche optische Strahlung ... 88
II – 3 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Biologie ... 89
II – 3.1 Umgang mit Tieren ... 89
II – 3.2 Umgang mit Pflanzen und Pilzen ... 92
II – 3.3 Umgang mit Mikroorganismen ... 92
II – 3.4 Gelektrophorese ... 93
II – 4 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Physik ... 94
II – 4.1 Mechanik ... 94
II – 4.2 Wärmelehre ... 94
II – 4.3 Optik und optische Strahlung ... 94
II – 4.4 Elektrizitätslehre ... 97
II – 4.5 Umgang mit radioaktiven Stoffen und dem Schulröntgengerät ... 99
II – 5 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Technik/Arbeitslehre ... 100
II – 5.1 Holzbearbeitung mit Maschinen ... 100
II – 5.2 Holzbearbeitung von Hand ... 102
II – 5.3 Lärm ... 104
II – 5.4 Papierarbeiten ... 104
II – 5.5 Metallarbeiten ... 105
II – 5.6 Elektronische Schaltungen auf Platinen ... 106
II – 5.7 Kunststoffe ... 107
II – 6 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Hauswirtschaft ... 107
II – 6.1 Lebensmittelverarbeitung ... 107
II – 6.2 Textilverarbeitung ... 110
II – 7 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Bildende Kunst ... 112
II – 7.1 Stäube und Pigmente ... 112
II – 7.2 Stifte und Kreiden ... 112
II – 7.3 Farben und Lacke ... 112
II – 7.4 Klebstoffe ... 113
II – 7.5 Schmelzbare Stoffe ... 113
II – 7.6 Keramik und Bildhauerei ... 114
II – 7.7 Einzelne Verfahren und Anwendungsarten ... 115

II – 8 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Musik 117
II – 8.1 Schulorchester/Instrumental-Ensembles 117
II – 8.2 Probenräume 117
II – 8.3 Schallschutzschirme 117
II – 8.4 Gehörschutz 117
II – 8.5 Organisatorische Schutzmaßnahmen 117

TEIL III ANLAGEN 118
III – 1 Allgemeine Anforderungen an Fachräume 120
III – 1.1 Naturwissenschaftliche und technische Unterrichtsräume 120
III – 1.2 Einrichtungen zur Aufbewahrung und Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten 121
III – 1.3 Explosionsschutzdokument für ein Lager (Muster) 124
III – 2 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen 125
III – 2.1 Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen 125
III – 2.2 Informationen zur Ersten Hilfe 133
III – 2.3 Anlagen zu Sicherheitskennzeichen 138
III – 2.4 Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung 146
III – 2.5 Tabellen und Übersichten zur Kennzeichnung nach CLP-VO/GHS 164
III – 2.5.1 Kennzeichnung nach GHS 164
III – 2.6 Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen 175
III – 2.6.1 Tabelle: Beseitigungsgruppen 176
III – 2.7 Schulrelevante Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen 181
III – 2.8 Auszug aus Anlage 1 zu TRGS 906 183
III – 2.9 Auszug aus Anlage 1 zu TRGS 614 184
III – 2.10 Muster für die Übertragung von Schulleitungsaufgaben 187
III – 2.11 Beispielrechnung zur Abschätzung der Gefährdung bei Tätigkeiten mit akut toxischen Stoffen als Nebenprodukten 190
III – 3 Tätigkeiten mit Biostoffen, Lebewesen und Lebensmitteln 191
III – 3.1 Ablauf einer Gefährdungsbeurteilung nach BioStoffV 191
III – 3.2 Praktische Beispiele einer Gefährdungsbeurteilung bei gezielten und nicht gezielten Tätigkeiten 192
III – 3.3 Sammlung praktischer Versuche mit Biostoffen im Unterricht 195
III – 3.4 Musterbetriebsanweisungen 200
III – 3.5 Häufig gestellte Fragen (FAQs) 205
III – 3.6 Schülerlabore – Praktische Versuche mit Biostoffen 208
III – 3.7 Giftige Pflanzen 210
III – 3.8 Giftpilze 212
III – 3.9 Hygienevorschriften für die Schulverpflegung 214
III – 4 Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulröntgeneinrichtungen 214
III – 5 Künstliche optische Strahlung 215
III – 6 Elektrische Energie 218
III – 6.1 Begriffsbestimmungen 218
III – 6.2 Gefährdungsbeurteilung 223
III – 6.3 Aufbau, Umbau und Abbau von Versuchsaufbauten 225
III – 6.4 Stromversorgung mit Akkumulatoren und Batterien 225
III – 6.5 Experimentierleitungen 225
III – 6.6 Zehn elektrotechnische Sicherheitsregeln 226
III – 6.7 Prüfungen elektrischer Einrichtungen 226
III – 7 Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung 228
III – 7.1 Schalldruckpegel/Dezibel (dB) 228
III – 7.2 Ermittlung des Tages-Lärmexpositionspegels $L_{Ex,8h}$ 229
III – 7.3 Beschaffung von Maschinen 230
III – 8 Prüfungen 231
III – 9 Internetadressen 233
III – 10 Quellenverzeichnis 234
III – 10.1 Gesetze 234
III – 10.2 Verordnungen 235
III – 10.3 Technische Regeln 236
III – 10.4 Unfallverhütungsvorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger 237
III – 10.5 Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger 237
III – 10.6 DIN-, DIN EN- und DIN VDE-Normen 238
III – 10.7 Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches 240
(DVGW-Bestimmungen) 240

Anhang „Strahlenschutz“ 241
Stichwortverzeichnis 281

VORBEMERKUNG

Zur Entstehung und Zielsetzung der Empfehlungen für die Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht wird auf Folgendes hingewiesen:

Als Folge der sicherheitstechnischen Entwicklung in den letzten Jahrzehnten haben sich die Arbeitsbedingungen für Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler in den allgemeinbildenden und beruflichen Schulen sehr gewandelt, und die Veränderungen schreiten unaufhaltsam fort.

Immer komplexere Arbeitsabläufe im Unterricht machen es erforderlich, die begleitenden Vorsorgemaßnahmen zur Sicherheitserziehung und Unfallverhütung weiterzuentwickeln.

Mit der folgenden Empfehlung für die Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht werden die am 6.4.1973 beschlossenen Empfehlungen für Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht – Naturwissenschaften, Technik/Arbeitslehre, Hauswirtschaft, Kunst in der Fassung vom 27.2.2013 fortgeschrieben. Die Neufassung des Richtlinientextes referiert zu diesem Zweck den aktuellen Stand der einschlägigen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und technischen Regeln (z. B. CLP-Verordnung EG 1272/2008, Arbeitsschutzgesetz, Technische Regeln Gefahrstoffe, DIN-Normen).

Änderungen staatlichen Rechts müssen ggf. zu Änderungen oder Anpassungen der in dieser Richtlinie getroffenen Regelungen führen. Hierzu sind durch die jeweiligen Länder Verfahrensweisen zu entwickeln, die eine kontinuierliche Aktualisierung gewährleisten.

Schwerpunkte der Regelung in der Fassung vom 27.2.2013 betreffen u. a.:

- Arbeitsschutz und Einrichtung von Fachräumen
- Gefahrstoffe und deren Entsorgung
- Gasanlagen und Druckgasflaschen
- Mikrobiologische und gentechnische Arbeiten
- Umgang mit Lebewesen
- Radioaktive Stoffe, Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahler
- Künstliche optische Strahlung und Laser
- Lärm
- Regelungen zu Technik/Arbeitslehre, Hauswirtschaft und Kunst

Der Anhang „Strahlenschutz" wurde mit dem Fachausschuss Strahlenschutz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) abgestimmt. Im Interesse einer einheitlichen Regelung wurde die Empfehlung zudem mit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) abgestimmt.

Zielsetzung der Richtlinie ist es, das Bewusstsein für mögliche Gefahren und deren Ursachen zu schärfen und das Interesse von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern an sicheren Arbeitsbedingungen durch umfassende Informationen und klare rechtliche Rahmenbedingungen zu unterstützen. Darüber hinaus soll sicherheits- und verantwortungsbewusstes Handeln als fächer- und schulformübergreifendes Erziehungsziel verstanden werden.

Die Lehrkraft wird hinsichtlich ihrer Vorbildfunktion als lehrende und handelnde Person angesprochen, damit sie sich ihrerseits aufgerufen fühlt, sowohl Verhaltens- als auch Einstellungs- und Bewusstseinsänderung i.S. von Sicherheits- und Umweltbewusstsein pädagogisch umzusetzen.

Mit diesem Beschluss gilt der Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 27.2.2013 als aufgehoben.

GELTUNGSBEREICH

Die Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht gilt vor allem in den naturwissenschaftlichen Fächern, in Technik/Arbeitslehre, Hauswirtschaft, Kunst und Musik der allgemeinbildenden Schulen und der beruflichen Gymnasien, sowie in den allgemeinbildenden Fächern berufsbildender/beruflicher Schulen. Darüber hinaus gibt es andere Unterrichtsveranstaltungen, in denen Tätigkeiten ausgeübt werden, bei denen diese Richtlinie anzuwenden ist.

Ebenso sind die von den zuständigen Unfallversicherungsträgern erlassenen Unfallverhütungsvorschriften und Regeln zu beachten und unter Berücksichtigung der schulischen Verhältnisse anzuwenden (siehe III – 10.4 und III – 10.5).

Diese Richtlinie gilt nicht für Betriebspraktika und für berufsbezogene Fächer an beruflichen Schulen.

Die Angaben zur Einrichtung der Fach- und Fachnebenräume richten sich an die Schulleiterinnen und Schulleiter, die gegenüber dem Sachkostenträger dafür eintreten, dass die diesbezüglichen Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden.

Die Anforderungen und Hinweise für die Tätigkeit mit Geräten und Gefahrstoffen, die Durchführung von Versuchen etc. richten sich an die unterrichtenden Lehrkräfte. Sie sind verpflichtet, die Sicherheitsbestimmungen einzuhalten und die Hinweise auf Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Geräten und Stoffen (Ratschläge und Hilfen) zu beachten. Maßnahmen zur Ersten Hilfe bei den spezifischen Gefährdungen im Unterricht sind in Anlage III – 2.2. aufgeführt.

In den vorgenannten Fächern ist neben der Gewährleistung von Sicherheit die Sicherheitserziehung der Schülerinnen und Schüler eine wichtige Aufgabe. Die Lehrkraft hat die fachlichen Voraussetzungen für einen sachgerechten Umgang mit Geräten und Stoffen zu vermitteln und sie bei jeder Gelegenheit zu einem sicherheitsgerechten Verhalten anzuhalten.

GLIEDERUNG

Die Richtlinie ist in drei Teile gegliedert.

Teil I enthält auf der Grundlage der einschlägigen Rechts- und Verwaltungsvorschriften die für den oben genannten Geltungsbereich verbindlichen **Regelungen**.

Teil II enthält **Hinweise** und **Ratschläge**, die Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern ein sicherheitsbewusstes und umweltgerechtes Verhalten in der täglichen Schulpraxis erleichtern.

Teil III enthält **Anlagen** zu den Teilen I und II.

TEIL I VERBINDLICHE REGELUNGEN

I – 0 Allgemeine Anforderungen

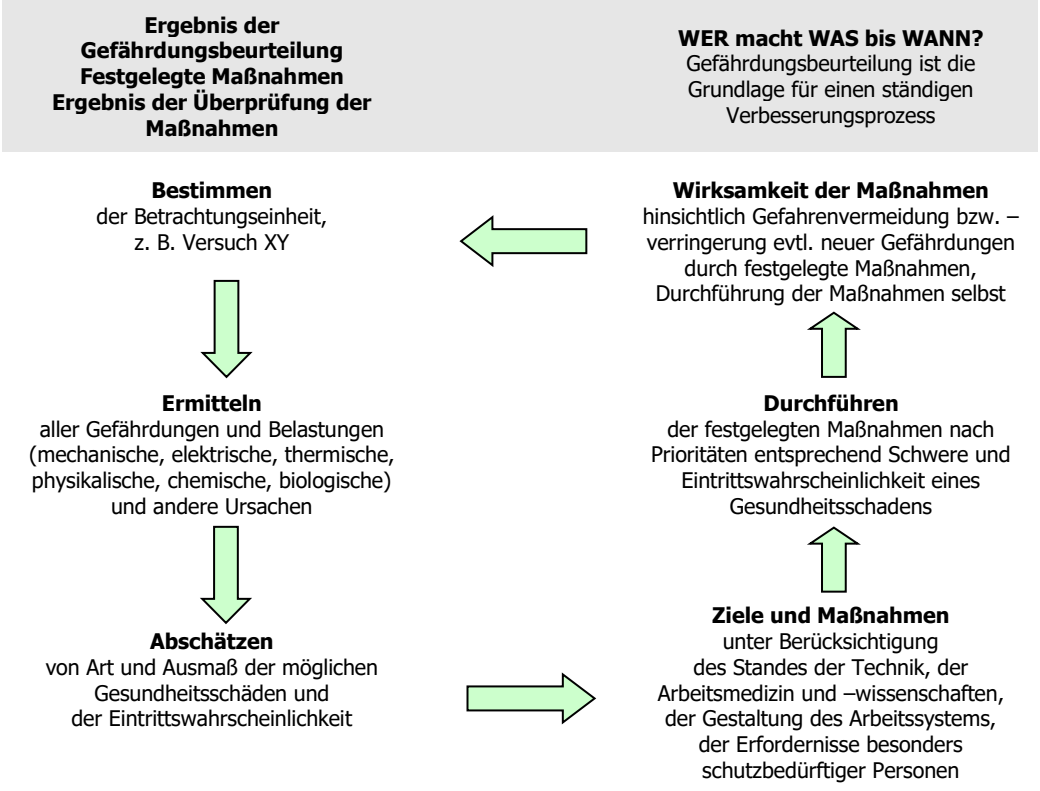
- Der Arbeitgeber – vor Ort vertreten durch die Schulleiterin oder den Schulleiter – ist verantwortlich, dass Gefährdungsbeurteilungen nach §§ 5, 6 Arbeitsschutzgesetz, § 9 - 15 Mutterschutzgesetz bzw. den entsprechenden Regelungen der Länder für schwangere bzw. stillende Beamtinnen und nach § 3 Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention" für alle Gefährdungen (z. B. biologische, chemische und physikalische Gefährdungen) durchgeführt und dokumentiert werden,
- erforderliche Schutz- und Hygienemaßnahmen festgelegt und durchgeführt wer-den,
- Betriebsanweisungen erstellt werden,
- Unterweisungen und Belehrungen von Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften und ggf. sonstigen Beschäftigten (z. B. Reinigungspersonal, Hausmeisterin, Haus-meister, sonstiges Lehrpersonal) erfolgen.

Für Schulleiterinnen und Schulleiter besteht die Möglichkeit, bestimmte Aufgaben, die sich aus dieser Verantwortung ergeben, auf Lehrkräfte schriftlich zu übertragen, die in dem zu bearbeitenden Bereich fachkundig sind und eigenverantwortlich tätig werden. Die Aufgabenübertragung entbindet Schulleiterinnen und Schulleiter jedoch nicht von ihrer Aufsichts- und Organisationsverantwortung, die nach Landesrecht geregelt sind (siehe III – 2.10.).

Für Tätigkeiten bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des eigenen Unterrichts, einschließlich der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung ist die Lehrkraft verantwortlich. Reifegrad und Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler sind zu berücksichtigen.

Entsprechend den Zuständigkeitsregelungen im Schulwesen tragen die Sachkostenträger Verantwortung für Bau und Ausstattung der Schulen sowie Ver- und Entsorgung mit bzw. von Verbrauchsmaterialen.

Abb. 1: Schema zum Erstellen einer Gefährdungsbeurteilung



I – 1 Sicherung der Fachräume, Einrichtungen und Geräte

Bau und Einrichtung der naturwissenschaftlichen Fachräume sind in III – 1 zusammenfassend dargestellt.
- UVV „Schulen" (DGUV Vorschrift 81).

Fachräume sind gegen das Betreten durch Unbefugte zu sichern.

Es muss sichergestellt sein, dass über Telefon jederzeit ein Notruf nach außen gelangen kann (siehe III – 1 Einrichtung von Fachräumen).

In den Lehr- und Übungsräumen sind allgemein zugänglich zu machen:

1. Hinweise zur Ersten Hilfe (siehe III – 2.2.1 Verhalten bei Unfällen im Unterricht
2. H- und P-Sätze, Gefahren-Piktogramme, Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien
3. Betriebsanweisungen für Schülerinnen und Schüler
4. Regelungen zur Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung (siehe I – 3.12)

Die Geräte zur Brandbekämpfung und Ersten Hilfe, unktionstüchtiger Feuerlöscher, Löschsand und Verbandkästen müssen griffbereit zur Verfügung stehen und regelmäßig überprüft werden.

Der Sachkostenträger erstellt einen Lageplan (z. B. für entzündbare Flüssigkeiten, Druckgasflaschen), einen Flucht- und Rettungsplan (nach DIN ISO 23601) sowie einen Feuerwehrplan für bauliche Anlagen nach DIN 14095, in denen eingezeichnet wird: Räume mit gefährlichen Stoffen, entzündbaren Flüssigkeiten, radioaktiven Stoffen, Druckgasen. Die Zusammenarbeit mit der für den vorbeugenden Brandschutz zuständigen Behörde ist erforderlich.

Es dürfen nur Geräte beschafft und bereitgestellt werden, wenn sie den für die vorgesehene Verwendung entsprechenden Anforderungen an die Sicherheit und Gesundheit genügen. Unter Beachtung der vom Hersteller mitzuliefernden technischen Dokumentation, aus der die Maßnahmen zur Vermeidung von Sicherheits- und Gesundheitsrisiken nachvollziehbar hervorgehen müssen, ist eine arbeitsmittelbezogene Gefährdungsbeurteilung (siehe I – 0) durchzuführen. Hierbei sind gem. Betriebssicherheitsverordnung auch Art, Umfang und Fristen der regelmäßigen Prüfungen festzuhalten (siehe III – 8 Prüfungen).

Bedienungsanleitungen von Geräten und Arbeitsmitteln sind so aufzubewahren, dass sie jederzeit zugänglich sind.
Darüber hinaus ist ein Gefahrstoffverzeichnis aller verwendeten Gefahrstoffe vorzuhalten (siehe I – 3.2.3).

Das Fehlen von Sicherheitseinrichtungen und Schäden an Bau und Einrichtungen sind der Schulleitung unverzüglich zu melden. Beschädigte Geräte, die eine Gefahr darstellen, müssen als defekt gekennzeichnet und der weiteren Verwendung entzogen werden.

Vor Aufnahme der Tätigkeit sind die Gefährdungen zu ermitteln und zu beurteilen, die durch Wechselwirkungen von Arbeitsmitteln mit Arbeitsstoffen unter Beachtung der Arbeitsumgebung entstehen können (siehe I – 0).

I – 2 Allgemeine Verhaltensregeln

Schülerinnen und Schüler dürfen naturwissenschaftliche und technische Fachräume ohne Aufsicht der Fachlehrerin oder des Fachlehrers nicht betreten und sich grundsätzlich nicht alleine darin aufhalten.

Schülerinnen und Schüler dürfen in der Schule in der Regel nur unter Anleitung und Verantwortung der Lehrerin oder des Lehrers Versuche durchführen. Die Lehrkraft ist dabei zu einer dem Alter und der Reife der Schülerinnen und Schüler entsprechenden Aufsicht verpflichtet.

Kann die Lehrkraft nach den bisherigen Unterrichtserfahrungen mit diesen Schülerinnen und Schülern davon ausgehen, dass Schülerinnen oder Schüler mit den zur Verfügung gestellten Geräten und Chemikalien sachgerecht umgehen, kann sie diese in Einzelfällen auch ohne ständige Aufsicht in der Schule experimentieren lassen. Eine Alleinarbeit von Schülerinnen und Schülern ist nicht erlaubt.

Tätigkeitsbeschränkungen sind zu beachten (siehe I – 3.5 Gefahrstoffe, I – 6.4 Biologische Stoffe, I – 11.5 elektrische Energie, Verweise unter I – 8.9 radioaktive Präparate, I – 4.3.2 Maschinen).

Die Schülerinnen und Schüler sind zu informieren über

- Lage und Bedienung der elektrischen Not-Aus-Schalter und des zentralen Gas-Haupt-hahnes
- vorhandene Löscheinrichtungen (Feuerlöscher, Löschsand und ggf. Löschdecke)
- Lage und Bedienung der Augennotduschen
- Fluchtwege bzw. einen bestehenden Rettungsplan.

Außer den hier angesprochenen Notfalleinrichtungen dürfen Geräte, Maschinen, Schaltungen und Chemikalien von Schülerinnen oder Schülern in der Regel nicht ohne Aufforderung durch die Lehrerin oder den Lehrer verwendet werden.

Die Lehrkraft hat dafür zu sorgen, dass Schülerinnen und Schüler persönliche Schutzausrüstungen (Schutzbrillen, Schutzhandschuhe) tragen, falls das Experiment oder das Verfahren es erfordert.

Bau und Ausstattung der Schule, Anschaffung von Lehr- und Lernmitteln einschließlich persönlicher Schutzausrüstung, Beschaffung und Entsorgung von Verbrauchsmaterialien obliegt in der Regel dem Schulträger (Sachkostenträger).

Wenn bei Demonstrationsversuchen eine Explosions- oder Implosionsgefahr besteht, oder die Möglichkeit, dass gefährliche Flüssigkeiten verspritzen, sind ausreichende Schutzvorkehrungen zu treffen (z. B. Schutzscheibe oder Abzug).

Die Mithilfe von Schülerinnen und Schülern beim Heranholen von Geräten und Stoffen, beim Aufbau der Geräte und bei der Durchführung von Versuchen ist nur erlaubt, wenn damit weder für sie noch für Dritte eine gesundheitliche Gefährdung zu befürchten ist.

Während des Unterrichts darf die Lehrkraft den Fachraum grundsätzlich nicht verlassen. Sie hat die zur Unfallverhütung erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, wenn Schülerinnen und Schüler aus zwingenden Gründen dennoch kurzzeitig ohne Aufsicht in einem Fachraum gelassen werden. Die Bedienung eines Durchreicheabzugs von der Rückseite ist zulässig, wenn der Zugang durch eine unmittelbar daneben liegende Tür erfolgt.

Bevor experimentiert wird, hat sich die Lehrerin oder der Lehrer mit der Handhabung der Geräte und dem Reaktionsablauf vertraut zu machen.

Zum Pipettieren sind geeignete Pipettierhilfen bereitzustellen und zu benutzen.

Pipettieren mit dem Mund ist verboten.

Bei Gefahrstoffen und anderen Stoffen/Gemischen mit unbekannten Eigenschaften sind Geschmacksproben und Auftragen auf die Haut verboten.

Versuche an Schülerinnen und Schülern

- Versuche an Schülerinnen und Schülern dürfen nur durchgeführt werden, wenn eine Schädigung des Organismus ausgeschlossen ist und die hygienischen Erfordernisse gewährleistet sind.
- Blutentnahme bei Schülerinnen und Schülern ist nicht erlaubt.
- Bei Abnahme elektrophysiologischer Signale (EKG, EEG) dürfen nur Geräte eingesetzt werden, die dem Medizinproduktegesetz bzw. der Medizingeräteverordnung entsprechen oder vollständig vom Stromnetz getrennt betrieben werden und an denen keine berührungsgefährlichen Spannungen auftreten können.
- Experimente mit ionisierenden Strahlen an Schülerinnen und Schülern sind verboten.
- Versuche mit berührungsgefährlichen Spannungen an Schülerinnen und Schülern sind verboten (zur Definition siehe u. a. I – 11.1).

I – 3 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

I – 3.1 Begriffsbestimmungen

I – 3.1.1 Gefahrstoffe

Nach § 2 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sind Gefahrstoffe:

1. gefährliche Stoffe und Gemische nach § 3a des Chemikaliengesetzes sowie Stoffe und Gemische, die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen.

   Gefährliche Stoffe und gefährliche Gemische gem. Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 im Anhang I sind charakterisiert durch die Gefahrenklassen:
   1. Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff,
   2. Entzündbare Gase (einschließlich chemisch instabile Gase),
   3. Aerosole,
   4. Oxidierende Gase,
   5. Gase unter Druck,
   6. Entzündbare Flüssigkeiten,
   7. Entzündbare Feststoffe,
   8. Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische,
   9. Pyrophore Flüssigkeiten,
   10. Pyrophore Feststoffe,
   11. Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische,
   12. Stoffe und Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln,
   13. Oxidierende Flüssigkeiten,
   14. Oxidierende Feststoffe,
   15. Organische Peroxide,
   16. korrosiv gegenüber Metallen,
   17. Akute Toxizität (oral, dermal und inhalativ),
   18. Ätz-/Reizwirkung auf die Haut,
   19. Schwere Augenschädigung/Augenreizung,
   20. Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut,
   21. Keimzellmutagenität,
   22. Karzinogenität,
   23. Reproduktionstoxizität,
   24. Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition),
   25. Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition),
   26. Aspirationsgefahr,
   27. Gewässergefährdend (akut und chronisch),
   28. Ozonschicht schädigend.

2. Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind.
   Ein Beispiel für ein explosionsfähiges Gemisch ist Holzstaub in der Luft.

3. Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe oder Gemische nach Nummer 1 oder 2 entstehen oder freigesetzt werden können; z. B. entstehen beim Verwenden von Schweißelektroden/Schweißdrähten Schweißrauche und Schweißgase.

4. Stoffe und Gemische, die die Kriterien nach den Nummern 1-3 nicht erfüllen, aber aufgrund ihrer physikalisch-chemischen, chemischen oder toxischen Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz vorhanden sind oder verwendet werden, die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten gefährden können.
   Beispiele hierfür sind:
   - narkotisch wirkend: Narkosegase
   - erstickend: Stickstoff, Kohlenstoffdioxid
   - tiefkalt: flüssige Gase, Trockeneis
   - heiß: flüssiges Eisen, Wasserdampf
   - erhöhter Druck: Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe
   - chronisch schädigend: Feinstäube
   - vorschädigend: Wasser bei Feuchtarbeit

5. Alle Stoffe, denen ein Arbeitsplatzgrenzwert zugewiesen wurde.

I – 3.1.2 Stoffe

Stoffe sind Elemente oder chemische Verbindungen, wie sie natürlich vorkommen oder hergestellt werden, einschließlich der zur Wahrung der Stabilität notwendigen Zusatz-stoffe 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 (§ 3 ChemG).

I – 3.1.3 Gemische

Gemische sind aus zwei oder mehreren Stoffen bestehende Gemische oder Lösungen. (§ 3 ChemG).

I – 3.1.4 Erzeugnisse

Erzeugnisse sind Gegenstände, die bei der Herstellung eine spezifische Form oder Gestalt erhalten, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung ihre Funktion bestimmen (§ 3 ChemG).

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

I – 3.1.5 Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)

Der Arbeitsplatzgrenzwert ist der Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind (§ 2 Abs. 1, Nr. 8 GefStoffV).

I – 3.1.6 Biologischer Grenzwert (BGW)

Der biologische Grenzwert ist der Grenzwert für die toxikologisch-arbeitsmedizinisch abgeleitete Konzentration eines Stoffes, seines Metaboliten oder eines Beanspruchungs-

indikators im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird (§ 2 Abs. 1 Nr. 9 GefStoffV).

I – 3.1.7 Tätigkeit

Eine Tätigkeit ist jede Arbeit, bei der Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse im Rahmen eines Prozesses einschließlich Produktion, Handhabung, Lagerung, Beförderung, Entsorgung und Behandlung verwendet werden oder verwendet werden sollen oder bei der Stoffe oder Gemische entstehen oder auftreten. Hierzu gehören insbesondere das Verwenden im Sinne des § 3 Nr. 10 des Chemikaliengesetzes sowie das Herstellen. Tätigkeiten im Sinne dieser Verordnung sind auch Bedien- und Überwachungsarbeiten, sofern diese zu einer Gefährdung von Beschäftigten durch Gefahrstoffe führen können (§ 2 Abs. 5 GefStoffV).

I – 3.1.8 Aufbewahren

Aufbewahren ist der Oberbegriff für Bereitstellen und Lagern.

I – 3.1.9 Bereitstellen

Bereitstellen ist das kurzzeitige vorübergehende Aufbewahren (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.

I – 3.1.10 Lagern

Lagern ist das Aufbewahren zur späteren Verwendung sowie zur Abgabe an Andere. Es schließt die Bereitstellung zur Beförderung ein, wenn die Beförderung nicht binnen 24 Stunden nach der Bereitstellung oder am darauf folgenden Werktag erfolgt (§ 2 Abs. 1 Nr. 6 GefStoffV).

I – 3.1.11 Bereithalten von Druckgasbehältern

Im Gegensatz zum Lagern gilt als **Bereithalten** (gem**.** TRBS 3145/TRGS 745), wenn gefüllte ortsbewegliche Druckgasbehälter an den zum Entleeren vorgesehenen Stellen als Reservebehälter an Entnahmeeinrichtungen angeschlossen sind (das Ventil des ortsbeweglichen Druckgasbehälters ist noch geschlossen) oder zum baldigen Anschluss aufgestellt sind, soweit dies für den Fortgang der Arbeiten erforderlich ist oder wenn ortsbewegliche Druckgasbehälter zum Füllen bereitgestellt werden. Als Bereithalten gilt auch, wenn gefüllte ortsbewegliche Druckgasbehälter an Arbeitsplätzen für den Handgebrauch, in der jeweils erforderlichen Anzahl und Größe bereitgehalten werden.
Für das Bereithalten von Druckgasbehältern ist die TRGS 510 nicht anzuwenden.

I – 3.1.12 Einstufung

Einstufung ist die Zuordnung zu einem oder mehreren Gefahrenklassen; diese Gefahrenklassen sind in III – 2.5 Gefahrenpiktogramme, Gefahrenkategorien der vorliegenden Sicherheitsrichtlinie aufgeführt (§ 3 ChemG).

I – 3.1.13 Arbeitgeber

Entsprechend den Zuständigkeitsregelungen im Schulwesen tragen die Arbeitgeberverantwortung

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

I – 3.1.14 Beschäftigte

Zu den Beschäftigten in den Schulen zählen Lehrkräfte und sonstige Personen (z. B. technische Assistentinnen und Assistenten). Schülerinnen und Schüler sind den Beschäftigten im Sinne der Gefahrstoffverordnung (nach § 2 Abs. 7 GefStoffV) gleichgestellt.

I – 3.2 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung – Pflichten der Schulleiterin, des Schulleiters, der Lehrerinnen und Lehrer

Der Arbeitgeber – vor Ort vertreten durch die Schulleiterin oder den Schulleiter – ist verantwortlich, dass die Regelungen der Gefahrstoffverordnung eingehalten werden.

Dazu gehören insbesondere die Kapitel I – 3.2 bis I – 3.13.

Für Schulleiterinnen und Schulleiter besteht die Möglichkeit, bestimmte Aufgaben, die sich aus dieser Arbeitgeberverantwortung ergeben, auf Lehrkräfte schriftlich zu übertragen, die in dem zu übertragenden Bereich fachkundig sind und eigenverantwortlich tätig werden. Die Aufgabenübertragung entbindet Schulleiterinnen und Schulleiter jedoch nicht von ihrer Aufsichts- und Organisationsverantwortung, die nach Landesrecht geregelt ist.
(Siehe hierzu I – 0 und III – 2.10)

I – 3.2.1 Informationsermittlung

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat sich die für diese Aufgabe notwendigen Informationen über die gefährlichen Eigenschaften der Stoffe oder Gemische zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit beim Hersteller, Inverkehrbringer über Sicherheitsdatenblätter oder durch direkte Rückfrage oder bei anderen ohne weiteres zugänglichen Quellen zu beschaffen. Weitere zugängliche Quellen sind z. B. die DGUV Information 213-098, die GESTIS-Stoffdatenbank[1] oder Gefahrstoffinformationssysteme für Schulen wie z. B. DeGINTU als Online-System. In einigen Bundesländern werden außerdem Offline-Systeme wie z. B. D-GISS/HessGISS und Chisela durch die jeweilige Landesregierung bzw. die zuständige Unfallkasse kostenlos zur Verfügung gestellt**.** Für die Ermittlung von Gefährdungen oder des Risikos sind u. a. wesentlich die Einstufungen der jeweiligen Gefahrstoffe durch die CLP-VO/GHS. Diese werden durch die Gefahrenklasse, die Gefahrenkategorie und die zugehörigen H-Sätze angegeben. Für einige Gefahrstoffe liegen abweichende nationale Einstufungen vor.

Die auf den Originalbehältern der Hersteller oder Inverkehrbringer befindlichen Kennzeichnungen und deren Chemikalienkataloge enthalten in der Regel die erforderlichen Angaben zu den stoffspezifischen Gefährdungen, die mit den Einstufungen gem. CLP-VO/GHS einhergehen. Auf diese Angaben dürfen sich die Schulleiterinnen, Schulleiter, Lehrerinnen und Lehrer nach Prüfung auf offensichtliche Fehler unter der Voraussetzung verlassen, dass keine nationalen Änderungen zur Einstufung vorliegen. In solchen Fällen gelten Letztere für die Feststellung des Gefährdungspotenzials mit den sich daraus ergebenden Tätigkeitsbeschränkungen bei der Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen und Betriebsanweisungen.

[1] Die GESTIS-Stoffdatenbank ist das Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung und wird vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) verwaltet.

Der Inverkehrbringer (d. h. Hersteller oder Vertreiber) von Stoffen und Gemischen hat der Schule auf Anfrage alle erforderlichen Informationen über die Gefahrstoffe zur Verfügung zu stellen. Stoffe und Gemische, die von der Schule hergestellt worden sind, hat die Schule selbst einzustufen. Wenn keine Einstufung vorgenommen werden kann, müssen zumindest aber die von den Stoffen oder Gemischen ausgehenden Gefährdungen für die Beschäftigten ermittelt werden.
Liegen dazu keine geeigneten Informationen vor, so sind diese Stoffe oder Gemische wie folgt einzustufen und ggf. zu kennzeichnen sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen (siehe dazu auch Kapitel I – 3.5) zu ergreifen:

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

Dies gilt auch für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die nicht gekennzeichnet sind oder die keinem Gefährlichkeitsmerkmal nach § 3a ChemG zugeordnet werden können, die aber aufgrund ihrer physikalischen, chemischen oder toxischen Eigenschaften und der Art und Weise sowie der Menge, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden bzw. vorhanden sind, eine Gefährdung für die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten darstellen können.

Die Schulen sind keine Inverkehrbringer im Sinne des Chemikaliengesetzes.

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat festzustellen, ob die verwendeten Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse bei Tätigkeiten, auch unter Berücksichtigung verwendeter Arbeitsmittel, Verfahren und der Arbeitsumgebung sowie ihrer möglichen Wechselwirkungen, zu Brand- oder Explosionsgefahren führen können, insbesondere, ob sie explosionsfähige Gemische bilden können.

Wenn nach dieser RiSU verfahren wird, ist grundsätzlich kein Explosionsschutzdokument nach § 6 Abs. 9 GefStoffV erforderlich.
(Siehe hierzu I – 3.12.3)

I – 3.2.2 Gefährdungsbeurteilung

Gemäß § 6 GefStoffV hat die Schulleiterin oder der Schulleiter zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten (Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler) Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen oder ob Gefahrstoffe bei diesen Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden. Ist dies der Fall, so hat sie/er dafür zu sorgen, dass alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten beurteilt werden.

Die Gefährdungsbeurteilung darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Fachkundige sind Lehrkräfte, die aufgrund ihrer Aus- oder Weiterbildung ausreichende Kenntnisse über Gefahrstoffe und die damit verbundenen Tätigkeiten haben. Darüber hinaus müssen sie mit den Inhalten dieser RiSU vertraut sein.

Gefährdungsbeurteilungen sind mit Bezug zu den Einstufungen gem. CLP-VO/GHS anzufertigen.

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung und der Festlegung der zu treffenden Schutzmaßnahmen die Festlegungen der RISU und der DGUV-Regel 113-018 (Download als DGUV-Information 213-098 unter https://degintu.dguv.de/login) zu beachten soweit diese der aktuellen Rechtslage in der Gefahrstoffverordnung entsprechen. Er oder sie kann bereits vorhandene Gefährdungsbeurteilungen Dritter, z. B. von anderen Schulen, heranziehen, sofern die Angaben und Festlegungen den Arbeitsbedingungen und Verfahren, einschließlich der Arbeitsmittel und der Gefahrstoffmenge, in der eigenen Schule entsprechen. Erforderlichenfalls hat eine Anpassung zu erfolgen.

Im Rahmen der Beurteilung der Arbeitsbedingungen hat die Schulleiterin oder der Schulleiter unabhängig von einer bekannten oder konkreten Schwangerschaft für jeden Arbeitsplatz und für jede Tätigkeit die Gefährdungen nach Art, Ausmaß und Dauer zu

beurteilen, denen eine schwangere oder stillende Lehrerin oder Schülerin oder ihr Kind ausgesetzt ist oder sein kann und dies schriftlich zu dokumentieren. Sowohl Lehrkräfte wie auch Schülerinnen sind über das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung im Rahmen der Unterweisung zu informieren (§ 14 MuSchG). Unter Berücksichtigung des Ergebnisses der Beurteilung der Gefährdung ist zu ermitteln, ob für diese voraussichtlich keine Schutzmaßnahmen erforderlich sein werden, eine Umgestaltung der Arbeitsbedingungen nach § 13 Absatz 1 Nummer 1 (MuSchG) erforderlich sein wird oder eine Fortführung der Tätigkeit der Lehrerin oder der Schülerin an diesem Arbeitsplatz nicht möglich sein wird. Eine Fortführung der Tätigkeiten ist bei Vorliegen einer unverantwortbaren Gefährdung nicht möglich (siehe hierzu I – 3.7).

Die Schulleiterin oder der Schulleiter darf eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen erst aufnehmen lassen, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen wurde und die erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen wurden. Die Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren und bei maßgeblichen Veränderungen zu aktualisieren. Dies bedingt nicht zwangsläufig, dass vor jedem Unterricht neue Gefährdungsbeurteilungen erstellt werden müssen, soweit für Standardversuche bereits entsprechende Dokumente für Gefährdungsbeurteilungen vorliegen.

(Siehe dazu: I – 0 Allgemeine Anforderungen und III – 2.4 Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung sowie entsprechende Informationen der Unfallversicherungsträger)

I – 3.2.3 Gefahrstoffverzeichnis

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat ein Verzeichnis aller verwendeten Gefahrstoffe zu führen, in dem auf die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter verwiesen wird. Das Verzeichnis muss allen betroffenen Beschäftigten zugänglich sein.

Laut TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen" Abschnitt 4.6 sind im Gefahrstoffverzeichnis mindestens folgende Angaben erforderlich:

- Bezeichnung des Gefahrstoffes,
- Einstufung des Gefahrstoffes (gem. CLP-VO/GHS, ggf. mit nationalen Abweichungen),
- Mengenbereich des Gefahrstoffes,
- Arbeitsbereiche mit Tätigkeiten mit Gefahrstoffen.

Die Angaben können in Dateiform gespeichert werden. Das Verzeichnis ist bei wesentlichen Änderungen fortzuschreiben und einmal jährlich zu überprüfen. Es kann z. B. mit Hilfe einer Gefahrstoffdatenbank, z. B. https://degintu.dguv.de/chemicals oder der DGUV Information 213-098) geführt werden.
(Siehe dazu: III – 2.5.1 Gefahrenklassen, Gefahrenpiktogramme, Gefahrenkategorien und III – 2.5.2 Hinweise auf die besonderen Gefahren = H-Sätze).

Die Gefahrstoffvorräte sind auf ordnungsgemäße Kennzeichnung und einwandfreien Zustand regelmäßig, mindestens aber einmal im Jahr zu überprüfen. Bei fehlender oder unzureichender Kennzeichnung sind die Behältnisse entsprechend nachzukennzeichnen. Nicht mehr zulässige, nicht identifizierbare oder entbehrliche Stoffe sind ordnungsgemäß und sachgerecht zu entsorgen.
Zur Entsorgung siehe Teil I – 3.13 und Teil III – 2.6 Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen.

Hinsichtlich Klassifizierung und zulässiger Lagermengen entzündbarer Flüssigkeiten siehe I – 3.12.3 sowie III – 1.2

I – 3.2.4 Substitution

Gemäß der TRGS 600 „Substitution" ist in der Gefährdungsbeurteilung immer zu prüfen, ob Stoffe, Gemische, Erzeugnisse oder Verfahren, mit denen in der Schule Tätigkeiten durchgeführt werden, durch solche mit weniger gefährlichen Eigenschaften ersetzt werden können. Das Ergebnis dieser Substitutionsprüfung ist in einer Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung festzuhalten.

Die in der DGUV Information 213-098 (früher DGUV-Regel 113-019) unter der Spalte „Tätigkeitsbeschränkung" mit „ESP" (Ersatzstoffprüfung) gekennzeichneten Stoffe sind nach Möglichkeit zu substituieren. Stoffe mit der Kennzeichnung „-S" (kein Schülerversuch) sind für Schülerexperimente nicht erlaubt.

Insbesondere sind die Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen nach Teil I – 3.5 bis I – 3.7 zu beachten.

Bei Farben und Lacken sind z. B. Gemische mit organischen Lösemitteln möglichst durch Gemische auf Wasserbasis zu ersetzen.

I – 3.3 Maßnahmenkonzept nach Gefahrstoffverordnung

In den §§ 8 bis 15 GefStoffV werden die für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen erforderlichen Schutzmaßnahmen beschrieben. Sie richten sich nach dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV.

Dieses Maßnahmenkonzept ist ein Hilfsmittel zur Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung und stellt den Ausgangspunkt der Gefährdungsbeurteilung dar. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung wird u. a. geprüft, ob die zugeordneten Maßnahmen ausreichend sind.
Die Maßnahmen, die dem Arbeitgeber zur Auswahl stehen, entsprechen dem Gefährdungspotenzial des Stoffes bzw. des Gemisches: Je höher die Gefährdung, die von Gefahrstoffen ausgehen kann, desto umfangreicher fallen die Schutzmaßnahmen aus.

Maßnahmen zum Schutz vor physikalisch-chemischen Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sind in der GefStoffV separat beschrieben (§ 11 GefStoffV).

I – 3.4 Maßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung

Die Maßnahmen der Kapitel I – 3.4.1 bis I – 3.4.4 bauen aufeinander auf, das heißt, auch die Maßnahmen der jeweils vorausgehenden Kapitel sind anzuwenden.

I – 3.4.1 Geringe Stoffgefahr: Grundsätze für die Verhütung von Gefährdungen
(§ 6 Abs. 11 und § 8 GefStoffV)

Unabhängig davon, ob es sich um gefährliche Stoffe handelt, werden zunächst Mindeststandards für eine gute Arbeitspraxis bei Tätigkeiten mit Arbeitsstoffen beschrieben.

Diese Grundsätze sind als Maßnahmen für Tätigkeiten ausreichend, wenn

- schultypisch geringe[2] Stoffmengen eingesetzt werden
- schultypische Arbeitsbedingungen verwendet werden
- die dem Gefahrstoff zugeordneten Gefährlichkeitsmerkmale beachtet werden
- einer nach Art, Dauer und Ausmaß schultypisch niedrige Exposition vorliegt.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen, welche der folgenden Maßnahmen zur Minimierung der Gefährdung erforderlich sind:

- Gestaltung der Schüler- und Lehrerarbeitsplätze und der Arbeitsorganisation,
- Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel,
- Begrenzung der Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die mit Gefahrstoffen arbeiten oder ihnen ausgesetzt sind,
- Begrenzung der Dauer und des Ausmaßes der Exposition,
- angemessene Hygienemaßnahmen, insbesondere regelmäßige Reinigung des Arbeits-platzes,
- Begrenzung der an den Arbeitsplätzen vorhandenen Gefahrstoffe auf die erforderliche Menge,
- Vorkehrungen für die sichere Handhabung, Lagerung und Beförderung von Gefahrstoffen und von Abfällen, die Gefahrstoffe enthalten.

Auf das Erstellen einer Betriebsanweisung (siehe I – 3.16) kann verzichtet werden. Bei Tätigkeiten mit geringer Gefährdung kann auf eine detaillierte Dokumentation verzichtet werden. Eine Ersatzstoffprüfung kann jedoch auch bei geringer Gefährdung sinnvoll sein, um das Verwenden eines Gefahrstoffes vermeiden zu können.

Um die gute Arbeitspraxis in der Schule zu erfüllen, sind die Anforderungen der Checkliste „Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit chemischen Arbeitsstoffen" (siehe III – 2.4.5) als Mindeststandard umzusetzen.

Auch bei Tätigkeiten mit Stoffen, die mit dem Gefahrenpiktogramm GHS06 „Totenkopf" gekennzeichnet sind, kann bei geeigneten Bedingungen eine geringe Gefährdung vorliegen.

Beispiele für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung in der Schule sind das Kleben von Materialien im Unterricht mit lösemittelhaltigen Klebstoffen in geringem Umfang (z. B. mit wenigen Klebstofftuben), Löten mit bleifreiem Lot, Arbeiten mit Gips, Verarbeiten von Dispersionsfarben, Ansetzen von wenigen Millilitern Bariumchloridlösung als Sulfatnachweis aus wenigen Kristallen Bariumchlorid (siehe III – 2.4).

I – 3.4.2 Mittlere Stoffgefahr: Allgemeine Schutzmaßnahmen

Liegen die vereinfachenden Randbedingungen von I – 3.4.1 nicht vor, so sind die in §§ 8, 11, 13 GefStoffV genannten Maßnahmen anzuwenden. Dies ist in der Regel der Fall, wenn bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sichergestellt ist, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden und aufgrund der Anwendungen der hier beschriebenen Schutzmaßnahmen keine Gefährdung durch Haut- oder Augenkontakt stattfinden kann:

[2] Ein eindeutiger Maßstab für „geringe Menge" lässt sich allgemeingültig nicht angeben, da hierzu auch die gefährlichen Stoffeigenschaften, das Freisetzungsvermögen des Gefahrstoffes und die konkreten Tätigkeiten zu berücksichtigen sind. (TRGS 400, 6.2)

Demnach gilt:

- im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach Möglichkeit Ersatzstoffe und weniger gefährliche Arbeitsverfahren einsetzen,
- Betriebsanweisungen erstellen und Unterweisungen durchführen,
- Expositionsminderung an der Quelle (z. B. Abzug, Entstauber bei Holzbearbeitungsmaschinen, Entlüftung an Brennöfen nach außen) gewährleisten,
- Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen,
- persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) bereitstellen und benutzen,
- ermitteln, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden,
- ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr, Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle treffen.

Die Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes muss sichergestellt werden. Die Überprüfung erfolgt durch eine Messung oder ein anderes gleichwertiges Beurteilungsverfahren. Auch auf die Möglichkeit von Analogiebetrachtungen wird hingewiesen.

Bei Anwendung der in dieser RiSU beschriebenen Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass eine Einhaltung der Grenzwerte im Unterricht bei schulüblichen Tätigkeiten (ml- bzw. g-Bereich) gewährleistet ist.

Von Arbeitsplatzmessungen kann z. B. abgesehen werden, wenn die Tätigkeiten in einem eingeschalteten, funktionstüchtigen Abzug durchgeführt werden und dadurch eine Exposition über die Atemluft vermieden wird.

Die Ersatzstoffsuche setzt sich aus folgenden Schritten zusammen:

1. Ersatzstoffe und technisch geeignete Arbeitsverfahren ermitteln,
2. Risikovergleich durchführen (z. B. Substitution eines ätzenden Stoffes durch einen reizenden Stoff),
3. Verhältnismäßigkeit/Zumutbarkeit der Ersatzstoffe und Arbeitsverfahren prüfen.

Beispiele für Tätigkeiten: Titration von sauren Lösungen mit der Stoffmengenkonzentration von ca. c = 1 mol/Liter mit Natriumhydroxidlösung, Herstellen größerer Mengen einer Bariumchloridlösung.

I – 3.4.3 Hohe Stoffgefahr: Zusätzliche Schutzmaßnahmen

Zusätzliche Schutzmaßnahmen nach § 9 GefStoffV sind erforderlich

- wenn bei hautresorptiven oder haut- bzw. augenschädigenden Gefahrstoffen trotz der Maßnahmen nach I – 3.4.2 eine Gefährdung durch Haut- und Augenkontakt gegeben ist,
- wenn es sich um akut toxische Gefahrstoffe der Kat. 3 oder ätzende Stoffe handelt, bei denen eine inhalative Gefährdung besteht
- bei Tätigkeiten mit den folgenden Stoffen:
  - atemwegssensibilisierende Stoffe
  - reproduktionstoxische Stoffe der Kategorien 1A und 1B
  - krebserzeugende Stoffe der Kategorie 2
  - keimzellmutagene Stoffe der Kategorie 2

Für krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe, Kat. 1A und 1B siehe I – 3.4.4.

Der § 9 GefStoffV beinhaltet ergänzende Schutzmaßnahmen bei erhöhter Gefährdung, die in folgender Rangfolge umzusetzen sind:

- Substitution (Ersatzstoffe und Ersatzverfahren)
  Ein Verzicht auf Substitution muss schriftlich begründet werden.
- Wenn Substitution nicht möglich: Einsatz geschlossener Systeme
- Können Verfahren in geschlossenen Apparaturen/Systemen nicht durchgeführt werden, dann müssen Arbeitsverfahren mit geringer Exposition (z. B. Arbeiten im Abzug) gewählt werden.

Zudem bestehen organisatorische Anforderungen, z. B bei der Lagerung (siehe I – 3.12.3).

Beispiele für diese Tätigkeiten sind Experimente im naturwissenschaftlich-technischen Fachunterricht mit starken konzentrierten Säuren, akut toxischen Stoffen Kat. 3, z. B. mit konzentrierter Salzsäure oder Schwefeldioxid.

I – 3.4.4 Sehr hohe Stoffgefahr: Besondere Schutzmaßnahmen

Die GefStoffV fordert besondere Schutzmaßnahmen für krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe der Kategorien 1A oder 1B, die über die in den §§ 8-9 GefStoffV hinausgehen.
Diese sind auch auf die akut toxischen Stoffe der Kategorien 1 und 2 anzuwenden.
Beispiele für solche Experimente wären Tätigkeiten mit Chlor oder Brom.

Da der Schutzaufwand für die Schulen sehr hoch ist, sind Aufwand und Nutzen des Einsatzes aller Stoffe mit sehr hoher Gefahr im Unterricht äußerst sorgfältig abzuwägen.
In der Schule sind die Tätigkeiten mit den meisten krebserzeugenden und keimzellmutagenen Stoffen der Kategorien 1A und 1B ohnehin verboten (siehe I – 3.5.1.).
Bei Experimenten mit zulässigen Gefahrstoffen dieser Kategorien gilt es ganz besonders, alle technischen, organisatorischen und ggf. personenbezogenen Schutzmaßnahmen auszuschöpfen, um eine Exposition der Beschäftigten ganz zu vermeiden oder auf ein Minimum zu reduzieren.

I – 3.5 Allgemeine Verwendungsverbote oder Tätigkeitsbeschränkungen für Lehrerinnen, Lehrer, Schülerinnen, Schüler oder sonstige Beschäftigte

Vorbemerkung:
Bei manchen Reaktionen auch mit schultypischen Stoffmengen können als Nebenprodukte geringe Mengen krebserzeugender, keimzellmutagener, reproduktions-toxischer oder akut toxischer Stoffe (Kategorien 1 oder 2) entstehen, für die die Beachtung von Tätigkeitsbeschränkungen zu berücksichtigen ist. Nebenprodukte, die mengenmäßig nicht relevant sind, d. h. nur in geringen Mengenanteilen im Produktgemisch enthalten sind, lösen hingegen grundsätzlich kein Verwendungsverbot in Lehrer- und Schülerexperimenten aus, wenn bei KMR-Stoffen sichergestellt ist, dass keine Exposition erfolgt (kein Hautkontakt, keine Exposition durch Einatmen möglich, z. B. Arbeiten in geschlossener Apparatur, Spritzentechnik, im Abzug). Beispiele hierfür sind in Tabelle 2 aufgeführt.

I – 3.5.1 Krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe („KMR-Stoffe")

Krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe der Kategorien 1A und 1B (siehe III – 2.5) dürfen bis auf wenige Ausnahmen im Unterricht **nicht** verwendet werden. Ausgenommen sind für Lehrerexperimente die in der folgenden Tabelle 1 aufgeführten Stoffe sowie die krebserzeugenden Stoffe, die bei chemischen Reaktionen in geringen Mengen als Reaktionsprodukte oder Reaktionsnebenprodukte entstehen (Beispiele hierfür sind in Tabelle 2 aufgeführt).

Vor der Verwendung hat zwingend eine Prüfung auf Ersatzstoffe zu erfolgen (siehe I – 3.2.4). Bei Tätigkeiten muss besonderer Wert auf die Einhaltung der erforderlichen Schutzmaßnahmen (z. B. Arbeiten in geschlossenen Systemen oder im Abzug) und auf eine umweltschonende Entsorgung gelegt werden (§ 8 Abs. 6 GefStoffV).

Die Prüfung auf Ersatzstoffe gilt auch für reproduktionstoxische Stoffe der Kategorien 1A und 1B.

Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

Zu schulrelevanten Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen nach § 16 GefStoffV siehe III – 2.7.

Entsprechende Schutzmaßnahmen gemäß I – 3.4.4 sind bei den Experimenten einzuhalten.

Tabelle 1: Krebserzeugende Stoffe, die Lehrkräfte in bestimmten Fällen verwenden dürfen

Krebserzeugender Stoff	Einstufung nach GHS		Anwendungsbeschränkungen
Acrylnitril	Karz. 1B	H350	Als Edukt zur Polymerisation erlaubt
Beryllium als Metall	Karz. 1B	H350	Staubbildung vermeiden
Cadmium	Karz- 1B	H350	Staub- und Aerosolbildung vermeiden
Cadmiumsulfat	Karz. 1B Muta 1B Repr 1B	H350 H340 H360FD	Als Fällungsreagens in der Analytik verwenden
Lösliche Chrom(VI)-Verbindungen[3]	Karz 1B Muta 1B Repro 1B	H350 H340 H360FD	Staub- und Aerosolbildung vermeiden
Cobaltchlorid, Cobaltnitrat	Karz 1B Repr 1B	H350i H360F	Staub- und Aerosolbildung vermeiden Als Fällungsreagens in der Analytik einsetzen.
1,2-Dibromethan	Karz 1B	H350	Als Edukt zur Herstellung von Ethen und als Reaktionsprodukt erlaubt.
1,2-Dichlorethan	Karz 1B	H350	Als Edukt zur Herstellung von Ethen und als Reaktionsprodukt erlaubt.
Dinitrotoluole (Isomerengemische)	Karz 1B	H350	Als Reaktionsprodukte aus der Nitrierung von Toluol, als Ersatzstoff für Benzol und als Vergleichssubstanz für Dünnschichtchromatographie erlaubt.
Erdöldestillate (Erdölextrakte) und deren Rückstände	Karz 1B Muta 1B	H350 H340	Erdöldestillation, Untersuchung von Kohlenwasserstoffen (Flammprobe, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, GC).
Formaldehydlösung	Karz 1B	H350	Für vorhandene, dicht verschlossene Präparate als Konservierungslösung in der Biologie;
Kaliumbromat	Karz 1B	H350	Nur zur Verwendung als Maßlösung in der Analytik erlaubt. Nur als fertig zubereitete Kaliumbromid-/Kalium-bromatlösung zur Herstellung von Bromwasser erlaubt
Natriumbromat	Karz 1B	H350	Nur als fertig zubereitete Natriumbromid-/Natrium-bromatlösung zur Herstellung von Bromwasser erlaubt
2-Nitronaphthalin	Karz 1B	H350	Als Produkt bei der Nitrierung von Naphthalin erlaubt als Ersatzstoff für Benzol. Als Vergleichssubstanz für Dünnschichtchromatographie einsetzbar.
2-Nitrotoluol	Karz 1B Muta 1B	H350	Als Produkt bei der Nitrierung von Toluol erlaubt. Als Vergleichssubstanz für Dünnschichtchromatographie einsetzbar.
Ottokraftstoff	Karz 1B Repr 2	H350 H361 FD	Wenn kein Ersatzstoff möglich ist, z. B. für den Betrieb von Verbrennungsmotoren erlaubt.
Phenolphthalein	Karz 1B	H350	Als Produkt und für die Herstellung von Indikatorlösungen erlaubt.
Thioacetamid	Karz 1B	H350	In der Analytik erlaubt.
o-Toluidin	Karz 1B	H350	Zur Verwendung in der Analytik, z. B. zur photometrischen Bestimmung von Glucose erlaubt.

[3] Der "Vulkanversuch" mit Ammoniumdichromat ist untersagt.

Krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe als Reaktionsprodukte in Lehrer- und Schülerexperimenten

Bei manchen Reaktionen können geringe Mengen krebserzeugender und keimzellmutagener Stoffe entstehen. Beim Arbeiten mit kleinstmöglichen Ansätzen dürfen unter Beachtung der entsprechenden Schutzmaßnahmen Lehrer- und Schülerexperimente durchgeführt werden. (Siehe Vorbemerkungen zu I – 3.5)

Tabelle 2: Beispiele für Experimente, bei denen krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe in geringen Mengen entstehen können

Experiment	krebserzeugender/ keimzellmutagener Stoff	Einstufung nach GHS	
Nachweis der Ethen-Doppelbindung mit Bromwasser: 1% < w < 5%	1,2-Dibromethan	Karz 1B	H350
Brennprobe von Polyacrylnitril auch Beilsteinprobe	Acrylnitril	Karz 1B	H350
Reaktion von Ethanol und Schwefelsäure	Diethylsulfat (Nebenprodukt)	Karz 1B Muta 1B	H350 H340
Kohle-Pyrolyse	Braun- bzw. Steinkohleteer (Benzo[a]pyren als Bezugssubstanz)	Karz 1B Muta 1B Repr 1B	H350 H340 H360FD
Pyrolyse organischer Stoffe	Pyrolyseprodukte aus organischem Material	Karz 1B	H350
Untersuchung von Autoabgasen	Dieselmotor-Emissionen	Karz 1B	H350

Legende zu den Tabellen 1 und 2:

Karz. 1B Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen krebserzeugend sind; die Einstufung erfolgt überwiegend aufgrund von Nachweisen bei Tieren.
Muta. 1B Stoffe, die bekanntermaßen vererbbare Mutationen verursachen oder die so angesehen werden sollten, als wenn sie vererbbare Mutationen an menschlichen Keimzellen auslösen.
Repr. 1B Wahrscheinlich reproduktionstoxischer Stoff. Die Einstufung in die Kategorie 1B beruht weitgehend aus Daten aus Tierstudien.
H350 Kann Krebs erzeugen.
H350i Kann beim Einatmen Krebs erzeugen.
H340 Kann genetische Defekte verursachen.
H360D Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
H360F Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
H360FD Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.

Tätigkeiten mit Azofarbstoffen in der Schule:

In der Schule dürfen nur Azofarbstoffe verwendet werden (z. B. Methylorange, Methylrot), die durch chemische Reduktionsmittel bzw. im Körper durch Darmbakterien und Azoreduktasen der Leber reduktiv in nicht krebserzeugende Amine gespalten werden. Eine beispielhafte Aufzählung von krebserzeugenden Aminen findet sich in III - 2.9. Somit dürfen an Schulen u. a. folgende Azofarbstoffe nicht verwendet werden:

- Anilingelb
- Kongorot
- Sudan III = Sudanrot
- Sudan IV
- Sudanrot 7B

Die Synthese von Azofarbstoffen ist zudem nur zulässig, wenn hierzu keine krebserzeugenden Substanzen verwendet werden.

Quarzstaub und Holzstaub

Quarzhaltiger Staub und bestimmte Holzstäube sind nach TRGS 906 als krebserzeugend eingestuft.

Die Bearbeitung von quarzhaltigen mineralischen Werkstoffen wie Sandstein oder Granit ist unter Beachtung folgender Maßnahmen erlaubt:

- regelmäßige Nassreinigung der Geräte und Räume,
- nur nass schleifen oder schneiden,
- für gute Lüftung sorgen.

Tätigkeiten der Holz-Bearbeitung, bei denen Holzstäube entstehen, sind nur unter den in I – 4.2.2 genannten Bedingungen gestattet.

Ottokraftstoff

Wenn kein Ersatzstoff möglich ist, z. B. für den Betrieb von Verbrennungsmotoren, sind Tätigkeiten mit Ottokraftstoff erlaubt. Ein Hautkontakt ist unbedingt zu vermeiden.

I – 3.5.2 Umweltgefährliche Gefahrstoffe

In Schulen nicht verwendet werden dürfen gemäß Artikel 4 der EG-Verordnung 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen:

- vollhalogenierte aliphatische (C_1 bis C_3) Fluorchlorkohlenwasserstoffe,
- Halone (wie Trifluorbrommethan),
- Tetrachlorkohlenstoff,
- 1,1,1-Trichlorethan,
- teilhalogenierte aliphatische (C_1 bis C_3) Fluorbromkohlenwasserstoffe (wie Monofluordibrommethan),
- Chlorbrommethan, Brommethan.

I – 3.5.3 Sonstige Stoffe

Weißer bzw. gelber Phosphor darf an der Schule nicht aufbewahrt bzw. gelagert werden. Pikrinsäure darf an Schulen nicht aufbewahrt werden und ist durch einen weniger gefährlichen Stoff zu ersetzen. Für die Direktfärbung von Fasern kann als Ersatzstoff 2,4-Dinitrophenol verwendet werden, das Anfärben in der Histologie nach dem Verfahren von van Gieson ist durch andere Farbstoffe möglich.

Asbesthaltige Arbeits- und Hilfsmittel sind zu ersetzen, um Gefährdungen durch Asbestfasern auszuschließen. Die Verwendung von Platinkatalysatoren auf Asbestschnüren sowie die Bearbeitung von Speckstein sind unzulässig, da er Asbest enthalten kann.

Speckstein ist ein natürliches Mineral mit einer inhomogenen Zusammensetzung. Untersuchungen von Materialproben haben gezeigt, dass handelsüblicher Speckstein Asbest enthielt. Dies war in erheblichen Umfang auch bei Specksteinproben der Fall, für die die Lieferanten Asbestfreiheit zertifiziert hatten. Gegebenenfalls ist eine ordnungsgemäße Entsorgung sicherzustellen.

I – 3.6 Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler

I – 3.6.1 Allgemeines

Generell dürfen Schülerinnen und Schüler Tätigkeiten mit Gefahrstoffen nur dann verrichten, wenn dies zur Erreichung ihres Ausbildungsziels bzw. Lernziels erforderlich ist, ihr Schutz durch die Aufsicht einer/s Fachkundigen gewährleistet ist und der Arbeitsplatzgrenzwert bei gefährlichen Stoffen, Gemischen oder Erzeugnissen nicht überschritten wird (in Anlehnung an § 2 Abs. 3 in Verbindung mit § 22 Abs. 2 JArbSchG). Dies enthebt nicht von der Verpflichtung zur Ersatzstoffprüfung.

Schülerinnen und Schüler dürfen im Rahmen von Schülerexperimenten keine Tätigkeiten ausführen mit:

- akut toxischen Stoffen, Kategorien 1 oder 2
- explosiven Gefahrstoffen
- krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B (Ausnahme: Unter bestimmten Voraussetzungen Nebenprodukte, die mengenmäßig nicht relevant sind, siehe I - 3.5 und beispielhafte Tabelle 2)
- jahrgangsbezogen: entzündbaren Flüssigkeiten.

In Schülerexperimenten möglich sind einzelne Tätigkeiten, bei denen krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe nicht bioverfügbar (keine Exposition über die Haut, die Atemluft oder durch Verschlucken) sind. Hierzu gehören, z. B. Tätigkeiten mit Bleiacetat- oder Cobaltchlorid-Papier, die Chromattitration und die Verwendung von Bleiplatten in Bleiakkumulatoren.

In Schülerexperimenten dürfen keine akut toxischen Stoffe der Kategorien 1 oder 2 eingesetzt werden. Das Gefahrenpotenzial dieser Stoffe kann durch Verdünnung verringert werden. In diesen Fällen ist dann eine Verwendung möglich. Dies gilt z. B. auch bei Verunreinigungen oder Beimengungen oder für den Fall, dass bei Schülerversuchen akut toxische Stoffe der Kategorien 1 oder 2 als Nebenprodukte in solchen Verdünnungen entstehen, dass keine Tätigkeitsbeschränkungen wirksam werden.

Eine Beispielrechnung zur Abschätzung des Verdünnungseffektes findet sich in III – 2.11. Eine Hilfestellung ist auch die DGUV Information 213-098 bei den jeweiligen Stoffgemischdatensätzen.

I – 3.6.2 Jahrgangsbezogene Beschränkungen

Bis einschließlich Jahrgangsstufe 4 dürfen Schülerinnen und Schüler nur Tätigkeiten mit geringer Gefährdung verrichten.

Tätigkeiten mit entzündbaren Flüssigkeiten sind nicht erlaubt.

Nicht zulässig sind für Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 9 sind Tätigkeiten mit Druckgasflaschen oder –packungen, welche Wasserstoff enthalten.

Ab der Jahrgangsstufe 10 dürfen Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Schülerexperimenten Tätigkeiten mit extrem entzündbaren flüssigen Gefahrstoffen ausführen.

Die Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler

Tabelle 3a: Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler bis einschl. Jahrgangsstufe 4

Gefahren-kategorie	**Gefahren pikto-gramm**		**Signal-wort**		**H-Code**	**Gefahrenhinweis**	**Schülerversuch erlaubt**
							Jgst. 1-4
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Grundsätzlich nein Ausnahme: s. Hinweise unter 1.
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Grundsätzlich nein ; Ausnahme: s. Hinweise unter 2.
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein
Hautreiz. 2 Sens. Haut 1		und	Achtung	und	H315 H317	Verursacht Hautreizungen Kann allergische Hautreaktionen verursachen.	Ja, aber nur bei geringer Gefährdung Siehe auch Hinweise unter 3.
STOT einm. 3					H335 H336	Kann die Atemwege reizen Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen	
Akut. Tox. 4					H302 H312 H332	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt. Gesundheitsschädlich bei Einatmen	
Ozon 1					H420	Die Ozonschicht schädigend	Nein
Augenreiz. 2		und	beliebig	und	H319	Verursacht schwere Augenreizungen	Nein
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein
beliebig		und	beliebig	und	H400 H410 H411	Sehr giftig für Wasserorganismen Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung Giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung	Ja

Hinweise:

1. Ausnahme: Tätigkeiten mit Klebern, Gelen oder Pasten, welche leicht entzündbare Stoffe enthalten, sind erlaubt. Darüber hinaus sind Tätigkeiten mit Spraydosen und der Einsatz von Gasfeuerzeugen unter Aufsicht einer Lehrkraft erlaubt.
2. Ausnahme: Stoffe mit ausschließlicher Kennzeichnung H290 sind erlaubt.
3. STOT einm. = Zielorganspezifische Toxizität bei einmaliger Dosis.
   Die Gefahrenkategorie ist i. d. R. nicht auf dem Etikett zu finden.

   Ggf. lässt sich das Gefahrenpotenzial durch Verdünnung soweit herabsetzen, dass nur noch eine geringe Gefährdung vorliegt

Tabelle 3b: Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler ab Jahrgangsstufe 5

Mit Ausnahmen der im folgenden beschriebenen Stoffe und Gemische sind Tätigkeiten mit allen Gefahrstoffen für Schülerversuche ab Jahrgangsstufe 5 zulässig, wenn

- es der Entwicklungsstand und die experimentelle Geschicklichkeit der Schüler zulässt,
- sie angemessen unterwiesen worden sind,
- die Tätigkeit zur Erreichung des Bildungsziels erforderlich ist und
- sie unter fachkundiger Aufsicht stehen.

Nicht zulässig sind Tätigkeiten von Schülerinnen und Schülern mit Stoffen und Gemischen, wenn in der Spalte „Schülerversuch erlaubt" „nein" steht.

Gefahren kategorie	Gefahren pikto-gramm		Signal-wort		H-Code	Gefahrenhinweis	Schülerver-such erlaubt	
							Jgst. 5-9	Jgst 10-13
Inst. Expl. Expl. 1.1 – Expl. 1.4		und	Gefahr oder Achtung		beliebig		nein	nein
Entz. Fl. 1		und	Gefahr	und	H224	Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar	nein	ja
Akut. Tox. 1 Akut. Tox. 2		und	Gefahr	und	H300	Lebensgefahr bei Verschlucken	nein	nein
		und	Gefahr	und	H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt	nein	nein
		und	Gefahr	und	H330	Lebensgefahr bei Einatmen	nein	nein
Mutag. 1A Mutag. 1B		und	Gefahr	und	H340	Kann genetische Defekte verursachen	nein	nein
							Ausnahmen siehe I – 3.6.1	
Karz. 1A Karz. 1B		und	Gefahr	und	H350	Kann Krebs erzeugen	nein	nein
							Ausnahmen siehe I – 3.6.1	
Repr. 1A Repr. 1B		und	Gefahr	und	H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen	nein	nein
							Ausnahmen siehe I – 3.6.1	
Ozon 1		und	Achtung	und	H420	Die Ozonschicht schädigend	nein	nein

Anmerkungen:

1. Nicht zulässig sind für Schülerinnen und Schüler darüber hinaus Tätigkeiten mit Stoffen, die in der TRGS 905 als krebserzeugend, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch Kategorien 1A und 1B eingestuft sind.
2. Nicht zulässig sind darüber hinaus Schülerversuche mit Natrium, Kalium und Chloraten.
3. Nicht erlaubt sind Schülerversuche mit Quecksilberthermometern und –manometern.
4. Essigsäureanhydrid kann z. B. für die Synthese von Acetylsalicylsäure in Experimenten von Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 10-13 verwendet werden, wenn sichergestellt ist, dass keine Exposition erfolgt (z. B. Durchführung des Versuchs im Abzug).

   Diese Regelung gilt auch, falls im Sicherheitsdatenblatt eines Inverkehrbringers die Einstufung und Kennzeichnung mit akut toxisch Kat. 2 (inhalativ) erfolgt.

I – 3.7 Besondere Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen

Die Schulleiterin oder der Schulleiter (siehe I – 0) darf eine schwangere Lehrerin oder Schülerin keine Tätigkeiten ausüben lassen und sie keinen Arbeitsbedingungen aussetzen, bei denen sie in einem Maß Gefahrstoffen ausgesetzt ist oder sein kann, dass dies für sie oder für ihr Kind eine unverantwortbare Gefährdung darstellt.
Lehrkräfte tragen im Rahmen der allgemeinen Einweisung dafür Sorge, dass Schülerinnen für den Fall einer bestehenden Schwangerschaft über die Tätigkeitsbeschränkungen bei Experimenten mit den folgenden Gefahrstoffgruppen informiert werden. Die Schulleitung hat die für die Unterweisung zuständigen Lehrkräfte über bestehende Schwangerschaften zu informieren.

Gefahrstoffe

Eine unverantwortbare Gefährdung liegt vor, wenn die schwangere Frau einem Gefahrstoff mit einen der folgenden Eigenschaften ausgesetzt sein kann:

1. Reproduktionstoxische Gefahrstoffe der Kategorien 1A, 1B oder 2,
2. Reproduktionstoxische Gefahrstoffe mit der Zusatzkategorie für Wirkungen auf oder über die Laktation (H 362 „Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen"),
3. keimzellmutagene Gefahrstoffe der Kategorien 1A oder 1B und 2,
4. krebserzeugende Gefahrstoffe der Kategorien 1A oder 1B und 2,
5. spezifisch zielorgantoxische Gefahrstoffe nach einmaliger Exposition der Kategorie 1 (H 370),
6. akut toxische Gefahrstoffe der Kategorien 1, 2 oder 3,
7. Blei und Bleiderivate, soweit die Gefahr besteht, dass sie vom menschlichen Körper aufgenommen werden,
8. Gefahrstoffe, die als Stoffe ausgewiesen sind, die auch bei Einhaltung der arbeitsplatzbezogenen Vorgaben möglicherweise zu einer Fruchtschädigung führen können (Schwangerschaftsgruppe Z nach TRGS 900).

- Die Nummern 1, 3, 4, 5 und 6 gelten nicht für Gefahrstoffe, die nicht die Plazentaschranke überwinden können, z. B. Quarzstaub, Hartholzstaub. Sie gelten an Schulen ebenfalls nicht für Gefahrstoffe, bei denen ein Risiko der Fruchtschädigung bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht zu befürchten ist (Schwangerschaftsgruppe Y nach TRGS 900, z. B. Formaldehyd, Kaliumcyanid, weißer Phosphor).

  Schwangere Frauen dürfen keinen belastenden Atemschutz tragen. Das Tragen von Atemschutzmasken mit Filtern der Filterklassen P1 und P2 bis zu einer halben Stunde pro Tag stellt keine Belastung im Sinne des Mutterschutzgesetzes dar.
- Unter Blei und Bleiderivate sind auch bleihaltige Gefahrstoffe wie Legierungen und Verbindungen zu verstehen. Im Handel sind für die verschiedensten Anwendungen bleifreie Lote erhältlich, z. B. für das Weichlöten an elektronischen Bauteilen bleifreie Lote auf SnCu-, SnAg- oder SnAgCu-Basis.
- Für stillende Frauen liegt eine unverantwortbare Gefährdung bei möglicher Exposition gegenüber Gefahrstoffen mit Eigenschaften der Nummern 2 und 7 vor.

Biostoffe

Für Tätigkeiten mit Biostoffen in der Schutzstufe 1 bestehen keine Beschränkungen für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen.

Für Tätigkeiten in der Schutzstufe 2 sieht das Mutterschutzgesetz Beschränkungen für werdende oder stillende Mütter vor. Diese Tätigkeiten treten in der Schule nur in Ausnahmefällen auf (siehe hierzu I – 6.4.3).

Besondere Vorsicht ist gegenüber Katzenkot geboten. In Katzenkot kann Toxoplasma gondii enthalten sein, das auf den Menschen übertragbar ist und zu schweren Schädigungen der Frucht führen kann. Für Toxoplasma gondii gibt es noch keine zugelassene Impfung.

Physikalische Gefährdungen

Die Schulleiterin oder der Schulleiter darf eine schwangere Lehrerin oder Schülerin darüber hinaus keine Tätigkeiten ausüben lassen und sie keinen Arbeitsbedingungen aussetzen, bei denen sie physikalischen Einwirkungen in einem Maß ausgesetzt ist oder sein kann, dass dies für sie oder ihr Kind eine unverantwortbare Gefährdung darstellt (§ 11 (3) MuSchG).

Ionisierende Strahlung

Für den Umgang mit radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigrenzen gilt: Sobald eine Frau ihren Arbeitgeber darüber informiert hat, dass sie schwanger ist oder stillt, sind ihre Arbeitsbedingungen so zu gestalten, dass eine innere berufliche Strahlenexposition ausgeschlossen ist. Der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigrenzen ist deshalb verboten, wenn nicht durch verfahrensbedingte Maßnahmen sichergestellt ist, dass eine Inkorporation ausgeschlossen ist. Weitere Tätigkeitsbeschränkungen bestehen nicht, solange die erwartbare jährliche Dosis den Wert von 1 mSv (Grenzwert für die Normalbevölkerung) nicht übersteigt. Dies ist beim Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulröntgengeräten an Schulen in der Regel der Fall.

Lärm/Vibration

Bei Einwirkungen durch Lärm darf der Tages-Lärmexpositionspegel 80dB(A) nicht überschreiten. Kurzfristige Schallereignisse dürfen 135 dB(C) nicht überschreiten. Es ist darauf zu achten, dass die tatsächliche Lärmeinwirkung so gering wie möglich bleibt. Die in der Schule tatsächlich vorliegende Lärmexposition ist in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

I – 3.8 Tätigkeiten mit hautresorptiven und sensibilisierenden Stoffen

Bei Tätigkeiten, bei denen ein direkter Hautkontakt mit hautresorptiven Stoffen/Gemischen möglich ist, muss eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzhandschuhe) verwendet werden.

Auf eine Minimierung der Gefährdung muss in besonderem Maße geachtet werden bei Stoffen und Gemischen, die als sensibilisierend eingestuft und mit den folgenden H-Sätzen gekennzeichnet sind:

H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.

H334 Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.

Zu den sensibilisierenden Stoffen gehören gemäß dem Verzeichnis für sensibilisierende Stoffe (TRGS 907) z. B. Epoxidharze, Isocyanate, Terpentinöl, Naturgummilatex.

Bei atemwegsensibilisierenden Stoffen gibt die Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten in der Regel keine Sicherheit gegen das Auftreten allergischer Reaktionen, daher ist das Minimierungsgebot von besonderer Bedeutung.

Der direkte Hautkontakt mit hautsensibilisierenden Stoffen ist zu vermeiden. Bei Tätigkeiten mit hautsensibilisierenden Stoffen sind geeignete Schutzhandschuhe zu tragen.

Die geeigneten Schutzmaßnahmen sind als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung auszuwählen.

I – 3.9 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Der Arbeitgeber (siehe I – 0) hat auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung für eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge zu sorgen.
Eine Pflichtvorsorge ist erforderlich, wenn bei Tätigkeiten mit den im Anhang Teil 1 Abs. 1 Ziffer 1 der ArbMedVV genannten Gefahrstoffen

- der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird
- oder eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann und der Gefahrstoff ein krebserzeugender oder keimzellmutagener Stoff oder ein Gemisch der Kategorien 1A oder 1B im Sinne der Gefahrstoffverordnung ist
- oder, soweit diese Gefahrstoffe hautresorptiv sind, eine Gesundheitsgefährdung durch direkten Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann
- oder sonstige Tätigkeiten nach Anhang Teil 1 Abs. 1 Ziffer 2 ArbMedVV durchgeführt werden.

Des Weiteren ist eine arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten (Angebotsvorsorge) bei Tätigkeiten mit den im Anhang Teil 1 Abs. 1 Ziffer 1 ArbMedVV genannten Gefahrstoffen, wenn eine Exposition unterhalb der Arbeitsplatzgrenzwerte besteht oder bei Tätigkeiten nach Anhang Teil 1 Abs. 2 Ziffer 2.

Aus der Gefährdungsbeurteilung (siehe I – 3.2.2) ergibt sich, ob eine arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen oder anzubieten ist.
Auf das Angebot arbeitsmedizinischer Vorsorge bezüglich Gefahrstoffen kann verzichtet werden, wenn kein Hautkontakt mit hautresorptiven Gefahrstoffen stattfindet und eine Exposition vermieden wird (z. B. Arbeiten unter dem Abzug) bzw. die ubiquitäre Belastung nicht überschritten wird. Eine kurzzeitige Belastung ist nicht zwangsläufig als Überschreitung der ubiquitären Belastung zu bewerten. Bei Tätigkeiten mit Kleinstmengen kann davon ausgegangen werden, dass bei Einhaltung der notwendigen Schutzmaßnahmen arbeitsmedizinische Vorsorge nicht notwendig ist. Hier ist letztlich die fachkundig durchzuführende Gefährdungsbeurteilung entscheidend.

I – 3.10 Hygiene und Augenspülvorrichtung

In Unterrichtsräumen, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen erfolgen, darf grundsätzlich nicht gegessen, getrunken, oder geschminkt werden.

In solchen Räumen (z. B. Chemiefachräumen) müssen ein Waschbecken mit Wasseranschluss, Seifenspender und Einmalhandtüchern vorhanden sein.

Zusätzlich muss in Fachräumen, in denen eine Gefährdung der Augen durch Verspritzen reizender oder ätzender Stoffe besteht, eine geeignete Augenspülvorrichtung (Kaltwasseranschluss) zur schnellen Erstversorgung vorhanden sein.

Bei der Verwendung von warmem Wasser besteht die Gefahr erhöhter Hautpermeabilität und der Verkeimung und ggf. einer Legionellenbildung. Die Augenspülvorrichtung muss folgende Bedingungen erfüllen:

Die Wasserstrahlhöhe muss mindestens 15 cm und maximal 20 cm betragen, bevor der Wasserstrahl umkippt. Die Wassermenge muss mindestens 6 l/min bei 1 bar Fließdruck betragen. Augenspülvorrichtungen müssen jederzeit „ohne Betätigung" von zusätzlichen Absperreinrichtungen Wasser führen. Das Stellteil muss leicht erreichbar, verwechslungssicher angebracht und leicht zu betätigen sein.

Die Augenspülvorrichtung muss durch das Sicherheitskennzeichen „Augenspülvorrichtung" gekennzeichnet sein. Der Zugang ist ständig freizuhalten.

Die Augenspülvorrichtung ist auch zur Durchführung von Erste-Hilfe-Maßnahmen erforderlich, z. B. bei Augenverätzungen, Kontamination mit Gefahrstoffen, Kleiderbränden.

Diese Bedingungen erfüllen insbesondere in Schulen bewegliche Augennotduschen mit am Griff angebrachten selbsttätig schließenden Ventilen gemäß DIN EN 15154-2 „Sicherheitsnotduschen — Teil 2: Augennotduschen mit Wasseranschluss."

Eine Funktionsprüfung ist regelmäßig, jedoch mindestens einmal monatlich durchzuführen.

Als Augenspülvorrichtung kann auch eine sogenannte Handbrause verwendet werden, wenn diese die oben genannten Bedingungen erfüllt.

I – 3.11 Persönliche Schutzausrüstung

I – 3.11.1 Handschutz

Bei Arbeiten, die mit besonderen Gefahren durch chemische, mechanische oder thermische Einwirkungen für die Hände verbunden sind, müssen geeignete Schutzhand-schuhe getragen werden.

Geeignete Handschuhe zum Schutz vor chemischen Einwirkungen, z. B. bei Spritzgefahr, stellen Chemikalienschutzhandschuhe dar. Hinweise zu geeigneten Handschuhmaterialen finden sich z. B. in den Sicherheitsdatenblättern, GESTIS-Stoffdatenbank und Informationsmaterial der Handschuhhersteller. In der Regel reichen gegen chemische Einwirkungen Nitrilgummieinmalhandschuhe (0,1 mm) als Spritzschutz aus.

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

Handschuhe zum Schutz vor thermischen Einwirkungen bestehen in der Regel aus speziellen Chemiefasern. Asbesthaltige Schutzhandschuhe sind verboten.

I – 3.11.2 Augenschutz

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

Optische Korrekturbrillen erfüllen nicht die Anforderungen, die an eine persönliche Schutzausrüstung gestellt werden. Es fehlt zum Beispiel der Seitenschutz. Im Fachhandel sind entsprechende Schutzbrillen für Brillenträger erhältlich.

Eine Gefährdung der Augen ist insbesondere bei Tätigkeiten mit reizenden oder ätzenden Gefahrstoffen, bei Arbeiten unter Vakuum oder Druck sowie durch wegfliegende Teile gegeben.

I – 3.12 Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung

I – 3.12.1 Kennzeichnung bei Aufwahrung und Lagerung

Die Gefäße und Standflaschen müssen nach den Regelungen der GefStoffV und der TRGS 201 gem. CLP-VO/GHS gekennzeichnet sein. Dies beinhaltet den Stoff- bzw. Gemischnamen, die Gefahrenpiktogramme, das Signalwort sowie die H- und P-Sätze.

Bei Gefäßen bis zu einem Rauminhalt von 250 ml, die nur fachkundigen Lehrkräften zur Verfügung stehen oder die Schülerinnen und Schülern zum Experimentieren zur Verfügung gestellt werden, kann sich diese Kennzeichnung auf die Angabe der Stoff- oder Gemischbezeichnung, die Gefahrenpiktogramme, die sog. Phrasen (siehe III – 2.5.7), das Signalwort und die H-Ziffern beschränken, wenn die mit solchen Gefäßen tätigen Schülerinnen und Schüler durch die Information über die H-Sätze der betreffenden Gefahrstoffe im Wortlaut unterwiesen werden (z. B. durch Aushang).

Gefäße, die sich im Arbeitsgang befinden (z. B. Reagenz-/Bechergläser), sind davon ausgenommen; hier ist zu gewährleisten, dass eine eindeutige Zuordnung möglich ist.
Diese Anforderung gilt u. a. auch bei der Kennzeichnung selbst hergestellter Gemische.

Eine Überprüfung soll regelmäßig, mindestens aber einmal im Jahr erfolgen. Die dabei vorgefundenen nicht mehr identifizierbaren, entbehrlichen oder verbotenen Gefahrstoffe sind ordnungsgemäß und sachgerecht zu entsorgen.

I – 3.12.2 Lagerung

Gefahrstoffe dürfen nur an dafür geeigneten Orten gelagert werden.
Sie dürfen nicht an Orten gelagert werden, an denen dies zu einer Gefährdung der Beschäftigten oder anderer Personen (z. B. Wartungs- und Reinigungspersonal) führt.
So dürfen Gefahrstoffe z. B. nicht im Abzug und Lebensmittel nicht zusammen mit Gefahrstoffen aufbewahrt oder gelagert werden.

Es werden Lagerklassen, Mengenschwellen, und Zusammenlagerungsverbote für die Lagerung von Gefahrstoffen in sog. Lagern bzw. Lagerabschnitten definiert:

Lager im Sinne der TRGS 510 sind Gebäude, Bereiche oder Räume in Gebäuden oder Bereiche im Freien, die dazu bestimmt sind, in ihnen Gefahrstoffe zu lagern.
Ein Lagerabschnitt ist der Teil eines Lagers, der von anderen Lagerabschnitten oder angrenzenden Räumen in Gebäuden durch Wände und Decken, die die sicherheitstechnischen Anforderungen (Feuerwiderstandsklasse 90) erfüllen, getrennt ist. Sicherheitsschränke mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von mindestens 90 Minuten gelten als Lagerabschnitt.
Ein Lagerbereich ist der Teil eines Lagerabschnitts, in dem Gefahrstoffe gelagert werden.

I – 3.12.3 Aufbewahrung

Gefahrstoffe dürfen nur in Behältern aufbewahrt werden, die aus Werkstoffen bestehen, die den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten. Originalgefäße entsprechen in der Regel diesen Anforderungen.

Behälter und Verpackungen von Arbeitsstoffen sind an der Außenseite sauber zu halten.

Um einen Fehlgebrauch zu verhindern, ist dafür zu sorgen, dass Gefahrstoffe, die sich im Arbeitsgang befinden, nicht verwechselt werden können.

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

Bei Benutzung von anderen Gefäßen siehe II – 1.2.

Lebensmittel für Versuchszwecke müssen als solche gekennzeichnet sein, z. B. durch einen Aufkleber:
„Lebensmittel nur für Experimente – Nicht zum Verzehr geeignet".

Behälter mit Gefahrstoffen sind stets geschlossen zu halten und nur zur Entnahme zu öffnen. Staubende Gefahrstoffe sind in geschlossenen Behältern aufzubewahren und zu lagern.

Akut toxische Stoffe der Kategorie 1 und 2 (H300, H310 oder H330) sind in Schulen nur vorrätig zu halten, wenn sie für den Unterricht erforderlich sind und dann nur in den notwendigen, möglichst kleinen handelsüblichen Mengen.

Krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe der Kategorien 1A und 1B dürfen, sofern noch Tätigkeiten mit diesen Gefahrstoffen erlaubt sind und diese Gefahrstoffe nach erfolgter Substitutionsprüfung für den Unterricht weiterhin notwendig sind, nur in den erforderlichen kleinen handelsüblichen Mengen vorrätig gehalten werden.

Akut toxische Stoffe der Kategorie 1 bis 3 (H300, H301, H310, H311, H330 oder H331) **sowie krebserzeugende, keimzellmutagene und reproduktionstoxische der Kategorie 1A und 1B** (H350, H340, 360D oder 360F) sind so aufzubewahren oder zu lagern, dass nur fachkundige Personen Zugang zu diesen Gefahrstoffen haben. Gleiches gilt für explosive Stoffe und Gemische.
Der vorgenannten Forderung ist Genüge getan, wenn diese Stoffe oder Gemische

- in einem Schrank oder
- in Räumen

unter Verschluss aufbewahrt oder gelagert werden.

Sofern die entsprechenden Räume durch andere Personen wie z. B. durch Hausmeisterinnen und Hausmeister, Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal betreten werden müssen, ist die Aufsicht durch eine Fachkundige oder einen Fachkundigen sicherzustellen.

Wegen der besonderen Gefahr einer missbräuchlichen Nutzung von akut toxischen Gefahrstoffen der Kategorien 1 und 2 sind diese in einem diebstahlsicheren Giftfach oder Giftschrank aufzubewahren. Ein Giftschrank/-fach bzw. dessen Inhalt gilt als diebstahlsicher, wenn er mit einem Sicherheitsschloss verschlossen und so befestigt ist, dass er nur bei geöffnetem Schloss entfernt werden kann.
Diese Räume sind gegen das unbefugte Betreten zu sichern (z. B. Türknauf außen, siehe § 21 UVV „Schulen" (DGUV Vorschrift 81)). Es müssen zusätzliche Vorkehrungen bei gefährlicher Alleinarbeit getroffen werden.

Chlorate, Kalium und Natrium sind wie **akut toxische Stoffe der Kategorien 1 und 2** zu behandeln (d. h. Erfassung, Aufbewahrung, Lagerung, Verbot von Schülerübungen).
Ätzende Gefahrstoffe nicht über Augenhöhe aufbewahren.

Gefahrstoffe, die gefährliche Gase, Dämpfe, Nebel oder Rauche entwickeln, sind in Schränken oder Räumen aufzubewahren, die wirksam nach außen entlüftet werden. Dies ist erfüllt, wenn der Schrank bzw. Raum an eine technische Lüftung angeschlossen ist, die die austretenden Stäube, Gase und Dämpfe ständig ins Freie leitet. Der Abluftvolumenstrom muss mindestens einem 10-fachen bzw. 5-fachen Luftwechsel je Stunde bezogen auf das Schrank- bzw. Raumvolumen entsprechen (Schränke: Abschnitt 5.4.1 DIN 14470 - 1 Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke; Räume: Abschnitt 5.3.4 DIN 1946 - 7 „Raumlufttechnik, Raumlufttechnische Anlagen in Laboratorien").

Auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV führt die Schulleiterin oder der Schulleiter oder die von ihnen beauftragte Person (siehe I – 3.1.13) technische und organisatorische Maßnahmen durch, um die Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler bzw. Dritte vor Gefährdungen durch physikalisch-chemische Eigenschaften (Brand- und Explosionsgefahren) von Gefahrstoffen zu schützen (siehe II – 2.3).

Die Aufbewahrung aller **entzündbaren Flüssigkeiten** (gem. CLP-VO/GHS gekennzeichnet durch die H-Sätze H224, H225 und H226) mit einem Flammpunkt kleiner oder gleich 60 °C ist vorzugsweise in einem Lagerraum nach TRGS 510 vorzunehmen. Alternativ ist auch die Lagerung in Sicherheitsschränken (Lagerabschnitte) nach DIN EN 14470 – Teil 1 mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von 90 Minuten (zwingend für extrem entzündbare Flüssigkeiten, H224) bzw. DIN 12925–Teil 1 vorzunehmen. Erfolgt eine Lagerung in Schränken mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von weniger als 90 Minuten,

aber mindestens 30 Minuten, darf nur ein Schrank pro 100 m² Nutzungseinheit/ Brand(bekämpfungs)abschnitt aufgestellt werden.

Nicht zulässig ist die Zusammenlagerung entzündbarer Flüssigkeiten mit Stoffen, die Brände auslösen können (z. B. selbstzersetzlichen Stoffen und pyrophoren Stoffen).

Mengen extrem und leicht entzündbarer Flüssigkeiten (H224 und H225) bis zu 20 kg und entzündbarer Flüssigkeiten (H226) bis zu 100 kg können unter bestimmten Bedingungen ohne Sicherheitsschränke gelagert werden (s. u.). In diesen Fällen müssen die Gefäße aber in einem Auffangbehälter gelagert werden.
Größere Mengen bis zu 200 kg extrem und leicht entzündbarer Flüssigkeiten (H224 und H225) bzw. bis zu 1000 kg entzündbarer Flüssigkeiten (H226) sind in einem Lager mit baulichen Anforderungen gem. TRGS 510 zu lagern. Darüber hinausgehende Mengen müssen in Lagerräumen gelagert werden, die zusätzliche Anforderungen erfüllen (siehe III – 1.2).

Entzündbare Flüssigkeiten können außer in Lagerräumen auch in Sicherheitsschränken gelagert werden. Die tatsächliche Lagermenge in solchen Sicherheitsschränken wird bestimmt durch die Bauart des Schrankes (s. jeweilige Bedienungseinleitung).
Dabei muss gemäß Absatz 5.6 der DIN EN 14470-1 die im Sicherheitsschrank eingebaute Bodenwanne ein Mindestauffangvolumen von 10 % aller im Schrank gelagerten Gefäße haben oder mindestens 110 % des Volumens des größten Einzelgebindes, je nachdem welches Volumen größer ist.
Kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, müssen die Auffangeinrichtungen elektrostatisch ableitfähig sein.

Für die Bestimmung der Lagermengen ist das Nennvolumen der Behälter ohne Rücksicht auf den Grad ihrer Befüllung heranzuziehen.

Aufgrund der in der Regel vorhandenen Lagermengen in Schulen kann auf die Umrechnung von Volumeneinheiten in Masseeinheiten verzichtet werden. In Fällen, in denen eine **explosionsfähige Atmosphäre** entstehen kann, z. B. bei einem nicht abgesaugten Sicherheitsschrank, ist ein Explosionsschutzdokument vom Sachkostenträger in Zusammenarbeit mit der Schule zu erstellen. Ein Muster befindet sich in III – 1.3.

Sollen z. B. im **Biologie-**, **Kunst- oder Werkunterricht nur geringe Mengen Gefahrstoffe** gelagert werden und nach der Gefährdungsbeurteilung keine besonderen Gefährdungen (siehe II – 2.3) festgestellt werden, gelten für die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten pro Lagerabschnitt folgende Anforderungen:

Entzündbare Flüssigkeiten (gekennzeichnet mit H224, H225, H226) dürfen außerhalb von Lagern/Sicherheitsschränken in

1. zerbrechlichen Behältern bis maximal 2,5 Liter Fassungsvermögen je Behälter,
2. in nicht zerbrechlichen Behältern bis maximal 10 Liter Fassungsvermögen je Behälter,

gelagert werden, sofern die Gefährdungsbeurteilung keine erhöhte Brandgefahr ergibt.
Hierbei dürfen maximal 20 L extrem und leicht entzündbare Flüssigkeiten, davon nicht mehr als 10 L extrem entzündbare Flüssigkeiten, enthalten sein. Die Maximalmenge von entzündbaren Flüssigkeiten beträgt 100 Liter.

Bei angebrochenen Gefäßen mit entzündbaren Flüssigkeiten ist das Nennvolumen heranzuziehen.
Behälter mit entzündbaren flüssigen Gefahrstoffen müssen in eine Auffangeinrichtung eingestellt werden, die mindestens den Rauminhalt des größten Gebindes aufnehmen kann.
Die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten in Sicherheitsschränken wird empfohlen.

Die Regelungen finden keine Anwendung, soweit entzündbare Flüssigkeiten in der für den Fortgang der Arbeit erforderlichen Menge bereitgehalten werden (siehe § 26 UVV „Schulen" (DGUV Vorschrift 81)).

Extrem entzündbare, leicht entzündbare und entzündbare Stoffe und Gemische dürfen am Arbeitsplatz für den Handgebrauch nur in Behältnissen von höchstens 1 Liter Nennvolumen aufbewahrt werden.

Die Anzahl und das Fassungsvermögen sind auf das unbedingt nötige Maß zu beschränken. Das Ab- und Umfüllen extrem entzündbarer, leicht entzündbarer und entzündbarer Stoffe und Gemische muss zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren im Abzug oder unter Anwendung gleicher Schutzmaßnahmen (Gefährdungsbeurteilung) erfolgen.

Nur in begründeten Ausnahmefällen dürfen entzündbare Flüssigkeiten (z. B. Diethylether, Pentan, Acetaldehyd) im Kühlschrank bereitgehalten werden. Er darf im Innenraum keine Zündquellen haben.

Zündquellen im Kühlschrank bei Normalausführung sind z. B. Leuchten, Lichtschalter, Temperaturregler, Abtauautomatik.

Die umgebauten Kühlschränke müssen mit der Aufschrift: „Nur Innenraum frei von Zündquellen" gekennzeichnet sein.

Zu Einrichtungen zur Aufbewahrung und Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten siehe III – 1.2.

Zur Lagerung von Druckgasen siehe I – 5.1 und I – 5.4.

Druckgaskartuschen und **gefüllte Aerosolpackungen** (z. B. Spraydosen) dürfen nicht einer Erwärmung von mehr als 50 °C durch Sonnenbestrahlung oder andere Wärmequellen ausgesetzt werden.
Müssen Druckgaskartuschen mit entzündbaren Inhaltsstoffen mit angeschlossener Entnahmeeinrichtung und angebrochene Ventil-Druckgaskartuschen gelagert werden, dürfen diese wegen möglicher Undichtigkeiten an den Anschlüssen nur mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre gelagert werden. Druckgaskartuschen dürfen in schulüblichen Mengen (Verbrauch innerhalb eines Schuljahres) zusammen mit entzündbaren Flüssigkeiten in einem Sicherheitsschrank nach Din EN 12925 oder DIN EN 14470 gelagert werden, wenn hierdurch keine Gefährdungserhöhung entsteht.

Aerosole in Aerosolpackungen (gekennzeichnet mit H222 oder H223) und Gase in Druckgaskartuschen (gekennzeichnet mit H220 oder H221) müssen bei einer Nettomasse von mehr als 20 kg in Lagern nach Nummer 11 der TRGS 510 (Lüftung, Explosionsschutz, feuerbeständige Bauweise) oder in entsprechenden Sicherheitsschränken gelagert werden.

I – 3.13 Entsorgung

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, bundeslandspezifische Abwasserbeseitigungssatzungen sowie die kommunalen Einleitungsbedingungen gelten auch an Schulen. Zuständig für die konzeptionelle Umsetzung sind die einzelnen Bundesländer, für die organisatorischen Abläufe im Rahmen der kommunalen Satzungen die Abfallentsorger. Der Schulhoheitsträger und der Schulträger (Letzterer nur im Einvernehmen) können die Verantwortung für die schulinternen Abläufe auf die dort Verantwortlichen übertragen. Die verbunden mit der Entsorgung auftretenden Gefährdungen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilungen für einzelne Abläufe und Situationen zu ermitteln, zu beurteilen und ein Entsorgungskonzept zu erstellen.

Beispiel für ein Entsorgungskonzept siehe III – 2.6

Vor dem Beginn eines Experiments müssen daher die Lehrerinnen und Lehrer klären, wie Reste und Abfälle gefahrlos und umweltverträglich beseitigt werden können.

Gefahrstoffabfälle sind gemäß ihrem Gefährdungspotenzial zu behandeln. Die Entsorgung gefährlicher Abfälle ist in solchen Zeitabständen vorzunehmen, dass das Aufbewahren, der Transport und das Beseitigen dieser Stoffe nicht zu einer Gefährdung führen können.

Die einzelnen Abfallarten sind getrennt zu sammeln. Es sind Behälter bereitzustellen, die nach Größe und Bauart für die Sammlung der einzelnen Abfallarten geeignet sind.

Der Behälter muss den zu erwartenden chemischen und mechanischen Beanspruchungen durch das Füllgut standhalten (siehe I – 3.12.3 und II – 1.2). Die Behälter sind in regelmäßigen Abständen auf ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen.

Die Sammelbehälter sind grundsätzlich ordnungsgemäß gekennzeichnet, geschlossen und so aufzubewahren, dass sie Unbefugten nicht zugänglich sind.

Zur Lagerung von Abfallbehältern siehe I – 3.12.3.

Abfälle, die aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften nicht von Dritten entsorgt werden, sind gefahrlos zu vernichten oder in eine entsorgungsfähige Form umzuwandeln.

Zur Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen siehe III – 2.6.

Verschüttete Gefahrstoffe, wie z. B. Quecksilber und Brom sind nur unter Nutzung geeigneter Schutzmaßnahmen (siehe jeweiliges Sicherheitsdatenblatt) zu beseitigen. Gefährdete Bereiche sind zu räumen und Personen in der betroffenen Umgebung zu warnen.

I – 3.14 Erste Hilfe

Vor Tätigkeiten mit Gefahrstoffen müssen Erste-Hilfe-Maßnahmen festgelegt und erforderliche Erste-Hilfe-Einrichtungen bereitgestellt werden.

So müssen z. B. Maßnahmen bei Verätzungen und Verletzungen am Auge, Verätzungen am Körper, Vergiftungen bei Aufnahme durch die Haut, durch Verschlucken oder durch Einatmen, Verbrennungen und Verbrühungen festgelegt werden.

Mit Gefahrstoffen verunreinigte Kleidungsstücke sind zu entfernen und die betroffenen Körperstellen mit Wasser abzuspülen.

Zusätzlich muss in Arbeitsbereichen, in denen eine Gefährdung der Augen durch Verspritzen reizender oder ätzender Stoffe besteht, eine geeignete Augenspülvorrichtung (Kaltwasseranschluss) vorhanden sein.

Hier haben sich Augennotduschen nach DIN EN 15154 - 2 „Sicherheitsnotduschen - Augennotduschen mit Wasseranschluss" oder Handbrausen am Kaltwasseranschluss bewährt. Augenspül-flaschen dürfen nicht verwendet werden, da sie mit Mikroorganismen kontaminiert sein können; zudem ist die Menge an Spülflüssigkeit zu gering.

Die Augenspülflaschen (mit steriler Spülflüssigkeit) sind nur noch dann zulässig, wenn kein fließendes Trinkwasser zur Verfügung steht.

Zu Informationen zur Ersten Hilfe und Verhalten bei Unfällen im Unterricht siehe III – 2.2.

Lehrkräfte in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern sollen als Ersthelfer/Ersthelferin ausgebildet sein. Auf die spezifischen Regelungen der Länder zur Ersten Hilfe wird hingewiesen.

- Information „Erste Hilfe in Schulen" (DGUV Information 202-059).

I – 3.15 Notfallmaßnahmen

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat

- die Maßnahmen zu planen, zu treffen und zu überwachen, die insbesondere für den Fall des Entstehens von Bränden, von Explosionen, des unkontrollierten Austretens von Stoffen und von sonstigen gefährlichen Störungen des Schulbetriebs geboten sind.
- dafür zu sorgen, dass die Lehrkräfte durch Unterweisung und Übung im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden vertraut sind (DGUV Information 205-023).

I – 3.16 Betriebsanweisung, Unterweisung und Unterrichtung

I – 3.16.1 Allgemeine Anforderungen

Wenn die Gefährdungsbeurteilung ergibt, dass durch die Tätigkeit mit Stoffen oder Gemischen eine mehr als geringe Gefährdung besteht, müssen Betriebsanweisungen erstellt werden und die Beschäftigten über die Tätigkeiten mit den Gefahrstoffen unterwiesen werden.

Die Schulleiterin oder der Schulleiter macht in diesem Fall den Beschäftigten eine auf der Gefährdungsbeurteilung basierende, in verständlicher Form und Sprache gefasste schriftliche Betriebsanweisung ebenso zugänglich wie alle verfügbaren Sicherheitsdatenblätter über die Gefahrstoffe, Stoffe und Gemische, mit denen Beschäftigte diese Tätigkeiten durchführen.

Die Betriebsanweisung muss mindestens Informationen über die am Arbeitsplatz auftretenden Gefahrstoffe (z. B. Bezeichnung, Kennzeichnung sowie Gefährdungen der Gesundheit und der Sicherheit) und über angemessene Vorsichtsmaßregeln und Maßnahmen, die die Beschäftigte oder der Beschäftigte zu ihrem oder seinem eigenen Schutz und zum Schutz Dritter durchzuführen hat, enthalten. Dazu gehören insbesondere Hygienevorschriften, Informationen zum Tragen und Benutzen von persönlicher Schutzausrüstung und Schutzkleidung[4]. Sie muss auch über Maßnahmen informieren, die von den Beschäftigten bei technischen Störungen, Unfällen und Notfällen und zur Verhütung derselben durchzuführen sind.

Zu Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen siehe III – 2.1 .

Die Betriebsanweisung muss bei jeder maßgeblichen Veränderung der Arbeitsbedingungen aktualisiert werden.

Die Beschäftigten müssen vor Aufnahme der Tätigkeiten anhand der Betriebsanweisung über auftretende Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich unterwiesen werden. Im Rahmen der Unterweisung müssen auch arbeitsmedizinisch-toxikologische Aspekte (gesundheitliche Wirkungen der Gefahrstoffe) angesprochen werden.

Die Unterweisung der Lehrerinnen und Lehrer muss durch die Schulleiterin oder den Schulleiter mindestens jährlich durchgeführt bzw. veranlasst werden. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen (§ 14 GefStoffV).

---

[4] Die in besonderen Fällen verwendeten Laborkittel zeichnen sich u. a. durch einen Baumwollanteil im Gewebe in Anlehnung an die TRGS 526 von mindestens 35% und durch lange Ärmel aus.

Für Schülerinnen und Schüler ist eine allgemeine Unterweisung zu Beginn eines jeden Schulhalbjahres durchzuführen. Die Unterweisung ist schriftlich zu vermerken, z. B. im Klassenbuch oder Kursheft.

Darüber hinaus müssen die Lehrkräfte den Schülerinnen und Schülern vor Aufnahme der Tätigkeiten mit Gefahrstoffen gezielte Anweisungen zu den bei dem einzelnen Versuch/Arbeitsverfahren eingesetzten Gefahrstoffen, deren sichere Handhabung und der sachgerechten Entsorgung geben. Dies kann schriftlich (z. B. Versuchsblatt) oder in anderer geeigneter Form erfolgen.

Zu Entwurf einer Betriebsanweisung für Schülerinnen und Schüler siehe III – 2.1.2.

I – 3.16.2 Hausmeisterinnen und Hausmeister, Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal

Jede Fachlehrerin und jeder Fachlehrer hat dafür zu sorgen, dass das o. g. Personal in den Fachräumen ohne Gefährdung durch Gefahrstoffe, Chemikalienreste oder Versuchsaufbauten arbeiten kann.

Das Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal ist in geeigneter Weise vom zuständigen Arbeitgeber 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.

Zuständiger Arbeitgeber ist i. d. R. der Sachkostenträger oder die Reinigungs- bzw. Instandhaltungsfirma. Die Schulleiterin oder der Schulleiter beteiligt sich im Rahmen der Mitwirkungspflicht an der Erstellung der Betriebsanweisung. In diesem Zusammenhang ist die Fremdfirma auf die besonderen Gefahren hinzuweisen.

Zu Entwurf einer Betriebsanweisung für Hausmeisterinnen und Hausmeister, Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal siehe III – 2.1.3.

I – 4 Anforderungen für spezielle Tätigkeiten

Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

I – 4.1 Tätigkeiten mit explosiven Stoffen und Gemischen

Tätigkeiten mit explosiven Stoffen und Gemischen fallen unter den Geltungsbereich des Sprengstoffgesetzes und der ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz sowie der Gefahrstoffverordnung.

Explosive Stoffe sind unter anderem zahlreiche organische Nitroso- und Nitroverbindungen, Salpetersäureester, Diazoverbindungen, Stickstoffwasserstoffsäure, ihre Salze und Ester, Salze der Knallsäure, des Ethins (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 entzündbaren oder reduzierenden Stoffen können die Eigenschaften von explosiven Stoffen haben, z. B. reagiert rauchende Salpetersäure explosionsartig mit Aceton, Ethern, Alkoholen, Terpentinöl.

Stoffe, die als explosiv eingestuft sind, können der DGUV Information 213-098 entnommen werden. Zu den Stoffen, die ohne weitere Zusätze explosiv sind, zählen auch Gemische von oxidierenden Stoffen mit entzündbaren Bestandteilen.

Zu explosiven Stoffen und Gemischen siehe II – 2.2.

➢ Informationen über Lagerung explosiver Stoffe siehe DGUV Information 213–098, Spalte „Aufbewahrung"

Das Sprengstoffgesetz ist "nicht anzuwenden auf das Aufbewahren, das Verwenden, das Vernichten, den Erwerb, das Überlassen und das Verbringen von explosiven Stoffen bis zu einer Gesamtmenge von 100 g durch allgemein- oder berufsbildende Schulen, soweit dies zur Erfüllung ihrer öffentlichen Aufgaben erforderlich ist."
(§ 5 Abs. 3 Erste Sprengstoffverordnung)

Nicht unter das Sprengstoffgesetz fallen Reaktionen mit entzündbaren Gasen und Flüssigkeiten.

Den Schulen ist das Herstellen explosiver Stoffe und Gemische, die zur Verwendung als Sprengstoffe, Treibladungen, Zündstoffe und pyrotechnische Sätze (Explosivstoffe) dienen, nicht gestattet.

Reaktionen, bei denen explosive Stoffe und Gemische entstehen und umgesetzt werden, sind auf kleinste Stoffportionen (z. B. bei der Herstellung von Silberacetylid bis zu 1 g, Nitroglyzerin im mg-Maßstab) zu beschränken und mit den angemessenen Sicherheitsvorkehrungen durchzuführen. Die Endprodukte sind unter Beachtung der Sicherheitsvorkehrungen zu vernichten.

Im Lehrerexperiment sind Reaktionen oxidierender Stoffe (z. B. Nitrate, Permanganate) mit entzündbaren Stoffen wie Schwefel, Holzkohle, sowie aluminothermische Reaktionen erlaubt.

Schülerinnen und Schüler dürfen nicht mit explosiven Stoffen und Gemischen arbeiten.

I – 4.2 Holzbe- und -verarbeitung

I – 4.2.1 Substitutionsprüfung

Bei der Verwendung von Holz sollen keine Hölzer verwendet werden, bei deren Bearbeitung krebserzeugende Holzstäube entstehen. Als krebserzeugend sind viele Hartholzstäube (siehe Anhang 1 der TRGS 906; siehe Teil III – 2.8) eingestuft. Bei Holzerzeugnissen (z. B. Spanplatten) ist darauf zu achten, dass ein möglichst geringer Anteil an Harthölzern (z. B. Buchen- und Eichenholz) enthalten ist, wenn bei der Bearbeitung dieser Holzerzeugnisse Holzstaub entsteht.

Stäube von Harthölzern können Krebs erzeugen beim Einatmen (Einstufung nach bisheriger Kategorie K 1 mit R 49 gemäß TRGS 906), die anderen Holzstäube geben wegen möglicher krebserregender Wirkung zur Besorgnis Anlass (Einstufung nach bisheriger Kategorie K 3 mit R 40).

Es ist zu prüfen, ob nicht weniger kritische Holzarten wie z. B. Fichten-, Tannen- oder Kiefernholz zum Einsatz kommen können.

I – 4.2.2 Holzstaub in der Luft

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

Eine Gefährdung durch Stäube bei der Holzbearbeitung besteht in drei Bereichen:

- Emission von Stäuben bei der Holzbearbeitung,
- Emission von Stäuben durch nicht ausreichend filternde Entstauber und Staubsauger,
- Aufwirbeln abgelagerter Stäube insbesondere beim Reinigen mit dem Besen oder Abblasen.

Als Folge von Staubablagerungen bzw. -einwirkungen können auftreten:

- Sturzgefahr durch geminderte Standsicherheit an den Arbeitsplätzen und Verkehrswegen,
- Reizungen der Augen und Atemwege,
- Atemwegsallergien und Krebserkrankungen im Bereich der Nasenschleimhäute (siehe I – 3.8),
- Brände und Explosionen.

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

Diese Bedingungen werden insbesondere erreicht, wenn stationäre und handgeführte Holzbearbeitungsmaschinen nach dem Stand der Technik abgesaugt werden, die Reinigung des Raumes und der Arbeitsmittel durch Aufsaugen mit einem Entstauber oder Industriestaubsauger der Staubklasse M erfolgt und im Einzelfall weitere Voraus-setzungen nach TRGS 553 (z. B. Absaugung bei Handschleifarbeiten, Ausführungen einer evtl. Luftrückführung) erfüllt sind (siehe hierzu DGUV Information 213-033).

Die Entstauber können mit einer herstellerzugelassenen Zusatzausrüstung auch für die Reinigung der Werk- und Maschinenräume verwendet werden.

Staubtechnisch geprüfte Einrichtungen (Entstauber, Industriestaubsauger tragen zusätzlich zum CE-Zeichen z. B. das GS-Zeichen des Instituts für Arbeitsschutz (IFA) mit dem Zusatz "C" oder "K 1" bzw. das GS-Zeichen des Fachausschusses "Holz" mit dem Zusatz "H 2". Zulässig ist auch das entsprechende Prüfzeichen eines anderen EU-akkreditierten Prüfinstituts.

Zu Sicherheitskennzeichen siehe III – 2.3.1.

Bei der üblichen manuellen Holzbearbeitung reicht natürliche Raumlüftung (Fensterlüftung) aus, wenn durch geeignete Maßnahmen die Holzstaubexposition möglichst gering gehalten wird. Untertischabsaugungen (abgesaugte Arbeitstische) sind in der Regel nicht erforderlich.

- Geeignete Maßnahmen werden in der Information „Holzstaub im Unterricht allgemein bildender Schulen" (DGUV Information 202-040) erläutert.

Bei der Reinigung der Maschinen- und Unterrichtsräume von Staubablagerungen ist zu vermeiden, dass Staub aufgewirbelt wird und in die Atemluft gelangt. Beim Reinigen sind deshalb saugende (Industriestaubsauger Staubklasse H oder M) bzw. feuchte Verfahren anzuwenden. Das Abblasen und Aufkehren abgelagerter Holzstäube ist grundsätzlich nicht erlaubt.

I – 4.3 Tätigkeiten mit Maschinen und Geräten

I – 4.3.1 Gefährdungsbeurteilung

Vor Aufnahme der Tätigkeit ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Die Gefährdungsbeurteilung schließt die Festlegung der erforderlichen Schutzmaßnahmen ein. Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung muss dokumentiert werden. Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen muss überprüft werden.

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind insbesondere folgende Gefährdungsarten zu berücksichtigen:

- Mechanische z. B. Schneiden, Stechen
- Chemische z. B. Holzstaub, siehe I – 4.2
- Lärm, siehe I – 12
- Thermische z. B. heiße Oberflächen

Die Lehrkraft hat sich mit den an der Schule befindlichen Maschinen vertraut zu machen und die Inhalte der Bedienungsanleitungen zu kennen. Diese sind so aufzubewahren, dass sie der Fachlehrkraft zugänglich sind.

Darüber hinaus sind Tätigkeiten mit

- Hobel- und Fräsmaschinen, ausgenommen Bedienung eines eingehausten Koordinatentisches mit Fräsenschaft ≤ 3 mm (CNC-Maschine)
- Sägemaschinen wie Kreissäge/Bandsäge/stationär eingespannte Stichsägemaschine, ausgenommen Dekupier- und elektrische Handstichsägemaschinen
- Stockscheren mit mechanischem Antrieb
- Schweißgeräten nur Lehrkräften erlaubt, die aufgrund von Ausbildung/Studium oder durch entsprechende Fortbildungsmaßnahmen die erforderliche Fachkenntnisse zum Betrieb der Maschinen haben.

Zu den genannten Maschinen zählen auch Handmaschinen.

Zu den Tätigkeiten gehören auch Rüsten, Bedienen, Warten und Instandhalten.

I – 4.3.2 Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler

Schülerinnen und Schüler dürfen folgende Maschinen und Geräte nicht betätigen:

- Hobel- und Fräsmaschinen, ausgenommen Bedienung eines eingehausten Koordinatentisches mit Fräsenschaft ≤ 3 mm (CNC-Maschine)
- Sägemaschinen wie Kreissäge/Bandsäge/stationär eingespannte Stichsägemaschine, ausgenommen Dekupier- und elektrische Handstichsägemaschinen
- Stockscheren mit mechanischem Antrieb

Zu den genannten Maschinen zählen auch Handmaschinen.
Das Betreiben schließt Rüsten, Bedienen, Warten und Instandhalten ein.

Tabelle 4: Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler an Maschinen und Geräten

Maschinen- und Geräteinsatz im Unterricht	Jahrgangsstufen		
	5/6	7/8	ab 9
Abkantvorrichtung	A	TS	S
Additive Fertigungsverfahren (3D-Druck) - Bedienungsanleitung beachten -	A	TS	S
Bandschleifmaschine (elektrisch) - nur mit Staubabsaugung -	—	TS	S
Bohrschrauber	A	TS	S
Dekupiersäge (elektrisch)	A	S	S
Emailbrennofen	A	A	A
Handbohrmaschine (elektrisch)	A	TS	S
Hart- und Weichlötgerät mit offener Flamme	—	A	A
Hebelblechschere (mechanisch)	—	A	TS
Heißklebepistole	A	TS	S
Heißluftgerät mit Gebläse	A	A	TS
Heizstrahler	A	A	TS
Kompressor	A	TS	S
Koordinatentisch	A	TS	S
Lötkolben (elektrisch)	TS	S	S
Papier- und Materialschneidegerät	A	A	TS
Schweißgerät (Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen)[5]	—	—	A
Schwingschleifmaschine (elektrisch) - nur mit Staubabsaugung -	TS	S	S
Stichsäge (elektrisch)	A	TS	TS
Styropor-Heißdraht-Schneider	TS	S	S
Tellerschleifmaschine (elektrisch)- nur mit Staubabsaugung -	A	TS	S
Tiefziehgerät	A	TS	S
Tisch- und Ständerbohrmaschine (elektrisch)	A	TS	S
Universal-Mechaniker-Drehmaschine bzw. Drechselmaschine	—	—	A
Werkzeugschärf- und Abziehmaschine (elektrisch)	—	—	A
Winkelschleifer	—	—	A

An Maschinen und Geräten ist eine Einweisung erforderlich; sie umfasst sicherheitsrelevante Hinweise.

Tabelle 5: Abkürzungen:

—	Einsatz nicht vorgesehen	
A	unter Aufsicht	Die Schülerin oder der Schüler arbeitet an der Maschine oder mit dem Gerät, die Lehrerin oder der Lehrer steht daneben und beaufsichtigt den Vorgang.
TS	teil-selbstständig	Die Schülerin oder der Schüler arbeitet selbstständig an der Maschine oder mit dem Gerät, befindet sich jedoch im Blickfeld der Lehrerin oder des Lehrers.
S	selbstständig	Die Schülerin oder der Schüler arbeitet selbstständig an der Maschine oder mit dem Gerät, die Lehrerin oder der Lehrer beaufsichtigt im Rahmen seiner Dienstpflicht.

[5] Jugendliche ab 15 Jahren dürfen mit Schweißgeräten umgehen, wenn dies zur Erreichung des Lernziels erforderlich und die Lehrerin oder der Lehrer anwesend ist.

I – 4.3.3 Kennzeichnung von Maschinen

Holzbearbeitungsmaschinen (z. B. Kreissägen, Bandsägen, Hobelmaschinen), die ab dem 1.1.1993 erstmals in Betrieb genommen wurden, müssen die baulichen Anforderungen der EG-Maschinen-Richtlinie erfüllen.

Holzbearbeitungsmaschinen erfüllen die Anforderungen der EG-Maschinen-Richtlinie, wenn sie ein CE-Kennzeichen tragen und eine Konformitätsbescheinigung des Herstellers vorliegt.

I – 4.3.4 Allgemeine Schutzmaßnahmen

Bei Tätigkeiten mit Maschinen im Maschinenraum muss in der Regel Gehörschutz getragen werden (siehe I – 12 Lärm).

Bei der Bearbeitung von Holz ist das gesundheitliche Risiko von Holzstaub in der Luft nach dem Stand der Technik zu minimieren (siehe I – 4.2).

Bei der Reinigung der Maschinen- und Unterrichtsräume von Staubablagerungen ist zu vermeiden, dass Staub aufgewirbelt wird und in die Atemluft gelangt. Beim Reinigen sind deshalb saugende (Industriestaubsauger Staubklasse H2 oder M) bzw. feuchte Verfahren anzuwenden. Das Abblasen und Aufkehren abgelagerter Holzstäube ist grundsätzlich nicht erlaubt.

Mit dem Errichten, Ändern und Instandsetzen von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln dürfen nur Elektrofachkräfte (siehe UVV V A3) beauftragt werden. Auch Elektroanschlüsse, die nicht durch Steckverbindungen herstellbar sind, dürfen nur Elektrofachkräfte herstellen.

Zu Prüfungen siehe I – 11.9.

Elektrogeräte sind zusätzlich vor jeder Inbetriebnahme einer Sichtprüfung (Kabel, Gehäuse und Stecker auf erkennbare Beschädigungen) zu unterziehen. Schadhafte elektrische Betriebsmittel dürfen nicht mehr benutzt werden.

I – 4.4 Keramikarbeiten

Beim Brennen von Keramik (Rohbrand, Glasurbrand) können gesundheitsschädliche Stoffe (z. B. Fluorwasserstoff, Schwermetalle) freiwerden.

Bei Brennöfen ist eine Entlüftung ins Freie (Abluftrohr) erforderlich.

Wegen der IR-Strahlung siehe II – 4.3.2.3.

Die Betriebsanleitung des Herstellers trifft Aussagen zum Abluftrohr und ggf. Lüftermotor.

Die Aufstellungshinweise des Herstellers sind zu beachten.

Pigmente und Pasten auf der Basis von Cadmium-, Chrom- und Cobaltverbindungen sind als karzinogen, Bleiverbindungen als reproduktionstoxisch eingestuft. Diese dürfen, ebenso wie sehr giftige Pigmente, im Unterricht, nicht verwendet werden.

Zum Auftragen von Glasuren siehe II – 7.5 Sprühverfahren.

I – 4.5 Weichlöten

An Schulen dürfen die üblichen Lötarbeiten (Weichlöten) durchgeführt werden. Hierfür reicht in der Regel die natürliche Raumlüftung (Fensterlüftung) aus. Es dürfen nur bleifreie Lote eingesetzt werden (siehe II – 5.6.).

Bleihaltiges Lot darf nach der EG-Richtline 2002/95 (RoHS-Richtlinie) nicht mehr verwendet werden.

I – 4.6 Schweißen

Schweißarbeiten sollen grundsätzlich im Freien durchgeführt werden. Beim Schweißen im Freien sind die Lüftungsanforderungen in der Regel durch die natürliche Luftbewegung gewährleistet. Bei Schweißarbeiten in Räumen sind die Schutzmaßnahmen der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 528 Schweißtechnische Arbeiten anzuwenden, insbesondere ist derSchweißrauch (Gefahrstoffe) unmittelbar an seiner Entstehungsstelle abzusaugen (z. B. ins Freie oder über ein geeignetes Schweißrauchfiltergerät).

Schweißarbeiten an hochlegierten Stählen sind an Schulen wegen der Entstehung von krebserzeugendem Schweißrauch nicht zulässig. Dies gilt auch für Stähle mit galvanisierten Überzügen z. B. Nickel, Chrom, Cadmium. Bei Stählen mit Farb- oder Kunststoffüberzügen oder verzinkten Stählen sind die Beschichtungen vor dem Schweißen im Schweißbereich zu entfernen.

Bei Schweißarbeiten ist eine geeignete Schutzausrüstung bereitzustellen und zu tragen, z. B. Schweißerschutzschild, Lederhandschuhe und Lederschürze. Für alle im Gefahrenbereich anwesende Personen ist ein geeigneter Augenschutz (Schweißerschutzbrille) erforderlich.

Es sind die Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler nach I – 4.3 zu berücksichtigen.

I – 4.7 3D - Druck

Bei additiven Fertigungsverfahren – dazu zählt auch der 3D-Druck – erhalten die Produkte ihre Form nicht mehr, indem von einem Rohling überflüssiges Material weggenommen wird. Stattdessen werden die Ausgangsmaterialien (zum Beispiel flüssige oder feste Kunststoffe (Filamente), Photopolymere, Kunststoff-, Quarzsand-, Glas- oder Metallpulver thermisch, chemisch oder photochemisch gezielt geschichtet oder aufgetragen. Die neue Technik birgt jedoch auch in der Schule Risiken (z. B. elektrische, mechanische, thermische, physikalische und chemische), die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung betrachtet und bewertet werden müssen. Das gilt sowohl für im Handel erhältliche „fertige Tischgeräte" als auch für Bausätze oder Selbstbaugeräte.

Aufgrund der Vielzahl verfügbarer Geräte und Bausätze sollen nur 3D-Drucker namhafter Hersteller und vertrauenswürdiger Händler verwenden werden. Der Drucker muss eine CE-Kennzeichnung haben und mit einer deutschen Betriebsanleitung ausgestattet sein.

Deshalb sind neben möglichen Gefahrstoffemissionen durch das Aufschmelzen der verwendeten Materialien und thermischen Gefährdungen beim Betrieb der Geräte auch Aspekte der elektrischen Sicherheit relevant. Wegen der zum Teil verfahrensbedingt langen Druckzeiten werden 3D-Drucker häufig nicht unter ständiger Aufsicht betrieben. Trotzdem muss der Brandschutz gewährleistet sein.

Beim Einsatz handelsüblicher Tischgeräte zum 3D-Druck sind die folgenden Maßnahmen durchzuführen:

- Bedienungsanleitung des Herstellers beachten
- auf ausreichende Belüftung des Arbeitsraums achten
- 3D-Drucker (möglichst) in einem separaten Raum aufstellen
- das eingesetzte Ausgangsmaterial (zum Beispiel Filamente) soll nur von vertrauenswürdigen Lieferanten bezogen werden
- bei der Verarbeitung im 3D-Drucker muss die jeweils zulässige maximale Erhitzungstemperatur der eingesetzten Werkstoffe beachtet werden

Beim Einsatz von 3D-Druckern mit pulverförmigen Material

- staubarm arbeiten
- bei Metallpulvern auf Brand- und Explosionsschutz achten

Elektrische Sicherheit

Bei Bausätzen und Selbstbaugeräten sind die Regelungen zur elektrischen Sicherheit aus Kapitel I – 11 zu beachten.

Brandschutz

Werden 3D-Drucker nicht unter ständiger Aufsicht betrieben und wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung eine erhöhte Brandgefährdung festgestellt, muss eine Brandmeldeanlage im Raum installiert werden (vergleiche ASR A2.2 Kapitel 6, Tabelle 4, Ziffer 2).

Bei der Auswahl der Werkstoffe auf nur gering entflammbare Materialien achten (z. B. PLA-Filament).

Fehlermeldungen des Druckers (Temperatursensoren z. B. der Düse oder Heizplatte) sollen aktiviert bleiben.

Gegebenenfalls Druck aus der Ferne per App oder Browser optisch überwachen. Eine einfache Möglichkeit dafür ist z. B. ein Raspberry Pi mit Octoprint. So kann man beispielsweise auch bei einem Fehldruck den Druck stoppen, bevor sich das Filament um die Düse wickelt.

Geeignete Feuerlöscheinrichtungen bereitstellen. Sie sind so anzuordnen, dass sie auch schnell zum Einsatz gebracht werden können.

Für die Erhöhung der Haftung der Materialien im Druckbett werden u. a. Kleber, Haarspray etc. benutzt. Entzündbare Hilfsmittel (z. B. Haarspray) nur bei erkaltetem Druck einsetzen oder die Trägerplatte (Glasplatte) entnehmen.

Aufstellung des Drucker auf einer feuerfesten Unterlage und keine leicht entzündbaren Materialien (z. B. Klebstoff, Kunststoffe, Ethanol oder Papier) in der Nähe des Druckers aufbewahren.

I – 5 Tätigkeiten mit Druckgasflaschen, Gasanlagen und Kartuschenbrennern

I – 5.1 Ortsbewegliche Druckgasbehälter

Druckgasflaschen müssen sich nach Arbeitsschluss wegen der bei Bränden bestehenden Gefahr des Zerknalls an einem sicheren Ort befinden. Werden an den Schulen Einzelflaschen (eine pro Gasart) anschlussfertig (mit angeschlossenem Druckminderer) vorgehalten, so gilt dies als Bereithalten für den Handgebrauch. Eine Reserveflasche (auch Flüssiggasflasche) ist nicht zulässig, ausgenommen die Lagerung erfolgt im Flaschenschrank (Sicherheitsschrank nach DIN 12925 – 2 oder DIN EN 14470 - 2).

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

- Keine Bereithaltung zusammen mit entzündbaren Flüssigkeiten, deren Menge über den Handgebrauch hinausgeht.
- Dieser Forderung kann auch durch Unterbringen der Druckgasflaschen in einem dauerbelüfteten, wärmeisolierten Flaschenschrank nach DIN 12925 Teil 2 oder, in Fällen von Flüssiggasflaschen getrennt von diesen, durch Unterbringen der entzündbaren Flüssigkeiten in einem Schrank nach DIN EN 14470-1 bzw. in einem ummauerten Chemikalienraum entsprochen werden, der nach TRGS 510 feuerbeständig von angrenzenden Räumen abgetrennt ist (Feuerwiderstandsklasse FWF 90 nach DIN 4102).

  Einhaltung eines Schutzbereiches für Druckgasflaschen mit entzündbaren Gasen: Für Druckgasflaschen mit Gasen leichter bzw. mit einer geringeren Dichte als als Luft gilt – ausgehend vom Druckgasflaschenventil – ein Schutzbereich mit Radius r = 2 Meter und Höhe h = 2 Meter.
- Zwischen Druckgasflaschen mit entzündbaren (z. B. Wasserstoff) und solchen mit oxidierenden (z. B. Sauerstoff) Gasen muss ein Abstand von mindestens 2 Metern eingehalten werden.
- Im Schutzbereich von Druckgasflaschen mit entzündbaren Gasen dürfen sich keine Zündquellen befinden, durch die Gase gezündet werden können.

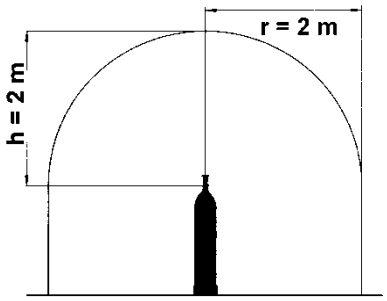


Abb.2: Schutzbereich für Druckgasflaschen mit Gasen, leichter als Luft

Räume, in denen Druckgasbehälter gelagert und bereitgehalten werden, müssen ausreichend be- und entlüftet werden. Eine natürliche Lüftung ist ausreichend, wenn unmittelbar ins Freie führende Lüftungsöffnungen mit einem Gesamtquerschnitt von mindestens 1/100 der Bodenfläche des Lagerraumes vorhanden sind. Bei der Anordnung der Lüftungsöffnungen muss die Dichte der Gase berücksichtigt werden. Ist eine ausreichende natürliche Lüftung nicht sicherzustellen, sind technische Schutzmaßnahmen (zweifacher Luftwechsel in der Stunde) vorzusehen. Die Größe der Lüftungsöffnung kann auf die für die Lagerung von ortsbeweglichen Druckgasbehältern vorgesehene Bodenfläche bezogen werden, sofern sich die Lüftungsöffnung unmittelbar am Lagerbereich befindet.

Druckgasflaschen dürfen nicht in Fluren, Treppenhäusern oder Rettungswegen sowie in Räumen unter Erdgleiche aufgestellt werden. Die Aufbewahrung von Sauerstoff- und Druckluftflaschen unter Erdgleiche ist zulässig.

Abb. 3: Warnzeichen W 029 "Warnung vor Gasflaschen"

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

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 soll mindestens 0,5 m betragen.

Die Vorräte an Druckgasen sind nach Art und Menge auf das für den Unterricht erforderliche Maß zu begrenzen. Überschreitet die Menge der Druckgasflaschen die für die Bereitstellung für den Handgebrauch zulässige Zahl (eine Druckgasflasche pro Gassorte), so gelten die Lagerungsbestimmungen von Nummer 10 der TRGS 510 (Lagerung von Gasen unter Druck).

Druckgasflaschen mit akut toxischen Gasen der Kategorien 1 bis 3, und ätzenden Gasen (z. B. Chlor, Ammoniak) dürfen in der Schule nicht aufbewahrt werden.

Bei Druckgasflaschen ist das Datum der nächst fälligen Prüfung zu beachten. Für die an Schulen üblichen Behälter für Druckgase (Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid), die den Behälter nicht stark angreifen können und deren Rauminhalt nicht größer als 150 Liter ist, beträgt die Prüffrist 10 Jahre. Das auf den Druckgasflaschen angegebene Datum für die nächste fällige Prüfung gilt nur für die neue Befüllung und den Transport einer gefüllten Druckgasflasche. Die Flaschen dürfen auch über das angegebene Datum hinaus durch eine normale Verwendung entleert werden.

Der Anlieferungs- und Rücktransport der Druckgasflaschen soll in Schulen grundsätzlich durch eine Fachfirma erfolgen, um einschlägige Transportvorschriften (z. B. Ladungssicherung, ausreichende Belüftung, Mitführung eines Feuerlöschers) einzuhalten.

Eine Druckgasflasche, die Mängel (z. B. undichtes Ventil) aufweist, durch die Personen gefährdet werden können, ist unverzüglich gefahrlos (möglichst im Freien) zu entleeren. Bei Gasen, deren spezifisches Gewicht größer als Luft ist, ist darauf zu achten, dass sich das ausströmende Gas nicht in Bodensenken ansammeln kann. Bei entzündbaren Gasen ist darauf zu achten, dass das ausströmende Gas durch auch in der weiteren Umgebung befindliche Zündquellen nicht gezündet werden kann. Druckgasflaschen dürfen in Schulen nicht umgefüllt werden. Schadensereignisse mit Druckgasbehältern (z. B. Zerknall) sind der zuständigen Behörde sowie der örtlichen Feuerwehr zu melden.

Druckgasflaschen dürfen zur Rückgabe nur mit Schutzkappe transportiert werden.

Für die Rückgabe der Druckgasflaschen gelten die Transportbestimmungen nach der Gefahrgutverordnung.

Druckgasflaschen, deren Prüffrist abgelaufen ist, dürfen nur entleert und mit der Deklaration: "Ungereinigtes leeres Gefäß Klasse 2 letzter Inhalt: (Druckgassorte angeben)" transportiert werden.

Alle mit oxidierend wirkenden Gasen (z. B. Sauerstoff) in Berührung kommenden Teile von Druckgasflaschen und ihrer Ausrüstung (Armaturen, Manometern, Dichtungen etc.) müssen frei von Öl, Fett, Glycerin und anderen organischen Substanzen 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 Abtrocknen lassen oder durch Abblasen mit ölfreier Luft.

Für Sauerstoffgas dürfen nur bauartzugelassene Druckminderer verwendet werden, die blau gekennzeichnet sind und die Aufschrift „Sauerstoff! Öl- und fettfrei halten" tragen.

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

Nach Gebrauch von Druckgasflaschen sind die Ventile zu schließen und die Druckminderer zu entlasten. Entleerte Flaschen sollen einen Restüberdruck enthalten, der bis zur Anlieferung an den Füllbetrieb erhalten bleibt. Bei offenem Ventil kann durch Temperatur- oder Luftdruckänderungen unkontrolliert Luft in die Flasche eindringen.

I – 5.2 Ortsfeste Gasverbrauchsanlagen

Vor der Verwendung von Gasanlagen (Arbeitsmittel i. S. d. Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV) sind die ggf. auftretenden Gefährdungen zu beurteilen und daraus notwendige und geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten. Diese Gefährdungsbeurteilung ist in angemessenen Zeitabständen zu überprüfen. Dabei ist der Stand der Technik zu berücksichtigen (siehe z. B. DVGW Arbeitsblatt G 621 - je nach dem Zeitpunkt der Errichtung Ausgabe 8/1989 oder Ausgabe 11/2009).
Entsprechend der BetrSichV muss die fachgerechte Verknüpfung von technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen gewährleistet sein, so dass das Arbeitsmittel für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet ist. Soweit erforderlich, sind die Schutzmaßnahmen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln entsprechend anzupassen.
(siehe dazu auch III – 1.1, Hinweis zu Mischinstallation)

Geräteanschlussleitungen

An Laborbrennern und ähnlichen Gasverbrauchseinrichtungen dürfen nur DIN-DVGW-geprüfte Schläuche angeschlossen werden (z. B. flexible Schläuche nach DIN 30664 Teil 1 "Schläuche für Gasbrenner für Laboratorien; ohne Ummantelung und Armierung, Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen"). Gasschläuche müssen gegen Abrutschen gesichert werden, z. B. mit einer Ringfeder.

Prüfung Gasschlauch

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

Betreiben von Laborbrennern

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 Geräteanschlussarmatur (Gashahn) und der Zwischenabsperreinrichtung unterbrochen werden. Die Anschlussstecker müssen von der Sicherheits-Gasanschlussarmatur entkoppelt bzw. die Gasschläuche von den Schlauchtüllen abgezogen werden.

Zwischenabsperreinrichtung

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

Bei Geräteanschlussarmaturen nach DIN 3537 Teil 3 (herkömmlicher Gasanschluss mit Tülle und Schlauch) muss für die Übungsstände zusätzlich zur zentralen Absperreinrichtung eine weitere Absperreinrichtung (Zwischenabsperreinrichtung) und eine Sicherheitseinrichtung, z. B. Gasmangelsicherung, die sicherstellt, dass nur dann Gas eingelassen werden kann, wenn sämtliche Gasanschlussarmaturen geschlossen sind, eingebaut werden.

Sicherheitseinrichtung und Zwischenabsperreinrichtung dürfen eine kombinierte Einrichtung sein (DVGW Arbeitsblatt G 621 Gasanlagen in Laboratorien und naturwissenschaftlich-technischen Unterrichtsräumen).

Wenn Klinkenstecker (Geräteanschlussarmaturen nach DIN 3383 Teil 4) verwendet werden, ist anstelle von Teil I – 5.2 dieser Sicherheitsrichtlinie Ziffer 9.2.1.1 des DVGW-Arbeitsblattes G 621 anzuwenden.

Schließen der Gaszufuhr

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.

Prüfung

Erdgasanlagen (Rohrleitungen, Sicherheitseinrichtungen und Absperrarmaturen) sollen mindestens alle 10 Jahre, ortsfeste Flüssiggasanlagen müssen mindestens alle 4 Jahre durch eine befähigte Person auf Dichtheit, ordnungsgemäße Beschaffenheit, Funktion und Aufstellung geprüft werden.
Das Ergebnis der Prüfung ist durch eine Prüfbescheinigung nachzuweisen.
Befähigte Person ist z. B. ein Gasinstallateur.

I – 5.3 Flüssiggasanlagen

Hinsichtlich Aufstellung, Installation und Betrieb von Flüssiggasanlagen gelten die Bestim-mungen der UVV "Verwendung von Flüssiggas" (DGUV Vorschrift 80) sowie die TRBS 3145/TRGS 725 „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren". Für die Lagerung von Behältern mit Flüssiggas gelten die Anforderungen der TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern".

Druckgasbehälter mit entzündbaren 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.

Zur Versorgung von Verbrauchseinrichtungen darf pro Unterrichtsraum ein Druckgasbehälter bis zu einem zulässigen Füllgewicht von 16 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 (freier Querschnitt mindestens 100 cm²).

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

I – 5.4 Kartuschenbrenner

Ortsfeste Gasanlagen sind Kartuschenbrennern vorzuziehen.

Schülerinnen und Schüler dürfen je Raum nur maximal 8 sogenannte Sicherheitsgaskartuschen mit einem Sicherheitsventil nutzen, bei denen ein Entnahmeventil eingesetzt ist. Einwegbehälter, die angestochen werden müssen und bei denen nach Entfernen des Entnahmeventils ungehindert Gas ausströmen kann, dürfen ihnen nicht ausgehändigt werden.

Bei Kartuschenbrennern darf nur die Lehrerin oder der Lehrer, die technische Assistentin oder der technische Assistent die Druckgaskartuschen auswechseln.

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

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

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

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

Zur Lagerung von Druckgaskartuschen siehe I – 3.12.3

I – 6 Tätigkeiten mit Biostoffen

Ziel des folgenden Abschnittes ist es, den Schulen vorzugeben, wie die Schulleitung und die Lehrkräften sowie der Sachkostenträger eine bedarfs- und praxisgerechte Umsetzung der Biostoffverordnung, des Gentechnikgesetzes und der Gentechnik-Sicherheitsverordnung unter besonderer Berücksichtigung der schulischen Belange ermöglichen sollen. Die praktischen Beispiele aus den Teilen II und III sollen dabei helfen, den Ablauf einer Gefährdungsbeurteilung verständlich zu machen.

Die folgenden Vorgaben zu Tätigkeiten mit Biostoffen beziehen sich auf die Tätigkeits-definitionen der BioStoff-Verordnung. Nicht gemeint sind in diesem Zusammenhang daher die Einwirkung von Biostoffen, denen Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler im täglichen Umgang (z. B. über die Raumluft) ausgesetzt sind und die in keinem Zusammenhang mit einem Experiment stehen.

Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

I – 6.1 Begriffsbestimmungen

I – 6.1.1 Biostoffe

Nach § 2 (1) BioStoffV sind biologische Arbeitsstoffe (Biostoffe) Mikroorganismen, Zellkulturen und Endoparasiten einschließlich ihrer gentechnisch veränderten Form, sowie mit Transmissibler Spongiformer Enzephalopathie assoziierte Agentien (z. B. BSE), die den Menschen durch Infektionen, übertragbare Krankheiten, Toxinbildung, sensibilisierende oder sonstige die Gesundheit schädigende Wirkungen gefährden können. Den Biostoffen gleichgestellt sind Ektoparasiten, die beim Menschen eigenständige Erkrankungen verursachen oder sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können sowie technisch hergestellte biologische Einheiten mit neuen Eigenschaften, die den Menschen in gleicher Weise gefährden können.

Erläuterung: Unter dem Begriff der humanpathogenen Endoparasiten werden mikroskopisch kleine tierische Einzeller (Protozoen) und z. T. makroskopische Organismen, wie Würmer (z. B. Cestoda – Bandwürmer, Nematoda – Fadenwürmer, Trematoda – Saugwürmer) zusammengefasst, die in bestimmten Entwicklungsstadien im menschlichen Körper (Darm, Gewebe, Blut) schmarotzen.

I – 6.1.2 Risikogruppen

Nach § 3 BioStoffV werden Biostoffe in Abhängigkeit des von ihnen ausgehenden Infektionsrisikos in vier Risikogruppen eingeteilt.

Tabelle 6: Risikogruppen nach § 3 BioStoffV

Risikogruppe (RG)	**Erkrankung**	**Verbreitung in der Bevölkerung**	**Vorbeugung oder Behandlung**
RG 1			
z. B. *Escherichia coli* K12, *Penicillium citrinum*, *Saccharomyces cerevisiae*	unwahrscheinlich	ohne Bedeutung	nicht erforderlich
RG 2			
z. B. *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Salmonella typhimurium*	möglich Gefahr für Beschäftigte kann bestehen	unwahrscheinlich	normalerweise möglich
RG 3			
z. B. *Mycobacterium tuberculosis*, HIV (RG 3**)	schwere Krankheit möglich ernste Gefahr für Beschäftigte kann bestehen	Gefahr kann bestehen	normalerweise möglich
RG 4			
z. B. Ebola- und Lassa-Virus	schwere Krankheit, ernste Gefahr für Beschäftigte	Gefahr ist groß	normalerweise nicht möglich

(**) Einige Biostoffe werden in der Risikogruppe 3 mit zwei Sternchen (**) versehen, wenn eine Infektion normalerweise nicht über den Luftweg erfolgen kann. Das Infektionsrisiko ist in diesen Fällen begrenzt. Die Einstufung erfolgt in Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA).

I – 6.1.3 Tätigkeiten

Im Sinne der BioStoffV sind Tätigkeiten das Herstellen und Verwenden von Biostoffen, insbesondere das Isolieren, Erzeugen und Vermehren, das Aufschließen, das Ge- und Verbrauchen, das Be- und Verarbeiten, Ab- und Umfüllen, Mischen und Abtrennen sowie das innerschulische Befördern, das Aufbewahren einschließlich des Lagerns, das Inaktivieren und Entsorgen.

Für die Schule bedeutet dies, dass es sich bei der Durchführung von Experimenten mit Mikroorganismen um Tätigkeiten mit Biostoffen gemäß BioStoffV handelt. Bei Experimenten mit menschlichen, tierischen oder pflanzlichen Probenmaterialien sowie mit Umweltproben können Biostoffe ebenfalls eine Rolle spielen, so dass auch in diesen Fällen die BioStoffV zur Anwendung kommt.

Tätigkeiten nach der BioStoffV liegen nicht vor, wenn die Lehrkraft sowie die Schülerinnen und Schüler biologischen Einwirkungen über die Raumluft ausgesetzt sind, die in keinem Zusammenhang mit den Experimenten stehen. In derartigen Fällen ist die Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) heranzuziehen.

I – 6.1.4 Gezielte Tätigkeiten

Nach § 2 (8) BioStoffV liegen gezielte Tätigkeiten vor, wenn

1. die Tätigkeiten auf einen oder mehrere Biostoffe unmittelbar ausgerichtet sind und
2. der Biostoff oder die Biostoffe mindestens der Spezies nach bekannt sind und
3. die Exposition der Beschäftigten im Normalbetrieb hinreichend bekannt oder abschätzbar ist.

I – 6.1.5 Nicht gezielte Tätigkeiten

Nicht gezielte Tätigkeiten liegen vor, wenn mindestens eine der Voraussetzungen nach I – 6.1.4 nicht gegeben ist, d. h. z. B. der Biostoff der Spezies nach nicht bekannt oder das Experiment nicht unmittelbar auf den Biostoff bzw. dessen Vermehrung ausgerichtet ist

I – 6.1.6 Gentechnische Arbeiten im Sinne des Gentechnikgesetz

Bei gentechnischen Arbeiten im Sinne des Gentechnikgesetzes handelt es sich um die Erzeugung, Verwendung, Vermehrung, Lagerung, Zerstörung oder Entsorgung sowie den innerschulischen Transport gentechnisch veränderter Organismen.

I – 6.1.7 Gentechnischer Organismus

Ein Organismus, dessen genetisches Material in einer Weise verändert worden ist, wie sie unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt, wird als gentechnisch veränderter Organismus bezeichnet.

I – 6.1.8 Genetische Experimente

An Schulen werden insbesondere Versuche durchgeführt, die nicht als Verfahren der Veränderung genetischen Materials gelten und damit nicht unter das Gentechnikrecht fallen. Diese werden in dieser Regel als genetische Experimente bezeichnet. Dazu zählen z. B.

1. natürliche Prozesse wie Transformation
2. Mutagenese
3. Selbstklonierung nicht pathogener, natürlich vorkommender Organismen, bestehend aus
   a) der Entnahme von Nukleinsäuresequenzen aus Zellen eines Organismus,
   b) der Wiedereinführung der gesamten oder eines Teils der Nukleinsäuresequenz (oder eines synthetischen Äquivalents) in Zellen derselben Art oder in Zellen phylogenetisch eng verwandter Arten, die genetisches Material durch natürliche physiologische Prozesse austauschen können, und
   c) einer eventuell vorausgehenden enzymatischen oder mechanischen Behandlung.

Zur Selbstklonierung kann auch die Anwendung von rekombinanten Vektoren zählen, wenn sie über lange Zeit sicher in diesem Organismus angewandt wurden.

I – 6.1.9 Schutzstufen

Die Schutzstufen umfassen die baulichen, technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen, die für Tätigkeiten mit Biostoffen entsprechend ihrer Gefährdung zum Schutz der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrkräfte festgelegt oder empfohlen sind. Sie orientieren sich an der Risikogruppe des jeweiligen Biostoffs und sind ein Maßstab für die Höhe der Infektionsgefährdung einer Tätigkeit.

I - 6.1.10 Kontamination

Kontamination ist die über die gesundheitlich unbedenkliche Grundbelastung hinausgehende Belastung des Arbeitsplatzes mit Biostoffen.

I – 6.1.11 Sterilisation

Nach TRBA 100 ist Sterilisation die Abtötung aller vermehrungsfähigen Mikroorganismen einschließlich ihrer Dauerformen sowie die Inaktivierung von Viren durch physikalische oder chemische Verfahren.

I - 6.1.12 Beschäftigte

Zu den in Schulen Beschäftigten zählen Lehrkräfte und sonstige Personen (z. B. technische Assistentinnen und Assistenten). Schülerinnen und Schüler sind den Beschäftigten im Sinne der Biostoffverordnung (nach § 2 Abs. 9 BioStoffV) gleichgestellt.

I - 6.1.13 Fachkunde

Die BioStoffV fordert eine Fachkunde für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung. Die Anforderungen an die Fachkunde sind abhängig von der Art der Aufgabe und der Höhe der Gefährdung. Die Fachkunde umfasst folgende Komponenten: eine geeignete Berufsausbildung, einschlägige Berufserfahrung sowie Kompetenz im Arbeitsschutz. Die Fachkunde muss nicht zwingend nur von einer Person abgedeckt werden. Dies ist dann in der Gefährdungsbeurteilung zu vermerken.

In begründeten Fällen kann von den Anforderungen der TRBA 200 an die Berufsausbildung oder die Berufserfahrung abgewichen werden, wenn die erforderlichen praktischen Kenntnisse und Fähigkeiten zum Beispiel im Rahmen des Studiums, der Ausbildung, von Weiterbildungsmaßnahmen oder im Rahmen einer spezifischen Unterweisung erlangt worden sind.

I – 6.2 Pflichten der Schulleiterinnen, der Schulleiter und der Lehrkräfte

Der Arbeitgeber – vor Ort vertreten durch die Schulleiterin oder den Schulleiter – ist dafür verantwortlich, dass

- die Gefährdungsbeurteilung nach § 4 der BioStoffV fachkundig durchgeführt und nach § 7 BiostoffV dokumentiert wird (siehe I – 0),
- die erforderlichen Schutz- und Hygienemaßnahmen getroffen werden,
- die Betriebsanweisung erstellt wird sowie
- die Unterweisung von Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften (siehe unter I – 3.16.1) und sonstigen Beschäftigten (z. B. Reinigungspersonal, Hausmeisterinnen, Hausmeister siehe I – 3.16.2) erfolgt.

Für sie oder ihn besteht die Möglichkeit, bestimmte Aufgaben, die sich aus dieser Verantwortung ergeben, auf Lehrkräfte schriftlich zu übertragen, die in dem zu übertragenden Bereich fachkundig sind und eigenverantwortlich tätig werden. Die Aufgabenübertragung entbindet die Schulleiterin oder den Schulleiter jedoch nicht von ihrer oder seiner Aufsichts- und Organisationsverantwortung, die nach Landesrecht geregelt ist.

Für Tätigkeiten mit Biostoffen bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des Unterrichts ist die Lehrkraft verantwortlich.
Entsprechend den Zuständigkeitsregelungen im Schulwesen tragen die Sachkostenträger Verantwortung für Bau und Ausstattung der Schulen sowie Ver- und Entsorgung mit bzw. von Verbrauchsmaterialien.

I – 6.3 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Biostoffen

I – 6.3.1 Allgemeine Grundsätze

In einer Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) sind alle Arten von Gefährdungen zu berücksichtigen. Hierzu zählen auch solche, die im Zusammenhang mit Biostoffen stehen.

Die Gefährdungsbeurteilung ist grundsätzlich vor Aufnahme der Tätigkeiten mit Biostoffen (z. B. Anzucht von Kulturen, Mikroskopieren) nach § 4 BiostoffV fachkundig durchzuführen. Das heißt, dass diese im Rahmen der Versuchsvorbereitung erstellt werden muss (siehe I – 0).

Die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung umfasst die Informationsbeschaffung, die Beurteilung der Gefährdungen durch die verwendeten oder vorkommenden Biostoffe sowie die Festlegung und Umsetzung der Schutzmaßnahmen.

Nach § 4 Absatz 2 BioStoffV ist die Gefährdungsbeurteilung mindestens jedes zweite Jahr zu überprüfen, bei Bedarf zu aktualisieren und das Ergebnis zu dokumentieren. Dies bedingt nicht zwangsläufig, dass vor jedem Unterricht neue Gefährdungsbeurteilungen erstellt werden müssen, soweit für Standardversuche bereits entsprechende Dokumente für Gefährdungsbeurteilungen vorliegen. Im Rahmen der Unterweisung der Schüler und Schülerinnen kann die Gefährdungsbeurteilung regelmäßig überprüft werden und dies mit Datum und Unterschrift dokumentiert werden.

Bei der Gefährdungsbeurteilung ist zu berücksichtigen, dass besondere Personengruppen (z. B. Schülerinnen und Schüler mit verminderter Immunabwehr, Schwangere) besondere Maßnahmen erfordern.

Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist nach § 6 ArbSchG in Verbindung mit § 7 BioStoffV zu dokumentieren. Diese Dokumentation umfasst insbesondere die Art der Tätigkeit einschließlich der Expositionsbedingungen, die Schutzstufe sowie die festgelegten Schutzmaßnahmen. Als Bestandteil der Dokumentation ist auch ein Verzeichnis der verwendeten oder auftretenden Biostoffe zu erstellen. Auf dieses Verzeichnis kann verzichtet werden, wenn ausschließlich Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1 ohne sensibilisierende oder toxische Wirkungen durchgeführt werden.

Für die Fachkunde zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten in der Schutzstufe 1 müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

- Ausreichende Kenntnisse der Arbeitsplatzsituation und Tätigkeiten, nachgewiesen durch ein abgeschlossenes Lehramtsstudium mit Vertiefungsfach Biologie oder vergleichbarer Ausbildung/Fortbildung bzw. einer spezifischen Unterweisung.Kenntnisse der relevanten Biostoffe und ihrer Eigenschaften (z. B. infektiös, toxisch, sensibilisierend; siehe auch I – 6.3.2), Tätigkeiten, einschlägigen Rechtsgrundlagen (u. a. DGUV-Regel 102-001) sowie die
- Fähigkeit zur Bewertung von Tätigkeitsabläufen hinsichtlich der von den Biostoffen ausgehenden Gefährdungen und Festlegung tätigkeitsbezogener Schutzmaßnahmen (technisch, organisatorisch und personenbezogen).

Bei Tätigkeiten der Schutzstufe 2 und höher steht die Infektionsgefährdung im Vordergrund. Zusätzlich zu den hier aufgeführten Fachkundeanforderungen ist daher hier eine mindestens zweijährige Tätigkeit im Labor oder in der Versuchstierhaltung oder in der Biotechnologie nachzuweisen. Weitere Anforderungen bei Tätigkeiten der Schutzstufe 2 beinhaltet die TRBA 200.

I – 6.3.2 Gefährdungen durch Biostoffe und Aufnahmewege

Biostoffe, die in den menschlichen Körper eingedrungen sind, lösen je nach Aufnahmeweg, Dosis und Immunlage unterschiedliche Reaktionen im menschlichen Körper aus.

In der Regel setzt das Eindringen einer körperfremden Substanz (Antigen), hier eines Biostoffs, einen Abwehrmechanismus in Gang, der darauf abzielt, das Antigen unschädlich zu machen.
Von Biostoffen können verschiedene Gefährdungen ausgehen:

1. infektiöse Wirkungen
2. toxische Wirkungen
3. sensibilisierende Wirkungen.

Unter **infektiösen Wirkungen** sind die Infektionen zu verstehen, die mit klinischen Symptomen einhergehen und somit eine Erkrankung unterschiedlicher Ausprägung hervorrufen. Bakterien, Viren, Pilze, Prionen und Parasiten können Auslöser einer Infektionserkrankung sein. Die Grundlage für die Einteilung der Biostoffe in Risikogruppen gemäß BioStoffV stellt alleinig das Infektionspotenzial dar. Die Zuordnung der Biostoffe ist in den Technischen Regeln für Biostoffe (TRBA) nachzulesen.

Die **toxischen Wirkungen** werden durch giftige Stoffe induziert, die Biostoffen entstammen. Man kann zwischen Exotoxinen und Endotoxinen unterscheiden. Exotoxine sind giftige Stoffe, die von Mikroorganismen produziert und ausgeschieden werden; dazu zählt z. B. das Botulinum-Neurotoxin. Bei Endotoxinen handelt es sich um zelluläre Substanzen, wie z. B Membranbestandteile gram-negativer Bakterien, die erst dann freigesetzt werden, wenn sich die Zelle auflöst.

Die **sensibilisierenden Wirkungen** werden durch Allergene verursacht. Unter einem Allergen wird eine körperfremde, exogene Substanz verstanden, die eine Überempfindlichkeitsreaktion beim Menschen, eine allergische Reaktion, auslösen kann. Unter Sensibilisierung wird die Verstärkung der Empfindlichkeit des Immunsystems gegenüber einem Allergen verstanden. Weitere Hinweise können der TRBA/TRGS 406 entnommen werden.
Die Gefährdungen müssen einzeln betrachtet werden. Sensibilisierende und toxische Wirkungen können auch von Biostoffen der Risikogruppe 1 ausgehen.
Bevor Biostoffe eine Gefährdung für den Menschen darstellen können, müssen diese zunächst einmal in den menschlichen Körper gelangen.
Dafür stehen Mikroorganismen, Parasiten etc. verschiedene Eintrittspforten und Übertragungswege zur Verfügung. Folgende Übertragungswege sind bei der Durchführung von Schülerexperimenten von Bedeutung:

1. Aerogen (über die Luft, z. B. durch Tröpfcheninfektion)/Inhalation
2. Oral (durch Verschlucken, z. B. Aufnahme durch die Nahrung)/Ingestion
3. Perkutan (durch verletzte oder unverletzte Haut oder Schleimhaut, z. B. Stich- oder Schnittverletzung, Biss oder Stich von Überträgern, wie Fuchs, Zecken, Insekten).

Ist ein Mikroorganismus in einen Wirtsorganismus eingedrungen und vermehrt sich dort, spricht man generell von einer Infektion.
Die Aufnahme- bzw. Übertragungswege spielen bei der Gefährdungsbeurteilung und Auswahl der Schutzmaßnahmen eine wichtige Rolle.

I – 6.3.3 Ermitteln der Gefährdungen durch Biostoffe, Informationsbeschaffung

Entscheidend für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ist die Informationsbe-schaffung, um ausreichend Kenntnisse über die verwendeten Biostoffe, die Arbeitsabläufe und die mögliche Exposition zu erhalten.
Ein Ausgangspunkt bei der Informationsbeschaffung ist die Feststellung der Identität der Biostoffe. Die Einstufung der Biostoffe in Risikogruppen kann mit Hilfe der TRBA 460 (Pilze), 462 (Viren), 464 (Parasiten), 466 (Bakterien) ermittelt werden. Die Risikogruppe bezieht sich ausschließlich auf das Infektionspotenzial, daher müssen zusätzlich mögliche sensibilisierende und toxische Wirkungen berücksichtigt werden. Beispielsweise können sensibilisierende und toxische Wirkungen durch Schimmelpilze der Risikogruppe 1 nicht ausgeschlossen werden.

Zudem muss die fachkundige Lehrkraft weitere Informationen über Übertragungswege der Mikroorganismen, Arbeitsabläufe und damit freiwerdende Biostoffe und mögliche Aufnahmepfade zusammentragen.
Für Tätigkeiten mit Biostoffen im Anwendungsbereich der BioStoffV wird zwischen gezielten und nicht gezielten Tätigkeiten unterschieden. Für beide Tätigkeiten muss eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden (siehe I – 0).

Gezielte Tätigkeiten:

Bei gezielten Tätigkeiten nach BioStoffV ist eine Zuordnung zu einer Risikogruppe einfach, da der verwendete Biostoff der Spezies nach bekannt ist. Jeder eingesetzte Biostoff ist dabei einzeln zu betrachten. Daran schließt sich die Zuordnung der Tätigkeiten zu der adäquaten Schutzstufe an, wobei sich die Schutzstufe nach dem Biostoff mit dem höchsten Gefährdungs-potenzial richtet. An die festgelegte Schutzstufe sind bestimmte Schutzmaßnahmen geknüpft. Gezielte Versuche mit Biostoffen im Schulbereich sind z. B. die alkoholische Gärung oder die Milchsäuregärung (siehe III – 3.3 Tabelle 1).

Zu den gezielten Tätigkeiten mit Biostoffen zählen auch **genetische Experimente**.

Genetische Experimente - Selbstklonierungen:

Die sog. Selbstklonierung nicht pathogener Organismen ist eine Anwendung gentechnischer Methoden, welche nicht als Verfahren zur Veränderung genetischen Materials im Sinne des Gentechnikgesetzes gilt (genetische Experimente). Unter Selbstklonierung versteht man die Übertragung von DNA-Sequenzen, die in der Population der Empfängerorganismen *in vivo* vorkommen, zwischen Zellen derselben oder eng verwandter Arten. Dazu kann auch die Anwendung von rekombinanten Vektoren zählen, wenn sie über lange Zeit in diesem Organismus angewandt wurden.

Bedingungen für gezielte Tätigkeiten:

1. die Tätigkeit ist unmittelbar auf den Biostoff ausgerichtet
   und
2. der Biostoff ist mindestens der Spezies nach bekannt
   und
3. die Exposition ist abschätzbar.

Abb. 4

Ein Beispiel für eine Selbstklonierung an Schulen sind die Experimente im Blue-Genes-Kit (Experimentierkoffer vom Fonds der Chemischen Industrie). Hierbei wird eine DNA-Sequenz aus *E. coli* (*lacZ*-Gen) mittels eines pBR322-Vektors in *E. coli* K12 JM109 transformiert. Zur Selektion werden das Ampicillin-Resistenzgen des Vektors und die enzymatische Aktivität des *lacZ* Gens genutzt.
Da dieses genetische Experiment nicht unter das Gentechnikrecht fällt, sind die dort beschriebenen, zusätzlichen Maßnahmen nicht notwendig. Die in dieser Regel genannten Schutzmaßnahmen sind unabhängig davon anzuwenden.

In § 3 Abs. 3b und 3c Gentechnikgesetz (GenTG) sind weitere Verfahren aufgeführt, auf die das Gesetz nicht anzuwenden ist.

Nicht gezielte Tätigkeiten:
Ist eine der drei Bedingungen für gezielte Tätigkeiten nicht erfüllt, spricht man von „nicht gezielten Tätigkeiten".

In vielen Fällen können bei nicht gezielten Tätigkeiten Mischkulturen vorliegen, bei denen die einzelnen Biostoffen nur mit großem Aufwand bestimmt werden könnten.

Nicht gezielte Tätigkeiten im Schulbereich sind z. B. Heuaufguss, Teichwasserproben und Abklatschkulturen.

Im Gegensatz zu gezielten Tätigkeiten ist bei nicht gezielten Tätigkeiten der Biostoff mit der höchsten Gefährdung nicht unbedingt ausschlaggebend für die Zuordnung zu einer Schutzstufe. Die überwiegende Mehrzahl von Probenmaterialien aus der Umwelt (Wasser, Boden, Sedimente, Luft etc.) sind in aller Regel als nicht infektiös anzusehen, auch wenn sie in gewissem Umfang Biostoffe der Risikogruppe 2 enthalten können. Aus diesem Grunde können Tätigkeiten mit diesen Materialien im Allgemeinen unter Bedingungen der Schutzstufe 1 durchgeführt werden. Liegen Verdachtsmomente auf besondere Belastungen der Umwelthabitate durch humanpathogene

Biostoffe vor, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen, ob die Tätigkeiten unter den Bedingungen der Schutzstufe 2 durchzuführen sind.
Bei der Gefährdungsbeurteilung von nicht gezielten Tätigkeiten muss daher die Zuordnung zu einer Schutzstufe im Einzelfall entschieden werden und die Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen werden (siehe III – 3.3 Tabelle 2).

Tiere, Teile von Tieren oder Pflanzen sind zwar keine Biostoffe im Sinne der BioStoffV. Menschen, Tiere und Pflanzen sind jedoch natürlicherweise immer Träger von Biostoffen (z. B. Magen-Darm-Flora). Bei entsprechenden Experimenten ist daher zu bedenken, dass es auch Infektionen gibt, die beispielsweise von Tieren auf den Menschen übertragbar sind.

Unter diese Problematik fällt auch die Infektion durch TSE-Erreger, die in Risikomaterial, wie z. B. Augen und Gehirn von Rindern, Schafen oder Ziegen enthalten sein können. Deshalb ist auf die Präparation von z. B. Rinderaugen zu verzichten. Stattdessen können Schweineaugen verwendet werden.
Blutentnahme und anschließende Blutuntersuchungen sind unzulässig, da hierbei ein Kontakt mit Blut möglich ist und somit eine Übertragung z. B. von Hepatitis-Viren nicht ausgeschlossen werden kann (siehe III – 3.5).

Gentechnische Arbeiten im Sinne des Gentechnikgesetzes

Die Übertragung der DNA eines Spenderorganismus führt hier zu einer Veränderung genetischen Materials des Empfängerorganismus und damit zur Erzeugung eines gentechnisch veränderten Organismus.

Ein Beispiel für gentechnische Arbeiten im Sinne des Gentechnikrechts in der Schule sind Versuche mit dem Green Fluorescent Protein (GFP). Hier wird das GFP-Gen, das ursprünglich der Qualle *Aequoria victoria* entstammt, über Vektoren (Plasmide, z. B.pGLO) in den Bakterienstamm *E.coli* K12 eingebracht und dessen genetisches Material verändert (Erzeugung eines grün fluoreszierenden Bakteriums).

Werden gentechnische Arbeiten durchgeführt, unterliegen diese nicht der BioStoffV, soweit im Gentechnikrecht gleichwertige oder strengere Regelungen bestehen. Demnach sind bei diesen Tätigkeiten die Forderungen des Gentechnikgesetzes und nachgelagerter Regelungen z. B. Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GenTSV), Gentechnik-Aufzeichnungsverordnung (GenTAufzV) etc. zu beachten.

Das bedeutet unter anderem, dass für entsprechende gentechnische Arbeiten an Schulen eine Zulassung zum S1-Labor und die Bestellung eines Projektleiters für gentechnische Arbeiten notwendig sind. In Vorbereitung solcher Arbeiten muss sich die Schulleitung mit der zuständigen Landesbehörde in Verbindung setzen.

I – 6.4 Schutzmaßnahmen

I – 6.4.1 Allgemeine Grundsätze

Nach § 8 BioStoffV hat der Arbeitgeber - vor Ort vertreten durch die Schulleiterin oder den Schulleiter - die erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz der Beschäftigten entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung zu treffen.

Die Verwendung eines gesundheitsgefährdenden Biostoffes in Schulen ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Vor seiner Verwendung ist zu prüfen, ob er durch einen solchen mit geringerer Gesundheitsgefährdung ersetzt werden kann (Substitutionsgebot).

In der Schule sind gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppen 3 und 4 nicht erlaubt.

Je nach Schutzstufe müssen geeignete Maßnahmen nach dem Stand der Technik ermittelt und festgelegt werden. Schließt die Gefährdungsbeurteilung eine toxische oder sensibilisierende Wirkung der verwendeten Biostoffe nicht aus, sind ggf. zusätzliche Maßnahmen durchzuführen. Die Anwendung baulicher, technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen hat grundsätzlich Vorrang vor dem Einsatz persönlicher Schutzausrüstung.

Bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen müssen zusätzlich immer weitere Gefährdungen berücksichtigt werden z. B. wenn Gefahrstoffe verwendet werden.

I – 6.4.2 Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 1

Bei Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1 ist das Auftreten einer Infektion für gesunde Personen unwahrscheinlich. Bei allen Tätigkeiten mit Biostoffen müssen unabhängig von der Einstufung in Schutzstufen die allgemeinen Hygienemaßnahmen der Schutzstufe 1 eingehalten werden.

Bauliche Schutzmaßnahmen

Bei Bau und Einrichtung des Fachunterrichtsraumes sind im Hinblick auf Tätigkeiten mit Biostoffen folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

(1) Abstände von Schülerübungstischen sind gemäß III – 1.1 zu bemessen. Die Oberflächen der Experimentiertische und der Fußboden sollen leicht zu reinigen und müssen dicht und beständig gegen die verwendeten Stoffe und Reinigungsmittel ggf. Desinfektionsmittel sein.

(2) In Räumen, in denen mit Mikroorganismen gearbeitet wird, muss ein Handwaschplatz mit Seifenspender und Einmalhandtüchern, ggf. Desinfektionsmittel vorhanden sein.

(3) Laborkittel - falls vorhanden - und Straßenbekleidung müssen getrennt aufbewahrt werden. Hierzu sind dann z. B. separate Hakenleisten vorzusehen.

Technische Schutzmaßnahmen

Bei Tätigkeiten der Schutzstufe 1 sind im Allgemeinen keine technischen Schutzmaßnahmen erforderlich.
Eine Ausnahme bildet die Verwendung von Schimmelpilzen der Risikogruppe 1. Hier kann eine sensibilisierende Wirkung nicht ausgeschlossen werden. Es soll in diesen Fällen grundsätzlich eine geschlossene Handhabung der Proben (Verschluss der Petrischalen nach der Inkubation mittels Klebeband) erfolgen. Ist eine offene Handhabung gewünscht (z. B. Herstellung eines „Tesafilmpräparats"), ist eine mikrobiologische Sicherheitswerkbank nach DIN EN 12469 bzw. ein Abzug zu verwenden.

Biostoffe der Risikogruppe 1 können ohne Vorbehandlung entsorgt werden, sofern das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung dem nicht entgegensteht. Kann bei nicht gezielten Tätigkeiten das Auftreten von Biostoffen der Risikogruppe 2 nicht ausgeschlossen werden, sind die Kulturen vor der Entsorgung im Autoklaven oder Dampfdruckkochtopf zu sterilisieren. Der Erfolg der Sterilisation im Dampfdruckkochtopf ist abhängig von Temperatur und Druck. Mit Hilfe von sporenbildenden Teststämmen (z. B. *Bacillus subtilis*, im Handel erhältlich) soll die die Funktionsfähigkeit nachgewiesen werden bzw. die notwendige Sterilisationsdauer ermittelt werden. Einfache „Selbsttests" mit in der Schule vorhandenen Versuchsstämmen in regelmäßigen Abständen (vor Verwendung oder mindestens einmal jährlich) sind erforderlich.

Das im Handel erhältliche Autoklavierband ist kein verlässlicher Anzeiger dafür, dass der Dampfdruckkochtopf richtig funktioniert, sondern wird in der Forschung nur zur Unterscheidung behandelte – unbehandelte Probe verwendet!

Organisatorische Schutzmaßnahmen

Der Zugang zum Fachunterrichts- und Sammlungsraum ist auf autorisierte Personen zu beschränken (§ 21 Abs. 1 der DGUV Vorschrift 81 und siehe I – 2.1).

1. Arbeitsbereichs- und stoffbezogene Betriebsanweisungen sind zu erstellen. Die Betriebsanweisungen müssen vor Aufnahme der Tätigkeit vorliegen. Eine Hilfestellung bietet die Musterbetriebsanweisung in III – 3.4.
2. Bei Tätigkeiten mit Biostoffen müssen die Schülerinnen und Schüler vor Aufnahme der Tätigkeiten anhand der Betriebsanweisung besonders umfassend unterwiesen, sorgfältig angeleitet und überwacht werden.
3. Für Tätigkeiten der Schutzstufe 1 nach Biostoffverordnung wird das Tragen eines Laborkittels nicht gefordert. (siehe II – 3.3).
4. In den Fachunterrichtsräumen darf grundsätzlich nicht getrunken, gegessen oder geschminkt werden. Nahrungsmittel, die zum menschlichen Verzehr vorgesehen sind, dürfen im Arbeitsbereich nicht aufbewahrt werden.
5. Bei allen Tätigkeiten muss darauf geachtet werden, dass Aerosolbildung soweit möglich vermieden wird. Fenster und Türen der Arbeitsbereiche sollen während der Tätigkeiten geschlossen sein.
6. Bei Anreicherung unbekannter Mischkulturen (z. B. Abklatschproben, Bodenproben, Fangplatten) ist eine offene Handhabung nach der Inkubation durch Abkleben mittels Klebeband zu vermeiden.
7. Ein luftdichter Verschluss der Petrischalen während der Inkubation kann zu einer Anreicherung anaerober Mikroorganismen führen, die häufig der Risikogruppe 2 zuzuordnen sind (z. B. Abklatschprobe: *Staphylococcus aureus*; Bodenprobe: *Clostridium tetani*).
8. Mundpipettieren ist untersagt, Pipettierhilfen sind zu benutzen.
9. Kanülen, spitze und scharfe Instrumente, wie z. B. Skalpelle, sollen nur, wenn unbedingt nötig, benutzt werden. Benutzte Kanülen, spitze und scharfe Instrumente sind in durchstichsicheren und fest verschließbaren Abfallbehältnissen zu sammeln und zu entsorgen.
10. Arbeitsbereiche müssen aufgeräumt und sauber gehalten werden. Auf den Arbeitstischen dürfen nur die tatsächlich benötigten Geräte und Materialien stehen. Vorräte dürfen nur in dafür bereit gestellten Bereichen und Schränken gelagert werden.
11. Nach Beendigung der Tätigkeit und vor Verlassen des Fchunterichtsraumes müssen die Hände sorgfältig gewaschen werden.

Persönliche Schutzmaßnahmen

Bei Einhaltung der oben aufgeführten organisatorischen Schutzmaßnahmen ist eine persönliche Schutzausrüstung bei Tätigkeiten mit Biostoffen der Schutzstufe 1 grundsätzlich nicht erforderlich. Die Verwendung von Einmalhandschuhen bzw. anderer persönlicher Schutzausrüstung wird aber bei Kontakt mit bestimmten Gefahrstoffen oder zur Vermeidung von Verunreinigung der Kulturen notwendig. Eine geeignete persönliche Schutzausrüstung ist durch die Schule (Sachkostenträger) zur Verfügung zu stellen.
Einmalhandschuhe sind in Abhängigkeit der eingesetzten Gefahrstoffe zu verwenden (siehe II – 3.3). Gepuderte Latexhandschuhe sind wegen ihres erhöhten Allergiepotenzials nicht zulässig.

I – 6.4.3 Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2

Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2 können beim Menschen Krankheiten hervorrufen. Praktische Versuche, in denen Biostoffe der Risikogruppe 2 zum Einsatz kommen und die der Schutzstufe 2 zugeordnet werden, sollen daher so erfolgen, dass eine Exposition der Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler vermieden wird. Vor der Verwendung solcher Stoffe ist zu prüfen, ob sie durch solche mit geringerer Gesundheitsgefährdung ersetzt werden können (Substitutionsgebot, § 8 Abs. 4 Biostoffverordung).

Für Tätigkeiten der Schutzstufe 2 sind grundsätzlich alle Schutzmaßnahmen, die bereits für die Schutzstufe 1 beschrieben worden sind, zu ergreifen. Ergänzend sind insbesondere folgende Maßnahmen durchzuführen:

Bauliche Schutzmaßnahmen

1. Für die Desinfektion und Reinigung der Hände müssen ein Waschbecken, dessen Armatur vorrangig ohne Handberührung (z. B. mit Einhebelarmatur) bedienbar sein soll, und Desinfektionsmittel-, Handwaschmittel- und Einmalhandtuchspender vorhanden sein. Diese sind vorzugsweise in der Nähe der Fachraumtür anzubringen.
2. Oberflächen müssen beständig gegen die verwendeten Chemikalien und Desinfektionsmittel sein.
3. Einrichtungen zum Spülen der Augen müssen vorhanden sein. Hier haben sich Augennotduschen nach DIN EN 15154 - 2 „Sicherheitsnotduschen - Augennotduschen mit Wasseranschluss" oder Handbrausen am Kaltwasseranschluss bewährt. Augenspülflaschen dürfen nicht verwendet werden, da sie mit Mikroorganismen kontaminiert sein können; zudem ist die Menge an Spülflüssigkeit zu gering.

Hinweis: Um einer Verkeimung der Augenspüleinrichtung vorzubeugen, ist diese mind. einmal monatlich auf Funktionsfähigkeit zu prüfen und durchzuspülen!

Technische Schutzmaßnahmen

1. Tätigkeiten in der Schutzstufe 2 bei denen mit einer Gefährdung durch Bioaerosole zu rechnen ist, sollen in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank oder vergleichbaren Einrichtungen (z. B. Abzug mit HEPA-Filter) durchgeführt werden. Hierzu zählt die offene Handhabung von über den Luftweg übertragbaren Mikroorganismen der Risikogruppe 2.
2. Bei der Zentrifugation sind Zentrifugen mit abgedichteten Rotoren bzw. Zentrifugenröhrchen zu verwenden.
3. Zur Sterilisation von Arbeitsgeräten und erregerhaltigen Abfällen sind Autoklaven zu nutzen. Werden Versuche in der Schutzstufe 2 regelmäßig durchgeführt, muss der Autoklav mit einem Abluftfilter ausgestattet sein.

Hinweis: Die regelmäßige Wartung, Instandhaltung und Prüfung von technischen Einrichtungen sind sicher zu stellen!

Organisatorische Maßnahmen

1. Arbeitsbereiche in denen Tätigkeiten der Schutzstufe 2 durchgeführt werden, sind für diesen Zeitraum mit dem Symbol „Biogefährdung" zu kennzeichnen.
2. Abfälle mit Biostoffen sind in geeigneten und gekennzeichneten Behältern sicher zu sammeln und vor der Entsorgung zu autoklavieren. Anschließend können diese in den Restmüll oder in den Ausguss gegeben werden.
   Hinweis: Eine Kennzeichnung kann mit dem Symbol „Biogefährdung" erfolgen[6].
3. Die Schwarz-Weiß-Trennung (z. B. Aufbewahrung von Straßen und Schutzkleidung an zwei getrennten Hakenleisten) ist konsequent umzusetzen. Die Bereitstellung und Reinigung der Schutzkittel ist Aufgabe des Sachkosten- bzw. Sachaufwandsträgers. Die Reinigung kann in schuleigenen Waschmaschinen oder durch Firmen erfolgen.
4. Biostoffe der Risikogruppe 2 sind dicht verschlossen und sicher zu transportieren und aufzubewahren.
5. Wirksame Desinfektions- und Inaktivierungsverfahren sind festzulegen.
6. Arbeitsgeräte und -flächen müssen nach Beendigung der Tätigkeit desinfiziert werden.
7. Das Reinigungspersonal ist anhand einer Betriebsanweisung über mögliche Gefährdungen zu informieren (Musterbetriebsanweisung siehe III – 3).

---

6 Warnung vor Biogefährdung W 009
UVV Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (ASR A1.3)

Abb. 5

Persönliche Schutzmaßnahmen

Die Benutzung persönlicher Schutzausrüstung schließt das Tragen von geeigneter Schutzkleidung ein. Diese umfassen mindestens das Bereitstellen von Schutzkittel, Schutzhandschuhen sowie Schutzbrille. Sie sind in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung zu tragen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Bei Einhaltung aller der für die Schutzstufe 2 geforderten Schutzmaßnahmen ist nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen. Somit ist eine arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV Anhang Teil 2 für Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler im Regelfall nicht angezeigt.

Anzeige- und Aufzeichnungspflicht

Sollen im Einzelfall gezielte Tätigkeiten in der Schutzstufe 2 durchgeführt werden, so hat der Arbeitgeber (Schulleiterin oder Schulleiter) gemäß § 16 BioStoffV diese der zuständigen Behörde spätestens 30 Tage vor Aufnahme der Tätigkeit anzuzeigen.

Die in Schulen in der Schutzstufe 2 durchgeführten Experimente sind im Regelfall den nicht gezielten Tätigkeiten zuzuordnen und damit nicht anzeigepflichtig.

I – 6.5 Beachtung des Infektionsschutzgesetzes

Die Schule fällt als Gemeinschaftseinrichtung auch unter den Geltungsbereich des Infektionsschutzgesetzes (Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen, IfSG). Neben der Biostoffverordnung, sind daher auch ggf. die Vorschriften des Infektionsschutzgesetzes zu beachten. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Lebensmittelverarbeitung (siehe auch II – 6.1)

I – 7 Umgang mit Lebewesen

I – 7.1 Umgang mit Tieren

Der Umgang mit Tieren (Einzeller/Mehrzeller, wirbellose Tiere, Wirbeltiere) in der Schule ist grundsätzlich erlaubt.

Kranke Tiere oder Tiere, die schwere Vergiftungen auslösen, dürfen nicht zu Demonstrations- und Beobachtungszwecken eingesetzt werden.

Das artgemäße Verhaltensbedürfnis der Tiere darf nicht eingeschränkt werden. Unsachgemäße Behandlung oder Haltung fördern die Aggressivität der Tiere und erhöhen so die Sicherheitsrisiken. Bei der Demonstration von Körperbau und Verhaltensweisen dürfen keine mit Schmerzen verbundene Handlungen vorgenommen werden.

Der Einsatz bzw. die Haltung von Hunden oder auch Bienen ist in Schulen grundsätzlich möglich. Hier sind unter anderen die Hinweise unter II – 3.1 einzuhalten.

Tierversuche sind in Schulen gemäß Tierschutzgesetz verboten. Experimente mit lebenden Tieren dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn sie nicht schädigend sind, d. h. dem Tier weder Schmerzen noch Leiden zufügen.

Untersuchungen an toten Tieren sind möglich, dabei dürfen tote Wirbeltiere und/oder deren Organe (z. B. Schweineaugen, Fische) nur aus dem Lebensmittelhandel/ Schlachthof bezogen werden (siehe I – 6.3.3).

Sofern eine Gefährdung durch tote Tiere oder deren Körperteile nicht ausgeschlossen werden kann, dürfen diese nicht in die Schule mitgebracht oder im Unterricht verwendet werden.

Bei der Entnahme von wild lebenden Tieren aus dem Freiland sind, unbenommen fischerei- bzw. jagdrechtlicher Vorschriften, im Wesentlichen zwei Fallgruppen zu unterscheiden:

1. Entnahme von Tieren, die dem allgemeinen Artenschutz nach § 39 des Bundesnaturschutzgesetzes unterliegen (BNatSchG, Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege, Bundesartenschutzverordnung). Für diese ist beim Vorliegen eines vernünftigen Grundes (z. B. Einsatz im Unterricht zur Förderung der Artenkenntnis) keine besondere Klärung mit der Naturschutzbehörde erforderlich.
2. Für die Entnahme besonders geschützter Arten (§ 44 BNatSchG), die abschließend in Anlage 1 der Bundesartenschutzverordnung aufgeführt sind (BArtSchV, Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten), ist eine Ausnahmegenehmigung gem. § 45 Abs. 7 Nr. 3 BNatSchG bei der zuständigen Naturschutzbehörde zu beantragen. Bei streng geschützten Arten (§ 44 BNatSchG) ist eine besondere Abwägung erforderlich.

Schutzgebieten, z. B. Naturschutzgebieten, dürfen keinerlei Tiere entnommen werden. Von einer Entnahme ist in der Regel dann auszugehen, wenn die Tiere über einen längeren Zeitraum ihrem Lebensraum entnommen werden.
In zulässigen Fällen sind die Tiere anschließend in ihre Heimatbiotope zurück zu bringen.

I – 7.2 Umgang mit Stopfpräparaten, Insektensammlungen

Begasungen von Bälgen, Tierpräparaten und Insektensammlungen dürfen nur von einer zugelassenen Firma durchgeführt werden.
Alternativmaßnahme siehe II – 3.1
Ältere Tierpräparate wurden häufig mit heute nicht mehr zulässigen Konservierungsmitteln (z. B. Arsentrioxid bzw. Diarsentrioxid) behandelt und können daher entsprechend kontaminiert sein. Sie sind daher gegen das Berühren durch Schülerinnen und Schüler zu sichern (z. B. Klarsichthülle).
Das Alter der Präparate spielt dabei allerdings nur eine untergeordnete Rolle, da in den meisten Fällen eine Imprägnierung von Tierpräparaten gegen Mottenfraß und andere Schadinsekten notwendig ist. Daher werden auch neuere Präparate meist gegen Fraßinsekten behandelt. Da dies häufig auch mit gesundheitlich nicht unbedenklichen, bioziden Wirkstoffen (z. B. Permethrin) erfolgt, soll Hautkontakt ohnehin grundsätzlich

vermieden werden. In bestimmten Fällen kann ein Analysenzertifikat des Herstellers Klarheit schaffen.

I – 7.3 Umgang mit Pflanzen und Pilzen

Ist durch die Arbeit mit Pflanzen und Pilzen eine Gefährdung nicht auszuschließen, sind Schülerinnen und Schüler über Vergiftungssymptome oder mögliche allergische Reaktionen zu informieren (siehe III – 3.1 und III – 3.2).

I – 8 Umgang mit radioaktiven Stoffen

Siehe Anhang „Strahlenschutz".

Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

I – 9 Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern

Siehe Anhang „Strahlenschutz".

Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

I – 10 Tätigkeiten mit künstlicher optischer Strahlung

I – 10.1 Begriffsbestimmungen

I – 10.1.1 Optische Strahlung

Optische Strahlung ist jede elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von 100 Nanometer bis 1 Millimeter. Das Spektrum der optischen Strahlung wird unterteilt in ultraviolette Strahlung, sichtbare Strahlung und Infrarotstrahlung:

- Ultraviolette Strahlung ist die optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 100 bis 400 Nanometer (UV-Strahlung);
- sichtbare Strahlung ist die optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 380 bis 780 Nanometer. Sichtbare Laserstrahlung ist von 400 bis 700 nm definiert.
- Infrarotstrahlung ist die optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 780 Nanometer bis 1 Millimeter (IR-Strahlung)

I – 10.1.2 Künstliche optische Strahlung

Künstliche optische Strahlung im Sinne der Verordnung über künstliche optische Strahlung (OStrV) ist jede optische Strahlung, die von künstlichen Strahlungsquellen ausgeht. Dazu gehört auch gebündeltes Sonnenlicht.

I – 10.1.3 Laserstrahlung

Laserstrahlung ist durch einen Laser erzeugte kohärente optische Strahlung. Laser sind Geräte oder Einrichtungen zur Erzeugung und Verstärkung von kohärenter optischer Strahlung.

I – 10.1.4 Inkohärente künstliche optische Strahlung

Inkohärente künstliche optische Strahlung ist jede künstliche optische Strahlung außer Laserstrahlung.

I – 10.1.5 Expositionsgrenzwerte

Expositionsgrenzwerte sind maximal zulässige Werte bei Exposition der Augen oder der Haut durch künstliche optische Strahlung. Je nach Strahlungsart sind die Expositionsgrenzwerte nach § 6 OStrV (siehe auch Anhang I und II der Richtlinie 2006/25/EG) einzuhalten und in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen (siehe II – 4.3.2).

I – 10.2 Umgang mit Lasern

Für Laser gelten die Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift Laserstrahlung (DGUV Vorschrift 12). Die schulrelevanten Bestimmungen dieser UVV sind im Folgenden ausgeführt.
In Schulen dürfen nur Laser der Klassen 1, 1M, 2 und 2M nach DIN EN 60 825[7] oder 3A nach DIN EN 60 825-1 bis Ausgabe März 1997 eingesetzt werden. Zur Definition der Laserklassen siehe III – 5.
Laser der Klassen 1M, 2, 2M und 3A dürfen nur unter Verschluss aufbewahrt werden.

Vor Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1M, 2, 2M und 3A sind die beteiligten und die beobachtenden Schülerinnen und Schüler über die Gefährdung der Augen durch das Laserlicht zu unterrichten. Diese Laser dürfen nur unter Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers betrieben werden.

---

7 Der Umgang mit Lasern in der Schule ist grundsätzlich in § 15 der UVV Laserstrahlung (GUV-V B2) geregelt, die DIN EN 60 825 wurde berücksichtigt,

Der Versuchsbereich, in dem mit Lasern der Klassen 1M, 2, 2M und 3A experimentiert wird, ist während des Betriebs mit einem Laserwarnschild[8] zu kennzeichnen.
Der Laserbereich von Versuchsaufbauten ist durch Abgrenzung gegen unbeabsichtigtes Betreten zu sichern.

Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1M, 2[9], 2M und 3A sind so zu gestalten, dass der Blick in den direkten Laserstrahl bzw. in den reflektierten Strahl vermieden wird, z. B. durch Abschirmung.
Beim Einsatz der Laser der Klassen 1M, 2M und 3A darf der Strahlenquerschnitt nicht verkleinert werden, d. h. sie dürfen nicht mit optisch sammelnden Komponenten (z. B. Lupen, Sammellinsen) verwendet werden.

I – 10.3 Gefährdungsbeurteilung

Vor Aufnahme einer Tätigkeit mit künstlicher optischer Strahlung ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen (siehe I – 0). Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung hat die Schulleiterin oder der Schulleiter die erforderlichen Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festzulegen (siehe I – 0). Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Diese Forderung gilt insbesondere bei maßgeblichen Veränderungen der Arbeitsbedingungen. Die entsprechenden Schutzmaßnahmen sind gegebenenfalls anzupassen.

8 Warnung vor Laserstrahlen W 004
UVV Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
am Arbeitsplatz (ASR A1.3)

Abb. 6:

9 Gaslaser der Klasse 2 sind im Dauerstrichbetrieb i. d. R. auf 1 mW begrenzt. Ausnahme sind gepulste Laser, hier müssen alle entsprechenden Kriterien (Einzelimpulsleistung, reduzierte Impulsenergie und die mittlere Leistung eingehalten sein; z. B. P(EI) 5 mW, T EI 1 µs; Impulsfolge F =5 HZ; P mittel < 0,1 mW.

I – 11 Tätigkeiten mit elektrischer Energie

I – 11.1 Begriffsbestimmungen

1) Schutzkleinspannung (SELV – Safety Extra Low Voltage) siehe III – 6.1.7

Die Schutzkleinspannung nach DIN VDE 0100 Teil 410 umfasst 2 Bereiche:

- Anlagen, bei denen der Schutz gegen elektrischen Schlag durch die Höhe der Nennspannung von AC 50 V Effektivwert oder DC 120 V unter bestimmten Bedingungen gewährleistet ist (Abdeckung oder Umhüllung in Schutzart IP2X oder IPXXB bzw. Isolierung, die einer Prüfspannung von AC 500 V Effektivwert 1 Minute standhält).
- Anlagen, bei denen die Nennspannung AC 25 V Effektivwert oder DC 60 V oberschwingungsfrei (siehe unter Definition „berührungsgefährliche Spannung") nicht überschritten wird (in trockenen Räumen ist ein Schutz gegen direktes Berühren nicht erforderlich).
- Schutzkleinspannung ist von der normalen Netzspannung galvanisch getrennt, z. B. durch Sicherheitstransformatoren nach **EN 61558-2-6**.

Transformatoren mit Schutzkleinspannung von 25 V dürfen untereinander nur so verbunden werden, dass die o.g. Spannungsgrenze nicht überschritten wird. Anstelle der o.g. Transformatoren bzw. Umformer dürfen auch Stromquellen mit gleichem Sicherheitsgrad, z. B. Akkumulatoren, verwendet werden.

2) Funktionskleinspannung (PELV – Protective Extra Low Voltage) siehe III – 6.1.7

Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung unterscheidet sich von der Schutzkleinspannung durch die Erdung eines Stromkreises oder Körpers aus Funktionsgründen.

3) Berührungsgefährliche Spannung

Von einer berührungsgefährlichen Spannung spricht man,

- wenn die Spannung 25 V Wechselspannung eff. oder 60 V Gleichspannung überschreitet (gemessen mit einem Spannungsmessgerät mit einem Innenwiderstand > 50 kOhm)
- oder bei der bei Spannungen größer als 25 V Wechselspannung eff. oder 60 V Gleichspannung der mögliche Kurzschlussstrom größer als 3 mA Wechselstrom eff. oder 12 mA Gleichstrom ist (gemessen über einen induktionsfreien Widerstand von 2 kOhm)
- oder bei der die mögliche Entladungsenergie (bei kurzzeitiger Entladung) größer ist als 350 mJ.

4) Berührungsgefährliche Teile

Ein berührungsgefährliches Teil ist ein Bauteil, das unter berührungsgefährlicher Spannung steht und für eine Berührung zugänglich ist.

I – 11.2 Gefährdungsbeurteilung

Vor dem Experimentieren ist eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen (siehe Teil I – 0), aus der die technischen, organisatorischen und verhaltensorientierten Schutzmaßnahmen abgeleitet werden.
Dazu ist eine entsprechende Fachkunde erforderlich (siehe I – 11.4)

I – 11.3 Sicherheitseinrichtungen[10]

Als Spannungsquellen für Schülerversuche dürfen grundsätzlich (Ausnahmen siehe I – 11.5) - nur Geräte mit Schutzkleinspannung oder Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung **nach EN 61558-2-6** verwendet werden. Anstelle der o. g. Transformatoren bzw. Umformer dürfen auch Stromquellen mit gleichem Sicherheitsgrad, z. B. Akkumulatoren, verwendet werden.

Die Steckdosenstromkreise zum Experimentieren an den Schüler- und Lehrertischen müssen über eine zentrale Not-Aus-Einrichtung[11] verfügen und durch RCD[12]mit einem Bemessungsdifferenzstrom ≤ 30 mA abgesichert sein. Es genügen Not-Aus-Schalter an den Ausgängen und am Lehrerexperimentiertisch.
Wird mit berührungsgefährlichen Teilen gearbeitet, muss die Not-Aus-Einrichtung auch direkt am jeweiligen Experimentierstand vorhanden sein, diese Anforderung ist in der Regel nur am Lehrerexperimentiertisch gegeben.
Für sämtliche Stromkreise an den Experimentierständen eines Raumes muss ein Hauptschalter vorhanden sein. Der Schalter muss eine Einrichtung gegen unbefugtes Einschalten haben (z. B. Schlüsselschalter). Eine besonders gekennzeichnete EDV-Steckdose am Lehrertisch, die nicht zum Experimentieren verwendet werden darf, braucht nicht über einen Hauptschalter abgesichert werden.
Die Stromkreise der Schülerexperimentierstände dürfen nur über besondere Schalter eingeschaltet werden können. Sie dürfen erst dann eingeschaltet werden, wenn sich die Lehrkraft vergewissert hat, dass keine Gefährdungen bestehen. Nach Beendigung der Experimente sind die Stromkreise der Schülerexperimentierstände abzuschalten.

I – 11.4 Tätigkeitsvoraussetzungen für Lehrkräfte

Lehrkräfte müssen aufgrund ihrer Ausbildung und Kenntnisse (z. B. über ihr Fachgebiet, Vorschriften und Normen) sowie aufgrund ihrer Erfahrungen die von ihnen geleiteten oder auszuführenden Experimente mit elektrischer Energie beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können. Lehrkräfte müssen vor Beginn der Experimente mit elek-trischer Energie anhand dieser Richtlinie unterwiesen sein. Soll mit berührungsgefährlicher Spannung gearbeitet werden, muss die Lehrkraft außerdem ein abgeschlossenes Lehramtsstudium des Faches Physik oder vergleichbarer Ausbildungsgänge besitzen.

I – 11.5 Tätigkeitsbeschränkungen bei Schülerexperimenten

Schülerinnen und Schüler dürfen grundsätzlich nicht mit berührungsgefährlicher Spannung experimentieren.
Ausnahmen sind nur in der gymnasialen Oberstufe zulässig, wenn das Lernziel anders nicht erreicht werden kann. Bei Arbeiten mit berührungsgefährlicher Spannung oberhalb von SELV/PELV ist eine besondere technische Ausstattung erforderlich, z. B. Not-Aus-Einrichtung direkt am Arbeitsplatz. Aus diesem Grund können diese Versuche in der Regel nur am Lehrerarbeitstisch durchgeführt werden. Bei Arbeiten mit berührungsgefährlicher Spannung muss sichergestellt werden, dass eine Körperdurchströmung ausgeschlossen ist. An unter berührungsgefährlicher Spannung stehenden Teilen darf nicht gearbeitet werden. Dies gilt auch für das Heranführen von Messeinrichtungen.

---

10 Für Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen in Unterrichtsräumen existieren Regelungen der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik im DIN und VDE:
- DIN VDE 0100 Teil 723 und Teil 723/A1 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V mit Experimentierständen" (bauliche Maßnahmen)
- DIN VDE 0105 Teil 12 „Betrieb von Starkstromanlagen; Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen" (DIN VDE 0105 Teil 12 ist eingearbeitet)
- DIN VDE 0105 Teil 112 „Betrieb von elektrischen Anlagen; Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen" (Handlungsanleitung)

11 Es genügt eine Betätigungseinrichtung für die Not-Aus-Einrichtung an den Ausgängen und am Lehrerexperimentiertisch.

12 RCD englisch: residual current protective devices, bisherige deutsche Bezeichnung bzw. Variante FI-Schutzschalter bzw. Fehlerstromschutzschalter (siehe III – 6.1.8)

Bei der Auswahl und Vorbereitung der Experimente mit berührungsgefährlicher Spannung obliegt der Lehrkraft eine besondere Verantwortung, denn auch bei Einhaltung der nachgenannten Schutzmaßnahmen bleibt eine Gefährdung. Dies gilt gleichermaßen für von der Lehrkraft angeleitete, als auch für selbst ausgeführte Experimente.
Falls Schülerinnen und Schüler in der gymnasialen Oberstufe an Experimentiereinrichtungen arbeiten, die berührungsgefährliche Teile enthalten (sowohl mit SELV/PELV als auch oberhalb davon), muss die Lehrkraft die Schaltung überprüfen und auf Gefahrenstellen hinweisen. Solche Experimente muss die Lehrerin oder der Lehrer unmittelbar beaufsichtigen.
Die Schülerinnen und Schüler sind über die hierbei vorhandenen Gefahren und über die Not-Aus-Schalter zu informieren.

I – 11.6 Aufbau, Umbau und Abbau

Aufbau, Umbau und Abbau von Experimentiereinrichtungen (Versuchsanordnungen) mit berührungsgefährlichen Spannungen dürfen nur im spannungsfreien Zustand erfolgen. Dies gilt auch bei Verwendung von sogenannten Sicherheitsexperimentierleitungen. Die Lehrerin oder der Lehrer überzeugt sich vor der Spannungsfreigabe vom ordnungsgemäßen Zustand des Aufbaus.

I – 11.7 Akkumulatoren

Akkumulatoren dürfen an Experimentiereinrichtungen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn kein Strom fließt.

I – 11.8 Experimentierleitungen

Vor dem Benutzen sind die Experimentierleitungen auf erkennbare Schäden zu prüfen. Die Anschlussmittel von Steck- und Schraubverbindungen müssen in ihren Abmessungen aufeinander abgestimmt sein. So dürfen z. B. Steckerstifte mit einem Durchmesser von 4 mm nicht in Buchsen mit einem Öffnungsdurchmesser von 5 mm (z. B. bei Netzsteckdosen) eingesetzt werden[13].
Dies gilt nicht für die Benutzung als Prüfspitzen für Messzwecke. Die Öffnungen von Kabelschuhen müssen den Bolzendurchmessern angepasst sein.

Steckdosen außerhalb von Experimentierständen dürfen zum Experimentieren nur benutzt werden, wenn sie als Experimentiersteckdosen gekennzeichnet und wie die Steckdosen an den Experimentierständen[14]über eine Not-Aus-Einrichtung sowie einen RCD mit einem Bemessungsdifferenzstrom $\leq$ 30 mA abgesichert sind.
In Versorgungseinrichtungen, festinstallierten Experimentiereinrichtungen und zum Experimentieren verwendeten Geräten dürfen nur die dafür vorgesehenen Sicherungen verwendet werden. Sicherungseinsätze an Experimentiereinrichtungen dürfen nur im stromlosen Zustand entnommen oder eingesetzt werden.

Sicherheitsexperimentierleitungen sind bei allen Tätigkeiten mit berührungsgefährlicher Spannung erforderlich (siehe I – 11.1, I – 11.4 und I – 11.5).

---

13 Die in Schulen üblichen Experimentierkabel haben einen Stecker-Durchmesser von 4 mm.

14 Einzelheiten hierzu enthält die DIN VDE 0100 Teil 723 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt; Unterrichtsräume mit Experimentierständen".

I – 11.9 Prüfungen

Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind mindestens alle 4 Jahre durch eine Elektrofachkraft[15] auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.
Nicht ortsfeste elektrische Betriebsmittel, Anschlussleitungen mit Steckern sowie Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen mit ihren Steckvorrichtungen sind, soweit sie benutzt werden, mindestens alle 12 Monate durch eine Elektrofachkraft auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.
Ergeben sich bei wiederholten Prüfungen nur geringe Fehlerquoten, so kann die Prüffrist der nicht ortsfesten elektrischen Betriebsmittel verlängert werden. Der Unfallversicherungsträger kann verlangen, dass das Prüfungsergebnis dokumentiert wird.
Bei Verwendung geeigneter Prüfgeräte kann die Prüfung auch durch eine elektrotechnisch unterwiesene Person (unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft) vorgenommen werden.
RCD (z. B. FI-Schutzschalter) und Not-Aus-Einrichtungen sind durch Auslösen der Prüftaste mindestens alle 6 Monate auf einwandfreie Funktion zu prüfen.
Vor dem Experimentieren mit berührungsgefährlicher Spannung müssen RCD (Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen) und Sicherheitseinrichtungen (z. B. Not-Aus-Einrichtungen) auf Funktion überprüft werden. Bei täglich mehrmaligem Experimentieren ist die Überprüfung der RCD und der Sicherheitseinrichtungen vor dem ersten Experiment ausreichend.

---

[15] Siehe § 5 der UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (DGUV-Vorschrift 4).
Lehrer sind i. d. R. keine Elektrofachkräfte im Sinne von DGUV-Vorschrift 4. Die Prüfung ist mit dem Sachkostenträger zu vereinbaren; sie kann z. B. durch eine Elektrofachkraft der Kommune durchgeführt werden.

I – 12 Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung

Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung fallen auch in der Schule unter den Geltungsbereich der Lärm- und Vibrationsarbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)[16]. Umfangreiche messtechnische Untersuchungen haben gezeigt, dass im üblichen Unterricht nicht von einer lärmbedingten Gehörgefährdung auszugehen ist. Jedoch kann im Bereich „Technik/Arbeitslehre" durch den Betrieb lärmbelasteteter Holz- oder Metallbearbeitungsmaschinen aber auch bei Schulorchestern gehörschädigender Lärm auftreten.

I – 12.1 Anwendungsbereich der LärmVibrationsArbSchV

Die LärmVibrationsArbSchV gilt auch zum Schutz der Beschäftigten (Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler) vor Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Lärm in der Schule.
Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

I – 12.2 Begriffsbestimmungen

I – 12.2.1 Lärm

Nach § 2 Abs. 1 der LärmVibrationsArbSchV ist Lärm jeder Schall, der zu einer Beeinträchtigung des Hörvermögens oder zu einer sonstigen mittelbaren oder unmittelbaren Gefährdung[17] von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten[18] führen kann.

I – 12.2.2 Tages-Lärmexpositionspegel

Der Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ ist der über die Zeit gemittelte Lärmexpositionspegel bezogen auf eine Achtstundenschicht. Er umfasst alle am Arbeitsplatz auftretenden Schallereignisse (§ 2 Abs. 2 LärmVibrationsArbSchV).

I – 12.2.3 Wochenlärmexpositionspegel

Der Wochen-Lärmexpositionspegel ($L_{EX,40h}$) ist der über die Zeit gemittelte Tages-Lärmexpositionspegel bezogen auf eine 40-Stundenwoche[19] (§ 2 Abs. 3 Lärm-VibrationsArbSchV).

I – 12.2.4 Spitzenschalldruckpegel

Der Spitzenschalldruckpegel (L_{pCpeak}) ist der Höchstwert des momentanen Schalldruckpegels (§ 2 Abs. 4LärmVibrationsArbSchV).

---

16 „Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibration (LärmVibrations-ArbSchV)" vom 06. März 2007 (BGBl. I S. 261), zuletzt geändert am 18.10.2017 (BGBl. S. 960)

17 Z. B. durch Störung der Konzentration beim Arbeiten an gefährlichen Maschinen, woraus eine Erhöhung der Unfallgefahr resultieren kann

18 Den Beschäftigten stehen Schülerinnen und Schüler, Studierende und sonstige in Ausbildungseinrichtungen tätige Personen, die bei ihren Tätigkeiten Lärm […] ausgesetzt sind, gleich (§ 2 Abs. 9 LärmVibrationsArbSchV)

19 Zur Beurteilung der Lärmbelastung ist grundsätzlich der Tages-Lärmexpositionspegel heranzuziehen. Nur in besonderen Ausnahmefällen kann nach § 15 Abs. 2 LärmVibrationsArbSchV die zuständige Behörde (z. B. Gewerbeaufsicht oder Bezirksregierung) auf Antrag zulassen, dass für Tätigkeiten, bei denen die Lärmexposition von einem Arbeitstag zum anderen erheblich schwankt, die Beurteilung der Lärmbelastung über die Berechnung von Wochen-Lärmexpositionspegeln erfolgt, sofern
1. der Wochen-Lärmexpositionspegel 85 dB(A) nicht überschreitet und dies durch geeignete Messungen nachgewiesen wird und
2. geeignete Maßnahmen getroffen werden, um die mit diesen Tätigkeiten verbundenen Gefährdungen auf ein Minimum zu verringern.

I – 12.2.5 Ortsbezogener Lärmexpositionspegel

Der ortsbezogene Lärmexpositionspegel beschreibt die Lärmeinwirkung auf einen Ort (Arbeitsplatz). Falls hier kein Beschäftigter anwesend ist, wird der Lärmexpositionspegel so ermittelt, als wenn sich dort ein Beschäftigter aufhalten würde. Der ortsbezogene Lärmexpositionspegel wird als Tages-Lärmexpositionspegel (bezogen auf 8 h) ermittelt (Ziffer 4.12 TRLV Lärm[20], Teil Allgemeines).

I – 12.2.6 Personenbezogener Lärmexpositionspegel

Der personenbezogene Lärmexpositionspegel beschreibt die Lärmeinwirkung auf einen Beschäftigten, der sich während der Arbeitsschicht z. B. auch in verschiedenen Bereichen aufhalten kann. Er wird entsprechend LärmVibrationsArbSchV grundsätzlich als Tages-Lärmexpositionspegel (bezogen auf 8 h) ermittelt (Ziffer 4.13 TRLV Lärm, Teil Allgemeines).

I – 12.2.7 Lärmbereich

Lärmbereiche sind Arbeitsbereiche, in denen der ortsbezogene Lärmexpositionspegel oder der Spitzenschalldruckpegel einen der oberen Auslösewerte für Lärm
($L_{EX,\ 8h}$, L_{pCpeak} , siehe I – 12.4.1) erreicht oder überschreitet (Ziffer 4.10 TRLV Lärm, Teil Allgemeines).

I – 12.2.8 Stand der Technik

Der Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind (§ 2 Abs. 8 LärmVibrationsArbSchV).

I – 12.3 Gefährdungsbeurteilung

Nach § 3 Abs. 1 LärmVibrationsArbSchV hat die Schulleiterin oder der Schulleiter eine Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz durchzuführen bzw. durchführen zu lassen (siehe I – 0). Bei der Beurteilung der Bedingungen im Unterricht ist zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten Lärm ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Ist dies der Fall, sind alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen. Dazu sind die auftretenden Expositionen am Arbeitsplatz zu ermitteln und zu bewerten.
Die Schulleiterin oder der Schulleiter kann sich die dazu notwendigen Informationen beim Hersteller oder Inverkehrbringer oder bei anderen ohne weiteres zugängliche Quellen beschaffen. Ohne weiteres zugängliche Quellen sind z. B. branchen- oder tätigkeitsbezogene Hilfestellungen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), des Länderausschusses für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASi) oder der gesetzlichen Unfallversicherungsträger, sowie branchenspezifische Informationsquellen zu typischen Schallimmissionspegeln (gemessene Vergleichsdaten für typische Arbeitsvorgänge oder Arbeitsplätze an Maschinen) bei den gesetzlichen Unfallversicherungsträgern oder bei deren Messstellen.

Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung hat die Schulleiterin oder der Schulleiter Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festzulegen.

Die Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Abs. 1 LärmVibrationsArbSchV umfasst insbesondere:

- Art, Ausmaß und Dauer der Exposition durch Lärm
- die Auslösewerte nach § 6 Satz 1 und die Expositionswerte nach § 8 Abs. 2 (siehe I – 12.4.1 und I – 12.4.3)

---

[20] Technische Regeln zur Lärm- und Vibrationsarbeitschutzverordnung (TRLV), Ausgabe Januar 2010, GMBl. 18-20 vom 23.03.2010

- die Verfügbarkeit alternativer Arbeitsmittel und Ausrüstungen, die zu einer geringeren Exposition der Beschäftigten führen kann (Substitutionsprüfung)
- die Verfügbarkeit von Gehörschutzmitteln
- Herstellerangaben zu Lärmemissionen
- (§ 3 Abs. 2 LärmVibrationsArbSchV).

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat die Gefährdungsbeurteilung unabhängig von der Zahl der Beschäftigten zu dokumentieren. In der Dokumentation ist anzugeben, welche Gefährdungen am Arbeitsplatz auftreten können und welche Maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung der Gefährdung der Beschäftigten durchgeführt werden müssen. Die Gefährdungsbeurteilung ist zu aktualisieren, wenn maßgebliche Veränderungen der Arbeitsbedingungen, z. B. Beschaffung anderer Maschinen, Änderung von Arbeitsverfahren, Umzug mit Maschinen in einen anderen Raum, dies erforderlich machen (§ 3 Abs. 4 LärmVibrationsArbSchV).

I – 12.4 Auslösewerte und Schutzmaßnahmen

I – 12.4.1 Auslösewerte

Ein Auslösewert ist eine Schwelle, bei deren Überschreitung Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Lärmexposition eingeleitet („ausgelöst") werden müssen.

Die Auslösewerte in Bezug auf den Tages-Lärmexpositionspegel ($L_{EX,\ 8h}$) und den Spitzenschalldruckpegel (L_{pCpeak}) betragen:

1. Obere Auslösewerte: $L_{EX,8h}$ = 85 dB(A)
   L_{pCpeak} = 137 dB(C)

2. Untere Auslösewerte: $L_{EX,8h}$ = 80 dB(A)
   L_{pCpeak} = 135 dB(C) (siehe III – 7.1).

Bei der Anwendung der Auslösewerte wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der Beschäftigten nicht berücksichtigt (§ 6 LärmVibrationsArbSchV).

I – 12.4.2 Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Lärmexposition

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat in Verbindung mit dem Sachkostenträger die festgelegten Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik durchzuführen, um die Gefährdung der Beschäftigten auszuschließen oder so weit wie möglich zu verringern. Dabei ist folgende Rangfolge zu berücksichtigen:

1. Die Lärmemission muss am Entstehungsort verhindert oder so weit wie möglich verringert werden. Technische Maßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen.
2. Die Maßnahmen nach Nummer 1 haben Vorrang vor der Verwendung von Gehör-schutz (§ 7 Abs. 1 LärmVibrationsArbSchV).

Zu den Maßnahmen nach Absatz 1 gehören insbesondere:

1. alternative Arbeitsverfahren, welche die Exposition der Beschäftigten durch Lärm verringern,
2. Auswahl und Einsatz neuer oder bereits vorhandener Arbeitsmittel unter dem vorrangigen Gesichtspunkt der Lärmminderung,
3. die lärmmindernde Gestaltung und Einrichtung der Schul- und Unterrichtsräume,
4. technische Maßnahmen zur Luftschallminderung, beispielsweise durch Abschirmungen oder Kapselungen,
5. Wartungsprogramme für lärmemittierende Arbeits- und Unterrichtsmittel,
6. arbeitsorganisatorische Maßnahmen zur Lärmminderung durch Begrenzung von Dauer und Ausmaß der Exposition (§ 7 Abs. 2 LärmVibrationsArbSchV).

Die Schulleiterin oder der Schulleiter hat Arbeitsbereiche, in denen einer der oberen Auslösewerte für Lärm ($L_{EX,8h}$, L_{pCpeak}) überschritten werden kann, in Verbindung mit dem Sachkostenträger als Lärmbereiche zu kennzeichnen und, falls technisch möglich, abzugrenzen. In diesen Bereichen dürfen sich Beschäftigte nur aufhalten, wenn das Arbeitsverfahren dies erfordert und sie eine geeignete persönliche Schutzausrüstung verwen-den; § 7, Abs. 1, LärmVibrationsArbSchV bleibt unberührt (§ 7 Abs. 4 LärmVibrationsArb-SchV).

Wird einer der oberen Auslösewerte überschritten, hat die Schulleiterin oder der Schulleiter in Verbindung mit dem Sachkostenträger ein Programm mit technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Verringerung der Lärmexposition auszuarbeiten und durchzuführen (§ 7 Abs. 5 LärmVibrationsArbSchV).

I – 12.4.3 Gehörschutz

Werden die unteren Auslösewerte trotz Durchführung der Maßnahmen nach § 7 Abs. 1 LärmVibrations-ArbSchV nicht eingehalten, hat die Schulleiterin oder der Schulleiter den Beschäftigten einen geeigneten persönlichen Gehörschutz zur Verfügung zu stellen (§ 8, Abs. 1, LärmVibrationsArbSchV).

Der persönliche Gehörschutz ist von der Schulleiterin oder dem Schulleiter so auszuwählen, dass durch seine Anwendung die Gefährdung des Gehörs beseitigt oder auf ein Minimum verringert wird. Dabei muss unter Einbeziehung der dämmenden Wirkung des Gehörschutzes sichergestellt werden, dass der auf das Gehör der Beschäftigten einwirkende Lärm die maximal zulässigen Expositionswerte $L_{EX,8h}$ = 85 dB(A) bzw. L_{pCpeak} = 137 dB(C) nicht überschreitet (§ 8 Abs. 2 LärmVibrationsArbSchV).

Erreicht oder überschreitet die Lärmexposition am Arbeitsplatz einen der oberen Auslösewerte, hat die Schulleiterin oder der Schulleiter dafür Sorge zu tragen, dass die Beschäftigten den persönlichen Gehörschutz bestimmungsgemäß verwenden (§ 8 Abs. 3 LärmVibrationsArbSchV).

Der Zustand des ausgewählten persönlichen Gehörschutzes ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Stellt die Schulleiterin oder der Schulleiter dabei fest, dass die maximal zulässigen Expositionswerte nach § 8, Abs.2, Satz 2, LärmVibrationsArbSchV ($L_{EX,\ 8h}$ = 85 dB(A), L_{pCpeak} = 137 dB(C)) nicht eingehalten werden, hat er unverzüglich die Gründe für diese Nichteinhaltung zu ermitteln und Maßnahmen zu ergreifen, die für eine dauerhafte Einhaltung der Anforderungen erforderlich sind (§ 8 Abs. 4 LärmVibrationsArbSchV).

I – 12.5 Unterweisungen

Können die unteren Auslösewerte erreicht oder überschritten werden, stellt die Schulleiterin oder der Schulleiter sicher, dass die betroffenen Beschäftigten eine Unterweisung erhalten, die auf den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung beruht und die Aufschluss über die mit der Exposition verbundenen Gesundheitsgefährdungen gibt. Die Unterweisung muss vor Aufnahme der gefährdenden Tätigkeit erfolgen und muss mindestens folgende Informationen enthalten:

- Art der Gefährdung
- durchgeführte Schutzmaßnahmen zur Beseitigung oder Minimierung der Gefährdung
- Auslösewerte und Expositionsgrenzwerte
- sachgerechte Verwendung von Gehörschutz (§ 11 LärmVibrationsArbSchV)

I – 12.6 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Die arbeitsmedizinische Vorsorge ist in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) geregelt. Sie sieht auch für Lehrkräfte (nicht aber für Schülerinnen und Schüler) Pflicht- und Angebotsuntersuchungen vor. Pflichtuntersuchungen sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen die bei bestimmten besonders gefährdenden Tätigkeiten zu veranlassen sind. Angebotsuntersuchungen sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen die bei bestimmten gefährdenden Tätigkeiten anzubieten sind. Die Auslöseschwellen für Angebots- (untere Auslöseschwelle) bzw. Pflichtuntersuchungen (obere Auslöseschwelle) werden in der Regel im Unterricht nicht erreicht (siehe I – 12.4). Im Einzelfall kann es für Lehrkräfte, die dienstlich Orchester oder Bigbands betreuen, in Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung erforderlich sein, eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung anzubieten bzw. zu veranlassen.

TEIL II HINWEISE UND RATSCHLÄGE

II – 1 Allgemeine Hinweise für alle Tätigkeiten

II – 1.1 Verhaltensregeln

Mäntel, Jacken und Schultaschen nicht auf Arbeitsplätze und in Verkehrswege legen.

Handverletzungen, auch kleinere, mit geeignetem Material abdecken (Heftpflaster, Fingerling). Verletzungen müssen grundsätzlich im Verbandbuch dokumentiert werden.

➢ DGUV Information 202-059

II – 1.2 Aufbewahrung

Gefahrstoffe dürfen nur in Behältern aufbewahrt werden, die aus Werkstoffen bestehen, die den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten. Originalgefäße entsprechen in der Regel diesen Anforderungen.

Bei Benutzung von anderen Gefäßen beachten:

- Bei Kunststoffbehältern besteht insbesondere bei organischen Flüssigkeiten die Gefahr der Versprödung, Verformung oder Diffusion. Für viele entzündbare Flüssigkeiten hat es sich bewährt, diese in geeigneten Metallgefäßen bereitzuhalten.
- Aluminiumgefäße dürfen nicht für chlorkohlenwasserstoffhaltige und einige andere halogenhaltige Stoffe verwendet werden.
- Keine Glasgefäße für das Aufbewahren von Flusssäure verwenden.
- Keine Gefäße für die Aufbewahrung von Gefahrstoffen mit Kork- oder Gummistopfen verwenden.
- Einige Gefahrstoffe zersetzen sich unter Gasentwicklung und bauen damit in verschlossenen Gefäßen einen erheblichen Druck auf (z. B. konzentrierte Wasserstoff-peroxid-Lösungen).
- Substanzen, die sich unter Lichteinfluss zersetzen (z. B. konzentrierte Salpetersäure), sind in braunen Glasflaschen aufzubewahren.
- Das Verwechseln der Schraubkappen von Flaschen verschiedener Hersteller führt häufig zu Undichtigkeiten, obwohl die Gewinde scheinbar zueinander passen.
- Natronlauge und Kalilauge nicht in Glasflaschen mit Schliffstopfen lagern.

II – 1.3 Arbeiten in Abzügen

Kann nicht unterbunden werden, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe bei Experimenten entstehen, sind diese an der 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.
Um diesen Anforderungen zu genügen, müssen entsprechende Räume für den naturwissenschaftlichen Unterricht (z. B. Chemieunterrichtsräume) mit mindestens einem Abzug ausgestattet sein. Auf eine mechanische Zuluftanlage kann verzichtet werden, wenn das Nachströmen der Zuluft zur Versorgung des Abzugs oder der Abzüge und anderer ablufttechnischer Einrichtungen sichergestellt ist.

➢ DIN 1946 - 7

Die Abzüge müssen folgenden Schutzzielen entsprechen:

Gase, Dämpfe, Nebel, Rauche oder Stäube in gefährlicher Konzentration oder Menge dürfen nicht aus dem Abzugsinneren in den Unterrichtsraum oder den Vorbereitungsraum gelangen, im Abzugsinneren darf sich keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden, 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 entweder der früheren Norm DIN 12924 Teil 1 „Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für allgemeinen Gebrauch", oder der heutigen gültigen Norm DIN EN 14175, Teil 2 „Abzüge – Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen" oder der Norm DIN 12924 Teil 3 "Laboreinrichtungen – Abzüge - Durchreicheabzüge", oder DIN 12924 Teil 4 "Laboreinrichtungen – Abzüge - Abzüge in Apotheken" entsprechen.
Seit dem 01.08.2003 ersetzt DIN EN 14175, Teil 2: „Abzüge - Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen" die frühere DIN 12924 Teil 1. Falls vom Hersteller nicht anders angegeben, gilt die DIN EN Norm nicht für Abzüge, die vor dem Zeitpunkt 01.08.2003 + 6 Monate am Arbeitsplatz installiert wurden.

Bei allen genannten Abzügen erfolgt die Kontrolle der einwandfreien lufttechnischen Funktion durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung (Abzugsfunktionskontrolle), die im Fehlerfall optische und akustische Warnsignale gibt.

Abzüge, die nach dem 01.01.1978 und vor dem 01.08.1991 installiert wurden, müssen eine Abzugsluftleistung von mindestens 400 m³/h je laufenden Meter Abzugsbreite haben.

Bei Abzügen, die vor dem 01.08.1993 installiert wurden, kann die Funktionskontrolle über einen Wollfaden oder ein Windrädchen in der Nähe der Frontscheibenöffnung erfolgen.

Die Überprüfung der Abzüge muss durch eine befähigte Person mindestens alle drei Jahre erfolgen (siehe § 7 Abs. 7 Gefahrstoffverordnung). Prüfkriterien sind im Merkblatt: „T032-Laborabzüge Bauart und sicherer Betrieb" (BGI 850-2), www.bgchemie.de/ Suchwort Abzugsprüfung enthalten. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen, ob kürzere Prüfintervalle festzulegen sind.
Sollte am Abzug eine Störung auftreten (z. B. schwergängiger Frontschieber oder Ausfall bzw. Fehlfunktion der Abluft), muss ein eventuell laufender Versuch unverzüglich abgebrochen werden. Der Abzug ist für die weitere Benutzung zu sperren und dieses ist durch eine Kennzeichnung zu verdeutlichen. „Abzug defekt! Name:… Datum:....".

Im Abzug dürfen nur die für die durchzuführenden Versuche nötigen Geräte und Apparaturen stehen, damit die optimale Luftströmung möglichst nicht gestört wird, Abzüge dürfen nicht für die Lagerung oder Aufbewahrung von Chemikalien, z. B. entzündbare Flüssigkeiten wie Ethanol oder Aceton, missbraucht werden.

II – 1.4 Versuchsaufbauten, Umgang mit Glasgeräten und Stativen

II – 1.4.1 Mechanische Stabilität

Bei Versuchsaufbauten auf mechanische Stabilität achten.
Stopfenbohrungen, Schlauchdurchmesser auf Durchmesser der einzuführenden Teile abstimmen. Genormte Teile nach DIN 58121 erfüllen diese Forderung.

Es wird empfohlen, bei Neuanschaffungen Geräte nach DIN 58121 "Lehr-, Lern- und Ausbildungsmittel; Anschlussmaße für Glasgeräte und Verbindungsteile" zu verlangen.

II – 1.4.2 Glasrohre, Glasgeräte

Scharfe Glaskanten je nach Glasart rund schmelzen oder abschleifen; defekte Glasgeräte in Behälter für Glasbruch ausmustern.

Vor dem Einführen von Thermometern, Glasrohren, Glasstäben u. a. in Stopfen und Schläuche ein Gleitmittel (z. B. Glycerin, Tropfflasche bereitstellen) benutzen. Die Hände mit einem Tuch gegen mögliche Verletzungen durch Glasbruch schützen. Beim Einführen oder Herausdrehen keine Gewalt anwenden. Mit Glasrohren nicht in Richtung Körper arbeiten.

II – 1.4.3 Unterdruck

Beim Evakuieren von Glasgeräten, bei Unterdruck erzeugenden Lösevorgängen und beim Erzeugen von Überdruck Schutzbrille verwenden, erforderlichenfalls zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen treffen (z. B. Schutzscheibe). Dickwandige Glasgefäße benutzen, wenn keine raschen Temperaturveränderungen auftreten.

Bei gleichzeitig auftretenden raschen Temperaturänderungen:
Rundkolben oder Flachbodenvakuum-Kolben (z. B. "Flabova"-Kolben) verwenden. Dünnwandige Glasgeräte mit flachem Boden und beschädigte Glasgeräte, z. B. angeritzte Rundkolben, nicht evakuieren.

II – 1.4.4 Stative und Versuchsaufbauten

Auf ausreichende Standfestigkeit von Stativen und Aufbauten achten. Genormte Teile nach DIN 58123 erfüllen diese Forderung. Alle Schraubverbindungen sorgfältig aus-führen.
Es wird empfohlen, bei Neuanschaffungen Geräte nach DIN 58123 "Lehr-, Lern- und Ausbildungsmittel; Stellzeug; Stativstäbe, Muffen, Füße und Tischklemmen" zu verlangen.

II – 1.5 Umgang mit Laborbrennern und anderen Wärmequellen

II – 1.5.1 Gasschlauch

Als Gasschlauch für Erd-, Stadt- und Flüssiggas (z. B. Propan) einen DVGW-geprüften Gasschlauch verwenden.

DVGW: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., zuständig für technische Sicherheitsregeln für die Gas- und Wasserversorgung

Diese Schläuche tragen einen entsprechenden Aufdruck. Der Durchmesser der Schläuche ist so abgestimmt, dass sie auf die Oliven fest aufzustecken sind. Der flexible Gasschlauch darf auch zum Anschluss an Flüssiggas (z. B. Propan) benutzt werden, sofern der Gasdruck nicht mehr als 50 mbar beträgt.

Bei Verwendung des Laborbrenners an wenig flexiblem Schlauch (z. B. armierter Sicherheitsschlauch bei Propanbrenner) standfesten Brenner wählen. Brenner ein-spannen, damit der Brenner nicht unbeabsichtigt verschoben oder gekippt wird oder herunterfallen kann. Bei Deckensystemen müssen die Schläuche so geführt werden, dass keine Fangstellen und durch Hitze keine Beschädigungen entstehen.

Siehe I – 5.2

II – 1.5.2 Gefährdungen bei sonstigen Wärmequellen

Beim Umgang mit Wärmequellen auf wärmebeständige Unterlage achten; für Lötkolben empfiehlt sich ein geeigneter Ständer.

Bei Verwendung offener Flammen darauf achten, dass sich keine leicht entzündbaren Materialien in der Nähe befinden. extrem und leicht entzündbare Flüssigkeiten können durch heiße Gegenstände oder elektrostatische Entladung entzündet werden.

Keine Spiritus- oder Benzinbrenner aus Glas verwenden.

Bei Experimenten mit offenen Flammen auf Brandgefahr (z. B. bei langem Haar, synthetischen Kleidungsstücken) achten.

II – 1.5.3 Kartuschenbrenner

Gebrauchsanweisungen des Herstellers beachten.

Kartuschenbrenner nicht kippen oder schütteln, da Flüssigkeit aus der Düse strömen kann (Brandfackel). Entzündet sich eine Druckgaskartusche, diese bzw. den Brenner senkrecht stellen, damit die Brandfackel kleiner wird und durch Abdecken gelöscht werden kann. Nach Gebrauch Ventil des Kartuschenbrenners stets dicht schließen.

Nach dem Unterricht Kartuschenbrenner auf gelockerte Brenneraufsätze und unverschlossene Ventile prüfen.

II – 1.5.4 Ölbäder, Sandbäder

Ölbäder wegen der Spritzgefahr langsam unter Rühren aufheizen. Keine offenen Flammen benutzen.

Rauchende Ölbäder und Ölbäder, die durch Lösemittel oder stark durch Wasser verunreinigt sind (Ölbäder spritzen beim Hochheizen), nicht weiterbenutzen, sondern sachgerecht entsorgen.

Öl- und Sandbäder sicher befestigen, feuchtigkeits- und staubgeschützt aufbewahren.
Bei Versuchsaufbauten mit Kühlvorrichtungen (z. B. Rückflusskühler) ist sicherzustellen, dass kein Wasser in das Ölbad gelangen kann (z. B. Papiermanschetten benutzen, Kühlschläuche z. B. mit Schlauchschellen sichern).
Brennende Ölbäder durch Abdecken löschen, keinesfalls mit Wasser.

II – 1.5.5 Heißluftgebläse

Heißluftgebläse dürfen nicht in der Nähe entzündbarer Flüssigkeiten oder Dämpfe betrieben werden, siehe I – 3.12.3.

Heißluftgebläse (Heißluftföne) erreichen mit bis zu 550 °C hohe Temperaturen. Dies gilt nicht nur für die Heizdrähte im Inneren der Geräte, sondern auch für die Luftaustrittsdüse am vorderen Ende. Es ist daher unbedingt darauf zu achten, dass Heißluftgebläse nicht in der Nähe brennbarer Gegenstände, entzündbarer Flüssigkeiten oder Dämpfe betrieben werden und auch nicht direkt neben derartigen Stoffen abgelegt werden. Heißluftgebläse können durch die starke Luftströmung das Rückhaltevermögen von Abzügen empfindlich stören.

Die Geräte verfügen zum Ab- und Aufstellen oftmals über aufklappbare Bügel, die jedoch keinen sicheren Stand gewährleisten. Bewährt haben sich zur Ablage stattdessen fest montierte Halterungen direkt am Arbeitsplatz, wie beispielsweise waagerecht angebrachte Stativringe. Zur Verringerung der hohen Brandgefährdung sollen Heißluftgebläse grundsätzlich außerhalb der Abzüge aufbewahrt werden.

II – 1.6 Erhitzen von Stoffen, Destillation

II – 1.6.1 Erhitzen von Flüssigkeiten

Beim Erhitzen von Flüssigkeiten zur Vermeidung von Siedeverzug Siedesteine/Siedekapillare benutzen. Auf die Spritzgefahr ist beim Erhitzen, insbesondere von Laugen, Fehlingscher Lösung und hochviskosen Flüssigkeiten, zu achten.
Beim Erhitzen von Flüssigkeiten im Reagenzglas dieses ständig schütteln. Die Öffnung nicht auf Personen richten.

II – 1.6.2 Destillation

Für das Destillieren leicht entzündbarer Flüssigkeiten keine offenen Flammen verwenden (z. B. Öl- oder Sandbad bzw. elektrische Heizhaube benutzen).

Bei Vakuumdestillation Vorsichtsmaßnahmen treffen (z. B. Siedekapillare benutzen, implosionssicheren Kolben verwenden, Schutzbrille tragen, Schutzscheibe verwenden).

II – 1.6.3 Brennende Leichtmetalle und Phosphor

Besondere Vorsicht bei brennenden Leichtmetallen und Phosphor: Diese nicht mit Wasser oder Kohlenstoffdioxid löschen, Löschsand verwenden. Blendwirkung beachten.

II – 1.6.4 Hohe Temperaturen

Bei Experimenten mit hohen Temperaturen, insbesondere auch bei Dampferzeugung, dafür sorgen, dass keine Verbrühungen auftreten.

II – 1.7 Kühlen

II – 1.7.1 Tiefe Temperaturen

Auf Gefahren bei Experimenten mit tiefen Temperaturen, z. B. mit festem Kohlenstoffstoffdioxid, achten. Festes Kohlenstoffdioxid nur mit Lederhandschuhen oder Kälteschutzhandschuhen berühren. Festes Kohlenstoffdioxid muss dem Lösemittel (z. B. Aceton, Isopropanol) vorsichtig portionsweise zugeführt werden.
Gebrauchte Tiefkühlbäder sind bis zur Erwärmung auf Zimmertemperatur im Abzug aufzubewahren. Danach werden sie in einem geschlossenen Vorratsbehälter gesammelt oder entsorgt.

II – 1.7.2 Kühlschrank

Ein Kühlschrank im Sammlungsraum ist in der Regel nicht geeignet für die Lagerung von Säuren, Laugen und brennbaren Flüssigkeiten. Lebensmittel, die zum Verzehr vorgesehen sind, dürfen in solchen Kühlschränken ohnehin nicht aufbewahrt werden (siehe I – 3.12.3).

II – 1.8 Elektrische Einrichtungen

Zum Schutz gegen gefährliche Körperströme bei der Verwendung von Schutzkleinspannung als Stromquellen Sicherheitstransformatoren verwenden.
Bei Sicherheitstransformatoren nach DIN VDE 0551 sind Primär- und Sekundärwicklung vollständig getrennt.

Schutzzeichen auf dem Sicherheitstransformator nach DIN VDE 0551:

alt: *neu:* Abb. 7

Hinweis: Handyladegeräte und Laptopladegeräte sind in der Regel keine Sicherheitstransformatoren

Bei Überlastung und Unfällen sofort Not-Aus-Schalter betätigen.

Zur Ersten Hilfe bei Unfällen durch Elektrizität siehe III – 2.2 Informationen zur Ersten Hilfe.

II – 1.9 Tätigkeiten mit Stoffen und Gemischen

1. Bei Gefahrstoffen und Stoffen/Gemischen mit unbekannten Eigenschaften sind Geschmacksproben verboten.
2. Bei Gefahrstoffen und Stoffen/Gemischen mit unbekannten Eigenschaften ist ein Auftragen auf die Haut verboten.
3. Bei Geruchsproben Gase und Dämpfe zufächeln.
4. Konzentrierte saure oder basische Lösungen / Säuren oder Laugen beim Verdünnen ins Wasser gießen, nicht umgekehrt.
5. Einmal aus einem Vorratsgefäß entnommene Chemikalien dürfen grundsätzlich nicht wieder in das Gefäß zurückgegeben werden. Der entnommene Überschuss ist sachgerecht zu entsorgen. Bei Alkalimetallen (Natrium, Kalium, Lithium) dürfen die großen abgeschnittenen Stücke wieder ins Vorratsgefäß zurückgegeben werden, weil hier die Verwechselungsgefahr gering ist. Abgeschnittene Krustenstücke dürfen nicht zurückgegeben werden, diese müssen sofort entsorgt werden.
6. Spezielle Regelungen für die Tätigkeit mit Quecksilber

   Demonstrationsversuche mit Quecksilber außerhalb geschlossener Apparaturen möglichst vermeiden. In jedem Falle über einer Quecksilberwanne arbeiten. Quecksilber nie offen stehen lassen. Verschüttetes Quecksilber sofort und restlos aufnehmen.

   Zur Beseitigung von Quecksilberresten siehe III – 2.6 Tabelle Beseitigungsgruppen, zu speziellen Regelungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen siehe II – 2 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge - Chemie.

II – 2 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Chemie

II – 2.1 Hinweise zum Versuchsaufbau

Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe nicht frei werden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

In der Schule kann dieses Ziel erreicht werden durch

- einen geschlossenen Versuchsaufbau (z. B. NO_2/N_2O_4-Gleichgewicht im abgeschmolzenen Rohr),
- die Verwendung geeigneter Waschflaschen oder Absorptionsrohre,
- Arbeiten im Abzug (siehe II – 1.3). Konzentrierte saure oder basische Lösungen / Säuren oder Laugen beim Verdünnen ins Wasser gießen, nicht umgekehrt.

II – 2.2 Explosionsfähige Stoffe und Stoffgemische

II – 2.2.1 Explosive Stoffe oder Stoffgemische

Vor Beginn der Lehrerversuche Schülerinnen und Schüler gesondert über die Gefährdungen (z. B. Lärmentwicklung, wegfliegende Teile, vorzeitiges Zünden) und das sicherheitsgerechte Verhalten unterweisen.

Schutzscheiben aufstellen, Schutzbrille tragen.

Nur mit kleinen Mengen (Größenordnung: Milligramm) arbeiten.

Jeden Druck auf das Gemisch vermeiden, zum Mischen keine harten Gegenstände (Mörser, Spatel etc.) verwenden, sondern auf Papier durch vorsichtiges Umwenden oder mit Hilfe einer Feder mischen.

Überhitzung, Flammennähe, Funkenbildung, Schlag oder Reibung vermeiden. Vor Auslösen der Reaktion Warnhinweis an Schülerinnen und Schüler geben (z. B. zur Vermeidung von Gehörschäden Ohren zuhalten und Mund öffnen).

Anfallende explosive Stoffe und Stoffgemische nicht aufbewahren, sondern unter größter Vorsicht in geeigneter Weise vernichten.

II – 2.2.2 Gemische aus entzündbaren Gasen bzw. Dämpfen mit Luft oder Sauerstoff

Schutzbrille tragen, ggf. Schutzscheiben oder Explosionskorb aufstellen.

Zwischen Gasentwickler und Reaktionsraum geeignete Rückschlagsicherung einbauen (Glasrohr mit Stahlwolle, Quarzwolle, kleine Gaswaschflasche oder Blasenzähler).

Keine Flamme in die Nähe des Gasentwicklers bringen.

Knallgas- oder Chlorknallgasexplosionen nur mit kleinen Mengen durchführen (Seifenlösung, 10 ml Einwegspritze, Reagenzglas).

„Papprohrversuch" mit Kohlenwasserstoffen und Luft, nicht jedoch mit Sauerstoff durchführen.

Explosive Gemische von Ethin mit Luft, nicht jedoch mit Sauerstoff herstellen; Explosionsgefahr bei Mischungen aus Ethin mit Brom oder Chlor in gasförmiger Phase beachten.

II – 2.2.3 Peroxide

Vor der Verwendung, insbesondere vor einer Destillation von Flüssigkeiten, die durch Lichteinwirkung Peroxide bilden (z. B. Ether, Alkanale, Alkanone, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Tetrahydronaphthalin (Tetralin), Tetrahydrofuran, 1, 4 - Dioxan), Peroxidtest, z. B. mit Peroxid-Teststreifen, durchführen. Bei positivem Peroxidtest vorzugweise inaktivieren z. B. mit Eisen(II)-sulfat und entsorgen.
Ebenfalls ist auf das Vorhandensein von Peroxiden zu prüfen, wenn sich ein Niederschlag in der Vorratsflasche mit organischer Flüssigkeit bildet. Flüssigkeiten, die zu Peroxidbildung neigen, in braunen Flaschen aufbewahren.

Feste Peroxide mit Wasser phlegmatisieren

- Cyclohexanonperoxid mit w (Wasser) >15 %,
- Dibenzoylperoxid mit w (Wasser) >25% (wie im Handel verfügbar).

II – 2.2.4 Explosive, selbstentzündbare Mischungen

Sonstige explosive Mischungen und Reaktionsprodukte, die besondere Vorsicht bei Tätigkeiten erfordern:

- Schwermetallacetylide beim Einleiten von Ethin in Schwermetallsalzlösung
- Silberazid beim Ausfällen aus Silbersalzlösungen mit Natriumazid
- Natriumazid-Mischungen mit Metalloxiden bzw. –sulfiden
- Kaliumpermanganat-Mischungen mit Metallen bzw. brennbaren Bestandteilen
- Mischungen von Eisen(III)-oxid, Mangan(IV)-oxid mit Aluminium (Thermitmischung)
- Phosphor beim Erhitzen im Phosphorlöffel, in dem noch Reste von Schwefel enthalten sind (Bildung von Phosphorsulfiden)
- Mischungen von Kupferoxid mit Aluminium, Magnesium oder Lithium
- Chlorat-, Perchlorat- und Nitrat-Mischungen mit rotem Phosphor, Zucker, Schwefel, bzw. mit anderen brennbaren Bestandteilen
- fein verteiltes Zink

II-2.2.5 Brisante Produkte

Reaktionen, bei denen besonders brisante Produkte entstehen, sollen nicht durchgeführt werden, hierzu gehören z. B.:

- Reaktion von Iod mit konzentrierter Ammoniak-Lösung zu Iodstickstoff
- Reaktion von Kaliumpermanganat mit konzentrierter Schwefelsäure zu Mangan(VII)-oxid
- Herstellung von Silbernitrid aus ammoniakalischer Silbersalzlösung, Lösungen nach Gebrauch entsorgen

II – 2.3 Extrem und leicht entzündbare Stoffe

- Beim Arbeiten mit extrem und leicht entzündbaren Stoffen offene Flammen löschen oder Stoffe in sichere Entfernung bringen (Dämpfe kriechen flüssigkeitsähnlich über größere Entfernungen).
- Bei Experimenten möglichst in geschlossenen Apparaturen arbeiten.
- Beim Erhitzen (z. B. Destillieren) keine offene Flamme verwenden, z. B. mit Elektroheizhaube, Ölbad oder Sandbad heizen.
- Elektrostatische Aufladung (Entladungsfunke) berücksichtigen, z. B. metallische Entsorgungsgefäße mit Schutzerdung versehen. Wegen der gefährlichen elektrostatischen Aufladung müssen Kanister über 5 Liter Fassungsvermögen aus leitfähigem Material bestehen.

Eine Aufbewahrung entzündbarer Flüssigkeiten in Unterrichtsräumen ist grundsätzlich untersagt (siehe I – 3.12.3).

Im Einzelfall kann die Gefährdungsbeurteilung unter besonderer Berücksichtigung aller nachstehenden Punkte auch ergeben, dass kein Sicherheitsschrank für entzündbare Stoffe erforderlich ist, siehe I – 3.12.3:

- Die Gefäße sind dicht verschlossen und dauerhaft gekennzeichnet.
- Gefährliche Mengen oder Konzentrationen von Gefahrstoffen, die zu Brand- oder Explosionsgefahren führen, sind nicht vorhanden (dies bedeutet u. a. die Mengen an Gefahrstoffen sind insbesondere im Hinblick auf die Brandbelastung und die Brandausbreitung auf das unbedingt notwendige Maß zu begrenzen).
- Zündquellen, die zu Bränden oder Explosionen führen können, sind nicht vorhanden (das bedeutet u. a. offene Flammen und elektrostatische Aufladung werden vermieden, die vorhandene ortsfeste elektrische Anlage ist fristgerecht geprüft).
- Schädliche Auswirkungen durch Brände oder Explosionen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten sind nicht zu befürchten. Das bedeutet u. a. es sind in Fachräumen mit erhöhter Brandgefahr zwei sichere Fluchtmöglichkeiten vorhanden, die Ausgangstüren schlagen in Fluchtrichtung auf und lassen sich jederzeit von innen ohne fremde Hilfsmittel öffnen, und es stehen genügend Feuerlöscher zur Verfügung.

II – 2.4 Alkali- und Erdalkalimetalle

II – 2.4.1 Alkalimetalle

Vorsicht bei der Reaktion von Natrium und Kalium mit Wasser:

- Um ein Festsetzen am Rand des Reaktionsgefäßes zu verhindern und um die Oberflächenspannung zu reduzieren, ist ein Tropfen Spülmittel zuzusetzen.
- Kleine erbsengroße Stücke verwenden. Kruste entfernen. Gegen Ende der Reaktion zerplatzt die geschmolzene Hydroxid-Kugel: Spritzgefahr, Verätzungsgefahr.
- Beim Experimentieren Schutzbrille tragen, Schutzscheibe aufstellen.
- Äußerste Vorsicht bei der Umsetzung von Lithium unter Wasser mit dem Sieblöffel: nur linsengroße Stücke, sorgfältig entrindet, einsetzen, sauberen dicht schließenden Sieblöffel (Teesieb) verwenden.
- Sieblöffel-Versuch niemals mit Natrium oder Kalium durchführen.
- Reste von Lithium und Natrium, sowie abgetrennte Krusten mit Ethanol (Brennspiritus) umsetzen; längere Reaktionszeit beachten. Wird zu viel Metall in das Ethanol gegeben, entzündet es sich.
- Kaliumreste mit Butanol im Abzug umsetzen, auf vollständige Umsetzung achten, nach der Abreaktion vorsichtig mit Ethanol weiter verdünnen.
- Reste der Alkalimetalle nicht in den Ausguss oder Abfalleimer werfen, bei Feuchtigkeit droht Selbstentzündung.
- Aufbewahrung der Alkalimetalle unter Paraffinöl, bei Petroleum zeigt sich stärkere Krustenbildung.
- Alkalimetalle reagieren heftig bis explosionsartig mit Halogenkohlenwasserstoffen. Deshalb nicht als Trockenmittel benutzen, stattdessen z. B. Molekularsieb verwenden.
- Alkalimetallbrände mit Sand löschen.

II – 2.4.2 Erdalkalimetalle

Beim Abbrennen von Magnesiumband auf die Blendgefahr achten (siehe I – 10 Tätigkeiten mit künstlicher optischer Strahlung).

II – 2.5 Halogene

Mit Chlor und Brom in geschlossener Apparatur oder im Abzug arbeiten.
Bei der Herstellung von Chlor z. B. aus Salzsäure und Kaliumpermanganat, nur das benötigte Chlorvolumen entwickeln.

Brom nur in kleinen Gebinden (max. 125 ml) beschaffen und verwenden (siehe I – 3.12.3) und nur in einem dauerhaft abgesaugten Giftschrank mit mindestens 10-fachem Luftwechsel lagern.

An Stelle von elementarem Brom sollte nach Möglichkeit Bromwasser verwendet werden, welches aus Kaliumbromid und Braunstein im sauren Milieu hergestellt werden kann.

II – 2.6 Kunststoffe

II – 2.6.1 Aufbewahrung

Kunststoffkomponenten, Hilfsmittel und Lösemittel in Originalverpackungen aufbewahren.

Reste von abgefüllten Komponenten nicht in die Originalgebinde zurückgießen.

Für gute Belüftung sorgen, Sonneneinstrahlung vermeiden.

Für Gefahrstoffe Sicherheitsdatenblätter vom Hersteller anfordern und als Information für alle zugänglich aufbewahren.

II – 2.6.2 Verarbeitung durch Polieren, Schleifen, Schmelzschneiden

Staubentwicklung so gering wie möglich halten, z. B. durch Nassbearbeitung.

Bei der maschinellen Bearbeitung entstehende Stäube absaugen, bei manueller Bearbeitung Fensterlüftung.

Schmelzschneiden am gut belüfteten Arbeitsplatz (Verbrennungs- bzw. Pyrolyseprodukte der geschnittenen Werkstoffe können gesundheitsschädlich sein).

II – 2.6.3 Warmverformen

Höhere Temperaturen vermeiden. Bei der Verarbeitung von PVC über 170 °C entsteht u. a. Hydrogenchlorid (Chlorwasserstoff) und Vinylchlorid.

Wenn nicht mit handelsüblichen Geräten gearbeitet wird, Versuchsaufbau standsicher ausführen. Unbeabsichtigtes Berühren der Heizquelle durch geeignete Maßnahmen ausschließen.

II – 2.6.4 Verkleben

Sicherheitshinweise und Herstellerhinweise zu Klebstoffen beachten.

Bei großflächiger Anwendung von Klebstoffen für ausreichende Lüftung sorgen.

Auf sicheren Umgang mit Schmelzklebstoffen hinweisen: Verletzungen durch Schmelzklebstoffe sind schmerzhaft und verursachen schlecht heilende, schwere Verbrennungen. Bei der Verarbeitungstemperatur von mehr als 180 °C haftet der Klebstoff sofort auf der Haut und lässt sich nicht abwischen. Zur Schmerzlinderung können kleinflächige Verbrennungen sofort ca. 2 Minuten mit Wasser abgekühlt werden. Größere verbrannte Körperoberfläche nicht (mehr) kühlen.

Siehe III – 2.2.1 Verhalten bei Unfällen im Unterricht.

II – 2.6.5 Verschäumen mit Polyurethankunststoffen (PU)

Vorrangig Montageschaum aus Druckgaskartuschen verwenden.

Polyurethanschäume, die mehr als 1% Methylendiphenyldiisocyanat enthalten, können vermutlich Krebs verursachen (H351). Im Handel gibt es Produkte, die weniger als 1% davon enthalten (Oft deklariert als 0% Isocyanat). Diese sind zu bevorzugen.

Gefahr von allergischen Reaktionen beachten, Hautkontakt vermeiden.

Bei Arbeiten mit PU-Harzen Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.

In gut gelüfteten Räumen verarbeiten.

II – 2.6.6 Silikone

Für Quellversuche nur Waschbenzin oder Petrolether (keinen Ottokraftstoff) verwenden. Unbedingt den Abzug benutzen.

Schutzhandschuhe tragen. Härter für Silikone können Haut und Augen reizen. Allergische Hautreaktionen sind möglich.

II – 2.6.7 Glasfaserverstärkte Kunststoffe – Ungesättigte Polyesterharze (UP)

Sicherheits- bzw. Herstellerhinweise beachten.

Großflächig im Freien oder in gut gelüfteten Räumen verarbeiten.

In das Harz erst Beschleuniger (Schwermetallsalze, Amine) sorgfältig einrühren, dann Härter (Peroxide) zugeben. Härter und Beschleuniger niemals direkt miteinander vermischen (Explosionsgefahr). Vorbeschleunigte Harze bzw. Cobaltnaphthenat als Beschleuniger und MEKP-Härter (Methylethylketonperoxid) bevorzugen.

Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.

II – 2.6.8 Epoxidharze

Auf Epoxidharze aufgrund der sensibilisierenden Wirkung und des Epichlorhydrinanteils im Unterricht verzichten. Bei expoxidharzhaltigen Klebern Ersatzstoffprüfung zwingend durchführen.

II – 2.6.9 Entsorgung von Resten und Abfällen

Unverbrauchte flüssige Kunststoffkomponenten zu Kunststoffen reagieren lassen.
Sind Reste aus der Kunststoffverarbeitung nicht mehr zu verarbeiten, dann geben die Sicherheitsdatenblätter bzw. die Sachkostenträger der Schule über die Abfallbeseitigung Auskunft.

II – 2.6.10 Reinigung

Verunreinigte Haut nicht mit Lösemitteln (z. B. Aceton) säubern, hautschonende Handreinigungsmittel verwenden.

II – 2.7 Künstliche optische Strahlung

Auch im Chemieunterricht kann künstliche optische Strahlung vorkommen (siehe I – 10 und II – 4.3).

II – 3 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Biologie

II – 3.1 Umgang mit Tieren

Aquarien und Terrarien

- Handelsübliche geeignete Elektrogeräte mit Prüfkennzeichen verwenden. Bei Eigenfertigung Elektroinstallation nur von Elektrofachkraft durchführen lassen.
- Bei der Verwendung von Transformatoren für Beleuchtung oder Heizung in Aquarien Trenntransformatoren[21] benutzen. Die im Lehrmittelhandel angebotenen Netzgeräte enthalten in der Regel Trenntransformatoren.
- Heizlampen sicher befestigen.
- Beim Arbeiten in Aquarien elektrische Geräte vom Netz trennen.

Hygiene bei der Tierhaltung

Grundsätzlich ist die Übertragung von Krankheiten von Tieren auf Menschen und auch vom Menschen auf Tiere möglich. Tiere können mit Krankheiten infiziert sein, die auch für den Menschen infektiös sind (z. B. Fischtuberkulose/Mycobacterium marinum, Salmonellen bei Reptilien, Hautpilzerkrankungen bei behaarten Tieren, Parasitenbefall bei Tieren wie Wurmerkrankungen, Läuse, Flöhe, Zecken). Sobald geringste Anzeichen für eine Erkrankung des Tieres gegeben sind, muss dieses einem Tierarzt vorgestellt werden. Wenn sich bei den Personen, die Kontakt mit diesem Tier hatten, irgendwelche Krankheitszeichen (z. B. Hautveränderungen, Hautjucken, Durchfall, Unwohlsein) zeigen, ist umgehend ein Arzt aufzusuchen, der ausdrücklich auf den Tierkontakt hingewiesen werden muss.
Auf die Einhaltung der hygienischen Grundregeln achten: Gründliches Händewaschenist nach dem Kontakt mit Tieren erforderlich, bei Bedarf sind verunreinigte Flächen mit geeigneten Flächendesinfektionsmitteln (Desinfektionsmittel-Liste des VAH – Verband für angewandte Hygiene).

Tierpräparate

Nur einwandfrei desinfizierte Präparate verwenden, z. B. durch Bezug vom Fachhandel. Es ist davon auszugehen, dass Präparate, die zum Schädlingsbefall neigen, vorbeugend behandelt sind, früher gelegentlich mit Arsentrioxid, heute z. B. mit Insektiziden oder anderen Konservierungsmitteln.

Bei Tierpräparaten mit krebserzeugenden oder unbekannten Konservierungsmitteln sind diese gegen das Berühren zu sichern. Bei Tätigkeiten damit (z.B. Reinigung) sind folgende Schutzmaßnahmen einzuhalten: geeignete Schutzhandschuhe tragen, staubarm arbeiten, z. B. im Abzug.

Als Alternative zur Begasung ist die Tiefkühlbehandlung[22] von Präparaten oder Insektensammlungen zur Bekämpfung von Schädlingen (z. B. Museumskäfern oder Milben) empfehlenswert.

Tierhaltung in der Schule

Vor jeder Anschaffung von Tieren sollte man sich über den richtigen Umgang ausführlich informieren, ob sie für die Haltung oder das Mitbringen in Schulen geeignet sind.

- Keine gefährlichen Tiere oder Tiere, die beim Menschen erfahrungsgemäß schwere Vergiftungen auslösen können[23], halten oder mitbringen (siehe I – 7.1).

---

[21] Schutzzeichen auf dem Trenntransformator nach DIN VDE 0551
Abb. 8: alt: neu:

[22] 14-tägige Behandlung bei ca. -20° C führt zur Vernichtung verschiedener Motten- und Käferarten.

[23] Dies betrifft vor allem Giftschlangen und andere giftige Reptilien sowie Amphibien, Skorpione und Spinnen.

- In der Schule gehaltene Säugetiere aus behördlich kontrollierten Zuchten (z. B. Zoohandel) beziehen.
- Nur solche Vögel halten, die entsprechend den geltenden Einfuhrbestimmungen vorbeugend durch einen Tierarzt behandelt wurden und bei denen durch amtstierärztliche Bescheinigung nachgewiesen ist, dass sie frei von Ornithose (Psittakose) sind (siehe III – 3.5).

Hunde in Schulen

Beim Einsatz von Hunden in Schulen[24] (z. B. im Rahmen einer tiergestützten Pädagogik, HuPäSCh, o. ä.) müssen einige wichtige Punkte beachtet werden. Dazu zählen insbesondere:

- Das Tier muss regelmäßig einem Tierarzt vorgestellt und von diesem untersucht werden. Dadurch sollen frühzeitig u. a. schmerzenverursachende Krankheiten erkannt werden, die zu einer Wesensänderung des Tieres führen können. Das Gesundheitsattest des Tierarztes muss über die gute Allgemeinverfassung des vorgestellten Hundes Auskunft geben. Außerdem ist für eine regelmäßige Endoparasitenprophylaxe (entweder durch regelmäßige Entwurmung oder Kontrolle durch Abgabe von Kotproben) und Ektoparasitenprophylaxe zu sorgen. Der aktuelle Impfstatus muss im Heimtierpass vorliegen.
- Jeder Einsatz in der hundegestützten Pädagogik erfolgt nur im aus- bzw. weitergebildeten Mensch-Hund-Team und setzt ein sicheres Vertrauensverhältnis voraus.
- Der Einsatz zwischen Schülerinnen bzw. Schülern und Hund erfolgt ausschließlich unter ständiger Aufsicht des Hundeführers bzw. der Hundeführerin. Ein Einsatz des Hundes ohne Hundeführerin oder Hundeführer ist nicht zulässig.
- Der Einsatz muss immer nach Hunde- und Tierschutzaspekten sowie tierethischen Grundsätzen geplant und durchgeführt werden. Der Hund darf nicht instrumentalisiert werden. Individuelle Stärken sollten berücksichtigt werden
- Um den professionellen Einsatz eines Schulhundes zu gewährleisten, ist das Erstellen eines Schulhundkonzepts unabdingbar. Zusätzlich ist eine kontinuierliche Reflektion, Evaluation und Anpassung der Arbeit notwendig.
- Rituale für den Hund und Regeln für die Schülerinnen und Schüler müssen etabliert werden, um dem Hund Hilfestellungen beim Einsatz zu geben und um Stress zu reduzieren.
- Die Möglichkeit des selbstständigen Rückzugs des Hundes auf einen eigenen und ungestörten Ruheplatz muss gewährleistet sein.
- Der Einsatz des Hundes muss entsprechend seiner Bedürfnisse und Voraussetzungen und denen der Hundeführerin / Pädagogin bzw. des Hundeführers / Pädagogen , der Schülerinnen und Schüler und der Schule individuell angepasst werden

Vor dem Einsatz des Hundes im Unterricht sind die Sorgeberechtigten nach bekannten Allergien ihrer Kinder zu befragen. Bei Schülerinnen und Schülern ab der Sekundarstufe II können auch diese befragt werden.

Nach dem Umgang mit dem Hund sind die erforderlichen hygienischen Maßnahmen (z.B. Händewaschen) durchzuführen.

Bienen an der Schule

In den letzten Jahren kann vermehrt das Interesse an der Bienenhaltung in der Schule beobachtet werden. Dies ist natürlich erfreulich, setzt aber insbesondere in Hinblick auf die Sicherheit einige Überlegungen und Maßnahmen voraus.
Da es bei der Bienenhaltung an Schulen sehr unterschiedliche Ausprägungen und Formen gibt, bedarf es immer einer individuellen Betrachtung und Beurteilung vor Ort (Stichwort: Gefährdungsbeurteilung). Insbesondere folgende Kriterien und Maßnahmen sind dabei zu beachten:

- Aufstellung von Bienenvölkern an der Schule durch ine/n Imkerin/Imker

In manchen Fällen geht es lediglich darum, dass Imker Bienenvölker auf dem Gelände der Schule aufstellen möchten. Sämtliche damit verbundenen Arbeiten werden nur durch die Imker durchgeführt, die Schule stellt lediglich den Platz zur Verfügung.

[24] Speziell ausgebildete Assistenzhunde (z.B. Blindenhunde) fallen nicht unter diese Regelung

Es versteht sich von selbst, dass Imker an einer Schule nur entsprechend sanftmütige und schwarmträge Bienenvölker aufstellen dürfen.

Daneben ist in erster Linie der Aufstellungsort genauer zu betrachten. Idealerweise soll (auch bei sanftmütigen Bienenvölkern) ein Abstand von 10-15 m zu benachbarten Wegen und anderen Aufenthaltsflächen der Schülerinnen und Schüler eingehalten werden.
Weiterhin kann – beispielsweise durch Hecken und Sträucher die Ausflugsrichtung und auch das schnelle „Aufsteigen" der Bienen gesteuert werden. Dadurch lassen sich „Beeinträchtigungen" und das Risiko möglicher Stichverletzungen schon im Vorfeld deutlich verringern. Ergänzend muss überlegt werden, wie viele Völker aufgestellt werden sollen, da sich mit der Anzahl der aufgestellten Völker auch die Anzahl der Bienen und damit die Wahrscheinlichkeit von Bienenstichen erhöht.

Die Schülerinnen und Schüler sind über die Aufstellung der Bienen zu informieren und auf richtiges Verhalten hinzuweisen (nicht direkt vor das Flugloch stellen, keine hektischen Bewegungen / Schlagen, etc.). Es ist auf alle Fälle angebracht, auch Sorgeberechtigten über das Vorhaben zu informieren. Zusätzlich sollte sich die Schulleitung darüber informieren, wo und wie ärztliche Hilfe im Notfall schnellstens zu erreichen ist.

Ein/e Imker/Imkerinverfügt normalerweise über eine Mitgliedschaft in einem örtlichen Imkerverein über eine Tierhalterhaftpflicht. Im Zweifelsfall muss dies geprüft werden und eine bestehende Versicherung sichergestellt werden.

- Die Schule betreut zusammen mit Schülerinnen und Schülern ein oder mehrere Bienenvölker („AG Bienen")

Hier gelten die bereits weiter oben aufgeführten Maßnahmen. Ungeachtet dessen sind für den Fall, dass Schülerinnen und Schüler selbst an den Bienen arbeiten, weitere Maßnahmen notwendig:

Natürlich muss bei Anschauung und Unterricht für die Schülerinnen und Schüler noch stärker auf die Festlegung von strikten Verhaltensregeln geachtet werden. Insbesondere auf das richtige Verhalten im Falle eines Stiches ist hinzuweisen. Ebenso sind Hinweise auf eine mögliche Bienengiftallergie und entsprechende Anzeichen / Symptome zu geben. Neben der Information der Sorgeberechtigten über das Vorhaben / die Bienen-AG, soll sich die Schule hier zusätzlich schriftlich bestätigen lassen, dass eine Bienengiftallergie beim teilnehmenden Kind nicht bekannt ist. Die AG-Leitung soll Kenntnisse über die Sofortmaßnahmen bei einem allergischen Schock haben. Trotz der Verwendung friedfertiger Bienen, darf nicht vergessen werden, dass auch sanftmütige Bienen stechen können. Daher sind den Schülerinnen und Schülern der Bienen-AG Imkerschutzkleidung mindestens in Form von Imkerhut mit Schleier und Imkerschutzjacke zur Verfügung zu stellen.

In der Praxis haben sich Gruppengrößen von maximal 8-10 Schülerinnen und Schülern bewährt. Empfehlenswert sind nach mehreren Jahren auch gemischte Gruppen (Anfänger und Fortgeschrittene), da die Anfänger von der Routine der erfahrenen Schülerinnen und Schüler profitieren und Erfahrung und routiniertes Arbeiten auch Sicherheit begünstigt.

Die betreuende Person soll über ausreichendes Wissen über Bienenhaltung und Imkerei und über mehrjährige Erfahrung in der Bienenhaltung verfügen.
Zur Bienenhaltung gehört selbstverständlich auch die Ernte des durch die Bienen eingetragenen Honigs. Beim Schleudern ist darauf zu achten, dass entweder technisch oder organisatorisch verhindert wird, dass Personen in die sich noch drehende Schleuder hineingreifen können.

Bei der Verarbeitung und dem Verkauf von Honig sind die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben zu beachten. Dazu zählt unter anderem die Honigverordnung, die Lebensmittelhygiene-verordnung aber auch die Lebensmittelinformationsverordnung.

II – 3.2 Umgang mit Pflanzen und Pilzen

Giftige Pflanzen oder deren Teile (Blätter, Wurzeln, Samen, Früchte) und Giftpilze[25] kenntlich machen. Giftige Pflanzen und Giftpilze nach Art und Anzahl auf den notwendigen Bedarf im Unterricht beschränken.

Nach der Untersuchung von Pflanzen und Pilzen, insbesondere von giftigen Pflanzen und Giftpilzen, Hände waschen. Falls erforderlich, z. B. bei Neigung zu Allergien, geeignete Schutzhandschuhe tragen.

Schülerinnen und Schüler auf Verletzungs- und Infektionsgefahr beim Arbeiten mit Präparierbesteck oder Mikrotom hinweisen, z. B. Mikroskopieren, Sezierversuche.

Grundsätzlich sind zur Präparation sicher zu benutzende und geeignete Werkzeuge zu verwenden. In der Regel handelt es sich um Skalpelle mit festem Metallgriff oder Skalpelle mit austauschbaren Klingen. Sofern Skalpelle mit austauschbaren Klingen verwendet werden, darf der Austausch der Klingen ausschließlich von der Lehrkraft vorgenommen werden. Die Verwendung von selbstgebauten Werkzeugen ist grundsätzlich nicht erlaubt.

II – 3.3 Umgang mit Mikroorganismen

Allgemeine Regeln zu Hygiene und Verhalten

- Auf hygienisches Verhalten, Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz achten.
- Auch für Tätigkeiten der Schutzstufe 1 nach Biostoffverordnung wird das Tragen eines Laborkittels empfohlen.
- Als Einmalhandschuhe werden solche aus Nitrilkautschuk empfohlen, wenn sich nicht auf Grund eingesetzter Gefahrstoffe andere Notwendigkeiten ergeben.
- Im Arbeitsraum nicht essen, trinkenoder schminken.
- Nahrungsmittel, auch verpackte, nicht auf den Arbeitstisch legen.
- Vor Eintritt in die Pause Hände mit Seife waschen. Ggf. zuvor mit geeignetem Händedesinfektionsmittel (s. Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfinzieren.
- Schleimhäute von Mund, Augen und Nase nicht mit Gegenständen (z. B. Impföse) oder Händen berühren, die durch die Arbeit mit Mikroorganismen kontaminiert sein können.
- Arbeitsgeräte, die mit Mikroorganismen in Berührung gekommen sind, nach Gebrauch sterilisieren (z. B. Impfösen nach jedem Gebrauch in der Flamme ausglühen).
- Pipettieren mit dem Mund ist untersagt. Pipettierhilfe benutzen.
- Aerosolbildung vermeiden (z. B. Pipette nicht ausblasen, auch nicht mit Pipettierhilfe).
- Nach Beendigung der Tätigkeit mit Mikroorganismen den Arbeitsplatz im Anschluss reinigen. Falls notwendig mit geeigneter Flächendesinfektionsmittellösung (s. Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren. Danach die Hände mit Seife waschen,ggf. zuvor mit geeignetem Händedesinfektionsmittel (s. Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren.

Entsorgung

Biostoffe der Risikogruppe 1 können ohne Vorbehandlung über den Ausguss (Flüssigkeiten) oder den Müll (Einwegpetrischalen) entsorgt werden.

Bakterien und Pilzkulturen der Risikogruppe 2 nach Gebrauch durch Autoklavieren wie folgt vernichten:

- Der Erfolg der Sterilisation im Dampfdruckkochtopf ist abhängig von Temperatur und Druck. In der Regel sind Petrischalen oder Behälter mit Altkulturen in einem Autoklaven bei 121 °C mindestens 25 Minuten lang oder im Dampfdrucktopf bei 116 °C (Schnellkochtopf Stufe 2) mindestens 45 Minuten lang zu sterilisieren. Abhängig von der Kultur und dem verwendeten Gerät können hier jedoch unterschiedliche Parameter notwendig sein. Es empfiehlt sich entweder mit eigenen Versuchsstämmen oder mit sporenbildenden Teststämmen (meist *Bacillus subtilis*, im Handel erhältlich) die

[25] Tabellen zur Biologie siehe III – 3.7 Giftige Pflanzenund III – 3.8 Giftpilze.

Funktionsfähigkeit nachzuweisen bzw. die notwendige Sterilisationsdauer zu ermitteln.[26]

- Einwegpetrischalen zum Sterilisieren vorher in einen autoklavierbaren Vernichtungsbeutel (ggf. hoch erhitzbaren Bratenbeutel) legen.
- Die Funktionstüchtigkeit der Autoklaviergeräte (Autoklav oder Dampfdrucktopf) ist regelmäßig mit sporenbildenden Teststämmen (meist *Bacillus subtilis*, im Handel erhältlich)überprüfen. Die Funktionsfähigkeit ist nachzuweisen bzw. die notwendige Sterilisationsdauer zu ermitteln.
- Das inaktivierte Material nach dem Abkühlen sofort in den Ausguss (Flüssigkeiten) oder in den Müll (Einwegpetrischalen) geben.

Zur Entsorgung von Kulturen von Mikroorganismen, die in Ausnahmefällen nicht selbst inaktiviert werden können, Abgabe an Krankenhäuser oder Hygieneinstitute vereinbaren.

II – 3.4 Gelektrophorese

Bei der Gelelektrophorese zur Proteinanalytik nur fertig gegossene Polyacrylamid-fertiggelplatten verwenden, da das Monomer Acrylamid karzinogen ist.

[26] Das im Handel erhältliche Autoklavierband ist kein verlässlicher Anzeiger dafür, dass der Dampfdruckkochtopf richtig funktioniert, sondern wird in der Forschung nur zur Unterscheidung behandelte – unbehandelte Probe verwendet!

II – 4 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Physik

II – 4.1 Mechanik

Bei Versuchsaufbauten auf mechanische Stabilität achten.

Beim Experimentieren mit hohen Drucken, gespannten Federn und Drähten oder beim Flaschenzug zur Bewegung großer Massen mögliche Gefährdungen beachten (siehe hierzu auch Vorschriften für schwangere Lehrerinnen und Schülerinnen unter Kapitel I – 3.7).
Beim Arbeiten mit vermindertem Druck (z. B. Fallröhre, Gasdichtebestimmung, auch Sieden unter vermindertem Druck) Gefahr der Implosion beachten.

Bei Versuchen zum waagrechten oder schiefen Wurf gefahrlose Wurfbahn wählen.

Den Aufbau von Rotationsexperimenten besonders sorgfältig planen und ausführen. Falls die Gefahr besteht, dass Massenstücke wegfliegen, Schutzscheibe benutzen.
Rotierende Körper nicht in Augenhöhe anordnen.

Drehschemelversuche mit angezogenen Armen beginnen.

II – 4.2 Wärmelehre

Beim Erhitzen von Wasser in Druckgefäßen (z. B. im Papinschen Topf) Sicherheitsventile vor dem Experiment prüfen. Mit dem Druck unter der zulässigen Höchstgrenze bleiben.
Dämpfe extrem oder leicht entzündbarer, nicht wasserlöslicher Flüssigkeiten (z. B. Ether) nicht mit Rotationspumpen absaugen. Beim Absaugen mit Wasserstrahlpumpe Zündquellen in der Nähe vermeiden.

Beim Experimentieren mit dem "Bolzensprenger" und der "Sprengkugel" splittersichere Abdeckung benutzen.

II – 4.3 Optik und optische Strahlung

Bei Versuchen mit gefährlicher Strahlung (z. B. Lichtbogen-, Quecksilberhochdruck-Lampen, UV-Lampen, Laser, brennendes Magnesium) Blendung und Überreizung der Augen verhindern. Die Versuchsanordnung so aufbauen, dass niemand direkt in den Strahlengang blicken kann. Beim Betrachten von Lichtbögen, Sonnenbeobachtung etc. geeignete Schutzmaßnahmen ergreifen.

Beim Umgang mit Hochdrucklampen Erschütterungen vermeiden (Explosionsgefahr). Herstellerhinweise beachten. Bei Experimenten, in denen die Lichtquelle direkt betrachtet wird, die Leuchtdichte auf ein ungefährliches Maß begrenzen.

II – 4.3.1 Strahlungsquellen in Schulen

In allgemeinbildenden Schulen können zum Beispiel folgende künstliche optischen Strahlungsquellen vorkommen:

- Haushaltsübliche Leuchtmittel
- Laser und Laserpointer
- UV-Lampen
- Spektrallampen
- offene Flammen
- Abbrennen von Magnesium
- Bogenlampen
- Blitzlichtgeräte
- LED-Lampen
- gebündeltes Sonnenlicht
- Brennöfen
- IR-Lampen.

II – 4.3.2 Expositionsgrenzwerte

II – 4.3.2.1 Einhaltung der Expositionsgrenzwerte

Die Einhaltung der Expositionsgrenzwerte ist u. a. abhängig von der Zeit, dem Abstand und der Strahlungsart. Bei den Expositionsgrenzwerten für UV-Strahlung ist in der Regel nur der Effektivwert H_{eff} von 30 J/m^2 (für Augen und Haut) zu berücksichtigen, da der zusätzliche Langzeitgrenzwert von 10000 J/m^2 für die Augen bei Schulversuchen keine Rolle spielt.

Zur Beurteilung von Blendungen haben sich 1000 cd/m² als Grenzwert bewährt.

II – 4.3.2.2 Einhaltung ohne besondere Schutzmaßnahmen

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind die Expositionsgrenzwerte ohne besondere Schutzmaßnahmen bei folgenden Strahlungsquellen eingehalten:

- Haushaltsübliche Leuchtmittel
- Geldscheinprüfgeräte
- Schwarzlichtlampen zur Bühnenbeleuchtung
- offene Flammen, z. B. Teclu- oder Bunsenbrenner
- Natrium-Spektrallampe
- Blitzlichtgeräte.

II – 4.3.2.3 Einhaltung mit Schutzmaßnahmen

Bei folgenden Strahlungsquellen sind die Expositionsgrenzwerte eingehalten, wenn folgende Schutzmaßnahmen berücksichtigt werden:

Laserpointer, wenn sichergestellt ist, dass sie den Laserklassen 1 oder 2 nach DIN EN 60825 entsprechen und nur zu Präsentationszwecken eingesetzt werden. Wenn Laserpointer für Experimente eingesetzt werden, sind die Schutzmaßnahmen nach Kap. I – 10.2 einzuhalten.

Laser, wenn die Schutzmaßnahmen von I – 10.2 eingehalten sind.

UV-Hand- und Tischlampen, die z. B. bei der Dünnschichtchromatographie verwendet werden, wenn nicht direkt in den Strahlengang geschaut wird und die Hände nicht unnötig dem Strahlengang ausgesetzt werden. Das seitliche Streulicht ist in einer Entfernung ab 1 m unproblematisch.

Beim Arbeiten im Strahlengang, z. B. beim Markieren der DC-Platte kann die erlaubte Tagesdosis von H_{eff} = 30 J/m^2 schon in wenigen Minuten erreicht sein, daher die Arbeitszeit im Strahlengang auf wenige Minuten (< 3 Minuten) begrenzen.

Spektrallampen, wenn Folgendes beachtet wird:
Sofern sie einen Quarzglaskolben besitzen (siehe Bedienungsanweisung) und im UV-Bereich emittieren, müssen Schutzmaßnahmen eingehalten werden. Z. B. bei Quecksilberdampflampen (Quecksilberhochdruck und -höchstdrucklampen) niemals direkt in den Strahlengang schauen oder sich darin aufhalten.

Die erlaubte Tagesdosis an UV-Licht von H_{eff} = 30 J/m^2 kann selbst im Abstand von 50 cm bereits nach wenigen Sekunden überschritten sein.

Beim Einsatz dieser Lampen sind Schutzmaßnahmen auch gegen seitlich zum Strahlengang austretendes Streulicht zwingend notwendig:

- Abschirmung des Streulichtes durch in der Schule vorhandene Schutzscheiben z. B. aus Polycarbonat, Plexiglas, Glas, Verbundglas. (Achtung: Man kann nicht davon ausgehen, dass solche Schutzscheiben das UV-Licht im direkten Strahlengang hinreichend abschirmen.)
- Der Arbeitsbereich, in dem diese UV-Strahlung auftreten kann, ist zu kennzeichnen mit dem Gefahrenhinweisschild „Vorsicht! Ultraviolette

Strahlung" und abzugrenzen. Diese Lampen dürfen nur unter unmittelbarer Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers betrieben werden.

Quecksilberdampflampen mit Glaskolben statt Quarzglaskolben geben i.d.R. deutlich weniger UV-Licht ab. Da dies aber vor Ort kaum entschieden werden kann, sind die gleichen Schutzmaßnahmen wie oben dringend zu empfehlen.

Abbrennen von Magnesiumband, wenn die Blendung verhindert wird. Die Expositionsgrenzwerte, insbesondere für die UV-Strahlung nach § 6 OStrV werden nicht überschritten.

Hier besteht eine Gefährdung durch Blendung. Die zulässige Leuchtdichte von 1000 cd/m^2 wird selbst in 1,7 m Abstand um das 1000 fache überschritten.
Durch entsprechende Abschirmung und Abschottung in Blickrichtung oder die Verwendung von Schutzfiltern z. B. Schweißerschutzfilter Stufe 3 oder 4, Cobaltglas oder eine Ceranglasscheibe® kann der Versuch sicher durchgeführt werden.

Für die experimentierende Lehrperson ist eine Schweißerschutzbrille der Stufe 5 geeignet. Vor dem Experiment sind die Schülerinnen und Schüler dahingehend zu unterweisen, dass sie nicht in die Flamme schauen. Sollte jemand direkt in die Flamme schauen, so ist eine Beeinträchtigung des Sehvermögens für einige Minuten bis Stunden möglich. Dadurch ist mit einer Gefährdung bei der Teilnahme am Straßenverkehr zu rechnen.

Bogenlampen, wenn sie nur mit geschlossenem Gehäuse betrieben werden und niemand direkt in den Strahlengang schaut.

LED-Lampen; wenn folgendes beachtet wird:
LED Lampen müssen der DIN EN 62471 entsprechen und in Risikogruppen eingeordnet werden. Kleine Anzeigen-LEDs entsprechen in der Regel der Risikogruppe 0. Daher müssen sie nicht gekennzeichnet werden und es müssen keine Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Ab Risikogruppe 2 müssen Schutzmaßnahmen (Einweisung, Berücksichtigung bei der Versuchsplanung) getroffen werden. Eine Blendungsbeurteilung kann anhand der Leuchtdichte durchgeführt werden. Bei Leuchtdichten ab 1000 cd/m^2 besteht eine Blendung mit ggf. Nachbildern und Einschränkung der Sehfähigkeit. Gebündelte Hochleistungs-LED-Scheinwerfer können 3 000 000 und mehr cd/m^2 erreichen. Deshalb sollten diese LEDs nicht auf die Augen von Personen gerichtet werden.

Gebündeltes Sonnenlicht, wenn nicht in den Strahlengang geschaut wird, eine Unterweisung durchgeführt wird und Brand- und Verbrennungsgefahr beachtet werden.

Brennöfen, wenn sich während des Brennvorgangs keine Personen im Gefahrenbereich (ein bis zwei Meter) dauerhaft aufhalten.
Brennöfen in Schulen heizen sich üblicherweise bis zu 1500 °C auf. Während des Betriebs bei geschlossener Tür werden die Grenzwerte der IR-Strahlung nur direkt an der Oberfläche überschritten.

Wird die Tür fälschlicher Weise während des Brennvorgangs geöffnet, werden die Expositionsgrenzwerte bis zu Bereichen von 2-3 m um den Ofen herum überschritten. Deshalb darf kein brennbares oder explosibles Material im Bereich bis 3 m um die Öfen herumstehen. Ferner dürfen nur unterwiesene Personen den Ofen in Betrieb und außer Betrieb nehmen.

Arbeitsplätze müssen mindestens 3 m vom Ofen entfernt sein. Anmerkung: Die Leistungen reichen bis zu 20000 W/m^2 in 1 m Entfernung bei einer geöffneten Tür; hierbei schaltet der Ofen zwar in der Regel ab, aber die noch vorhandene Wärme strahlt noch einige Sekunden (typisch 30 – 100 s) intensiv weiter.

IR-Lampen werden typischer Weise auch zu medizinischen Zwecken bis 250 W eingesetzt. Die Expositionsgrenzwerte können in einer Entfernung bis zu 50 cm zwar

überschritten werden, eine entsprechende Unterweisung reicht aber. Hinsichtlich des Brandschutzes sollten auch hierbei brennbare Teile mindestens 1m um die Quelle herum entfernt werden, ohne Aufsicht dürfen diese Lampen nicht betrieben werden.

II – 4.3.3 Gefährdungsbeurteilung

Vor Aufnahme einer Tätigkeit mit optischer Strahlung ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen (siehe I – 0).

Für die Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler ist in jedem Fall eine Gefährdung gegeben, wenn die Expositionsgrenzwerte nach I – 10.1.5 überschritten werden. Die Schulleiterin oder der Schulleiter können sich die notwendigen Informationen beim Hersteller oder Inverkehrbringer der verwendeten Arbeitsmittel oder mit Hilfe anderer ohne weiteres zugänglicher Quellen beschaffen.

Hinweis:
Für neu gekaufte inkohärente optische Strahlungsquellen muss der Hersteller oder Inverkehrbringer eine Risikobewertung nach DIN EN 62 471 vorlegen. Für Laser siehe I – 10.1.5. Lässt sich nicht sicher feststellen, ob die Expositionsgrenzwerte nach I – 10.1.5 eingehalten werden, hat die Schulleiterin oder der Schulleiter den Umfang der Exposition durch Berechnungen oder Messungen festzustellen oder feststellen zu lassen.

Hinweis:
Gefahr durch Laserdioden in CD-Laufwerken, wenn die Laufwerke geöffnet werden. Sie sind nur im eingebauten Zustand Klasse 1.

Wichtige Hinweise zu Laserklassen siehe III – 5.

II – 4.4 Elektrizitätslehre

Neben den Hinweisen aus II – 1.8 (Elektrische Einrichtungen) werden hier weitere Empfehlungen gegeben.

Schaltungsaufbau und -abbau
Zu den Versuchen stets die geeigneten Geräte verwenden, bei Bauteilen (z. B. Widerständen, Schaltern, Experimentierkabeln) die maximale Belastbarkeit, bei Kondensatoren die Nennspannung, bei Messgeräten die Stromart und den Messbereich beachten. Die Versuchsanordnung möglichst übersichtlich aufbauen.

Nach Anlegen der Betriebsspannung Schaltung nicht mehr berühren. Falls ausnahmsweise in die unter Spannung stehende Schaltung hineingegriffen werden muss, hierfür nur eine Hand verwenden, die andere auf den Rücken legen. I. d. R. ist in solchen Fällen vor der Veränderung der Versuchsanordnung die Spannung abzuschalten.

Die Schülerinnen und Schüler darauf hinweisen, dass Bananenstecker nie in Netzsteckdosen gesteckt werden dürfen.

Nach jedem abgeschlossenen Experiment die Spannung sofort abschalten, Kabelverbindungen zuerst an der Spannungsquelle lösen.
Beim Abräumen von elektrischen Geräten auf eventuell noch bestehende Kabel- oder Netzanschlussverbindungen achten.

Elektromagnete
Beim Heben von Lasten mit einem Elektromagneten auf Gefahren durch Stromunterbrechung achten.

Kondensatoren
Vorsicht beim Aufladen von Kondensatoren über 60 V Nennspannung; auch Spannungsquellen mit Strombegrenzung auf wenige Milliampere können zu gefährlichen Aufla-dungen führen.

Kondensatoren vor dem Versuchsabbau entladen.

Bei Elektrolyt-Kondensatoren auf richtige Polung achten, keine zu hohe Spannung anlegen (Zerstörung der Isolierschicht, Explosionsgefahr).
Diese Kondensatoren mit aktivierter Entladevorrichtung aufbewahren.

Aufgehobene oder fehlende Schutzerdung
Besondere Vorsicht bei Experimenten, bei denen die Schutzerdung eines Gerätes aus messtechnischen Gründen aufgehoben wurde.

Geräte mit leitender Oberfläche ohne Schutzleiteranschluss (z. B. Oszilloskope mit Metallgehäuse) können in diesen Versuchsanordnungen mit berührbaren leitenden Teilen zu Gefährdungen führen.

Beim Messen von Sekundärspannungen an einem Trenntransformator darauf achten, dass die Sekundärspannung nicht wieder über den Masseanschluss des Messkabels geerdet wird.

Transformatoren
Durch Aufbautransformatoren erzeugte Hochspannung ist gefährlich, insbesondere dann, wenn die Primärspannung dem Netz entnommen wird.

Das Vorhandensein eines RCD (FI-Schutzschalter) in der ortsfesten Installation reicht nicht aus, da dieser bei Verwendung eines Transformators zwar im Primärkreis, nicht aber im hier benutzten Sekundärkreis wirksam ist.
Bei Experimenten mit Hochspannung Warnhinweis[27]aufstellen. Schülerinnen und Schüler außerhalb des Gefahrenbereichs halten.
Dreiphasen-Spannung 400 V ("Drehstrom") nur für den Betrieb von Drehstromgeräten bzw. Drehstromnetzgeräten verwenden.

Experimentiereinrichtungen mit berührbaren Teilen nicht unmittelbar an das Drehstromnetz anschließen, sondern nur mit berührungsungefährlichen Sekundärspannungen durchführen.

Akkumulatoren und Batterien
Beim Laden Akkumulatoren so unterbringen, dass die entstehenden Gase durch natürliche oder künstliche Belüftung so verdünnt werden, dass kein explosionsfähiges Gasgemisch entsteht.

Primärbatterien nicht laden (Explosionsgefahr).

In Serie geschaltete Akkumulatoren so laden bzw. verwenden, dass jede Zelle den gleichen Entlade- bzw. Ladezustand besitzt; Zellen gleichen Typs und gleichen Alters verwenden.
Beim Laden von Akkumulatoren Bedienungsanleitung des Herstellers beachten; passende Ladegeräte verwenden.

Überschreitung der zulässigen Ladestromstärke und Ladezeit vermeiden.

Unbrauchbare Batterien (soweit quecksilber- bzw. schwermetallhaltig) sowie Akkumulatoren sachgerecht entsorgen[28].

---

27 W 012 "Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung" nach ASR A1.3

Abb. 9:

28 Auskunft über die sachgerechte Entsorgung erteilt der Sachkostenträger.

Elektromagnetische Felder

Beim Umgang mit elektromagnetischer Strahlung in der Schule gelten die Regeln der Verordnung zum Schutz der Beschäftigten durch elektromagnetische Felder (EMFV). Die dort aufgeführten Expositionsgrenzwerte und Auslöseschwellen werden mit den schulüblichen Geräten bei sachgemäßen Gebrauch in der Regel nicht erreicht.

Beim Umgang mit magnetischen Feldern, Mikrowellen- und Dezimeterwellensendern für den Unterricht sind die folgenden Hinweise in der Gefährdungsbeurteilung zu beachten:

1. Bei Versuchen mit magnetischen Feldern ist eine mögliche Projektilwirkung auszuschließen.
2. Beim Umgang mit Mikrowellen- und Dezimeterwellensendern sind die Hinweise der Hersteller zu beachten. Insbesondere ist die Zeit für direktes Hantieren im Bereich der Strahlung zu minimieren. Das gilt insbesondere dann, wenn die Feldstärke z. B. durch ein Gitter bei Mikrowellen oder durch eine Lecherleitung bei den Dezimeterwellen lokal verstärkt wird.
3. Besonders schutzbedürftige Personen sind im Bereich der elektromagnetischen Felder alle Implantatträger, z. B. Menschen mit Herzschrittmacher oder Cochlea-Implantat. Hier ist vor Aufnahme des Versuches zu prüfen, ob die Anwesenheit im Raum während des Versuches auszuschließen ist oder ob einfache Schutzmaßnahmen wie die Vergrößerung des Abstandes ausreichen.

II – 4.5 Umgang mit radioaktiven Stoffen und dem Schulröntgengerät

Siehe Anhang „Strahlenschutz“: Textstellen in kursiver Schrift.

II – 5 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Technik/Arbeitslehre

Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

II – 5.1 Holzbearbeitung mit Maschinen

Kennzeichnung der Maschinen
Holzbearbeitungsmaschinen sollten mit der DGUV-Test Plakette "holzstaubgeprüft" versehen sein, Entstauber und Absauganlagen mit der DGUV-Test Plakette "H 2" (50 % Umluft möglich) oder "H 3" (100 % Umluft möglich).
Staubsauger sollten zusätzlich mit der Plakette "Zone 22" gekennzeichnet sein (Seite 8 der BGI 739-1).
Alle Plaketten erteilt der Fachausschuss Holz (bzw. jetzt FB Holz und Metall).

Umgang mit Holzbearbeitungsmaschinen
Helfer vor Beginn der Arbeiten unterweisen. Dabei das Aufenthaltsverbot in Gefahrenbereichen beachten. Lage und Bedienung der Not-Aus-Schalter erläutern

Kleidung
Bei der Durchführung von Arbeiten auf enganliegende Kleidung achten (insbesondere enganliegende Ärmel)

- lange Haare sichern, z. B. durch Haargummis oder Mütze
- Schmuck z. B. Ringe, Armbänder, Uhren, Halsketten und -tücher abnehmen
- keine losen Kittel und Schürzen tragen
- bei Arbeiten mit rotierenden Werkzeugen keine Handschuhe benutzen.

Persönliche Schutzausrüstung

- Persönliche Schutzausrüstung verwenden
- Im Maschinenraum Gehörschutz tragen, vergleiche I – 12 Tätigkeiten mit
- Lärmeinwirkungen und II – 5.3 Lärm[29] (z. B. Gehörschutzkapsel, -stöpsel)
- Bei Werkstoffen, die zur Splitterbildung neigen, Augenschutz tragen.

Schutz- oder Hilfsvorrichtungen

- Die für die Arbeitsgänge erforderlichen Schutz- oder Hilfsvorrichtungen in Maschinennähe aufbewahren (z. B. Schiebestock, Schiebeholz, Zuführlade).
- Werkstücke müssen bei der Bearbeitung sicher aufliegen und geführt werden oder fest eingespannt sein.
- Die Enden langer Werkstücke durch Auflageböcke, durch Verlängerungstische oder dgl. unterstützen.
- Bei kurzen oder schmalen Werkstücken, Zuführ- oder Einspannungsvorrichtungen, Schiebestöcke oder andere geeignete Hilfsvorrichtungen benutzen.
- Bei zum Rollen oder Kippen neigenden Werkstücken (z. B. Rundhölzer), geeignete Hilfsvorrichtungen (z. B. prismatische Unterlage oder Keilstütze) verwenden.

Störungen, Wartungs- oder Reinigungsarbeiten

- Holzbearbeitungsmaschine ausschalten, Stillstand abwarten und gegen unbefugtes Einschalten sichern, z. B. Stecker ziehen.
- Splitter, Späne und ähnliche Werkstoffteile nicht aus der Nähe sich bewegender Werkzeuge (z. B. Kreissägeblatt, Hobelmesser) mit der Hand entfernen.
- Arbeitsstellung an Holzbearbeitungsmaschinen
- Arbeitsstellung an der Maschine so wählen, dass eine sichere Werkstückführung möglich ist, anstrengende wie verkrampfte Körperhaltung sowie Veränderungen des Standplatzes während der Bearbeitung weitgehend vermeiden.
- Der Körper sollte sich immer außerhalb des Gefahrenbereiches befinden.

---

[29] Bei Kreissägemaschinen z. B. reicht der Schallpegel im Leerlauf von 88 bis 94 dB(A), unter Last von 90 bis 100 dB(A).

Helfer einweisen:

- Standplatz auf der Abnahmeseite der Maschine einnehmen.
- Nicht in den Arbeitsgang eingreifen.
- Nur fertig bearbeitete Werkstücke zur Ablage übernehmen.
- Beobachtern Plätze außerhalb des Gefahrenbereiches und seitlich von der Maschine zuweisen, so dass sie weder den Werkstücktransport noch den Arbeitsgang behindern.
- Gefahrenbereich durch Bodenmarkierung kennzeichnen.

Tischkreissäge

- Hilfsvorrichtungen der Kreissäge benutzen, wie Schiebestock, -holz, Abweiskeil, Zuführlade.
- Hände außerhalb der Schneidebene flach auf das Werkstück auflegen, Finger geschlossen und Daumen anliegend.
- Einstellen des Spaltkeils:
  - Spaltkeil (in Sägeblattebene senkrecht/rechtwinklig verstellbar, nicht dicker als die Schnittfugenbreite und nicht dünner als der Grundkörper des benutzten Sägeblattes):
  - Abstand zum Sägeblatt so klein wie möglich einstellen;
  - Höchstabstand waagerecht 8 mm (bei älteren Maschinen 10 mm)
  - Höchsten Punkt des Spaltkeils 2 mm tiefer als die höchste Zahnspitze einstellen.
  - Spaltkeilhalterung festziehen, Spaltkeil auf festen Sitz prüfen.
  - Prüfen, ob sich das Sägeblatt von Hand frei durchdrehen lässt.

Bandsäge

- Sägeblatt auf ca. 1 – 2 cm Schnitthöhe einstellen.
- Tischeinlagen mit der Tischoberfläche bündig abschließen lassen.
- Ausgeschlagene Tischeinlagen rechtzeitig erneuern.
- Sägeblattführung einstellen (ca. 2 mm hinter dem Zahngrund, Rückenrolle ca. 0,5 mm am Sägeblatt).
- Rückenrolle darf nur beim Schnittvorgang mitlaufen.
- Bei Sägeblattwechsel müssen die Sägezähne nach unten zeigen.

Handkreissäge

- Sägeblattverdeckungen auf Beweglichkeit prüfen (d. h. selbsttätiges Öffnen oder Arretierung durch Knopfdruck lösen, bevor das Kreissägeblatt das Werkstück erfasst).
- Spaltkeilabstand und -befestigung überprüfen.
- Kabel zur Vermeidung einer Stolpergefahr ggf. über die Schulter legen.
- Sägeblatt erst beim Ansetzen zum Schneiden freigeben.
- Handkreissäge mit beiden Händen führen.
- Maschine erst nach dem Schließen der beweglichen Schutzeinrichtung und nach Stillstand des Werkzeuges ablegen.

Stichsäge

- Werkstück bearbeitungsgerecht auflegen.
- Kleinere Werkstücke festspannen bzw. gegen Verschieben sichern, nicht mit der Hand festhalten.
- Maschine erst in Arbeitsstellung bringen, dann einschalten.
- Unterhalb des Werkstückes genügend Raum lassen für den freien Hub des Sägeblattes.
- Sägeblatt und zu bearbeitendes Material aufeinander abstimmen.
- Darauf achten, dass das Sägeblatt stets an der Führungsrolle anliegt und von ihr geführt wird.
- Sägeblatt nicht verkanten.

Handbohrmaschine

- Für Werkstoff geeigneten Bohrer auswählen.
- Maschine nur von Hand führen, wenn Werkzeuge mit weniger als 12 mm Schneidendurchmesser eingesetzt werden.
- Maschine mit beiden Händen halten, möglichst Bohrständer verwenden.
- Bei Bearbeitung von sprödem Material und bei Arbeiten über Kopf Schutzbrille benutzen.
- Zusatzhandgriff dem Arbeitsgang entsprechend einstellen, feststehende Bohrtiefenanschläge bevorzugen.
- Kleine Werkstücke verdrehsicher einspannen.
- Mit geringer Drehzahl anbohren, Arbeitsdrehzahl in Abhängigkeit von Werkstoff und Bohrerdurchmesser wählen.
- Winkeländerung beim Bohren (Gefährdung durch Bohrerbruch) vermeiden.
- Soweit es der Arbeitsgang ermöglicht, Tisch- oder Ständerbohrmaschine benutzen.
- Aufbohren (d. h. Bohrlöcher nur geringfügig im Durchmesser vergrößern) nur mit eingespannten Maschinen und Werkstück.

Abricht-, Dickenhobelmaschine

- Aufspannflächen der Messerwelle säubern.
- Den nicht benutzten Teil der Messerwelle stets verdecken (z. B. Klappenband, Schwenkschutz, Vollverdeckung, Fügeleiste).
- Schneidenüberstand auf Höchstüberstand von 1,1 mm einstellen.
- Nach Messerwechsel Probelauf durchführen.
- Druckschrauben nach Herstelleranweisung anziehen.
- Gängigkeit der Greiferrückschlagsicherung prüfen.
- Handhaltung: Beide Hände auf dem Werkstück aufliegend, Finger geschlossen, Daumen anliegend. Werkstückkanten nicht umfassen.

II – 5.2 Holzbearbeitung von Hand

Schleifen

- Schleifpapier oder Schleifleinen mit Schleifklotz benutzen.
- Minimierung der Schleifstaubbelastung:
  - Schleifen auf den notwendigen Umfang begrenzen;
  - Werkstücke nicht in Gesichtsnähe bearbeiten; nicht auf den Körper zu schleifen; Schleifstaub nicht beiseite blasen.
  - Werkstücke genau zusägen bzw. -feilen, Schleifen nur zur Oberflächenbearbeitung.
  - Handschliff nur für Kleinteile und gekrümmte Werkstücke.
- Weichhölzer (Fichte, Tanne, Kiefer) bevorzugen.

- Das Gesundheitsrisiko beim Schleifen von Harthölzern (Buche, Eiche etc.) ist eindeutig höher; diese Hölzer möglichst nicht schleifen.

Feilen und Raspeln

- Feilen und Raspeln nie ohne Griff benutzen (Verletzungsgefahr an der spitzen Angel).
- Keine Werkzeuge mit beschädigtem Heft verwenden.
- Hefte vor Benutzung auf festen Sitz prüfen.
- Lose Hefte mit Holzhammer festschlagen oder Heft leicht auf festen Untergrund stoßen.
- Werkstücke bei der Bearbeitung möglichst einspannen.
- Werkzeug mit beiden Händen führen.
- Das Gesundheitsrisiko beim Feilen von Harthölzern (Buche, Eiche etc.) ist eindeutig höher; diese Hölzer möglichst nicht feilen.

Hobeln

- Werkstück bei der Bearbeitung fest einspannen.
- Hobel mit beiden Händen führen (linke Hand: Hobelnase, rechte Hand: Handschoner).
- Scharfe Hobeleisen verwenden.

Stemmen

- Geschärfte Stemm- bzw. Stechwerkzeuge einsetzen; ungeschärfte Werkzeuge erfordern hohen Kraftaufwand und erhöhen das Verletzungsrisiko.
- Stech- und Stemmeisen beim Weiterreichen stets an der Klinge anfassen.
- Werkstücke bei der Bearbeitung fest einspannen.
- Hefte der Werkzeuge regelmäßig auf festen Sitz und Beschädigung kontrollieren.

Bohren

- Mittelpunkt der Bohrung vorstechen.
- Holzbohrer mit Zentrierspitze benutzen, um ein Verlaufen oder Abgleiten des Bohrers zu vermeiden.
- Kleine Werkstücke fest einspannen.
- Auf Unterlage (z. B. Holzreststück) bohren, um Gefährdungen durch plötzlichen Durchtritt des Bohrers zu verhindern.
- Bohrer nicht verkanten, Bruchgefahr.

Sägen

- Geschärfte Säge benutzen.
- Beim Einspannen der Sägeblätter auf richtige Blattspannung achten.
- Werkstücke nahe der Schnittstelle einspannen, um Vibration zu vermeiden.
- Beim Ansetzen der Säge auf sichere Führung (z. B. durch Holzklotz) achten, auf Zug, nicht auf Stoß arbeiten.
- Nach Anschnitt die Hand aus dem Sägebereich nehmen; Gefährdung durch Herausspringen der Säge aus der Schnittfuge.
- Rundhölzer in Schneidlade (z. B. Gehrungslade) sägen.

II – 5.3 Lärm

II – 5.3.1 Trennung der Lärmbereiche

Lärm verursachende Maschinen sollten möglichst in einem vom Unterrichtsraum abgetrennten (Maschinen-)raum aufgestellt und betrieben werden.
Die Abtrennungen sollten aus schalldämmenden Materialien bestehen.

II – 5.3.2 Kennzeichnung

Arbeitsbereiche in denen Lärm verursachende Maschinen, Geräte verwendet werden, müssen mit dem Gebotszeichen M 03 „Gehörschutz benutzen"[30] gekennzeichnet sein.

II – 5.3.3 Gehörschutz

Wurde im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (siehe I – 12.3) festgestellt, dass die entsprechenden Auslösewerte (siehe I – 12.4.) überschritten werden können, ist geeigneter Gehörschutz[31] zur Verfügung zu stellen und zu tragen. Geeignet ist der Gehör-schutz, wenn der Restschalldruckpegel **am Ohr unter** dem Gehörschutz zwischen 70 und 80 dB(A) liegt.

Im Fachhandel existieren verschiedene Arten von Gehörschützern. In der Schule haben sich Gehörschutzstöpsel zum einmaligen Gebrauch oder gegebenenfalls auch fertig geformte Stöpsel zum mehrmaligen Gebrauch bewährt.

Schülerinnen und Schüler sollten für Lärmproblematiken sensibilisiert werden und aus pädagogischen Gründen beim Aufenthalt an Lärm verursachenden Maschinen oder in Maschinenräumen grundsätzlich zum Tragen von Gehörschutz angehalten werden.

II – 5.4 Papierarbeiten

Papierschneidemaschine

- Mit Papierschneidemaschinen arbeiten, die eine Schutzvorrichtung haben, sodass nicht unbeabsichtigt zwischen die Messer gegriffen werden kann. Obermesser darf nicht selbständig herunterfallen (z. B. durch Gegengewicht am Schwenkarm).
- Papierschneidemaschine mit einem Schloss versehen oder in einen gesonderten Raum stellen, damit sie vor unbefugtem Zugriff geschützt ist.

Schere

- Möglichst Scheren mit abgerundeten Schneideenden (Blätterenden) nutzen, um Stichverletzungen zu vermeiden.
- Für Materialien, die große Kraft zum Schneiden erfordern, Scheren mit kurzen Schneiden- und langen Grifflängen verwenden.

Messer

- Für Formschnitte oder Schneiden dicker Kartons und Pappen Messer verwenden. Das Messer besonders sorgfältig handhaben.
- Stumpfe Messer, die einen höheren Kraftaufwand zum Schneiden verlangen, nicht verwenden. Messer gut schärfen oder Universal-Teppichmesser (Cutter-Messer) einsetzen.
- Messer so aufbewahren und entsorgen, dass Schnittverletzungen vermieden werden.

---

30 Gebotszeichen M003 „Gehörschutz benutzen" nach ASR A 1.3

31 Zur Auswahl geeigneter Gehörschützer sind Gehörschützer-Auswahlprogramme verfügbar, die neben einer Liste der geeigneten Gehörschützer auch Kontaktdaten der Hersteller beinhalten und den Restschalldruckpegel unter dem Gehörschutz berechnen (z. B. www.dguv.de/ifa/de, Praxishilfen → Software → Gehörschutz-Auswahlprogramm)

II – 5.5 Metallarbeiten

Arbeiten mit dem Hammer

- Hammerkopf fest am Stiel befestigen z. B. mit einem Metallkeil. Besser sind glasfaserverstärkte Stiele, die mit dem Hammerkopf fest verbunden sind.[32]
- Hammerstiel verwenden aus besonders festem und unbeschädigtem Material z. B. Hölzer wie Esche oder Hickory, handgerecht und sich nach hinten konisch verdickend.

Blech schneiden

- Reißnadel und Spitzzirkel so weitergeben, dass der Annehmende nicht in die Spitze hineingreifen kann. Reißnadeln mit zwei Spitzen mit einem Korkenstück sichern.
- Griffe von Handblechscheren nicht mit Rohren verlängern. Hebelblechscheren benutzen.
- Bei der Hebelblechschere nach der Arbeit Handhebel senkrecht nach oben stellen und gegen Herabfallen sichern. Tafelblechschere schließen und gegen unbefugtes Benutzen sichern.
- An den scharfen Schnittkanten besteht Verletzungsgefahr; Arbeitshandschuhe verwenden.
- Bei Trennvorgängen am Werkstück entstehende Grate und scharfe Kanten beseitigen.

Bohrmaschine/Drehmaschine

- Bohrer in das Bohrfutter der Maschine sicher einspannen, auf zentrischen Sitz achten.
- Nach Wechsel des Bohrers bzw. Werkstücks Futterschlüssel sofort abziehen.
- Futterschlüssel nicht mit einer Kette o. ä. an der Maschine befestigen, damit es beim Spannvorgang und einem unbeabsichtigten Ingangsetzen der Maschine nicht zu Fingerverletzungen durch die sich aufwickelnde Kette kommt.
- Durchmesser des Bohrers bzw. Drehmeißels, Drehzahl und Werkstoff aufeinander abstimmen.
- Material vor dem Bohren ansenken.
- Beim Bohren lose Werkstücke sicher festspannen.
- Große Bohrungen mit einem kleinen Bohrer vorbohren.
- Bei sprödem Material, bei dem Späne brechen und herumspritzen können (z. B. harte Messinglegierungen) Schutzbrille tragen.
- Nur mit anliegender Kleidung arbeiten; Halstücher und Schals, Armreife und Ringe ablegen; bei langen Haaren Haarschutz tragen.
- Beim Bohren/Drehen keine Arbeitshandschuhe tragen, da diese vom Bohrer/ Werkstück erfasst werden können.

Zusätzliche Anforderungen an Drehmaschinen

- Erforderliche Drehzahl der Arbeitsspindel bezüglich des Materials nicht überschreiten. Faustregel: Je größer der Durchmesser und je härter das Material, desto niedriger die Drehzahl.
- Schneide des Meißels in der Höhe der Rotationsachse des Werkstücks einspannen.
- Mit möglichst geringer Schnittgeschwindigkeit arbeiten. Andernfalls geeignete wassergemischte Kühl-Schmiermittel verwenden. Hierbei Aerosolbildung vermeiden.
- Umlaufende Werkstücke keinesfalls mit der Hand berühren.
- Zum Entfernen von Spänen bei laufender Maschine Spänehaken benutzen.

Stationäre Schleifmaschine (Schleifbock)

- Schleifscheiben sind stoßempfindlich, deshalb vorsichtig transportieren.
- Klangprobe zur Feststellung der Rissfreiheit durchführen, Drehrichtung beachten; nach dem Aufspannen die Maschine bei abgesperrtem Gefahrenbereich mindestens fünf Minuten mit voller Betriebsgeschwindigkeit laufen lassen.

---

[32] Hämmer nach DIN 1041 erfüllen die Sicherheitsanforderungen.

- Verstellbare Werkstückauflage so einstellen, dass ein Werkstück weniger als 3 mm an der Scheibe liegt.
- Beim Arbeiten Schutzbrille tragen, bei langen Haaren einen Haarschutz benutzen.
- Werkstück nur mit mäßigem Druck an die Scheibe halten.
- Werkstücke nach dem Schleifen mit Hilfe eines Abziehsteines vom feinen Grat befreien.

Oberflächenbeschichtung

- Beim Säubern des Werkstücks mit Lösemittel Gefahrenhinweise (H- und P-Sätze) beachten.
  Siehe III – 2.3.4 Übersicht über gebräuchliche Lösemittelgemische.
- In einem Werkraum mit guter Querlüftung oder im Freien arbeiten. Schutzhandschuhe aus Nitrilgummi verwenden.
- Verunreinigte Lösemittel sachgerecht sammeln und entsorgen.
- Mit Lacksystemen auf Wasserbasis arbeiten.

II – 5.6 Elektronische Schaltungen auf Platinen

Für Tätigkeiten mit elektrischer Energie siehe II – 4.4.

Ätzen

- Beim Arbeiten mit dem Entwickler Schutzbrille und Schutzhandschuhe (z. B. PVC, PE) tragen. Auf die Verwendung von Salpetersäure ist zu verzichten.
- Für gute Belüftung sorgen.
- Verbrauchte Entwickler/Ätzbad sachgerecht entsorgen.
- Keine Epoxidharz-Platten zum Fräsen verwenden (besser Pertinax).

Weichlöten – Kolbenlöten – Veränderungen bei bleifreiem Löten

Bleifreie Standardlegierungen:

Zinn/Silber/Kupfer	Sn95,5; Ag3,8; Cu0,7
Zinn/Silber	SnAg
Zinn/Kupfer	SnCu

Optimierung der Lötprozesse durch Antimon, Zink, Indium, Wismut sowie geringe Mengen Cobalt, Germanium oder Nickel

Tabelle 7:

Parameter	Bleihaltige Lote	Bleifreie Lote
Schmelzpunkt typischer Lote [°C]	Ca. 179 bis 189	Ca. 217 bis 227
Temperatur an der Lötstelle [°C]	Ca. 215	Ca. 250
Lötzeit [sec]	2 bis 3	> 3
Lötspitzentemperatur [°C]	Ca. 350 bis 400	Ca. 390 bis 400

- Zu Belüftung und Verwendungsverboten siehe I – 4.5 Lötarbeiten.
- Auf die Verwendung von Lötwasser (Salzsäure) verzichten.
- Vor Verwendung des Lötkolbens Zuleitungen auf Schäden prüfen.
- Berührungen der heißen Lötkolbenspitze mit dem Zuleitungskabel vermeiden. Möglichst Lötkolben mit Silikonkabel einsetzen oder Lötstationen mit 12 Volt Ausgangsspannung verwenden.
- Nach der Arbeit Hände waschen.
- Nachbearbeitung Platinen:
- Überstehende Drahtstücke nach dem Einlöten der Bauteile mit Abisolierzange so abschneiden, dass die Drahtstücke nicht als Geschoss durch die Luft fliegen.

II – 5.7 Kunststoffe

Hinweise siehe II – 2.6

II – 6 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Hauswirtschaft

II – 6.1 Lebensmittelverarbeitung

Zweckmäßige Bekleidung

- Latzschürze aus Baumwolle, nach Möglichkeit auch Kopfbedeckung (Tuch, Schiffchen) tragen.
- Oberbekleidung aus leicht entflammbarem Material (z. B. synthetisches Gewebe) ist für Gas-Kochstellen nicht geeignet.

Verhaltensregeln

- Mäntel, Jacken und Schultaschen nicht auf Arbeitsplätze legen.
- Handschmuck und Armbanduhren abnehmen.
- Hände und Fingernägel mit Bürste und Seife zu Beginn der Küchenarbeit gründlich reinigen, Händewaschen zwischen den Arbeitsgängen, vor und nach den Pausen, nach Aufräumarbeiten.
- Seifenspender und Einmalhandtücher benutzen.
- Lange Haare zurückbinden, lange Ketten und Schals ablegen.
- Nicht auf Lebensmittel und Arbeitsplätze husten und niesen; saubere Probierlöffel bzw. Probierteller benutzen.
- Handverletzungen, auch kleinere, mit wasserdichtem Material abdecken (Heftpflaster, Fingerlinge).
- Arbeitsgänge nacheinander erledigen, zwischen den Arbeitsgängen Arbeitsplatz und Hände mit geeigneten Reinigungs- und ggfs. mit Desinfektionsmittel (Tische mit Flächendesinfektion) reinigen.

Abklatschversuche

- Keine Abklatschversuche auf offenen Nährböden vorführen, um die Notwendigkeit von Maßnahmen der Personenhygiene zu demonstrieren.
- Schimmelpilze zur Demonstration ggf. nur in geschlossenen Gefäßen züchten, z. B. auf Brot. Siehe I – 6.4.2 Tätigkeit mit Biostoffen.

Salmonellen

- Geflügelfleisch, Eier, Fleisch, Fische, Krusten-, Schalen- und Weichtiere, Rohmilch sowie Erzeugnisse aus diesen Produkten, die ungenügend gekühlt oder heißgehalten bzw. erhitzt werden, können Salmonellen enthalten und damit Infektionsquellen darstellen.
- Die Infektionsgefahr durch Salmonellen besteht insbesondere bei Auftauflüssigkeiten von gefrorenem Geflügel und Fleisch: Überträger sind Hände, Arbeitsflächen und Schneidbretter.
- Benutzte Geräte (z. B. Schneidbretter) erst mit kaltem, dann heißem Wasser und Spülmittel reinigen und trocknen lassen.
- Nach Arbeitsgängen mit Eiern und Geflügel Hände mit Seife waschen bzw. zuvor mit geeignetem Händedesinfektionsmittel (s. Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfinzieren.

Verarbeiten tierischer Lebensmittel

- Kühlkette nicht länger als zwei Stunden unterbrechen.
- Hackfleisch noch am Tage des Einkaufs verarbeiten und verzehren

- Speisen, die mit Rohei zubereitet und nicht genügend gegart werden, aus dem Unterrichtsprogramm streichen. Dazu gehören: Omeletts, mit Eigelb legierte Saucen, Speisen mit Eischnee, Cremes mit rohen Eiern, Tiramisu, selbstgemachte Mayonnaise und weich (unter 6 Minuten) gekochte Eier. Dies gilt nicht für berufsbezogene Lerninhalte.
- Auf die Verwendung von Tiefkühlgeflügel und Rohmilch („Ab-Hof-Milch") im Unterricht verzichten.
- Kuchenteig nach Roheizugabe nicht mehr kosten.
- Frische Lebensmittel tierischer Herkunft immer im Kühlschrank aufbewahren (5 – 8 °C), getrennt von anderen, besonders von vorgegarten Lebensmitteln.
- Fleisch, Geflügel, Frikadellen gut durchgaren; 70 °C Kerntemperatur (durch Bratenthermometer prüfen) müssen im Inneren erreicht werden. Es darf kein roter Fleischsaft mehr austreten.
- Reste von gegartem Fisch, von Instantprodukten mit Eigehalt (Backmischung, Tortenfüllung) und von Panade nicht aufheben.
- Kartoffelsalat mit Mayonnaise oder mit rohen Zwiebeln am gleichen Tag verzehren.
- Salate und Gemüse getrennt von Eiern, Fleisch und Fisch zubereiten.
- Potenziell keimhaltige rohe Lebensmittel nicht mit Lebensmitteln in Berührung bringen, die bereits gegart sind.

Schneiden mit Kochmessern

- Messer mit einem Griff benutzen, von dem man nicht auf die Klinge abrutschen kann.
- Nur scharfe Messer verwenden.
- Nicht ohne Unterlage schneiden; Messer fortlaufend im Kontakt zum Schneidbrett halten. Ansonsten vom Körper weg schneiden.
- Messer nicht mit fettigen oder nassen Händen benutzen.
- Messer nicht im Schnittgut liegen lassen.
- Fallenden Messern nicht nachgreifen.
- Schneidbretter aus spülmaschinenfestem Kunststoff benutzen.

Arbeiten an Kochstellen

- Beim Arbeiten an Gaskochstellen für ausreichende Lüftung sorgen.
- Kochtöpfe und Pfannen mit Topfhandschuhen anfassen; aus Sicherheitsgründen keine Topflappen benutzen.
- Beim Öffnen des Topfdeckels, beim Abgießen und Umfüllen heißer Speisen und beim Braten in der Pfanne Deckel zum Benutzer hinziehen.
- Wird der Deckel nur aufgeklappt (Umrühren, Kontrolle), darauf achten, dass das heiße Kondenswasser in den Topf zurückfließt.
- Beim Umfüllen heißer Flüssigkeiten vom Körper weggießen.
- Pfannenstiele nicht über das Kochfeld hinausragen lassen.
- Beim Braten von der Pfanne Abstand halten, besser Siebabdeckung verwenden.
- Kein Wasser ins heiße Bratfett geben, Bratgut nicht nass einfüllen.
- Fettbrand in der Pfanne mit Deckel ersticken; nie mit Wasser löschen.

Dampfgaren

Nur sicherheitsgeprüfte Dampfdrucktöpfe (z. B. GS-Zeichen) verwenden mit:

- zwei voneinander unabhängigen Sicherheitseinrichtungen (Ventile)
- Bajonettverschluss an Topf und Deckel
- Doppelgriff parallel an Deckel und Topf mit integrierter Schließsicherung
- Dampfdrucktöpfe nur bis zur vorgeschriebenen Marke befüllen, bei quellenden Gerichten nie mehr als zu zwei Dritteln, bei Knollenfrüchten höchstens zu drei Vierteln des Topfes.

- Dampfdrucktopf nicht gewaltsam öffnen (explosionsartiger Austritt des heißen Kochgutes).
- erst abkühlen lassen. Schnellabkühlung (Druckabbau) ist unter fließend kaltem Wasser möglich.

Frittiergeräte

Nur Frittiergeräte nach DIN[33] benutzen mit:

- Regelthermostat bis max. 200 °C (Temperaturbegrenzer)
- Spritzschutzdeckel (auch zum Ersticken eines Fettbrandes)
- Fett- und Geruchsfilter
- geeignet gestalteten Griffen an den Frittierkörben
- Haltevorrichtungen, die die Frittierkörbe in ausgehobener Stellung sicher halten (Siebhebemechanik)
- Sieb zur Fettreinigung.

Arbeiten mit Fettbädern

- Frittiergerät während des Betriebes nie unbeaufsichtigt lassen.
- Arbeitskleidung (Latzschürze, geschlossene Schuhe, Kochhandschuhe) benutzen.
- Elektrische Zuleitungen so führen, dass niemand hängen bleiben bzw. stolpern kann.
- Frittiergerät in ausreichendem Abstand zur Wasserzapfstelle standsicher aufstellen.
- Fritteuse mit heißem Fett nicht transportieren.
- Als Frittierfett wasser- und eiweißfreie Fettarten (Kokosfett, Schweineschmalz) einsetzen. Fettarten nicht mischen, da sie verschiedene Rauchtemperaturen haben (zwischen 150 °C und 240 °C).
- Frittiergut gut abgetrocknet bzw. frei von Mehl in einem Einsatz oder Schaumlöffel ins heiße (180 bis 200 °C) Fettbad geben.
- Nach einmaligem Gebrauch Fett in erwärmtem Zustand filtern, nach zwei- bis dreimaligem Gebrauch erneuern.

Garen in der Mikrowelle

- Die Geräte sind entsprechend den Sicherheitsanforderungen (doppelte Türsicherung, minimaler Leckstrahlenaustritt) gekennzeichnet[34].
- Angegebene Garzeiten nicht unterschreiten, damit evtl. vorhandene Mikroorganismen, bei Geflügel insbesondere Salmonellen, abgetötet werden.
- Beachten, dass das Geschirr sich bei kochend heißem Inhalt kühl anfühlen kann.
- Nur Mikrowellen geeignetes Geschirr verwenden.
- Wegen der Gefahr des Siedeverzugs keine Flüssigkeiten bis zum Sieden erhitzen.
- Ältere bzw. beschädigte Geräte mit Gefahr von Leckstrahlung[35] (verbeulte Türen, defekte Türdichtungen) nicht mehr verwenden.

Herstellen von Speisen in der Schule

Der Gesetzgeber fordert von allen Lebensmittelunternehmern weitreichende Maßnahmen, um die Gesundheit der Essensgäste zu sichern. Mehrere Verordnungen und Gesetze beschreiben, wie die hygienische Sicherheit von Schulessen zu erzielen ist. Die Verantwortlichen für die Verpflegung an der jeweiligen Schule müssen daher die grundlegenden Inhalte der maßgeblichen Regelwerke kennen und umsetzen. Eine der zentralen Verordnungen für Hygiene in Schulküchen ist die Verordnung (EG) Nr. 852/2004.

---

33 DIN 18856, DIN 3362/63, VDE 0720

34 Siehe III - 2.3 Sicherheitskennzeichen.

35 Die Einwirkung energiereicher Mikrowellen gefährdet insbesondere weniger gut durchblutete Organe mit schlechter Wärmeabführung, z. B. die Augenlinsen.

Sie beschreibt die wesentlichen Anforderungen und Grundsätze der Lebensmittelhygiene (siehe III – 3.9).

Schulen die eine Mittagsverpflegung und/oder eine Zwischenverpflegung mit unverpackten Lebensmitteln anbieten, gelten laut Gesetz als Lebensmittelunternehmer und haben als solche eine Sorgfaltspflicht. Die ausgegebenen Speisen müssen von hygienisch einwandfreier Qualität sein. Niemand darf durch Schulverpflegung erkranken – im Verdachtsfall liegt die Beweispflicht bei der Schulleiterin oder beim Schulleiter.

Wenn sich Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler oder Eltern regelmäßig bei der Essenszubereitung, der Speisenausgabe oder der Verteilung am Schulkiosk beteiligen, unterliegen sie denselben Hygienepflichten, wie die angestellten Kräfte.

Sie sind daher gem. §§ 42 und 43 des Infektionsschutzgesetzes zu belehren und im Bereich Hygiene zu schulen. Wer gelegentlich in der Schulküche, zum Beispiel bei der Speisenausgabe hilft, muss diese Anforderungen erfüllen, wenn die Speisen an Dritte abgegeben werden.

Werden Speisen zum Beispiel während des Unterrichts oder im Rahmen von Projekttagen hergestellt und von den Kindern und Jugendlichen nur gruppenintern verzehrt, also nicht an Dritte abgegeben, gelten diese gesetzlichen Bestimmungen nicht.
(Quelle: Broschüre des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, „Hygiene – Gesundheit der Tischgäste sichern", DGE, Bonn 2009)

II – 6.2 Textilverarbeitung

Verhaltensregeln

- Verkehrswege frei halten z. B. von Schultaschen.
- Scheren und anderes Werkzeug so ablegen, dass sie nicht herunterfallen können.
- Stoff- und Garnreste nicht auf dem Boden liegen lassen.
- Schranktüren und Schübe nicht offen stehen lassen.
- Lose Kittel, Schals, Bänder, Schleifen, lange Ketten u. ä. ablegen.
- Lange Haare zurückbinden.

Nähmaschine

- Darauf achten, dass der Fadengeber, der Antriebsriemen und das Handrad oberhalb der Tischplatte und zwischen Motor und Handrad vollständig verkleidet sind.
- Bei Handrädern, die als Speichenrad konstruiert sind, Durchgreifen vermeiden. Beim Neukauf speichenfreie Handräder wählen.
- Darauf achten, dass sich das Maschinenoberteil vollständig umlegen lässt und dass es nicht von selbst zurückfallen kann (Arretierung).

Umgang mit der Nähmaschine

- Beim Nähen Stoff so halten, dass die Finger dem Gefahrenbereich zwischen Nadel und Nähfuß nicht zu nahe kommen.
- Zum Steppen von Jeansstoff/Segeltuch Jeansnadeln, d. h. nicht splitternde Nadeln einsetzen.
- Beim Wechseln von Nadel, Faden und Spule Maschine abschalten.
- Zum Anheben/Absenken des Maschinenkopfes bis zur Arretierung beide Hände benutzen.
- Nach Beendigung der Arbeit Maschine ausschalten bzw. Netzstecker ziehen.

Scheren

- Möglichst Scheren mit abgerundeten Schneideenden (Blätterenden) benutzen, um Stichverletzungen zu vermeiden.
- Für Materialien, die große Kraft zum Schneiden erfordern, Scheren mit kurzen Schneiden und langen Grifflängen verwenden.
- Beim Zuschneiden Schere auf den Tisch auflegen.
- Vom Körper weg schneiden.

Dampfbügeleisen

- Tank nur unter Aufsicht nachfüllen (Verbrühungsgefahr).
- Nicht zu schwere Eisen wählen (ca. 1 kg).
- Bügeleisen mit Temperaturbegrenzer wählen.
- Nicht brennbare, stabile Abstellmöglichkeit benutzen.
- Bei Verbrennung und Verbrühung siehe III – 2.2.1 Verhalten bei Unfällen im Unterricht.

II – 7 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Bildende Kunst

Zu besonderen Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen siehe I – 3.7.

II – 7.1 Stäube und Pigmente

Vom Namen des Pigmentes kann man nicht unbedingt auf die Zusammensetzung schließen. Ist die Zusammensetzung nicht bekannt, ist dieses Pigment zu entsorgen, da es z. B. krebserzeugend sein könnte. Über das Sicherheitsdatenblatt ist die Gefährdung zu ermitteln. Einige natürliche anorganische Pigmente wie z. B. Ocker, Grünerde, Terra di Siena und Graphit sind keine Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung.
Staubbildung bei der Durchführung von Arbeiten vermeiden. Pigmente in pastöser Form anwenden.

Zur Verwendungsbeschränkung siehe I – 4.4.

II – 7.2 Stifte und Kreiden

Filz-, Faserschreiber und Textmarker

- Lösemittelfreie Schreiber bevorzugen. Ausnahme bei deckendem Farbauftrag (z. B.
- bei Silber- oder Goldschreibern). Diese Schreiber enthalten die gleichen Lösemittel
- wie Lackfarben.
- Nur xylol- und toluolfreie Filzschreiber im Unterricht einsetzen.

Bleistifte, Buntstifte, farbige Kreiden und Wachsstifte

- Veranlassen, dass lackierte Holzfassungen von Blei- oder Buntstiften nicht in den Mund genommen werden (Farben können schwermetallhaltige Verbindungen enthalten).
- Pastellkreide-Zeichnungen werden häufig mit Fixativen behandelt.
- Beim Versprühen von Fixativ können explosionsfähige Lösemitteldampf-Luft-Gemische entstehen; Zündquellen (z. B. offene Flamme, Schaltfunken, heiße Oberfläche) vermeiden.
- Beim Versprühen von Fixativen auf ausreichende Lüftung des Arbeitsraumes achten.
- Größere Bilder im Freien bearbeiten.
- Zum Konservieren von großflächigen Kreidemalereien (z. B. Pflastermalerei) möglichst Putzfestiger (Grundanstrichstoffe, Tiefengründe) auf Wasserbasis einsetzen, Farbnebel vermeiden.
- Lösemittelhaltige Tiefengründe sollen aromatenfrei sein.

II – 7.3 Farben und Lacke

Dekorationsmalfarben/Acrylfarben
Malfarben, z. B. Acrylfarben auf wässriger Basis, lösemittelhaltigen Farben vorziehen. Solche Farben bei Spritz- und Airbrush-Techniken einsetzen.

Ölfarben
Gegenstände, die mit Ölfarben behandelt sind, nicht schleifen oder verbrennen, da Spuren von Schwermetallpigmenten wie Cadmium, Cobalt und Chrom enthalten sein können.
Mit Leinöl getränkte Lappen können sich von selbst entzünden und müssen deshalb in speziellen Metallbehältern oder unter Wasser aufbewahrt werden.
Durch Ölfarben verschmutzte Hände mit Papier vorreinigen. Nicht mit Terpentinersatz oder anderen Lösemitteln reinigen. Hautverträgliche Handreinigungsmittel einsetzen.

Tuschen/Tinten
Tuschen und Tinten sind wässrige Lösungen oder Emulsionen von Pigmenten oder Farbstoffen. Sie können Konservierungsstoffe, z. B. Formaldehyd enthalten.

Lacke
Bei der farbigen Gestaltung von Gebrauchsgegenständen und Objektkunst möglichst wasserbasierte Lacke verwenden, die nur geringe Lösemittelanteile enthalten.

Stoffmalfarben/Stoffdruckfarben
Stoffmalfarben und Stoffdruckfarben für Sieb- und Hochdruck sind in der Regel bügelfixierbare Farben auf Wasserbasis, z. B. wässrige Kunstharzdispersion mit anorganischen oder organischen Pigmenten. Sie können als Konservierungsmittel Isothiazolinon < 0,01 % enthalten.
Beim Bügeln zur Fixierung des Farbstoffes auf ausreichende Lüftung achten.

Seidenmalfarben
Seidenmalfarben sind wässrige Gemische von Kunstharzen und Diolen. Sie können als Konservierungsmittel Isothiazolinon < 0,01 % enthalten.
Beim Fixieren der Seidenmalfarben durch Bügeln auf ausreichende Lüftung achten.

II – 7.4 Klebstoffe

Kleber auf Wasserbasis verwenden wie Methylcellulose (Tapetenkleister).
Augen- und Hautkontakt bei Klebern wie Cyanacrylatklebstoffen (Sekundenkleber) vermeiden (siehe III – 2.3.3 und III – 2.3.4).

II – 7.5 Schmelzbare Stoffe

Gießen mit Wachs

- Wachs nicht auf offener Flamme, sondern im Wasserbad erhitzen, da Wachsschmelzen leicht entzündbar sind.
- Bei Tätigkeiten mit Wachsschmelzen Brandverletzung durch Hautkontakt vermeiden. Wachs nur in Gefäßen schmelzen, die sicher mit der Hand gehalten werden können.
- Passenden Deckel bereithalten, um Brände sofort ersticken zu können. Auf keinen Fall mit Wasser löschen. Das Wasser verdampft schlagartig, das heiße oder brennende Wachs spritzt umher.
- Wachsschmelzen nur in trockene Formen gießen. Beim Ausschmelzen von Wachs aus Gussformen zu hohe Temperaturen vermeiden, da es zu Stichflammen und zu Verpuffung kommen kann.
- Zur Schmerzlinderung können kleinflächige Verbrennungen sofort ca. 2 Minuten mit Wasser abgekühlt werden. Größere verbrannte Körperoberfläche nicht (mehr) kühlen.
  - ➢ Siehe III – 2.2.1 Verhalten bei Unfällen im Unterricht.

Gießen mit Metallen

Zierzinn, Lötzinn, Woodsches Metall (Legierung aus Blei, Wismut, Cadmium und Zinn) aufgrund des Blei- bzw. Cadmiumgehaltes nicht verwenden. Blei ist reproduktionstoxisch (RD 1A und RF 2), Cadmium karzinogen K 1B.

- Für Zinnlegierungen Stahltiegel, für Messing und Bronze keramische Tiegel verwenden.
- Für den Transport betriebssichere, feuerfeste Greif- und Haltevorrichtung für die mit dem Schmelzgut gefüllten Tiegel benutzen, die auch ein sicheres Ausgießen erlaubt.
- Metallguss nicht in Formen aus feuchten, wasserhaltigen Formstoffen einfüllen.
- Für den Zinnguss: Gipsformen (im Backofen getrocknet), Silikonformen oder Formen aus Kork verwenden.
- Für den Messing- oder Bronzeguss: Schmelze in Formsand gießen.
- Beim Gießen Arbeitshandschuhe, Schutzbrille und geschlossenes Schuhwerk tragen, keine Oberbekleidung aus Kunstfasern tragen (Kunstfasern verschmelzen durch Metallspritzer mit der Haut)
- Bei Tätigkeiten mit Blei, Bleilegierungen oder deren Schmelzen verhindern, dass Blei in den menschlichen Organismus durch Inhalation oder Resorption aufgenommen wird.

- Tätigkeitsbeschränkung für Schülerinnen und Schüler und weibliche Lehrkräfte
  - ➢ siehe I – 3.6 und I – 3.7 Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz.
- Für Schuldruckereien, die noch den Bleisatz praktizieren, gelten ebenfalls die Tätigkeitsbeschränkungen für Blei.
- Bei Linotype-Maschinen, Gießen von Stereos, Matern u. Ä. entstehende Bleidämpfe absaugen.
- Rauchende Bleischmelze vermeiden.
- Bei Brandverletzungen siehe III – 2.2.1 Verhalten bei Unfällen im Unterricht.

II – 7.6 Keramik und Bildhauerei

Glasuren

- Glasuren können gesundheitsgefährdende Substanzen (z. B. Blei-, Barium-, Cadmium-, Selenverbindungen) enthalten. Solche Substanzen sind für Ess- und Trinkgeschirre ungeeignet (siehe I – 4.4).
- Ältere Ausgangsmaterialen für Glasuren unbekannter Zusammensetzung sind zu entsorgen, da sie z. B. karzinogen sein können (siehe I – 4.4).
- Beim Einkauf entsprechende Hinweise (Sicherheitsdatenblätter, Betriebsanweisungen) beachten, vorzugsweise Ersatzstoffe beschaffen.

Glattbrand

- Beim Glattbrand Werkstücke im Brennofen so aufstellen, dass beim Ausräumen keine Verletzungsgefahr besteht.
- Bei Nacharbeiten schnittfeste Handschuhe tragen.

Bildhauerei

- Bei der Holz- oder Steinbildhauerei entstehen durch Abschlagen, Sägen, Bohren, Fräsen oder Schleifen Splitter und Stäube.
- Schutzbrille und Schutzhandschuhe benutzen.
- Stäube durch Lüftung vermindern, insbesondere die Entwicklung von Quarz-Stäuben (Entstehung von Silikose).
- Bildhauerische Gestaltung von Gasbeton wegen der starken Staubentwicklung im Freien ausführen. Mit dem Rücken zum Wind arbeiten.
- Arbeiten mit asbesthaltigem Material (z. B. Speckstein, der Asbest enthalten kann) ist unzulässig (siehe I – 3.5.3).

Holzbearbeitung

- ➢ Siehe Ziffer I – 4.2 Holzbearbeitung.

II – 7.7 Einzelne Verfahren und Anwendungsarten

Druckplatten
- Ätztechniken zur Herstellung und Bearbeitung von Druckplatten mittels Säuren und Laugen mit der notwendigen Sorgfalt (Schutzbrille, Schutzhandschuhe) anwenden. Säuren und Laugen sachgemäß entsorgen.

Ölmalerei
- Statt „klassischer Ölfarben" mit Acrylfarben oder wasserverdünnbaren Farben arbeiten.
- Wegen der Gefahr der Selbstentzündung Leinöl-Lappen in geschlossenem Metallbehälter oder unter Wasser aufbewahren.

Sprühverfahren
- Beim Farbsprühen in Innenräumen auf ausreichende Lüftung (Querlüftung) achten.
- Beim Einsatz eines Kompressors bei Airbrush-Verfahren den Druckbehälter und Sicherheitsventile regelmäßig prüfen. Nur zugelassene Druckbehälter verwenden.
- Beim Auftragen von Glasuren mit einer Spritzpistole in einem Raum mit ausreichender Lüftung, z. B. wirksame Querlüftung durch Fenster und Türen, arbeiten[36].

Aleatorische Verfahren und Druckgrafik
- Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge der Lösemittel[37] bei aleatorischen Verfahren, beim Marmorieren und bei der Decalcomanie beachten (z. B. bei leicht entzündbaren Lösemitteln Zündquellen entfernen).
- Wasserlösliche Siebdruckfarben oder mit Wasser verdünnte Fingerfarben für Siebdrucke verwenden. Siebdruckverfahren mit lösemittelhaltigen Farben sind für den Unterricht ungeeignet.

Modellieren und Bozzetti
- Bei Gemische von Modelliermassen aus verderblichen Naturstoffen auf keimtötende Zusätze achten.
- Keine Vexierspeisen (Bozzetti) aus ungenießbaren oder gesundheitsschädlichen Substanzen modellieren.

Arbeiten mit Ton
- Bei Beschaffung von Ton, Farbpigmenten und Schamotte auf Gefahrenhinweise der Hersteller achten. Produkte mit dem geringsten Gefährdungspotenzial beschaffen.
- Glasuren können Gefahrstoffe wie z. B. Barium-, Cadmium- und Selenverbindungen enthalten. Markenglasuren haben Hinweise auf Schwermetallverbindungen, wenn diese enthalten sind.
- Beim Einrühren von pulverförmigen gesundheitsgefährdenden Glasuren in Wasser Staubbildung vermeiden bzw. Glasuren in pastöser Konsistenz bevorzugen.
- Beim Auftragen von Glasuren mit einer Spritzpistole in einem Raum mit ausreichender Lüftung, z. B. Querlüftung arbeiten.
- Essgeschirre und Trinkgefäße dürfen nicht mit Glasuren versehen werden, in denen Schwermetalle enthalten sind.
- Schutzhandschuhe und Schutzbrille benutzen.
- Bei mechanischer Nacharbeit schnittfeste Handschuhe tragen, da Glasurenüberstände und gebrannter Ton scharfkantig brechen können.

---

36 Spritzstände sind für allgemeinbildende Schulen unverhältnismäßig aufwendig.

37 Siehe III - 4.6 Übersicht über gebräuchliche Lösemittelgemische.

Härtbare Knetmassen

- Bei Einhaltung der vorgeschriebenen Temperatur von max. 130 °C und 30 Minuten Härtezeit entstehen keine gefährlichen Zersetzungsprodukte, daher Überhitzen vermeiden. Lüften.
- Beim Trocknen größerer Mengen Knetarbeiten (z. B. einer Schulklasse) gut lüften, damit der austretende Weichmacher aus der Atemluft entfernt wird.

Abformmassen

- Für den Formenbau statt der wässrigen, leicht verderblichen Gelatinemasse elastische Abformmasse auf Kautschukbasis verwenden.
- Bei der Verwendung von Zweikomponenten-Polyurethan als Abformmasse auf sichere Handhabung achten (siehe III – 2.3.3 Schulrelevante Kunststoffe).
- Bei Verwendung von Schmelzmassen Brandverletzungsgefahr beachten.

Gemische für die Fotografie

- Bei fotografischen Prozessen werden Gemische mit Chemikalien wie Säuren, Laugen, anorganischen Salzlösungen, organischen Lösungen eingesetzt. Diese sind vom Hersteller entsprechend den gesetzlichen Anforderungen gekennzeichnet. Kennzeichnung auf den Gebinden und ggf. Sicherheitsdatenblätter beachten.
- Zur Aufbewahrung und Kennzeichnung selbst hergestellter Lösungen siehe I – 3.12 Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung.

UV-Licht

- UV-Licht wird z. B. bei verschiedenen Klebeverfahren und in der Siebdrucktechnik, bei der Härtung von Acrylglasklebern, für den Einsatz sogenannter Brightlightfilme, bei der Fotografie und bei der Druckformherstellung für nahezu alle Druckverfahren eingesetzt.
- Beim Arbeiten in nicht geschlossenen Apparaturen UV-Schutzbrille tragen.
- Bei der Benutzung von UV-Leuchten sich möglichst wenig der Strahlung aussetzen, insbesondere bei älteren Höhensonnen (siehe I -10 und II -4.3).
- Für ausreichende Lüftung sorgen.

Werkzeuge, Geräte, Maschinen

- Holzbearbeitung, Linolschnitte u. ä. siehe II – 4.2 Holzbearbeitung.
- Kunststoffbearbeitung siehe II – 2.6 Kunststoffe.
- Brennöfen siehe I – 10.3 Gefährdungsbeurteilung, I - 4.4 Keramikarbeiten sowie II – 4.3 Optik und optische Strahlung
- Umgang mit Brennern siehe I – 5.2 Anforderungen an Gasverbrauchsanlagen.

Entsorgung

- Auch in Kunstunterrichtsräumen, Ateliers, Werkstätten, Photolabors etc., sind Abfälle und Rückstände von Gefahrstoffen zu beseitigen.
  Hierzu gehören z. B. Farb- und Lösemittelreste sowie Stäube (siehe I – 3.13 Entsorgung).

II – 8 Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Musik

II – 8.1 Schulorchester/Instrumental-Ensembles

Der Lärmexpositionspegel bei den Proben einer Rockband, einer Bigband, einer Percussionsklasse oder eines Sinfonieorchesters kann punktuell oder anhaltend einen Lärmexpositionspegel über 85 dB(A) ergeben, womit der obere Auslösewert ($L_{EX,}$8h = 85 dB(A), siehe I – 12.4) nach der LärmVibrationsArbSchV überschritten wird.

Die LärmVibrationsArbSchV gilt nach § 17, Abs.1 auch für den Musikbereich(siehe hierzu auch Vorschriften für schwangere Lehrerinnen und Schülerinnen unter Kapitel I – 3.7).
Zur Vermeidung lärmbedingter Gehörschäden sind vor allem regelmäßige Pausen im Rahmen der Probendidaktik und –methodik einzuhalten. Darüber hinaus sind folgende Maßnahmen zur Verringerung der Lärmexposition zu empfehlen:

II – 8.2 Probenräume

Probenräume sollten ausreichend dimensioniert sein. Es sollten bauliche Maßnahmen zur Reduzierung von Reflexionsschall umgesetzt werden, z. B. Installation schallabsorbierender Wand- und Deckenverkleidungen (Beratung durch einen erfahrenen Bauakustiker erforderlich!).
Die Abstände zwischen den musizierenden Schülerinnen und Schülern sollten so groß wie möglich sein; falls möglich, aufsteigendes Gestühl vorsehen.

II – 8.3 Schallschutzschirme

Eine wirkungsvolle Maßnahme zur Schallreduzierung auf dem Ausbreitungsweg ist das Aufstellen von Schallschutzschirmen im Orchester, mit denen z. B. die Streicher von den lauten Blechbläsern abgeschirmt werden. Eine deutliche Lärmreduzierung wird vorwiegend mit den von der Physikalisch-technischen Bundesanstalt (PTB) entwickelten Schallschutzschirmen[38] erreicht; die auf dem Markt erhältlichen Kopfschallschutzschirme haben sich weniger bewährt.

II – 8.4 Gehörschutz

Wurde im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (siehe I – 12.3) festgestellt, dass die entsprechenden Auslösewerte (siehe I – 12.4.) überschritten werden können, ist geeigneter Gehörschutz[39] zur Verfügung zu stellen und zu tragen. Geeignet ist der Gehörschutz, wenn der Restschalldruckpegel **unter** dem Gehörschutz zwischen 70 und 80 dB(A) liegt. Er sollte einen möglichst flachen Frequenzgang aufweisen, d. h., der über den gesamten Frequenzbereich möglichst gleichmäßig dämmt, um Klangverzerrungen zu vermeiden. Für Schulorchester und Schul-Big-Bands sind fertig geformte Gehörschutzstöpsel zum mehrmaligen Gebrauch besonders empfehlenswert.
Die Gehörschutzstöpsel sollten einen M-Dämmwert[40] von mindestens 15 dB aufweisen.

II – 8.5 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Vermeidung mehrerer lauter Proben am selben Tag.
Einplanung von Regenerationsphasen für das Gehör (z. B. nicht an drei aufeinander folgenden Tagen Proben, sondern nur jeden zweiten Tag).
Unterweisung der Schülerinnen und Schüler in der korrekten Handhabung des Gehörschutzes.

---

38 Nähere Informationen zu PTB-Schallschutzschirmen für Orchester sowie eine Bauanleitung für Schallschutzschirme siehe Internetseite der Unfallkasse NRW, www.unfallkasse-nrw.de, (web-code N283)

39 Zur Auswahl geeigneter Gehörschützer sind Gehörschützer-Auswahlprogramme verfügbar, die neben einer Liste der geeigneten Gehörschützer auch Kontaktdaten der Hersteller beinhalten und den Restschalldruckpegel unter dem Gehörschutz berechnen (z. B. www.dguv.de/ifa/de, Praxishilfen → Software → Gehörschutz-Auswahlprogramm)

40 Gehörschützer dämmen bei verschiedenen Frequenzen unterschiedlich stark. Sie werden u. a. durch drei frequenzabhängige Dämmwerte charakterisiert: H-Wert für die Dämmwirkung bei hohen Frequenzen, M-Wert für mittlere Frequenzen, L-Wert für tiefe Frequenzen. Je weniger sich H-, M- und L-Wert unterscheiden, um so weniger werden Klangverzerrungen auftreten.

TEIL III ANLAGEN

III – 1 Allgemeine Anforderungen an Fachräume

III – 1.1 Naturwissenschaftliche und technische Unterrichtsräume

Anordnungen der Arbeitsplätze übersichtlich und ohne gegenseitige Gefährdung

- Lehrertisch/1. Schülertisch Abstand ≥ 1,20 m,
- Arbeitsplätze hintereinander Abstand ≥ 0,85 m,
- Arbeitsplätze Rücken an Rücken Abstand ≥ 1,50 m,
- Gangbreite (Fluchtweg) im Unterrichtsraum Mindestbreite 1 m,
- Transportwege zwischen Sammlungsraum und Fachräumen kurz halten und möglichst von Schülerverkehrswegen trennen. Der Transportweg sollte nicht über Treppen bzw. Aufzüge verlaufen.

Fluchtwege

Bei Räumen mit erhöhter Brandgefahr sind mindestens zwei günstig gelegene, voneinander unabhängige Fluchtwege erforderlich.
Eine erhöhte Brandgefahr ist z. B. gegeben, wenn in diesen Räumen entzündbare Flüssigkeiten vorhanden sind oder eine Gasversorgung installiert ist. Ein Ausgang darf zu einem benachbarten Raum führen, wenn von diesem Raum ein Rettungsweg unmittelbar erreichbar ist.
Im Erdgeschoss reicht als zweiter Fluchtweg ein als Notausgang gekennzeichnetes Fenster aus (lichte Öffnung mindestens 0,9 m x 1,2 m). Türen müssen von innen jederzeit zu öffnen sein und in Fluchtrichtung aufschlagen.
Fußböden müssen rutschhemmend, flüssigkeitsundurchlässig, fugendicht und den jeweils anfallenden aggressiven Stoffen gegenüber weitgehend unempfindlich sein.

Be- und Entlüftung

Für ausreichende Lüftungsmöglichkeiten (Fensterlüftung) ist zu sorgen, d. h. im Chemiefachraum ist ein Abzug nach DIN 12924, Teile 1, 3 bzw. DIN EN 14175 – 2 erforderlich.

Elektroinstallation nach VDE

Ein zentraler Schalter für die Stromkreise an den Experimentiereinrichtungen, der gegen unbefugtes Einschalten gesichert ist (siehe I – 11.3),
eine Abschaltmöglichkeit der elektrischen Energie für die Schülerexperimentiertische, Not-Aus-Einrichtungen am Lehrerexperimentiertisch und an den Notausgängen, RCD[41], d. h. Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (Auslösung bei einem Nenn-Fehlerstrom von $I_{\Delta N} \leq$ 30 mA) müssen vorhanden sein.

Gasinstallation

Eine zentrale Absperreinrichtung für die Gaszufuhr an die Experimentierstände, gegen unbefugtes Einschalten gesichert,
eine Zwischenabsperreinrichtung und Gasmangelsicherung zu den Schülerexperimentiertischen (siehe I – 5.2),
Brenngasarmaturen nach DIN 12918 - 2 oder Sicherheits-Laborarmaturen nach DIN 3383 – 4 müssen vorhanden sein.

Brenngasarmaturen nach DIN 12918 - 2 mit Schnellkupplungen müssen mit einem Schließkörper ausgestattet sein. Da der Schließkörper in der Schnellkupplung keine alleinige Absperrung der Brenngasentnahmestelle sein darf, muss zum Gasabstellen immer der Hahn (das Stellteil) an der Brenngasarmatur geschlossen werden. Ein Nebeneinander von älteren Schnellkupplungen ohne und Schnellkupplungen mit Schließkörper ist wegen einer möglichen Verwechselungsgefahr zu vermeiden.

---

41 RCD englisch: residual current protective devices, bisherige deutsche Bezeichnung bzw. Variante FI-Schutzschalter

Aufbewahrung von Chemikalien (siehe I – 3.12)
Chemikalienschränke, entlüftet,
Lösemittelschränke, dauerentlüftet (siehe I – 3.12.3),
Giftschrank, abschließbar.

Hygiene (siehe I – 3.10)
Waschbecken mit Seifenspender und Einmalhandtüchern.

Notfall (siehe III – 2.2 Informationen zur Ersten Hilfe)
Verbandkasten nach DIN 13157 Teil C,
Verbandbuch nach DGUV Information 204-020 ,
Aushang Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen (Aushang DIN A 2) nach DGUV Information 204-001),

Handbrause am Waschbecken/Augennotdusche,

Feuerlöschgeräte (Handfeuerlöscher z. B. Kohlenstoffdioxid, Löschsand),

Telefonanschluss (in der Nähe des Unterrichtsraums ständig verfügbar, ggf. Mobiltelefon für Notrufe),
Notrufverzeichnis.

III – 1.2 Einrichtungen zur Aufbewahrung und Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten

Die Aufbewahrung aller **entzündbaren Flüssigkeiten** (gem. CLP-VO/GHS gekennzeichnet durch die H-Sätze H224, H225 und H226) mit einem Flammpunkt kleiner oder gleich 60 °C ist vorzugsweise in einem Lagerraum nach TRGS 510 vorzunehmen. Alternativ ist auch die Lagerung in Sicherheitsschränken (Lagerabschnitte) nach DIN EN 14470 – Teil 1 mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von 90 Minuten (zwingend für extrem entzündbare Flüssigkeiten, H224) bzw. DIN 12925–Teil 1 vorzunehmen. Erfolgt eine Lagerung in Schränken mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von weniger als 90 Minuten, aber mindestens 30 Minuten, darf nur ein Schrank pro 100 m² Nutzungseinheit/ Brand(bekämpfungs)abschnitt aufgestellt werden.

Die tatsächliche Lagermenge in solchen Sicherheitsschränken wird bestimmt durch die Bauart des Schrankes (s. jeweilige Bedienungsanleitung).
Dabei muss gemäß Absatz 5.6 der DIN EN 14470-1 die im Sicherheitsschrank eingebaute Bodenwanne ein Mindestauffangvolumen von 10 % aller im Schrank gelagerten Gefäße haben oder mindestens 110 % des Volumens des größten Einzelgebindes, je nachdem welches Volumen größer ist.
Kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, müssen die Auffangeinrichtungen elektrostatisch ableitfähig sein.

Für die Bestimmung der Lagermengen ist das Nennvolumen der Behälter ohne Rücksicht auf den Grad ihrer Befüllung heranzuziehen.

Aufgrund der in der Regel vorhandenen Lagermengen in Schulen kann auf die Umrechnung von Volumeneinheiten in Masseeinheiten verzichtet werden.

Der Schrank sollte eine ständig wirksame Entlüftung besitzen, die einen mindestens 10fachen Luftwechsel je Stunde gewährleistet. Die Entlüftung muss dann direkt über der Auffangwanne wirksam sein und ist nur an ungefährdeter Stelle ins Freie zu führen, am besten über Dach.
In Fällen, in denen eine **explosionsfähige Atmosphäre** entstehen kann, z. B. bei einem nicht abgesaugten Sicherheitsschrank, ist ein Explosionsschutzdokument vom Sachkostenträger in Zusammenarbeit mit der Schule zu erstellen. Ein Muster befindet sich in III – 1.3. Außerdem sind die erforderlichen Explosionsschutzmaßnahmen zu treffen (z. B. Kennzeichnung, ex-geschützte elektrische Beleuchtung und Betriebsmittel in explosiongsgefährlichen Bereichen).

An der Frontseite des Schrankes müssen folgende Kennzeichnungen gut sichtbar angebracht sein:

- "Türen schließen"
- Warnzeichen W 021
- Verbotszeichen P 003

Abb. 10: Warnzeichen W 021 Warnung vor feuergefährlichen Stoffen

Abb. 11: Verbotszeichen P 003 Feuer, offenes Licht und und Rauchen verboten

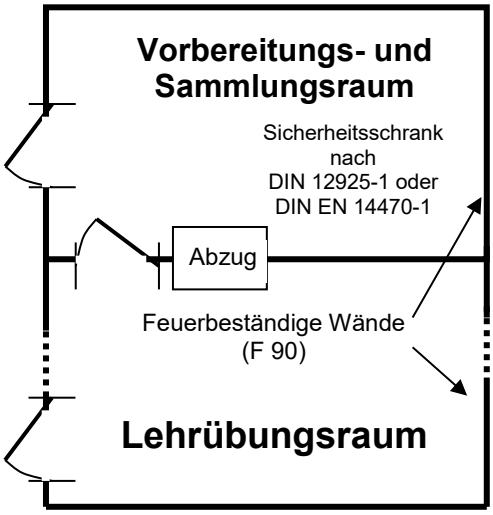
Warn- und Verbotszeichen nach UVV „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (ASR A1.3) bzw. DIN 4844-1

Die entzündbaren Flüssigkeiten müssen in dicht verschlossenen, möglichst unzerbrechlichen Gefäßen aufbewahrt werden.

Soweit in Schulen Schränke vorhanden sind, die **nicht** der TRGS 510 entsprechen (s. o.), müssen diese sicherstellen, dass bei der Entstehung eines Brandes im Vorbereitungs- und Sammlungsraum die in einem Schrank aufbewahrte Menge an entzündbaren Flüssigkeiten nicht unmittelbar an der Brandausbreitung teilnimmt, so dass die im Sammlungsraum befindlichen Beschäftigten (Lehrerinnen und Lehrer bzw. anderes fachlich qualifiziertes Personal) den Brand löschen bzw. sich in Sicherheit bringen können.

Die Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die nachfolgenden Punkte eingehalten sind:

Abb. 12



Der Vorbereitungs- und Sammlungsraum ist zum Unterrichtsraum durch eine Wand aus nicht entzündbaren Baustoffen abgetrennt. In der Abtrennung sind eine Tür sowie ein Durchreicheabzug zulässig.

Die Zusammenlagerung entzündbarer Flüssigkeiten mit Stoffen, die Brände auslösen können, z. B. selbstzersetzliche Stoffe und pyrophore Stoffe, ist nicht zulässig.

Mengen extrem und leicht entzündbarer Flüssigkeiten (H224 und H225) bis zu 20 kg und entzündbarer Flüssigkeiten (H226) bis zu 100 kg können ohne Sicherheitsschränke gelagert werden. In diesen Fällen müssen die Gefäße aber in Auffangbehälter gestellt werden.

Größere Mengen bis zu 200 kg extrem und leicht entzündbarer Flüssigkeiten (H224 und H225) bzw. bis zu 1000 kg entzündbarer Flüssigkeiten (H226) sind in einem Lager mit baulichen Anforderungen gem. TRGS 510 Nr. 4.3.1 zu lagern (z. B. ausreichende Belüftung gem. ASR A3.6). Darüber hinausgehende Mengen müssen in Lagerräumen gelagert werden, die zusätzlich die Anforderungen der Nummern 5, insbesondere Nummer 5.2, 6 und 12, insbesondere Nummer 12.3 und Anlage 5 der TRGS 510 erfüllen (z. B. feuerhemmende Bauweise, Explosionsschutz).

Im Einzelnen:

(1) Der Lagerraum muss von angrenzenden Räumen mindestens feuerhemmend (Feuerwiderstandsdauer mindestens 30 Minuten) abgetrennt sein.

(2) Der Auffangraum muss für das Lagergut undurchlässig sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Die materiellen Anforderungen an die Beschaffenheit und Größe des Auffangraums sind in den wasserrechtlichen Bestimmungen geregelt.

(3) Der Auffangraum ist an die Lagerkapazität der gelagerten Flüssigkeiten (einschließlich verflüssigter Gase) anzupassen und sollte ohne zusätzliche Maßnahmen mindestens den Rauminhalt des größten Behälters fassen können.

(4) Der Auffangraum muss aus solchen Materialien bestehen, die keine Gefährdung beim Austreten der gelagerten Flüssigkeiten bzw. verflüssigten Gase hervorrufen.

(5) Die Lagerräume dürfen keine Bodenabläufe haben, wenn dies zu einer Gefährdung von Personen oder der Umwelt führen kann. Dies kann z. B. bei direkter Verbindung zur öffentlichen Kanalisation oder Vorfluter gegeben sein.

(6) (Elektrische Betriebsmittel (i. d. R. nur Beleuchtungseinrichtung) müssen DIN VDE 0165 Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen entsprechen,

(7) Eine gleichzeitige anderweitige Nutzung ist nicht zulässig.

(8) Der Lagerraum muss gegen Betreten durch Unbefugte gesichert sein.

III – 1.3 Explosionsschutzdokument für ein Lager (Muster)

Explosionsschutzdokument nach § 6 BetrSichV		Datum:
Anlage: Chemikalienlager ohne Umfüllarbeiten	Notfall-Telefon: 112	
Gebäude/Raum: Chemikalienlager/Raum ..... (z. B. Verweis auf Flucht- und Rettungsplan)		
1. Arbeitsschritte bzw. Tätigkeiten		
Kurze Verfahrensbeschreibung: - Ein- und Auslagern von Glasgefäßen, Kannen und Kanistern - Raumlüftung ist vorhanden		
Besondere Betriebszustände: Es werden nicht mehr als 60 Liter extrem und leicht entzündbare bzw. 200 Liter andere entzündbare Flüssigkeiten gelagert. Reinigungsarbeiten dürfen nur von den fachkundigen Personen durchgeführt werden.		
2. Stoffe, durch die explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann, deren sicherheitstechnische Kenngrößen		
Flüssigkeiten: extrem und leicht entzündbare Flüssigkeiten	Flammpunkt: bis 60 °C untere/obere Ex-Grenze: 0,6 – 60 Vol% Zündtemperatur ab 95 °C	Explosionsgruppe IIA/IIB/IIC

3. Beurteilung der Explosionsgefahr	
Nr. Anlagenbereich/Anlagenteil	EX-Zonen (Ausdehnung/Höhe)
1 Bereich in dem gelagert wird	Zone 2, gesamter Raum

4. Explosionsschutz-Maßnahmen	
Nr. Anlagenbereich/Anlagenteil	**gewähltes Schutzprinzip**
1 Bereich in dem gelagert wird	Vermeiden wirksamer Zündquelle

Zone	**Maßnahmen**
2	- Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten, - keine Zündquellen im Raum, - kein Bodenablauf, - keine Schornsteinöffungen, - technische Lüftung wird automatisch beim Betreten des Lagers aktiviert, - temporäres Nachlaufen der Lüftung nach Verlassen des Lagers, - Betrieb von elektrischen und nichtelektrischen Betriebsmitteln nach ExVO Kategorie 3G, z. B. Beleuchtungseinrichtung entspricht der DIN/VDE 0165.

Organisatorische Maßnahmen	**Erläuterung/Dokument**	**zuständig**
Kennzeichnung EX-Bereich	Kennzeichnung Lager	Fachlehrerin/Fachlehrer:
Betriebsanweisung	Betriebsanweisung für das Ein- und Auslagern	Fachlehrerin/Fachlehrer:
Unterweisung	mindestens einmal jährlich anhand der Betriebsanweisung	Fachlehrerin/Fachlehrer:
Festlegung/Überwachung von Prüfungen	Beauftragung von Fachfirmen	Schulleitung:
Freigabe für gefährliche Tätigkeiten:	Freigabeschein für Feuerarbeiten im Lager, nur wenn die erforderlichen Maßnahmen getroffen sind	Fachlehrerin/Fachleiter:
Aktuell halten des Ex-Schutz-Dokuments	z. B. bei Veränderungen der eingesetzten Lösemittel oder Änderung der Anlage (Überprüfung nach 3 Jahren)	Fachlehrerin/Fachleiter:

Anlagen zum Ex-Schutz-Dokument:

Sicherheitsdatenblätter/Gefahrstoffverzeichnis vom ....., Vorbereitung Raum .....

Verantwortliche/Verantwortlicher:_____Unterschrift:_____

III – 2 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

III – 2.1 Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

III – 2.1.1 Muster einer Betriebsanweisung für Lehrkräfte

Arbeitsbereich

Diese Betriebsanweisung gilt für alle Lehrerinnen und Lehrer sowie technische Assistentinnen und Assistenten, die Tätigkeiten mit gefährlichen Stoffen und Gemischen ausführen. Sie umfasst die Tätigkeit der Lehrerin oder des Lehrers und der technischen Assistentin bzw. des technischen Assistenten im Zusammenhang mit dem Unterricht sowie dessen Vor- und Nachbereitung, einschließlich der Regelungen zur sachgemäßen Aufbewahrung, Kennzeichnung und Entsorgung von Problemabfällen.

Arbeitsplätze, die besondere Aufmerksamkeit in Bezug auf Gefahrstoffe verlangen, sind die Fachräume und Vorbereitungs- bzw. Sammlungsräume Chemie, Biologie, Physik, Werken, Technik und Hauswirtschaft.

Gefahrstoff (Bezeichnung)

Gefährliche Stoffe und gefährliche Gemische nach § 2 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung sind charakterisiert durch die Gefahrenklassen. Diese sind unter Teil III – 2.5 Gefahrenpiktogramme, Gefahrenklasse, Gefahrenkategorie, Signalwort und Gefahrenhinweis dieser Richtlinie aufgeführt. Ergänzungen sind ferner den Gefahrstofflisten (z. B. DGUV Information 213–098) und den Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen.

Diese Unterlagen befinden sich in Raum _____

Weitere Unterlagen: _____

Hinweis:
Alle vorhandenen Gefahrstoffe müssen in einem Gefahrstoffverzeichnis listenmäßig erfasst und fortgeschrieben werden. Das Gefahrstoffverzeichnis liegt in Raum _____ aus/kann bei _____ eingesehen werden.

Gefahren für Mensch und Umwelt

Die Gefahren von Stoffen und Gemische für Menschen und Umwelt sind u. a. den aktuellen Sicherheitsdatenblättern (s. a. § 5 GefStoffV) sowie den regelmäßig neu erscheinenden Gefahrstofflisten zu entnehmen. Ferner sind die Gefahrenpiktogramme und Gefahrenklassen auf den Gefäßen zu beachten. Die Gefahrstoffgefäße sind daher mit den in der CLP/GHS-Verordnung angegebenen Piktogrammen und H- bzw. P-Sätzen zu kennzeichnen (siehe III – 2.5.2 Hinweise auf besondere Gefahren (H-Sätze) und III – 2.5.3 Sicherheitsratschläge (P-Sätze)).

Schutzmaßnahmen/Verhaltensregeln

Aufbewahrung/Lagerung

Die vorhandenen Gefahrstoffe sind entsprechend den geltenden Rechtsvorschriften (siehe I – 3 Tätigkeiten mit gefährlichen Stoffen) zu lagern und/oder aufzubewahren.
Akut toxische, Kategorie 1 bis 3 und explosive Stoffe oder Gemische sind unter Verschluss aufzubewahren und dürfen nur fachkundigen Lehrerinnen und Lehrern zugänglich sein.

Ebenso zu behandeln sind auch krebserzeugende, reproduktionstoxische und keimzellmutagene Stoffe sowie Chlorate, Kalium und Natrium.

Der verschließbare Schrank und/oder Raum befindet sich in Raum __/ist Raum Nr. __.

Akut toxische Stoffe, Kategorie 4, ätzende und reizende Stoffe dürfen nur in Räumen oder Schränken aufbewahrt werden, die gegen das Betreten oder den Zugriff durch Betriebsfremde gesichert sind.

Stoffe, die gefährliche Gase, Dämpfe, Nebel und Rauche entwickeln, sind in Schränken aufzubewahren, die wirksam entlüftet werden. Dieser Schrank befindet sich in Raum __.

An Arbeitsplätzen dürfen entzündbare Flüssigkeiten nur für den Fortgang der Arbeiten aufbewahrt werden. Darüber hinausgehende Vorräte sind im Schrank ___/in Raum __ gelagert.

Druckgasflaschen mit Druckminderventil sind nach Gebrauch zu verschließen und an den bezeichneten Ort in Raum ___ zu bringen.

Aufsicht

Schülerinnen und Schüler dürfen sich in den Fachräumen, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt werden, nicht ohne Aufsicht einer fachkundigen Lehrerin oder eines fachkundigen Lehrers aufhalten. Die Fachräume sind bei Abwesenheit der Fachlehrerin oder des Fachlehrers verschlossen zu halten.

Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des Unterrichts ist die Lehrerin oder der Lehrer und/oder die technische Assistentin oder der technische Assistent verantwortlich. Daraus ergeben sich folgende Aufgaben bei experimentellem Unterricht:

Versuchsvorbereitung

Die Gefährlichkeit von Stoffen (Chemikalien), die bei dem geplanten Experiment eingesetzt werden oder entstehen, muss ermittelt werden. Es ist zu prüfen, ob für den unterrichtlichen Zweck Ersatzstoffe mit weniger gefährlichen Eigenschaften eingesetzt werden können. Grundsätzlich sind Ersatzstoffe zu verwenden, wenn diese verfügbar sind. Entsprechende Sicherheits- und Schutzmaßnahmen sind vorzubereiten. Die Entsorgung der Entstehungsstoffe und evtl. Reste der Ausgangsstoffe (Problemabfälle) ist zu bedenken.
Die Lehrerin oder der Lehrer muss bestehende Beschäftigungsbeschränkungen z. B. für Schülerinnen und Schüler sowie Schwangere beachten. Vor Versuchsdurchführung ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen (siehe I – 0).

Versuchsdurchführung

Zur Versuchsdurchführung sind geschlossene Systeme zu verwenden, wenn akut toxische (Kategorien 1 bis 3), krebserzeugende, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe frei werden können. Alternativ ist die Versuchsdurchführung im Abzug möglich, da die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet wird.

Zusätzlich sind bei Gefahr von Hautkontakt durch gefährliche Stoffe oder Gemische geeignete Schutzhandschuhe, bei Gefahr von Augenverletzungen Schutzbrillen zu tragen (siehe Gefährdungsbeurteilung).

Unterweisung

Für jeden Versuch – insbesondere bei Schülerübungen – muss eine kurze, begründete Erläuterung der Sicherheitsmaßnahmen erfolgen. Darüber hinaus muss mindestens einmal pro Halbjahr eine Unterweisung der Schülerinnen und Schüler über Sicherheitsmaßnahmen und das Verhalten in den Fachräumen durch die Lehrerin oder den Lehrer erfolgen und im Klassenbuch/Kursheft eingetragen werden. Diese Unterweisung beinhaltet auch Informationen über das Verhalten im Gefahrfall.

Notwendige Informationen für Schülerinnen über mögliche Gefahren und Beschäftigungsbeschränkungen für schwangere oder stillende Schülerinnen sind in die Unterweisung mit einzubeziehen.

Reinigung und Entsorgung

Die Arbeitsplätze von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrerinnen und Lehrern – auch in den Vorbereitungsräumen – sind sauber und aufgeräumt zu hinterlassen, so dass die Sicherheit von Personen und Sachen nicht gefährdet wird.

Verschüttete und verspritzte Gefahrstoffe sind ggf. umgehend von der Fachlehrerin oder vom Fachlehrer zu beseitigen.

Die Reste von Gefahrstoffen (Problemabfälle) sind gemäß dem örtlichen Entsorgungskonzept zu sammeln und/oder zu entsorgen. Hierzu ist der Aushang in Raum _____ zu beachten.

Jede Schule sollte ein Entsorgungskonzept in Abstimmung mit dem Schulträger und dem beauftragten Entsorgungsunternehmen erstellen (siehe III – 2.6 Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen).
Hierbei sind die Regelungen gemäß der kommunalen Abwasserbeseitigungssatzung mit den Einleitungsbedingungen einzuhalten.

Verhalten im Gefahrfall

Je nach Art des Gefahrstoffunfalls können folgende Maßnahmen notwendig werden:

- Not-Aus betätigen,
- Alarmplan beachten,
- Fachraum räumen, falls dies erforderlich ist,
- Ggf. den Ersthelfer/die Ersthelferin informieren, Erste Hilfe leisten und Eintrag ins Verbandbuch, falls dies erforderlich ist,
- Gefahren beseitigen, z. B. Pannenset verwenden; dieses befindet sich in Raum _____,
- Schulleitung informieren.

Bei Entstehungsbränden können folgende Maßnahmen notwendig werden:

- Alarmplan beachten,
- Fachraum räumen, falls dies erforderlich ist,
- Ggf. den Ersthelfer informieren, Erste Hilfe leisten und Eintrag ins Verbandbuch,
- falls dies erforderlich ist,
- Brandbekämpfung mit geeigneten Löschmitteln (Löschsand, Löschdecke, Feuerlöscher).

Die Standorte sind zu benennen:
Feuerlöscher _____
Löschsand _____

Erste Hilfe
Aushang in Raum _____ beachten.
Ersthelfer/Ersthelferinnen sind: _____

Erste Hilfe-Raum:	Raum Nr.	_____
Verbandkasten:	Raum Nr.	_____
Telefon:	Raum Nr.	_____
Sekretariat/Schulleitung:	Telefon-Nr.	_____
Feuerwehr/Rettungsdienst:	Telefon-Nr.	_____
Giftzentralen: z. B.	Telefon-Nr.	_____

Adressen und Telefonnummern sind jährlich auf Aktualität zu prüfen (siehe III – 2.2 Informationen zur Ersten Hilfe)

III – 2.1.2 Muster einer Betriebsanweisung für Schülerinnen und Schüler

Arbeitsbereich

Die Betriebsanweisung gilt für alle Schülerinnen und Schüler, die mit gefährlichen Stoffen und Gemischen tätig sind. Sie gilt insbesondere für den Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie, Physik, Technik, Werken und im Fotolabor. Die dazugehörigen Fachräume dürfen nicht ohne Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers betreten werden.

Gefahrenklassen (CLP-VO/GHS)

Gefahrenpikto-gramme	Gefahrenklasse
	Explosive Stoffe/ Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische Organische Peroxide
	Entzündbare Gase u. Aerosole Entzündbare Flüssigkeiten/Feststoffe Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische Pyrophore Flüssigkeiten/Feststoffe Selbsterhitzungsfähige Stoffe/Gemische Stoffe und Gemische, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln Organische Peroxide
	Oxidierende Gase Oxidierende Flüssigkeiten Oxidierende Feststoffe
	Gase unter Druck
	Korrosiv gegenüber Metallen
	Akute Toxizität
	Akute Toxizität Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Schwere Augenschädigung/ Augenreizung Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition
	Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Schwere Augenschädigung/ Augenreizung
	Sensibilisierung der Atemwege o. d. Haut Keimzellmutagenität, Karzinogenität Reproduktionstoxizität Spezifische Zielorgan-Toxizität Aspirationsgefahr
	Gewässergefährdend
	Die Ozonschicht schädigend

Gefahren für Mensch und Umwelt

Für Gefahrstoffe gibt es Hinweise auf besondere Gefahren und Sicherheitsratschläge. Die Gefahrenhinweise sind in so genannten H-Sätzen (H = Hazard Statement), die Sicherheitsratschläge in den so genannten P-Sätzen (P = Precautionary Statement) zusammengefasst.

Für die einzelnen Gefahrstoffe findet man die H- und P-Sätze z. B.

- auf den Etiketten der Chemikalienbehälter und im Sicherheitsdatenblatt,
- auf entsprechenden aktuellen Wandtafeln mit einer Auswahl von Gefahrstoffen.

Schutzmaßnahmen/Verhaltensregeln

In den oben genannten Fachräumen darf grundsätzlich nicht gegessen, getrunken, geschnupft und sich geschminkt werden.
Wegen der besonderen Gefahren ist in diesen Fachräumen ein umsichtiges Verhalten erforderlich. Den Anweisungen der Fachlehrerin oder des Fachlehrers ist unbedingt Folge zu leisten.
Schülerinnen und Schüler dürfen Geräte, Chemikalien und Schaltungen nicht ohne Genehmigung der Fachlehrerin oder des Fachlehrers berühren und Anlagen für elektrische Energie, Gas und Wasser nicht ohne Genehmigung durch die Fachlehrerin oder den Fachlehrer einschalten.
Offene Gashähne, Gasgeruch, beschädigte Steckdosen und Geräte oder andere Gefahrenstellen müssen der Lehrerin oder dem Lehrer sofort gemeldet werden.

Beim Experimentieren sind folgende allgemein gültige Regeln zu beachten:

- Die Versuchsvorschriften und Hinweise der Lehrkräfte müssen genau befolgt werden.
- Der Versuch darf erst durchgeführt werden, wenn die Lehrerin oder der Lehrer dazu aufgefordert hat.
- Die von der Lehrerin oder vom Lehrer ausgehändigte persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe) muss beim Experimentieren benutzt werden.
- Beim Umgang mit offenen Flammen (z. B. Brenner) sind z. B. lange Haare und Kleidungstücke so zu tragen, dass sie nicht in die Flamme geraten können.
- Geruchsproben dürfen Schülerinnen und Schüler nur vornehmen, wenn die Lehrerin oder der Lehrer dazu auffordern.
- Das Pipettieren mit dem Mund ist verboten.

Reinigung und Entsorgung

Chemikalien dürfen grundsätzlich nicht in den Ausguss gegossen werden. Gefahrstoffe und deren Reste werden gesammelt und entsorgt. Auf mögliche Abweichungen von dieser Regel wird von der Lehrerin oder dem Lehrer ausdrücklich hingewiesen.
Hierbei sind die Regelungen gemäß der kommunalen Abwasserbeseitigungssatzung mit den Einleitungsbedingungen einzuhalten.

Verschüttete und verspritzte Gefahrstoffe sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer sofort zu melden.

Verhalten in Gefahrensituationen

Auf jeden Fall: Ruhe bewahren und den Anweisungen der Lehrerin oder des Lehrers folgen.

Je nach Art der Situation sind folgende Maßnahmen notwendig:

- Not-Aus betätigen,
- Fachlehrerin oder Fachlehrer unverzüglich informieren,
- Flucht- und Rettungsplan, Alarmplan beachten,
- Fachraum verlassen,
- Erste Hilfe leisten,
- Schulleitung sowie die Ersthelferinnen bzw. Ersthelfer informieren.

Bei Entstehungsbränden sind je nach Ausmaß zusätzlich folgende Maßnahmen notwendig:

- Brandbekämpfung mit geeigneten Löschmitteln (Löschsand, Feuerlöscher),
- Erforderlichenfalls Feuerwehr verständigen.

Hinweis:
Die Standorte sind zu benennen.
Feuerlöscher _____
Löschsand _____
Erste Hilfe
Aushang im Raum _____ beachten.
Ersthelfer/Ersthelferinnen sind: _____

Erste Hilfe-Raum:	Raum Nr.	_____	
Verbandkasten:	Raum Nr.	_____	
Telefon:	Raum Nr.	_____	
Sekretariat/Schulleitung:	Telefon-Nr.	_____	
Feuerwehr/Rettungsdienst:	Telefon-Nr.	_____	
Giftnotzentrale:	Telefon-Nr.	_____	(vergleiche III – 2.2)

III – 2.1.3 Muster einer Betriebsanweisung für Hausmeisterinnen, Hausmeister, Reinigungs- und Reparaturpersonal

Hinweis: Die Betriebsanweisung ist in einer für den Beschäftigten verständlichen Form und Sprache zu erstellen.

Geltungsbereich

Die Betriebsanweisung gilt für Hausmeisterinnen, Hausmeister, Reinigungs- und Reparaturpersonal oder sonstiges Personal, das Zugang zu Räumen hat, in denen Personen mit gefährlichen Stoffen oder Gemische tätig werden. Sie gilt insbesondere für Räume der Fächer Chemie, Biologie, Physik, Werken, Technik und im Fotolabor.
In den genannten Räumen erfolgen Tätigkeiten mit Stoffen, die gefährliche Eigenschaften haben. Die gefährlichen Eigenschaften sind u. a. durch folgende Gefahrenklassen und Gefahrenpiktogramme (CLP-VO/GHS) bzw. Gefahrenbezeichnungen und Gefahrensymbole (bisherige GefStoffV) charakterisiert:

Gefahrenklassen (CLP-VO/GHS)

Gefahrenpiktogramme	Gefahrenklasse
	Explosive Stoffe/ Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische Organische Peroxide
	Entzündbare Gase u. Aerosole Entzündbare Flüssigkeiten/Feststoffe Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische Pyrophore Flüssigkeiten/Feststoffe Selbsterhitzungsfähige Stoffe/Gemische Stoffe und Gemische, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln Organische Peroxide
	Oxidierende Gase Oxidierende Flüssigkeiten Oxidierende Feststoffe
	Gase unter Druck
	Korrosiv gegenüber Metallen
	Akute Toxizität
	Akute Toxizität Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Schwere Augenschädigung/ Augenreizung Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition
	Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Schwere Augenschädigung/ Augenreizung
	Sensibilisierung der Atemwege o. d. Haut Keimzellmutagenität, Karzinogenität Reproduktionstoxizität Spezifische Zielorgan-Toxizität Aspirationsgefahr
	Gewässergefährdend
	Die Ozonschicht schädigend

Die genannten Stoffe veranlassen zu erhöhter Vorsicht in den Räumen, so dass Gefahren für Menschen und Umwelt vermieden werden.

Schutzmaßnahmen/Verhaltensregeln

Nur unterwiesenes Personal darf die im Geltungsbereich genannten Räume betreten. Unbefugte dürfen die Räume nicht betreten.

Die Türen zu den im Geltungsbereich benannten Räumen dürfen nicht offen stehen.

Geräte oder Chemikalien dürfen nicht berührt oder weggenommen werden.

Tische, auf denen sich Chemikaliengefäße oder Versuchsanordnungen befinden, dürfen durch das Reinigungspersonal nicht gereinigt werden.

Schränke dürfen nur äußerlich gereinigt werden.

Fußböden und Tische dürfen nicht an Stellen gereinigt werden, an denen Chemikalien verschüttet wurden. Der Sachverhalt ist der Hausmeisterin oder dem Hausmeister zu melden, die oder der die zuständige Fachlehrerin oder den zuständigen Fachlehrer umgehend informiert.

Nicht ausgeschaltete Gas- oder Elektroversorgung, offene Gashähne, Gasgeruch oder beschädigte Steckdosen oder Geräte sind ggf. sofort der Hausmeisterin oder dem Hausmeister oder/und der Schulleitung zu melden.

In den im Geltungsbereich benannten Räumen darf grundsätzlich nicht gegessen, getrunken, geraucht, geschminkt und geschnupft werden.

Verhalten im Gefahrfall

Sollte trotz der Vorsichtsmaßnahmen eine Gefahrensituation eintreten, können folgende Maßnahmen notwendig werden:

- Not-Aus betätigen.
- Anweisungen des im Raum aushängenden Alarmplanes beachten.
- Im Falle eines Entstehungsbrandes Löschversuche mit den vorhandenen Feuerlöschgeräten vornehmen und ggf. Feuerwehr verständigen:
- Feuerlöscher: Raum Nr. _____
- Löschsand: Raum Nr. _____
- Ggf. Raum sofort verlassen, falls dies erforderlich ist.
- Bei besonderen Vorkommnissen sofort Hausmeisterin oder Hausmeister und/oder Schulleitung informieren.

Erste Hilfe

Aushang im Raum _____ beachten.
Ersthelfer/Ersthelferinnen sind: _____

Erste Hilfe-Raum:	Raum Nr.	_____
Verbandkasten:	Raum Nr.	_____
Telefon:	Raum Nr.	_____
Sekretariat/Schulleitung:	Telefon-Nr.	_____
Feuerwehr/Rettungsdienst:	Telefon-Nr.	_____
Giftzentralen:	Telefon-Nr.	_____ (siehe III – 2.2.2)

III – 2.2 Informationen zur Ersten Hilfe

III – 2.2.1 Verhalten bei Unfällen im Unterricht

Die Hinweise sind für die Lehrerinnen und Lehrer gedacht, die als Ersthelferinnen oder Ersthelfer ausgebildet sind. Sie sollen bei Unfällen mit gefährlichen Stoffen informieren; die Hinweise ersetzen keinen Erste-Hilfe-Kurs.

Verletzungen	Maßnahmen
Grundsätze	Überblick verschaffen. Eigensicherung, z. B. bei möglichem Kontakt mit Körperflüssigkeiten. Einmalhandschuhe anziehen. Bei Bedarf Notruf 112 absetzen. Die Verunglückte/den Verunglückten aus der Gefahrenzone bringen. Die Verletzte/den Verletzten beruhigen, richtig lagern. Sich bei Vergiftungen bei der Giftnotzentrale über die notwendigen Maßnahmen informieren. Inkorporierte Gefahrstoffe sind der Ärztin oder dem Arzt zur Kenntnis zu bringen, z. B. Etikett mit Sicherheitsratschlägen vorlegen. Wegen der Schockgefahr Verletzten nicht alleine zur Ärztin oder zum Arzt gehen lassen. Grundsätzlich keine Medikamente oder Hausmittel verabreichen
Verätzungen am Auge	Notruf 112 absetzen, ätzenden Stoff angeben. Gesundes Auge schützen/abdecken. Nachhaltiges Spülen des betroffenen Auges mit klarem Wasser. Der/Die Betroffene sollte dabei liegen. Ein Helfer hält das Auge auf, während der zweite das betroffene Auge vom inneren Augenwinkel nach außen mit der Handbrause oder einem anderen geeignetem Hilfsmittel spült. Anschließend beide Augen mit einem keimfreien Verband bedecken und schnellstmöglich für ärztliche Behandlung sorgen.
Verletzungen am Auge	Bei Prellungen und Verletzungen des Auges einen trockenen keimfreien Verband anlegen, beide Augen verbinden. Ins Auge eingedrungene Fremdkörper nicht entfernen. Den Verletzten sofort in augenärztliche Behandlung bringen bzw. Notruf 112 absetzen.
Verätzungen am Körper	Durchtränkte oder benetzte Kleidung und Unterkleidung sofort ausziehen. Bei Verätzungen Handbrause verwenden. Verätzte Körperstellen sofort mindestens 10 bis 15 Minuten mit viel Wasser spülen. Die verätzten Körperstellen keimfrei verbinden, keine Watte verwenden. Keine Öle, Salben, Puder, Medikamente auf die Wunde auftragen. Notruf 112 absetzen. Ätzenden Stoff angeben.

Verletzungen	Maßnahmen
Wunden	Verletzten hinsetzen oder hinlegen. Dabei seitliches Abrutschen verhindern. Wunden und ihre Umgebung nicht mit unsterilen Gegenständen berühren und nicht auswaschen, keine Salben, Pulver, Desinfektionsmittel auf die Wunde aufbringen (auch schmutzige Wunden nicht). Fremdkörper nicht entfernen. Auch kleine Wunden keimfrei verbinden. Nur keimfreies Verbandmaterial aus unbeschädigter Verpackung verwenden. Bei starker Blutung zunächst betroffene Gliedmaßen hoch lagern und bei fortbestehender Blutung Druckverband anlegen. Dabei Einmalhandschuhe verwenden. Wird der Verband weiter stark durchblutet, zuführende Schlagader direkt abdrücken. Wenn keine Blutstillung möglich ist Arm/Bein abbinden; Zeitpunkt, zu der die Abbindung erfolgte, schriftlich für den behandelnden Arzt mitgeben. Das Abbinden soll mit einem zusammengedrehten Dreiecktuch erfolgen, notfalls können auch ein breiter Gummischlauch, Krawatte o. ä. zum Abbinden dienen. Niemals Schnur oder Draht verwenden. Notruf 112 absetzen.
Vergiftungen bei Aufnahme durch die Haut	Durchtränkte Kleidung und Unterkleidung sofort ausziehen. Benetzte Hautstellen sofort reinigen. Heißes Wasser und heftiges Reiben erhöhen die Aufnahme durch die Haut und sind zu vermeiden. Die Verunglückte oder den Verunglückten ruhig lagern, seitliches Abrutschen verhindern und mit einer Decke vor Wärmeverlust schützen. Notruf 112 absetzen. Giftstoff und Art der Aufnahme sowie Angaben auf dem Etikett des Gefahrstoffbehälters mitteilen. Evtl. Informationen telefonisch bei Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen ("Giftzentrale", siehe III – 2.2) einholen.
Vergiftungen durch Verschlucken	Nach Verschlucken giftiger Stoffe die Verletzte oder den Verletzten möglichst mehrmals reichlich Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen. Kein Erbrechen auslösen bei Lösemitteln, Säuren und Laugen. Die Verletzte oder den Verletzten ruhig lagern, seitliches Abrutschen verhindern und mit einer Decke vor Wärmeverlust schützen. Bewusstlosen nichts einflößen oder eingeben. Nach innerer Verätzung durch Verschlucken von Säuren und Laugen den Verunglückten viel Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen. Auf keinen Fall Milch trinken lassen. Notruf 112 absetzen. Giftstoff und Art der Aufnahme sowie Angaben auf dem Etikett des Gefahrstoffbehälters mitteilen. Evtl. Informationen telefonisch bei Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen ("Giftzentrale", siehe III – 2.2) einholen.
Vergiftungen durch Einatmen	Die Verletzte oder den Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen. Eventuell vorhandene explosionsfähige Gemische beachten: kein offenes Licht, keine elektrischen Leuchten und Geräte einschalten. Die Verletzte oder den Verletzten an die frische Luft bringen. Mit Gefahrstoffen (auch mit Gasen) durchtränkte Kleidungsstücke sofort entfernen. Bewusstlosen nichts einflößen oder eingeben. Die Verunglückte oder den Verunglückten ruhig lagern, seitliches Ab-rutschen verhindern und mit einer Decke vor Wärmeverlust schützen. Notruf 112 absetzen. Giftstoff und Art der Aufnahme sowie Angaben auf dem Etikett des Gefahrstoffbehälters mitteilen. Evtl. Informationen telefonisch bei Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen ("Giftzentrale", siehe III – 2.2) einholen. Bei Atem- bzw. Herzstillstand sofort mit Herz-Lungen-Wiederbelebung beginnen. Wiederbelebung so lange durchführen, bis die Rettungskräfte eintreffen.

Verletzungen	Maßnahmen
Kreislauf-stillstand	Kontrolle des Bewusstseins: Lautes Ansprechen, leichtes Rütteln an den Schultern bewirkt keine Reaktion; Atemkontrolle nach lebensrettendem Handgriff (Kopf vorsichtig überstrecken): Sehen, Hören, Fühlen zeigt, dass keine normale Atmung vorhanden ist, Notruf 112 absetzen und sofort mit Herz-Lungenbelebung beginnen: 30 x Brustkorbkompressionen und 2 x Beatmen im Wechsel. Herz-Lungenbelebung so lange durchführen, bis Spontanatmung einsetzt oder der Betroffene an das Rettungsdienstpersonal übergeben werden kann.
Verbrennungen/ Verbrühungen	Im Vordergrund stehen die Schmerz- und Schockbekämpfung Brennende Kleider sofort mit Wasser oder Feuerlöscher löschen. Kleidung im Bereich der Verbrennung entfernen, sofern sie nicht festklebt. Bei Verbrühungen müssen alle Kleider schnellstens entfernt werden, da durch die heiße Kleidung weitere Schädigungen verursacht werden. Zur Schmerzlinderung können kleinflächige Verbrennungen (z. B. Finger) sofort ca. zwei Minuten mit Wasser abgekühlt werden. Das Kühlen ist auf die verbrannte Körperstelle zu begrenzen. Größere verbrannte Körperoberfläche nicht (mehr) kühlen. Grundsätzliches Verbot der Anwendung von Hausmitteln oder Medikamenten (wie bei allen Verletzungen). Anschließend Wundversorgung: Keimarmes Bedecken der Brandwunde, z. B. mit einem Verbandtuch, um damit auch einem weiteren Wärmeverlust vorzubeugen. Die Verunglückte oder den Verunglückten durch Bedecken mit einer Wolldecke oder besser mit einer metallisierten Isolierdecke vor Wärmeverlust schützen. Bei größeren Verbrennungen bzw. Verbrühungen Notruf 112 absetzen, bei kleineren Verbrennungen bzw. Verbrühungen Verletzte unverzüglich zur Ärztin bzw. zum Arzt bringen.
Erfrierungen	Bei Erfrierungen durch festes Kohlenstoffdioxid (Trockeneis), flüssige Luft oder verflüssigte Gase ebenso verfahren wie bei Verbrennungen. Wunden steril abdecken. Notruf 112 absetzen bzw. Verunglückten unverzüglich zur Ärztin oder zum Arzt bringen.
Unfälle durch elektrischen Strom	Eigenschutz beachten: Elektrischen Strom sofort unterbrechen (Not-Aus-Schalter). Erste-Hilfe-Maßnahmen je nach Symptomatik, z. B. Herz-Lungen-Wiederbelebung bei Atemstillstand/Herzstillstand oder Versorgung von Verbrennungen. Notruf 112 absetzen.

III – 2.2.2 Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen

In folgenden Städten Deutschlands bestehen Informationszentren für Vergiftungsunfälle. Diese Stellen können Tag und Nacht angerufen werden; sie erteilen Auskünfte über Gegenmaßnahmen bei Vergiftungen aller Art.

Ort	Informationszentren für Vergiftungen	Telefon/Fax/E-Mail:
Berlin	Giftnotruf der Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Benjamin Franklin Hindenburgdamm 30 12203 Berlin https://giftnotruf.charite.de	Tel.: 030 19240 Fax: 030 306-86-799 E-Mail: giftnotruf@charite.de
Bonn	Informationszentrale gegen Vergiftungen Zentrum für Kinderheilkunde der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn Adenauerallee 119 53113 Bonn www.gizbonn.de	Tel.: 0228 287-19240 Fax: 0228 287-33314 E-Mail: GIZBN@ukb.uni-bonn.de
Erfurt	Gemeinsames Giftinformationszentrum der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen c/o Helios Klinikum Erfurt Nordhäuser Straße 74 99089 Erfurt www.ggiz-erfurt.de	Tel.: 0361 730-730 Fax: 0361 730-7317 E-Mail: ggiz@ggiz-erfurt.de info@ggiz-erfurt.de
Freiburg	Universitätsklinikum Freiburg Vergiftungs-Informationszentrale Zentrum für Kinderheilkunde und Jugendmedizin Mathildenstraße 1 79106 Freiburg www.giftberatung.de	Tel.: 0761 19240 Fax: 0761 270-44570 E-Mail: giftinfo@uniklinik-freiburg.de
Göttingen	Giftinformationszentrum-Nord der Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (GIZ-Nord) Zentrum Pharmakologie und Toxikologie Georg-August-Universität Göttingen Universitätsmedizin Robert-Koch-Straße 40 37075 Göttingen www.giz-nord.de	Tel: 0551 19240 Fax: 0551 3831881 E-Mail: giznord@giz-nord.de

Ort	Informationszentren für Vergiftungen	Telefon/Fax/E-Mail:
Homburg (Saar)	Universitätskliniken Klinik für Kinder- und Jugendmedizin Informations- und Beratungszentrum für Vergiftungen Kirrberger Str., Gebäude 9 66421 Homburg/Saar www.uniklinikum-saarland.de/giftzentrale	Tel.: 06841 19240 Fax: 06841 1628438 E-Mail: giftberatung@uks.eu
Mainz	Giftinformationszentrum der Länder Rheinland-Pfalz und Hessen Universitätsklinikum Langenbeckstraße 1 55131 Mainz www.giftinfo.uni-mainz.de	Tel.: 06131 19240 0700-GIFTINFO Fax: 06131 176605 E-Mail: mail@giftinfo.uni-mainz.de
München	Giftnotruf München Toxikologische Abteilung der II. Medizinischen Klinik rechts der Isar der Technischen Universität München Ismaninger Straße 22 81675 München www.toxinfo.med.tum.de	Tel.: 089 19240 Fax: 089 4140-2467 E-Mail: tox@lrz.tum.de

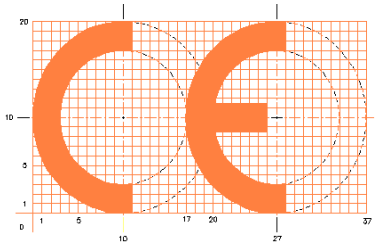
Die Anschriften, Telefonnummern und Zuständigkeiten können sich ändern.

Sollten Sie keinen Anschluss/Kontakt erhalten, finden Sie im Notfall im Internet über den Suchbegriff "Giftinformation" schnell einen kompetenten Ansprechpartner.

III – 2.3 Anlagen zu Sicherheitskennzeichen

III – 2.3.1 Sicherheitskennzeichen

Sicherheits- und Gesundheitskennzeichnung am Arbeitsplatz siehe UVV Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (ASR A1.3)

SYMBOL	HINWEISE
1.	**Beispiel für Kennzeichnung gem. CLP-VO/GHS bzw. Gefahrstoffverordnung** z. B. Salzsäure (Massenanteil w < 25 %) Ätz-/Reizwirkung auf die Haut, Schwere Augenschädigung Eine vollständige Liste der Gefahrenpiktogramme und Gefahrenklassen nach der CLP-VO/GHS ist mit den Hinweisen auf die Gefahren („H-Sätze") und die Sicherheit („P-Sätze") in Teil III – 2.5 enthalten.
2.  CE-Zeichen, hier mit Hilfsraster	**Gesetzlich vorgeschriebenes Konformitätszeichen CE = Communauté Européenne** Eine CE-Kennzeichnung tragen Produkte, die einer oder mehreren EG-Richtlinien unterliegen, sofern die CE-Kennzeichnung der Produkte vorgesehen ist. Entsprechende Richtlinien bestehen z. B. für Bauprodukte, Maschinen, persönliche Schutzausrüstung und für die Sicherheit von Spielzeug. Es werden u. a. chemische und physikalische Merkmale, mechanische Eigenschaften, Handhabung und Gebrauch untersucht.
3.	**Freiwillige Kennzeichnung „Blauer Engel":** Dieses Umweltzeichen wird unter der Federführung des Umweltbundesamtes UBA vergeben. Damit dürfen nur Produkte gekennzeichnet werden, die umweltverträglicher, gebrauchstauglicher und gesundheitsschonender sind als vergleichbare Waren und Dienstleistungen.
4.	**VDE-Zeichen** – für Geräte als technische Arbeitsmittel im Sinne des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG), – für Einzelteile oder Installationsmaterial. Das VDE-Zeichen kennzeichnet die Konformität mit den VDE-Bestimmungen bzw. europäischen oder international harmonisierten Normen und bestätigt die Einhaltung der Schutzanforderungen der zutreffenden Richtlinien. Das VDE-Zeichen steht für die Sicherheit des Produktes hinsichtlich elektrischer, mechanischer, thermischer, toxischer, radiologischer und sonstiger Gefährdung.
5.	**Sicherheitszeichen: GS für "Geprüfte Sicherheit"** Für technische Geräte wie z. B. Haushaltsgeräte, Werkzeuge, Spielzeuge, Sportgeräte, die den Sicherheitsanforderungen des Gerätesicherheitsgesetzes entsprechen, erteilen staatlich anerkannte Prüfstellen nach einer Typprüfung das Sicherheitszeichen "GS" für "geprüfte Sicherheit". Mit dem Sicherheitszeichen kombiniert ist die Kennzeichnung der Prüfstelle (z. B. TÜV, VDE-Prüfstelle, berufsgenossenschaftliche Prüfstelle). Derart geprüfte Geräte bieten i. d. R. ausreichende Gewähr, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Gefahren hervorgerufen werden.

SYMBOL	HINWEISE
6.	**Sicherheitszeichen für Erzeugnisse nach harmonisierten Zertifizierungsverfahren** Grundlage für die Prüfung sind die im Abkommen aufgeführten europäischen Normen. Produkte (dies sind zur Zeit Leuchten, Leuchtenkomponenten, Energiesparlampen, Geräte der Informationstechnik, Transformatoren, Geräteschalter, elektrische Regel- und Steuergeräte, einige Arten von Kondensatoren und Funkentstörbauteile), die auf dieser Basis geprüft wurden, dürfen mit dem ENEC-Zeichen des VDE gekennzeichnet werden. Eine Genehmigung einer weiteren, am europäischen Zertifizierungsverfahren beteiligten Stelle, ist nicht erforderlich.
7.	**Sicherheitszeichen für Geräte, entsprechend den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit** Das VDE-EMV-Zeichen drückt die Konformität eines Erzeugnisses mit den anzuwendenden Normen im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit von Produkten aus. Dieses Zeichen signalisiert die verlässliche Funktion des Produktes im elektromagnetischen Umfeld.
8.	**DGUV-Test-Zeichen für Absauganlagen und Entstauber** Text**:** **H 2:** „Reststaubgehalt 0,2 mg/m³ sicher eingehalten (Holzstaub)" **H 3:** „Reststaubgehalt 0,1 mg/m³ sicher eingehalten (Holzstaub)"
9.	**DGUV-Test-Zeichen für Holzbearbeitungsmaschinen** **DGUV**-Test-Zeichen mit dem Zeichenzusatz „holzstaubgeprüft"

SYMBOL	HINWEISE
10.	**Sicherheitszeichen für Staubsauger** Dieses Zeichen bescheinigt eine zündquellenfreie Bauart.
11.	**Sicherheitszeichen für Entstauber** Diese Zeichen bescheinigen eine zündquellenfreie Bauart. Text: „Keine Zündquellen einsaugen! Keine funkenerzeugenden Maschinen absaugen! B 1 Bauart 1: Geeignet zum Absaugen brennbarer Stäube in Zone II“

III – 2.3.2 GISCODES und Produkt-Codes

Die Gefahrstoffverordnung fordert vor Tätigkeiten mit Gefahrstoffen eine Prüfung, ob Stoffe/Gemische mit einer geringeren Gefährdung verfügbar sind und eingesetzt werden können. Ist der Ersatz eines Stoffes oder einesGemisches technisch möglich und führt dieser Ersatz zu einer insgesamt geringeren Gefährdung, muss die Substitution vorgenommen werden.

Für eine Reihe von wirtschaftlich bedeutenden Gemischen hat das Gefahrstoff-informationssystem der Bauwirtschaft GISBAU GISCODES und Produkt-Codes entwickelt, in denen Produkte mit vergleichbarer Gesundheitsgefährdung und demzufolge identischen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln zu Produktgruppen zusammen-gefasst sind.

In Hinblick auf die Auswahl von Gefahrstoffen geht von der Produktgruppe mit dem GISCODE der geringsten Zahl die geringste Gesundheitsgefahr aus.

Beispiel Polyurethansysteme: PU10 PU-Systeme, lösemittelfrei ist als günstiger zu bewerten als z. B. PU60 PU-Systeme, Reaktionskomponente auf Aminbasis, gesundheits-schädlich, sensibilisierend.

Im Folgenden sind einige GISCODES aufgeführt. Eine vollständige Übersicht befindet sich auf der GISBAU-Homepage unter:www.gisbau.de/giscodes/Liste/INDEX.HTM

Farben und Lacke

M-DF01 Dispersionsfarben, lösemittelfrei
M-DF02 Dispersionsfarben
M-DF03 Naturharzfarben, lösemittelfrei
M-DF04 Naturharzfarben
M-KH01 Klarlacke/Holzlasuren, wasserverdünnbar
M-KH02 Klarlacke/Holzlasuren, lösemittelverdünnbar, entaromatisiert
M-KH03 Klarlacke/Holzlasuren, lösemittelverdünnbar, aromatenarm
M-KH04 Klarlacke/Holzlasuren, lösemittelverdünnbar, aromatenreich
M-KH05 Klarlacke/Holzlasuren, lösemittelverdünnbar
M-LL01 Alkydharzlackfarben, entaromatisiert
M-LL02 Alkydharzlackfarben, aromatenarm
M-LL03 Alkydharzlackfarben, aromatenreich
M-VM01 Verdünnungsmittel, entaromatisiert
M-VM02 Verdünnungsmittel, aromatenarm
M-VM03 Verdünnungsmittel, aromatenreich
M-VM04 Spezialverdünnungsmittel
M-VM05 Verdünnungsmittel, terpenhaltig

Reinigungs- und Pflegemittel

GE10 Emulsionen/Dispersionen
GE20 Emulsionen/Dispersionen, lösemittelhaltig (5-15%)
GE30 Emulsionen/Dispersionen, lösemittelhaltig (5-15%), mit H-Stoffen
GG10 Grundreiniger, lösemittelfrei, nicht gekennzeichnet
GG20 Grundreiniger, lösemittelhaltig ohne H-Stoffe, nicht gekennzeichnet

GG30	Grundreiniger, lösemittelhaltig mit H-Stoffen, nicht gekennzeichnet
GG40	Grundreiniger, reizend, lösemittelfrei
GG50	Grundreiniger, reizend, lösemittelhaltig ohne H-Stoffe
GG60	Grundreiniger, reizend, lösemittelhaltig mit H-Stoffen
GG70	Grundreiniger, ätzend, lösemittelfrei
GG80	Grundreiniger, ätzend, lösemittelhaltig ohne H-Stoffe
GG90	Grundreiniger, ätzend, lösemittelhaltig mit H-Stoffen
GGL10	Glasreiniger, lösemittelhaltig
GGL20	Glasreiniger, lösemittelhaltig mit H-Stoffen
GR10	Rohrreiniger, stark alkalisch, Basis Natronlauge
GR20	Rohrreiniger, stark alkalisch, Basis Natronlauge und Aluminiumpulver
GS10	Sanitärreiniger, pH > 2, nicht kennzeichnungspflichtig
GS20	Sanitärreiniger, pH < 2, nicht kennzeichnungspflichtig
GS30	Sanitärreiniger, Basis Essigsäure
GS40	Sanitärreiniger, Basis Salzsäure, nicht kennzeichnungspflichtig
GS50	Sanitärreiniger, reizend
GS60	Sanitärreiniger, Basis Ameisensäure
GS70	Sanitärreiniger, Basis Salzsäure, reizend
GS80	Sanitärreiniger, ätzend
GS90	Sanitärreiniger, Basis Hypochlorit
GU10	Scheuermittel
GU20	Spülmittel
GU30	Spülmittel, reizend
GU40	Unterhaltsreiniger, lösemittelfrei
GU50	Unterhaltsreiniger, lösemittelhaltig ohne H-Stoffe
GU60	Unterhaltsreiniger, lösemittelhaltig mit H-Stoffen
GU70	Unterhaltsreiniger, reizend, lösemittelfrei
GU80	Unterhaltsreiniger, reizend, lösemittelhaltig ohne H-Stoffe
GU90	Unterhaltsreiniger, reizend, lösemittelhaltig mit H-Stoffen

Polyurethan-Systeme im Bauwesen

PU10	PU-Systeme, lösemittelfrei
PU20	PU-Systeme, lösemittelhaltig
PU30	PU-Systeme, lösemittelhaltig, gesundheitsschädlich
PU40	PU-Systeme, lösemittelfrei, gesundheitsschädlich, sensibilisierend
PU50	PU-Systeme, lösemittelhaltig, gesundheitsschädlich, sensibilisierend
PU60	PU-Systeme, Reaktionskomponente auf Aminbasis, gesundheitsschädlich, sensibilisierend
PU70	PU-Montageschäume
PU80	PU-Montageschäume, hochentzündlich (extrem entzündbar)

III – 2.3.3 Kunststoffe: Eigenschaften und Sicherheitshinweise

Kunst-stoff	Allgemeine Eigenschaften	Eingetra-gene Handels-namen	Anwendungen	Dichte g/cm³	E-D-T[42]	Erkennung[43]	Beständig gegen	Verarbeitungs-hinweise	Sicherheitshinweise
Poly-ethylen **PE**	durchscheinend bis un-durchsichtig, Oberfläche wachsartig, unzerbrechlich, sehr dehnbar, lebensmittelvertr äglich, jedoch nicht aromadicht	Hostalen Vestolen Lupolen	Folienbeutel Tragetaschen elektrische Isolierungen Kaltwasser-rohre Schutzhelme Tiefziehteile	LD-PE[44] 0,91 HD- PE 0,96	T Erweichung bei LD-PE: 70 °C HD-PE: 90 °C	leicht entflammbar, helle, rauchlose Flamme mit blauem Kern, tropft brennend ab, nach Erlöschen Paraffingeruch	Säuren Laugen kaltes Wasser Öl, HD- PE auch gegen Benzin	gut verschweißbar, LD-PE schlecht spanabhebend, HD-PE besser spanabhebend bearbeitbar, Kleben nur nach spezieller Vorbe-handlung, Werkstoff neigt zum Kriechen un-ter Belastung, sehr guter elektrischer Isolator	Vorsicht bei Brennprobe: abtropfendes PE kann schmerzhafte Hautverbren-nungen verursachen. Unbeständig gegen aroma-tische Kohlenwasserstoffe.
Poly-propylen **PP**	durchscheinend, unzerbrechlich, härter und kratz-fester als PE, lebensmittel-verträglich, jedoch nicht aromadicht	Hostalen PP Westolen P Luparen	Heißwasser-rohre Tiefziehteile Folien Netze	0,91	T 100 °C	leicht entflammbar, Paraffingeruch nach Erlöschen	heißes Wasser Laugen	verschweißbar, Kleben nur nach spezieller Vorbe-handlung möglich	unbeständig gegen aromatische Kohlenwasserstoffe, anorganische Säuren.
Poly-styrol **PS**	glasklar: zerbrechlich, scheppernder Klang, hart, lebensmittel-verträglich	Vestyron Styropor Edistir Styroflex	Folienbecher Verpackungen Wärmeschutz-isolierungen	1,05	T 60 °C	leicht entflammbar, leuchtende, stark rußende Flamme, süßlicher Geruch (Styrol)	Säuren Laugen Öl	gut mit Lösemittel (Aceton, Methylenchlorid) zu verkleben, spröder Werkstoff, nur für Konstruktionen von minderem Wert verwenden	unbeständig gegen organische Lösemittel, Benzin, Benzol
Acryl-nitril-butadien -styrol **ABS**	undurchsichtig, schlagfest, zäh dumpfer Klang nicht witterungs-beständig	Luran LuranS Novodur	Werkzeuggriffe Tiefziehteile	1,06 bis 1,12	T 60 °C	leicht entflammbar, leuchtende, stark rußende Flamme, süßlicher Geruch (Styrol)	Laugen	gut mit Lösemitteln oder anderen Klebstoffen zu verkleben zäher, schlagfester Werkstoff	unbeständig gegen organische Lösemittel, Benzin, Benzol
Poly-methyl-meth-acrylat **PMMA**	glasklar, spröde, fest, hart, witterungs-beständig, gute optische Eigenschaften	Plexiglas Degalan Resarit	Scheiben optische Linsen Dekoartikel Schmuck	1,18		leicht entflammbar, brennt mit knisternder, leuchtender Flamme, fruchtartiger Geruch nach Erlöschen	schwache Säuren schwache Laugen Öl	gut mit Spezialstoff (transparente Klebestelle) oder anderen Klebstof-fen zu verkleben gut spanabhebend zu bearbeiten	unbeständig gegen organische Lösemittel, starke Säuren, starke Laugen Spezialklebstoff und Dämpfe gesundheits-schädlich, gut lüften, Rauchverbot
Poly-vinyl-chlorid **PVC**	PVC-hart: kälteschlag-empfindlich kratzfest PVC-weich: gummielastisch lebensmittel-unverträglich	Miploam Hostalit	Schläuche Rohre Armaturen Folien Klebebänder	1,35 bis 1,38	T 55 – 65 °C	entflammbar, PVC-hart erlischt nach Entfernen der Zündflamme, Dämpfe riechen nach Salzsäure	PVC-hart: Säuren, Laugen, Fette, Öle Weich-macher wird angegriffen	verschweißbar gut mit verschiedenen Klebstoffen zu verbinden guter chemikalien-beständiger Kunststoff	größere Mengen nicht verbrennen, starke HCl-Entwicklung unbeständig gegen Methylenchlorid, Aceton
Poly-amid **PA**	sehr hart, schlagzäh abriebfest gute Gleiteigen-schaften lebensmittel-verträglich	Ultramid Perlon Nylon	Seile Gleitlager Treibriemen Zahnräder Werkzeuggriffe	1,02 bis 1,21	T 80 – 110°C	brennt mit blauer Flamme, Geruch nach verbranntem Horn	heißes Wasser Öle, Fette schwache Säuren schwache Laugen	mit verschiedenen Klebstoffen gut zu verkleben, hervorragender Konstruktions-werkstoff	unbeständig gegen starke Säuren, starke Laugen
Poly-tetra-fluor-ethylen **PTFE**	weiche, wachsartige Oberfläche weiß, schlagzäh hitze- und chemikalien-beständig	Teflon Hostaflon	Dichtungs-materialien chemikalien-beständige Behältnisse	2,2	T 250 °C	entflammbar, erlischt sofort nach Entfernen der Zündflamme, Flamme grün, stechender Geruch nach HF	alle üblichen Chemikalien	nur nach spezieller Vorbehandlung zu verkleben	größere Mengen nicht verbrennen, auch nicht im Freien, starke HF-Ent-wicklung unbeständig gegen Natrium, Fluorgas

42 E = Elastomer /D = Duromer/T = Thermoplast Angabe: beständig bis °C (Schmelzprobe)

43 Erkennung durch Brennprobe, – Flammenfarbe , – Geruch nach Erlöschen

44 LD = low density: weich; HD = high density: hart

Kunst-stoff	Allgemeine Eigenschaften	Eingetra-gene Handels-namen	Anwendungen	Dichte g/cm³	E-D-T[42]	Erkennung[43]	Beständig gegen	Verarbeitungs-hinweise	Sicherheitshinweise
Silikon **SI**	temperatur-beständig elastisch hydrophob	Baysilon Wacker-silon Ge-Silikones	temperatur-beständige Dichtungs-massen Klebstoffe	1,3	E 180 °C	glimmt in der Zündflamme, weißer Rauch, Rückstand zerklüftet weißer SiO_2-Rückstand	Wasser schwache Laugen	als Einkomponenten-paste als Klebstoff oder Dichtungsmittel verarbeitet lässt sich nur mit Sl-Klebstoffen verkleben Korrosions-erscheinungen an Metallen möglich	beim Vernetzen spaltet sich Essigsäure ab (typischer Geruch) Kontakt mit Schleimhäuten vermeiden unbeständig gegen Säuren, Oxidationsmittel
Unge-sättigte Poly-ester-harze **UP**	mit Verstärkungs-mitteln ein Werkstoff mit hoher spezifischer Festigkeit	Palatal Leguval Alpolit	Lacke hochfeste Laminatteile, Pressteile Klebstoffe	1,2 (unge-füllt)	D 80 – 180 °C	leuchtend gelbe, rußende Flamme: Geruch nach Styrol	Wasser schwache Säuren	auf gute Lüftung achten, gut zu verkleben, Berührung mit der Haut vermeiden	Härter sind leicht-entzündlich beim Umgang mit Härter immer Schutzbrille tragen Haut nicht mit Lösemitteln reinigen Rauchverbot unbeständig gegen Laugen, Oxidationsmittel
Epoxid-harz **EP**	mit Verstärkungsmitt eln hohe Festigkeit	Beckopox Rütapox Araldit	Lacke hochfeste Laminatteile Pressteile Klebstoffe	1,2 bis 1,3 (unge-füllt)	D 80 – 180 °C	schwer entflammbar kleine, rußende Flamme	schwache Laugen, Lösemittel	Berührung mit der Haut vermeiden hervorragende, hochfeste Kleb-stoffe	Härter können Allergien auslösen, verunreinigte Haut sofort reinigen, z. B. mit Cupran – nicht mit Lösemitteln unbeständig gegen Säuren
Phenol-Form-aldehyd-harz **PF**	wärmeform-beständig spröde nicht für Lebensmittel ge-eignet	Bakelit Urafen Resarit	Pressteile Schichtstoffe	1,4 bis 2,0 je nach Füll-stoff	D 100 °C und höher	schwer entflammbar helle, rußende Flamme Geruch nach Phenol und Ammoniak (muffig, beißend)	Wasser schwache Säuren Lösemittel	gut mit anderen Stoffen zu verkle-ben nur als Fertigerzeugnisse (Halbzeug) zu verwenden	gut spanabhebend zu ver-arbeiten, Stäube nicht einatmen unbeständig gegen Laugen, starke Säuren
Melamin -Form-aldehyd-harz **MF**	hart lichtbogenfest lichtbeständig lebensmittel-verträglich	Resopal Resamin Keramin	Dekorpapiere für Schichtstoffe (Overlays), Bindemittel für Holzwerkstoffe	1.5 (Typ 152)	D 80 °C und höher	kaum entflammbar Flamme hellgelb Geruch fischartig und nach Formaldehyd	Wasser Lösemittel	gut zu verkleben nur als Fertigerzeugnis (Halbzeug) zu verwenden	gut spanabhebend zu ver-arbeiten, Stäube nicht einatmen, unbeständig gegen starke Säuren, starke Laugen
Poly-urethan-harz **PU**	von gummielastisch bis hart abriebfest reißfest	Desmodur Desmo-phen Lupranol Lupramat	Isolierschäume Elastomere Gießharze Dichtungen Schuhsohlen	<1,2 (Elasto mer)	D/E 80 – 120 °C	schwer entflammbar Flamme leuchtend gelb Geruch stechend muffig (Isocyanat)	Meerwasser Treibstoffe Öl	möglichst als Einkomponenten material verwenden bei Zweikomponente nmaterial auf lange Startzeit achten gut zu verkleben	nicht auf Schleimhäute bringen, härtet sofort aus unbeständig gegen Dampf und heißes Wasser, Säuren, Laugen, einige Lösemittel immer Schutzbrille tragen, verunreinigte Haut sofort reinigen (z. B. mit Cupran)

HF = Fluorwasserstoff (stechender Geruch, stark toxisch)
HCl = Chlorwasserstoff (stechender Geruch, toxisch)

III – 2.3.4 Übersicht über Lösemittelgemische[45]

Lösemittel	Zusammensetzung	Pik. 46	H-Sätze	Sdt. °C	Flammp. °C	mischbar mit	Bemerkungen	Anwendungs-beispiele
Alkalische Abbeizmittel (Ablauger)	Natron-/Kalilauge Natriumcarbonat, -Silicate Trinatriumphosphat		Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden(H314)	Paste		Wasser	Schutzbrille, Schutzhandschule aus Nitril-gummi reizende Ablauger, z. B. auf Calciumhydroxid-Basis verwenden reizt Haut und Schleimhäute	auf verseifbare Beschich-tungsstoffe, wie Ölfarben, Alkydharz-Lacken
Lösemittel-haltige Abbeizmittel (Abbeizfluide) CKW- und methanolfrei	Glykolether Ester (z. B. *n*-Butylacetat) Alkohole Testbenzin		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Verursacht Hautreizungen (H315), Verursacht schwere Augenreizung (H319) Kann die Atemwege reizen.(H335)	> 100	> 21	Organi-schen Löse-mitteln	Schutzhandschule aus Nitrilgummi gut lüften enthält hautresorptive Stoffe keine Produkte mit Dichlormethan oder Methanol verwenden	Universelle Abtragung von Altbeschichtungen hervorragende Lösungs-cha-rakteristik und gute Pene-trationsfähigkeit
Petroleum-benzin, Petrolether, hoch-siedend	Gemisch aus aliphatischen Koh-lenwasserstoffen überwiegend Gemisch Pentan und Hexan		Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar (H225) Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Einatmen(H302+H332)	40 – 80	< 21	Organi-schen Löse-mitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Nitrilgummi keinen Petrolether mit Siedebereich 30 – 50 °C einsetzen farblose, wasserunlösliche, stark lichtbrechende Flüssigkeit; benzinartiger Geruch narkotische Wirkung; Leber- und Nierenschäden möglich	fleckentfernend entfettend Lösemittel für Gummiklebstoffe
Benzin (Wasch-benzin)	Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffe			ca. 80	< 21			
Testbenzin	Gemisch höhersiedender aliphatischer und aromatischer Kohlen-wasserstoffe C9 – C12-Erdölfraktion		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Einatmen(H302+H332)	ca. 135	21 – 55			
Nitrolack-verdünnung	Gemisch aus aromatischen Kohlenwasserstoffen (z. B. Toluol/Xylol-Isomere) Alkoholen (z. B. Butanol) Estern (z. B. n-Butylacetat) Ketonen (z. B. Aceton)		Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar (H225) Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt oder Einatmen (H312+H332)	> 55	< 21	Organi-schen Löse-mitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Butylkautschuk (als Spritzschutz) enthält hautresorptive Stoffe narkotische Wirkung Ersatzstoff: z. B. entaromatisierte Univer-salverdünner	Verdünnung von Nitrocellulose und Kunstharzlacken
Pinselreiniger wasserun-löslich	Gemisch aus aromatischen Koh-lenwasserstoffen (z. B. Trimethylbenzole, Propylbenzol) und nichtionischen Tensiden (Fettalkoholethoxylat)		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen(H302+H312+H332) Verursacht Hautreizungen (H315), Verursacht schwere Augenreizung (H319), Kann die Atemwege reizen (H335)	164	21 - 55	Organi-schen Löse-mitteln	Schutzhandschule aus Nitrilgummi Ersatzstoffprüfung, z .B. Pinselreiniger auf wässriger Basis	Pinselreinigung bei wasserunlöslichen Farben und Lacken
Terpentinöl	Gemisch aus Terpenen wie α-Pinen Limonen 3-Caren Camphen		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen(H302+H312+H332) Verursacht Hautreizungen (H315), Verursacht schwere Augenreizung (H319), Kann die Atemwege reizen (H335) Kann allergische Hautreaktionen verursachen (H317)Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung(H411	150 – 177	21 - 55	Organi-schen Löse-mitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Nitrilgummi, da hautresorptiv, sensibilisierend Ersatzstoffprüfung: Terpentinersatz gelbliche, wasserunlösliche Flüssigkeit; typischer Geruch	Verdünnungs-mittel für Farben, Lacke, Klebstoffe
Terpentin-ersatz (Test-benzin)	Gemisch höhersiedender aliphatischer und aromatischer Kohlen-wasserstoffe C9 – C12-Erdölfraktion		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt oder Einatmen (H312+H332)	130 – 220	21 - 55	Organi-schen Löse-mitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Nitrilgummi möglichst aromatenarme Produkte einsetzen	Ersatzstoff für Terpentin, Ver-dünnungsmittel für Farben, Lacke Reinigungsmittel von Spritzgeräte, Oberflächenreinig ungsmittel
Universal-verdünner	Je nach Produkt Gemisch aus Aromaten (z. B. Xylol-Isomere) Estern (z. B. Butylacetat) Alkoholen Ketonen (z. B. Aceton)		Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar (H225) Gesundheitsschädlich bei Einatmen (H332)	55 – 145	< 21	Organi-schen Löse-mitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Nitrilgummi möglichst aromatenarme Produkte einsetzen farblos bis gelblich Geruch wie Terpentin	Verdünnungsittel für Farben, Lacke Reinigungsmittel von Spritzgeräten Oberflächenreinig ungsmittel

45 Lösemittel als Reinstoffe wie z. B. Ethanol, Hexan, Methanol

46 Pik. = Piktogramme der Gefahrenklasse siehe III – 2.5.7 Kennzeichnungstabellen

III – 2.4 Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung

III – 2.4.1 Handlungshilfe zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Um die Risiken[47] von Betroffenen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen weitgehend auszuschließen, ist die Schule verpflichtet, Gefährdungsbeurteilungen zu erstellen.
Unter Gefährdungsbeurteilung versteht man die systematische und umfassende Ermittlung von Gefährdungen und Belastungen am Arbeitsplatz sowie die Ableitung entsprechender wirksamer Schutzmaßnahmen. Gefährdungsbeurteilungen bieten daher der Schule die Möglichkeit, Gefahren[48] oder Gefährdungen bereits im Vorfeld des Entstehens zu erkennen. Sinnvoll und richtig eingesetzt, können sie dazu beitragen Erkrankungen, Unfälle und Beinaheunfälle im Unterricht zu vermeiden.

Die Gefährdungsbeurteilung steht im Mittelpunkt der Gefahrstoffverordnung (§ 6). Die Ausgestaltung wird in der TRGS 400 geregelt. Sie muss vor Aufnahme einer Tätigkeit mit Gefahrstoffen von einer fachkundigen Person durchgeführt und dokumentiert werden. Gefährdungsbeurteilungen werden mit Bezug zu den Einstufungen gem. CLP-VO/GHS angefertigt.

In Abhängigkeit von Tätigkeiten und den gefährlichen Eigenschaften der verwendeten Stoffe und Gemische müssen die notwendigen Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Dabei sind insbesondere folgende Punkte gemäß § 6 Gefahrstoffverordnung zu berücksichtigen:

- Gefährliche Stoffeigenschaften (zum Beispiel: H-Sätze)
- ggf. Sicherheitsinformationen des Herstellers (zum Beispiel: P-Sätze)
- Ausmaß, Art und Dauer der Exposition unter Berücksichtigung der Arbeitsbedingungen und -verfahren sowie der verwendeten Mengen
- Möglichkeiten einer Substitution
- Arbeitsplatzgrenzwerte und biologische Grenzwerte
- Wirksamkeit der getroffenen und zu treffenden Schutzmaßnahmen
- Physikalisch-chemische Wirkungen (zum Beispiel: Brand- und Explosionsgefahren)

Die Schule kann sich hierbei insbesondere folgender Informationsquellen bedienen:
- Gefahrstoffliste DGUV Information 213-098
- sowie einschlägiger Sicherheitsdatenblätter des Herstellers oder Lieferanten.

Im nachfolgenden Flussdiagramm werden die zu beachtenden Aspekte bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen dargestellt, um die Gefährdungen aufgrund der Gefahrenpotenziale zu beurteilen.
Auf die jeweiligen Schutzmaßnahmen und ihre Wirksamkeitsprüfung wird hingewiesen.

Dabei sind die folgenden **Grundsätze als Maßnahmen** für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen zu beachten:

---

[47] **Risiko** ist die Wahrscheinlichkeit und die Schwere eines durch eine Gefährdung möglichen Schadens. **Gefährdungen** sind dadurch gekennzeichnet, dass zum Beispiel Gefahrstoffe mit den Menschen räumlich und zeitlich zusammentreffen können und damit die Möglichkeit des Eintritts eines Gesundheitsschadens oder Unfalls gegeben ist. Die Einstufung eines Gefahrstoffes in die „Kategorie/Stufe" zum Beispiel „hohe Gefahr" bedeutet daher nicht, dass Tätigkeiten mit diesem (Arbeits-)Stoff zwangsläufig mit einem hohen Risiko bzw. mit einer erhöhten Gefährdung für die Lehrkraft und oder Schülerinnen und Schüler einhergehen. Aus diesem Grund ist zum Beispiel die Verwendung von Bleiplatten in Bleiakkumulatoren im Schülerexperiment auch möglich.

[48] **Gefahren** können zum Beispiel im Chemieunterricht gegeben sein durch:
- Mängel in der Gestaltung und Einrichtung des Unterrichtsraums *(z. B. veraltete und defekte Einrichtung, keine Handbrause bzw. Augennotdusche, fehlender oder defekter Abzug)*
- Verkehrswege, Beleuchtung, allgemeine Sicherheit *(z. B. zu klein, zu eng – stolpern, stürzen)*
- Mängel in der Gestaltung, der Auswahl, dem Einsatz und dem Zustand der Arbeitsmittel *(z. B. Apparaturen, Magnetrührer, Pilzheizhaube etc.) und Arbeitsstoffe (z. B. Lösemittel).*
- Chemische, biologische oder physikalische Einwirkungen *(z. B. Verätzungen, Infektionen, elektrischer Stromschlag)*
- Mängel in den Arbeitsabläufen, Arbeitsverfahren (*z. B. nicht bestimmungsgemäße Verwendung von Arbeitsmitteln, gegenseitige Behinderung – Raum zu klein bzw. Schülergruppe zu groß)*
- Unzureichende Qualifikation sowie unzureichende Unterweisung
  (Im Experimentalunterricht ist daher der Reifegrad, Kenntnisstand und das gegebenenfalls persönliche Handicap der Schülerinnen und Schüler unbedingt zu berücksichtigen).

- Einstufungen der Gefahrstoffe den unterschiedlichen Gefährdungen zuordnen
- geringe schultypische Stoffmengen verwenden
- schultypische Arbeitsbedingungen nach dem Stand der Technik organisieren
- nach Art, Dauer und Ausmaß eine niedrige schultypische Exposition sicherstellen

Die Umsetzung dieser Grundsätze bedeutet, die folgenden Mindeststandards einzuhalten:

- Schüler- und Lehrerarbeitsplätze sowie die Arbeitsorganisation anlassbezogen organisieren und evaluieren
- geeignete Arbeitsmittel bereitstellen
- Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die mit Gefahrstoffen tätig sind oder ihnen ausgesetzt sind, begrenzen
- Dauer und Ausmaß der Exposition begrenzen
- angemessene Hygienemaßnahmen, insbesondere regelmäßige Reinigung des Arbeitsplatzes, sicherstellen
- an den Arbeitsplätzen vorhandene Gefahrstoffe auf die erforderliche Menge begrenzen
- Vorkehrungen treffen für die sichere Handhabung, Lagerung und Beförderung von Gefahrstoffen und von Abfällen, die Gefahrstoffe enthalten

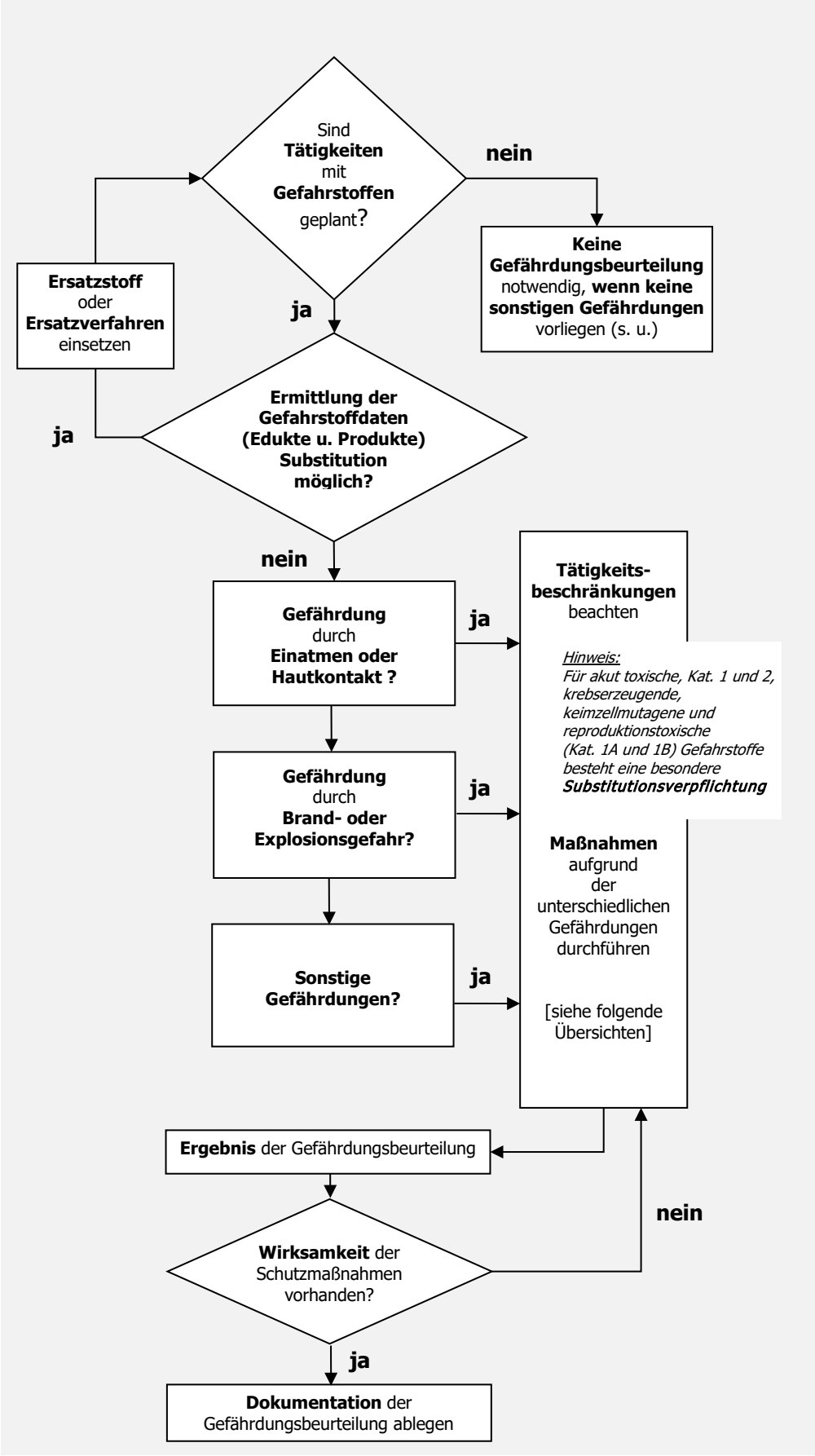
In den darauf folgenden Schemata ist differenziert nach Gefahrstoffklassen und ggf. Kategorien dargestellt, welche Schutzmaßnahmen aufgrund der konkreten Tätigkeiten mit diesen Gefahrstoffen erforderlich sind.

Da im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung alle Tätigkeiten, Arbeits- und Randbedingungen möglichst umfassend ermittelt, erfasst, beurteilt und dokumentiert werden müssen, kann eine rechnergestützte Gefährdungsbeurteilung eine wertvolle Unterstützung darstellen. Nur das Ausdrucken, Unterschreiben und Abheften eines entsprechenden Dokuments stellt allerdings grundsätzlich keine Gefährdungsbeurteilung im Sinne der Rechtsvorschriften dar. Daher erfordert die systematische Beurteilung aller möglichen Gefährdungen eine fachkundige Person, die mögliche Schutzmaßnahmen risikoorientiert ableitet, auf ihre Wirksamkeit überprüft und abschließend dokumentiert.

Zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung für eine konkrete Tätigkeit kann es hilfreich sein, das Flussdiagramm sukzessive zusammen mit den zutreffenden Informationen aus den Schemata zugrundezulegen.

Falls für eine vergleichbare Tätigkeit bereits eine Gefährdungsbeurteilung vorliegt, muss geprüft werden, welche Anpassungen z. B. aufgrund geänderter Stoffmengen, eines abweichenden Versuchsablaufs oder organistorischer Bedingungen erforderlich wären.
Die Dokumentvorlage für die Anfertigung einer konkreten Gefährdungsbeurteilung zeigt beispielhaft, auf welche Weise die Zusammenstellung der Daten, die Beurteilung der verwendeten Gefahrstoffe und des Verfahrens-/Versuchsablaufs sowie die zu treffenden Schutzmaßnahmen erfolgen können.

III – 2.4.2 Flussdiagramm Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen



Ermittlung des Gefahrenpotenzials gem. CLP-VO/GHS

(Zuordnung nach Maßnahmenkonzept der GefStoffV unter Berücksichtigung des GHS-Spaltenmodells des IFA[49])

Schema I

Stoffe oder Gemische der folgenden Einstufungen	**(Schutz)-Maßnahmen**

Geringe Gefahren

Geringe Gefahren siehe I – 3.4.1, wenn:

- geringe Stoffmengen
- kurze Expositionsdauer
- niedrige Expositionshöhe
- geeignete Arbeitsbedingungen (z. B. kein Hautkontakt)
- allg. Schutzmaßnahmen ausreichen

Achtung **Gefahr**	Haut- o. augenreizende Stoffe **H315 H319** Stoffe mit Aspirationsgefahr **H304** Hautschädigende Stoffe **EUH066** Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, einmalige Exp., Kat. 3 Atemweg, Schläfrigkeit, Benommenheit **H335 H336**	**Maßnahmen:** Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten	Keine Dokumentation notwendig Keine Betriebs-anweisung notwendig III – 2.4.5

49 Das GHS-Spaltenmodell 2014, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), April 2015, ist auf die für Schulen wesentlichen Aussagen reduziert.
So werden die Stoffe mit H-Satz-Einstufungen der Gefahrenklassen akut oder chronisch gewässergefährdend oder die Ozonschicht schädigend ebenso wie diejenigen Gefahrstoffe ohne H-Sätze aufgrund fehlender Relevanz für den unmittelbaren Schutz, also der Gefährdung von Gesundheit oder Sicherheit, nicht erfasst, z. B. auch verdünnte Säuren, die nur metallkorrosiv sind (H290).
Bezüglich der Beurteilung von Gefährdungen entzündbarer Gase und Flüssigkeiten wird auf die Fußnote 54 verwiesen.

Schema II

Stoffe oder Gemische der folgenden Einstufungen	(Schutz)-Maßnahmen

Mittlere Gefahren

Mittlere Gefahren siehe I – 3.4.2:
Die Einhaltung des **Arbeitsplatzgrenzwertes** muss sichergestellt werden. Die Überprüfung erfolgt durch eine Messung oder ein anderes gleichwertiges Beurteilungsverfahren. Auch auf die Möglichkeit von Analogiebetrachtungen wird hingewiesen.
Bei Anwendung der in dieser RiSU beschriebenen Maßnahmen kann da-von ausgegangen werden, dass eine Einhaltung der Grenzwerte im Unterricht bei schulüblichen Tätigkeiten (ml- bzw. g-Bereich) gewährleistet ist.
Von Arbeitsplatzmessungen kann z. B. abgesehen werden, wenn die Tätigkeiten in einem eingeschalteten, funktionstüchtigen Abzug durchgeführt werden und dadurch eine Exposition über die Atemluft vermieden wird.

Die Ersatzstoffsuche setzt sich aus folgenden Schritten zusammen:
1. Ersatzstoffe und technisch geeignete Arbeitsverfahren ermitteln,
2. Risikovergleich durchführen (z. B. Substitution eines ätzenden Stoffes durch einen reizenden Stoff),
3. Verhältnismäßigkeit/Zumutbarkeit der Ersatzstoffe und Arbeitsverfahren prüfen.

Beispiele für Tätigkeiten mit mittlerer Gefährdung:
Titration von Säuren mit der Stoffmengenkonzentration von ca. c = 1 mol/Liter mit Natriumhydroxidlösung, Herstellen größerer Mengen einer Bariumchloridlösung.

Achtung Gefahr Gefahr Achtung Achtung	Akut toxische Stoffe, Kat 4 **H302 H312 H332** Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, einmalige Exp., Kat. 2 Organschädigung **H371** Hautätzende Stoffe Kat. 1B **H314 (pH >11,5, pH<2)** Augenschädigende Stoffe **H318** Stoffe ätzend für die Atemwege **EUH071** Reproduktionstoxische Stoffe Kat. 2 **H361 H361f H361d H361fd** Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, wiederholte Exp., Kat. 2 mögliche Organschädigung **H373** Entzündbare Aerosole, Kat. 2 **H223** Entzündbare Flüssigkeiten, Kat 3 **H226** Entzündbare Feststoffe, Kat. 2 **H228** Selbstzersetzliche Stoffe u. organische Peroxide Typen E und F **H242** Selbsterhitzungsfähige Stoffe, Kat. 2 **H252** Stoffe mit Wasser entzündbare Gase entwickelnd, Kat. 3 **H261** Oxidierende Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 3 **H272** Gase unter Druck **H280 H281**	**Maßnahmen:** • Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten, d. h. insbes. • Versuch nach dem Stand der Technik durchführen • Dauer und Ausmaß der Exposition minimieren (Lüftungsmaßnahmen ergreifen, ggf. im Abzug arbeiten) sowie • Ersatzstoffe möglichst einsetzen • Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte überprüfen (z. B. Berechnung, Analogieschluss) • Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen • persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) benutzen • ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr ergreifen • Betriebsanweisung erstellen, Unterweisung durchführen (I – 3.16) • Gefährdungsbeurteilung erstellen und dokumentieren	III – 2.4.5 **und** Abzug

Schema III

Stoffe oder Gemische der folgenden Einstufungen	**(Schutz)-Maßnahmen**

Hohe Gefahren

Hohe Gefahren siehe I – 3.4.3:
Ist bei hautresorptiven oder haut- oder augenschädigenden Gefahrstoffen trotz der Maßnahmen nach I – 3.4.2 eine Gefährdung durch Haut- und Augenkontakt gege-ben oder handelt es sich um akut toxische Gefahrstoffe der Kat.3 oder ätzende Stoffe, bei denen eine inhalative Gefährdung besteht, oder um atemwegssensibili-sierende Stoffe oder um krebserzeugende Stoffe der Kategorie 2 oder keimzellmutagene Stoffe der Kategorie 2 oder um reproduktionstoxische Stoffe der Kategorien 1A und 1B sind zusätzliche Schutzmaßnahmen nach § 9 GefStoffV erforderlich.
Für krebserzeugende und keimzellmutagene und Stoffe, Kat. 1A und 1B s. I – 3.4.4. Zudem bestehen organisatorische Anforderungen, z. B bei der Lagerung (s. I – 3.12.3).
Beispiele für diese Tätigkeiten sind Experimente im naturwissenschaftlich-technischen Fachunterricht mit starken konzentrierten Säuren, akut toxischen Stoffen Kat. 1 bis 3, z. B. mit konzentrierter Salzsäure, Schwefeldioxid.

Gefahr Gefahr Gefahr Gefahr Gefahr	Akut toxische Stoffe, Kat 3 **H301 H311 H331** Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, einmalige Exp., Kat. 1 Organ-schädigung **H370** Hautätzende Stoffe, Kat. 1A **H314** Stoffe in Kontakt mit Augen giftig **EUH070** Atemwegssensibilisierende Stoffe **H334** Hautsensibilisierende Stoffe **H317** Stoffe bei Berührung mit Wasser o. Säure giftige Gase bildend **EUH029 EUH031** Reproduktionstoxische Stoffe, Kat. 1A o. 1B **H360F H360D H360FD H360Fd H360Df** Krebserzeugende u. keimzellmutagene Stoffe, Kat. 2 **H351 H341** Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, wiederholte Exp., Kat. 1 Organschädigung **H372** Entzündbare Aerosole, Kat. 1 **H222** Entzündbare Flüssigkeiten, Kat 2[50] **H225** Entzündbare Feststoffe, Kat. 1 **H228** Selbstzersetzliche Stoffe u. organ. Peroxide, Typen C und D **H242** Selbsterhitzungsfähige Stoffe, Kat. 1 **H251** Stoffe mit Wasser entzündb. Gase entwickelnd, Kat. 2 **H261** Oxidierende Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 2 **H272** Stoffe mit bestimmten Eigenschaften **EUH001 EUH014 EUH018 EUH019 EUH044**	**Maßnahmen:** • Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten, d. h. insbes. • Versuch nach dem Stand der Technik durchführen • Dauer und Ausmaß der Exposition minimieren durch • Substitution (Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren); Verzicht auf Substitution schriftlich begründen • falls Substitution nicht möglich: Einsatz geschlossenes System • falls geschlossenes System nicht möglich: Arbeitsverfahren mit geringer Exposition (z. B. Arbeiten im Abzug) wählen • Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte überprüfen (z. B. Berechnung, Analogieschluss) • Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen • persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) benutzen • ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr ergreifen, d. h. • Rauchen und offenes Feuer verboten • Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindern und Zündquellen vermeiden (II – 2.2 und 2.3) • Kontakt mit entzündbaren Stoffen verhindern • Betriebsanweisung erstellen, Unterweisung durchführen (I – 3.16) • Gefährdungsbeurteilung erstellen und dokumentieren • Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen beachten (I – 3.5 bis I – 3.7)	III – 2.4.5 **und** Abzug **oder** geschlossenes System

50 **Die Beurteilung der tatsächlichen Brandgefahr hat mit Bezug insbesondere zu den verwendeten Stoffen und der Versuchsanordnung zu erfolgen.**
Das gilt z. B. auch für die Verwendung von Brennergasen (Butan, Propan, Methan) in Gasbrennern.
Eine Substitutionsprüfung mit schriftlicher Begründung für die Verwendung von Brennergasen in Gasbrennern ist daher nicht erforderlich.

Schema IV

Stoffe oder Gemische der folgenden Einstufungen	(Schutz)-Maßnahmen

Sehr hohe Gefahren

Sehr hohe Gefahren siehe I –3.4.4:
Die GefStoffV fordert besondere Schutzmaßnahmen für krebserzeugende und keimzellmutagene Gefahrstoffe der Kategorien 1A oder 1B, die über die in den §§ 8-9 GefStoffV hinausgehen. Diese sind auch auf die aktut toxische Stoffe der Kategorien 1 und 2 anzuwenden. Beispiele für solche Experimente wären Tätigkeiten mit Chlor oder Brom.
Der Schutzaufwand ist für die Schulen sehr hoch; es ist daher äußerst wichtig, Aufwand und Nutzen des Einsatzes dieser Stoffe im Unterricht sehr sorgfältig abzuwägen.
Die Tätigkeiten mit den meisten krebserzeugenden und keimzellmutagenen Stoffe der Kategorien 1A und 1B sind in der Schule ohnehin verboten, siehe I – 3.5.1.
Bei Experimenten mit zulässigen Gefahrstoffen dieser Kategorien gilt es ganz besonders, alle technischen, organisatorischen und ggf. personenbezogenen Schutzmaßnahmen auszuschöpfen, um eine Exposition der Beschäftigten ganz zu vermeiden oder auf ein Minimum zu reduzieren.

Gefahr Gefahr Gefahr Gefahr Gefahr	krebserzeugendene oder keimzellmutagene Stoffe, Kat. 1A oder 1B **H340 H350 H350i** akut toxische Stoffe, Kat. 1 und 2 **H300 H310 H330** (instabile) explosive Stoffe **H200 H201 H202 H203 H204 H205** entzündbare Gase, Kat. 1[51] **H220 H221** entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 1[52] **H224** Selbstzersetzliche Stoffe, Typ A **H240 H241** Organische Peroxide, Typ A **H240 H241** Pyrophore Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 1 **H250** Stoffe mit Wasser entzündbare Gase bildend, Kat. 1 **H260** Oxidierende Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 1 **H271.**	**Maßnahmen:** • Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten, d. h. insbes. • Versuch nach dem Stand der Technik durchführen • Dauer und Ausmaß der Exposition minimieren durch • Substitution (Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren); Verzicht auf Substitution schriftlich begründen • falls Substitution nicht möglich: Einsatz geschlossenes System • falls geschlossenes System nicht möglich: Arbeitsverfahren mit geringer Exposition (z. B. Arbeiten im Abzug) wählen • Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte überprüfen (z. B. Berechnung, Analogieschluss) • Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen • persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) benutzen • ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr ergreifen, d. h. • Rauchen und offenes Feuer verboten • Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindern und Zündquellen vermeiden (II – 2.2 und 2.3) • Kontakt mit entzündbaren Stoffen verhindern • Betriebsanweisung erstellen, Unterweisung durchführen (I – 3.16) • Gefährdungsbeurteilung erstellen und dokumentieren • Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen beachten (I – 3.5 bis I – 3.7) • alle technischen, organisatorischen und personengebundenen Schutzmaßnahmen umsetzen	III – 2.4.5 **und** Abzug **oder** geschlossenes System ⌘

51 Siehe Fußnote 50
52 Siehe Fußnote 50

Schema V: Sonstige Gefahren

Gefahren durch…	**(Schutz)-Maßnahmen**	
narkotisch wirkende Stoffe ? Beispiel: Distickstoffmonooxid	Tätigkeiten mit diesen Stoffen unter einem Abzug oder mit kleinen Mengen (mL) bei ausreichend guter Raumlüftung.	III – 2.4.5 **und** Abzug
erstickend wirkende Stoffe ? Beispiele: Stickstoff, Kohlenstoffdioxid	zeitliche Begrenzung und Mengenbegrenzung, ausreichend gute Raumlüftung.	III – 2.4.5 **und**
tiefkalte Medien ? Beispiele: flüssiger Stickstoff, Trockeneis	technische Hilfsmittel (snow-pack), zeitliche Begrenzung auf 1 Min., Kälteschutzhandschuhe, ausreichend gute Raumlüftung.	III – 2.4.5 **und**
heiße Medien ? Beispiel: Thermit-Verfahren	Ausführung der Thermit-Reaktion im Freien, Auffangen des Reaktionsprodukts im Sandbett, ausreichender Schutzabstand für Personen	III – 2.4.5 **und**
z. B. folgende Eigenschaften: - erhöhter Druck: Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe - Vakuum - chronisch schädigend: Feinstäube - explosionsfähig: brennbare Stäube - vorschädigend: hautentfettende Lösemittel?	Geeignete Schutzmaßnahmen gegen mögliche Gefahren ergreifen und dokumentieren	III – 2.4.5 **und** Abzug

III – 2.4.3 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV

[Muster – Dokumentvorlage]

Name der Schule, Ort, Datum der Erstellung

1. Tätigkeit / Experiment [freier Text] .... Lehrerversuch ☐ Schülerversuch ☐

2. Versuchsdurchführung (kurze Beschreibung des Versuchsablaufs mit Mengenangaben) [freier Text]

3. Lernausgangslage/ Rahmenbedingungen

☐ Die Lernausgangslage/Rahmenbedingungen wurden berücksichtigt.
(z. B. Jahrgangstufe, insbes. 1-4 oder 5-10 oder 11-13; Gruppengröße; Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler; besonders schutzbedürftige Schülerinnen und Schüler; Lehrsaal; Übungsraum; Abzug vorhanden...)

4. Einstufung der gefährlichen Stoffe (Edukte / Produkte / relevante Nebenprodukte)

Stoffe	Signalwort	„Phrasen"	H-Sätze	[P-Sätze]
1. 2. 3. und ggf. weitere	☐ GEFAHR ☐ ACHTUNG			[Hinweise auf mögliche Schutzmaßnahmen]

Piktogramme der beteiligten Stoffe	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Entsorgung

☐ Flüssige org. Stoffe halogenfrei	☐ Flüssige org. Stoffe halogenhaltig	☐ Feste org. Stoffe	☐ Anorg. Stoffe.	☐ Quecksilber	☐ Quecksilber-verbindungen	☐ Vorbehandlung erforderlich

6. Gefahren (vor Anwendung Schutzmaßnahmen)

Durch	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
Haut- und Augenkontakt	Schemata I bis IV[53]	☐	☐
Einatmen		☐	☐
Brand, Explosion		☐	☐
Sonstige Gefahren[54]	u. a. Schema V	☐	☐

Substitutionsprüfung durchgeführt?	☐ Ja	☐ Nein

Das Ergebnis der Prüfung und der Verzicht auf Substitution müssen bei hohen und sehr hohen Gefahren schriftlich begründet werden.

7. Tätigkeitsbeschränkungen

Aufgrund der Einstufungen der Edukte oder Produkte und mit Bezug zur RiSU I – 3.5, I – 3.6, I – 3.7, I – 3.8
☐ -S ☐ -S 4. Klasse ☐ -s 9. Klasse ☐ -S –w ☐ -w ☐ oL ☐ -

8. Schutzmaßnahmen

Mindest-Standard RISU I – 1, I – 2, I – 3.4.1, III – 2.4.5.	Schutzbrille	Handschuhe	Abzug	Geschl. System	Lüften	Brandschutz	Weitere Maßnahmen ....
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. ☐ **Die Gefährdungen wurden geprüft, beurteilt**
☐ **Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.**

Die GefBU wird mit diesen Daten (elektronisch in einer Datei oder als Ausdruck) dokumentiert.

Datum: ..... Unterschrift: .....

---

53 Für die praktische Handhabung ist es hilfreich, die Prüfung der Schemata in der Reihenfolge IV nach I vorzunehmen.

54 **Für eine vollständige Bewertung müssen die tatsächlichen möglichen Gefahren berücksichtigt werden, die z. B. durch die eingesetzten Stoffmengen, den Reaktionsverlauf der jeweiligen Reaktion etc. bedingt sind und nur durch die Sammlung der Stoffdaten nicht erfasst würden. Dadurch können sich eine abweichende Beurteilung der Gefahren und daraus abgeleitete Schutzmaßnahmen ergeben.**

III –2.4.4 Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung – Allgemeiner Teil

Schule/Fachbereich/Raum:.....

überprüft von:..... am:.....

Unterschrift:.....

Bemerkungen:.....

.....

Wiedervorlage:.....

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen - Sicherheitsmaßnahmen	Fundstelle	ja	nein	Bemer-kungen
1.	**Fluchtwege**				
1.1	Sind in Räumen mit erhöhter Brandgefahr (z. B. Chemie-/Technikraum) zwei günstig gelegene und voneinander unabhängige Ausgänge vorhanden? Als zweiter Ausgang ist auch der Ausstieg aus einem entsprechend gekennzeichneten und gestalteten Fenster zulässig, wenn dieser eine sichere Fluchtmöglichkeit bietet.	II – 2.3 III – 1.1			
1.2	Öffnen Türen in Fluchtrichtung?	II – 2.3 III – 1.1			
1.3	Sind die Türen und ggf. Fenster von innen jederzeit ohne Hilfsmittel zu öffnen?	II – 2.3 III – 1.1			
2.	**Brandschutz**				
2.1	Sind entsprechend der Brandgefahr des jeweiligen Raumes Geräte zur Brandbekämpfung vorhanden?	I – 1 III – 1.1			
2.2	Werden die Feuerlöscher alle 2 Jahre überprüft?	III – 8			
2.3	Besteht für den Brandfall ein Flucht- und Rettungsplan? Sind Fluchtwege gekennzeichnet? Sind Notausgänge gekennzeichnet?	I – 1			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen - Sicherheitsmaßnahmen	Fundstelle	ja	nein	Bemer-kungen
3.	**Erste Hilfe**				
3.1	Stehen voll ausgestattete Verbandkästen nach DIN 13157 C in Bereichen mit erhöhter Gefährdung griffbereit zur Verfügung?	I – 1 III – 1.1			
3.2	Ist sichergestellt, dass über Telefon jederzeit ein Notruf nach außen gelangen kann?	I – 1 III – 1.1			
3.3	Sind Hinweise zur Ersten Hilfe angebracht z. B. Plakat, Notrufnummer?	I – 3.14 III – 2.2			
4.	**Hygiene**				
4.1	Sind Waschbecken mit Seifenspender und Einmalhandtüchern vorhanden?	I – 3.10 III – 1.1			
4.2	Werden Verhaltensregeln des Arbeitsschutzes und der Arbeitshygiene bei der regelmäßigen Unterweisung vermittelt und sind Inhalt der Betriebsanweisung?	I – 3.16			
4.3	Wird im Arbeitsbereich grundsätzlich weder gegessen noch getrunken, geschminkt, geraucht oder geschnupft?	I – 3.10 I – 6.4 II – 3.3 III – 2.1			
5.	**Elektrische Anlagen**				
5.1	Sind alle Not-Aus-Einrichtungen vorhanden und funktionsbereit?	I – 11.3 II – 1.8 III – 1.1			
5.2	Wird die Funktion des Not-Aus-Schalters regelmäßig durch Auslösen geprüft (Prüffrist 6 Monate)? Hinweis: Vor Experimenten mit berührungsgefährlicher Spannung ist immer zu prüfen.	I – 11.9 III – 6.7 III – 8			
5.3	Ist ein zentraler Schalter für die Stromkreise an die Experimentierstände vorhanden und gegen unbefugtes Einschalten gesichert?	III – 1.1			
5.4	Ist ein RCD d. h. Fehlerstrom-Schutzschalter mit $I_{\Delta N} \leq 30$ mA vorhanden?	III – 1.1			
5.5	Wird die Funktion des Fehlerstrom-Schutzschalters regelmäßig durch Auslösen geprüft (Prüffrist 6 Monate)? Hinweis: Vor Experimenten mit berührungsgefährlicher Spannung ist immer zu prüfen.	I – 11.9 III – 6.7 III – 8			
5.6	Werden die ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel alle 12 Monate geprüft?	III – 6.7 III – 8			
5.7	Werden die ortsfesten elektrischen Anlagen alle 4 Jahre geprüft?	III – 6.7 III – 8			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen - Sicherheitsmaßnahmen	Fundstelle	ja	nein	Bemer-kungen
6.	**Gasinstallation in Fachräumen der Naturwissen-schaften und Technik**				
6.1	Ist eine zentrale Absperreinrichtung für die Gasanlage vorhanden, leicht erreichbar und gegen unbefugtes Öffnen gesichert?	I – 5.2			
6.2	Ist eine Zwischenabsperreinrichtung und ggf. Gasmangelsicherung zu den Schülerexperimentiertischen vorhanden?	I – 5.2			
6.3	Wird der DIN-DVGW-geprüfte Gasschlauch benutzt?	I – 5.2			
6.4	Sind Gasschläuche auf Porosität und die Enden auf Aufweitung geprüft (Sichtprüfung) und ggf. abgeschnitten?	I – 5.2			
6.5	Werden je Raum weniger als 14 kg brennbare Flüssiggase bereitgestellt?	I – 5.3			
6.6	Wird die Prüfung der ortsfesten Flüssiggasanlage durch einen Sachkundigen (z. B. Gasinstallateur) auf Dichtheit, ordnungsgemäße Beschaffenheit, Funktion und Aufstellung veranlasst (Prüffrist 4 Jahre; Prüfbescheinigung)?	I – 5.3 III – 8			
6.7	Wird die Prüfung der Erdgasanlage veranlasst (Prüffrist 10 Jahre; Prüfbescheinigung	I – 5.2 III – 8			
6.8	Werden Gaskartuschen sachgemäß aufbewahrt?	I – 5.4			
7.	**Tätigkeiten mit Druckgasflaschen**				
7.1	Werden Druckgasflaschen sachgemäß aufbewahrt?	I – 5.1			
7.2	Ist der Raum mit dem Warnzeichen W 029 „Warnung vor Gasflaschen" gekennzeichnet?	I – 5.1			
7.3	Sind im Lageplan die Standorte der Druckgasflaschen angegeben?	I – 1			

III – 2.4.5 Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit chemischen Arbeitsstoffen

Schule/Fachbereich/Raum:.....

überprüft von:..... am:.....

Unterschrift:.....

Bemerkungen:.....

.....

Wiedervorlage:.....

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen – Sicherheitsmaßnahmen	Fund-stelle	ja	nein	Bemer-kungen
1.	**Gefährdungsbeurteilung**				
1.1	Ist eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen worden, bevor eine Tätigkeit mit chemischen Arbeitsstoffen aufgenommen wurde?	I – 3.2			
1.2	Ist eine erneute Gefährdungsbeurteilung vorgenommen worden, nachdem sich maßgebliche Änderungen (z. B. Änderung des Gefährlichkeitsmerkmals) ergeben hat?	I – 3.2			
1.3	Ist ermittelt worden, ob Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durch geführt werden oder ob Gefahrstoffe bei Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden können?	I – 3.2			
2.	**Arbeits-/Gefahrstoffe**				
2.1	Werden nur von der Schulleitung oder deren Beauftragten vorgesehene Arbeits-/Gefahrstoffe verwendet?	I – 3.2			
2.2	Wird die Menge der Arbeits-/Gefahrstoffe am Arbeitsplatz auf die für die betreffende Tätigkeit erforderliche Menge begrenzt?	I – 3.1.9 I – 3.4.1			
2.3	Werden überflüssige Chemikalien sachgerecht entsorgt?	I – 3.2.3			
2.4	Wird die Anzahl der Beschäftigten (Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler), die Arbeits-/Gefahrstoffen ausgesetzt sind, begrenzt, um die Exposition auf ein Minimum zu reduzieren?	I – 3.4.1			
3.	**Informationsermittlung**				
3.1	Wird ein Verzeichnis der Gefahrstoffe, mit denen in der Schule Personen tätig sind, geführt?	I – 3.2.3			
3.2	Wird das Verzeichnis wenigstens einmal jährlich aktualisiert?	I – 3.2.3			
3.3	Liegen Sicherheitsdatenblätter (z. B. auf CD-ROM) nach § 5 GefStoffV vor und sind sie den Lehrkräften zugänglich?	I – 3.2.1 I – 3.2.3 I–3.16.1			
3.4	Werden nur in den die in I – 3.5 genannten Ausnahmefällen krebserzeugende, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische Stoffe im Unterricht eingesetzt?	I – 3.5			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen – Sicherheitsmaßnahmen	Fund-stelle	ja	nein	Bemer-kungen
4.	**Substitution**				
4.1	Wird geprüft, ob Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse, mit denen in der Schule Tätigkeiten durchgeführt werden, durch solche mit geringeren gesundheitlichen Risiken ersetzt werden?	I – 3.2.4			
4.2	Werden die in der DGUV Information 213-098 (früher DGUV-Regel 113-019) unter der Spalte „Tätigkeits-beschränkungen" mit „ESP" gekennzeichneten Stoffe substituiert?	I – 3.2.4			
4.3	Werden Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler beachtet?	I – 3.6			
4.4	Werden Farben und Lacke mit organischen Lösemitteln durch Gemische auf Wasserbasis ersetzt?	I – 3.2.4			
4.5	Werden die Verwendungsverbote beachtet?	I – 3.5			
5.	**Tätigkeiten mit Arbeits-/Gefahrstoffen**				
5.1	Werden das Verspritzen von Flüssigkeiten und das Freisetzen von Stäuben oder Nebeln durch sachgerechte Arbeitstechniken vermieden?	I – 2 II – 2.1			
5.2	Werden Verletzungen (Stiche, Schnitte) durch sachgerechte Arbeitstechniken vermieden?	II– 1.4.2			
5.3	Wird geeignete persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung gestellt?	I – 3.11			
5.4	Trägt die Schulleitung oder die/der Beauftragte dafür Sorge, dass zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung verwendet wird?	I – 2			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen – Sicherheitsmaßnahmen	Fund-stelle	ja	nein	Bemer-kungen
6.	**Arbeitsplätze, Arbeitsorganisation**				
6.1	Werden Oberflächen von Fußböden, Tischen, Einrichtungen und technischen Arbeitsmitteln (z. B. Geräten, Maschinen) so hinterlassen, dass die Reinigung leicht durchgeführt werden kann?	I – 6.4 III – 2.1			
6.2	Gibt es Waschgelegenheit mit fließendem Wasser, Seifenspender und Einmalhandtüchern?	I – 3.10			
6.3	Sorgt die Schulleitung oder die/der Beauftragte dafür, dass Arbeitsplätze regelmäßig aufgeräumt und verschmutzte Arbeitsgeräte gesäubert werden?	III – 2.1			
6.4	Werden Arbeitsbereiche, in denen Arbeitsstoffe gelagert oder verwendet werden, ausreichend belüftet?	I – 3.12.3			
6.5	Werden Verschmutzungen durch ausgelaufene oder verschüttete Arbeitsstoffe unverzüglich mit geeigneten Mitteln beseitigt? Sind diese Mittel an bekannter Stelle vorrätig?	I – 3.13			
6.6	Werden Behälter und Verpackungen von Arbeitsstoffen an der Außenseite sauber gehalten?	I – 3.12.3			
7.	**Aufbewahrung und Lagerung der Arbeits-/ Gefahrstoffe**				
7.1	Werden Arbeits-/Gefahrstoffe ausschließlich in festgelegten und gekennzeichneten Bereichen (z. B. in Schränken oder in Sammlungsräumen) gelagert?	I – 3.12.2			
7.2	Werden Arbeits-/Gefahrstoffe in Originalbehältern/ Originalverpackungen gelagert?	I – 3.12.3			
7.3	Werden Arbeits-/Gefahrstoffe übersichtlich gelagert?	I – 3.12			
7.4	Werden Arbeits-/Gefahrstoffe nicht in Behältern gelagert, die zu Verwechselungen mit Lebensmitteln führen können?	I – 3.12.3			
7.5	Werden Arbeits-/Gefahrstoffe niemals in Pausen-, Sanitär-, Sanitäts- oder Klassenräumen aufbewahrt?	I – 3.12.2			
7.6	Werden die akut toxischen. Kat. 1 und 2, karzinogenen, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Stoffe unter Verschluss aufbewahrt?	I – 3.12.3			
7.7	Wird der Giftschrankschlüssel nur an Befugte ausgegeben?	I – 3.12.3			
7.8	Werden Stoffe, die gefährliche Gase, Dämpfe, Nebel oder Rauch abgeben können, in entlüfteten Schränken aufbewahrt?	I – 3.12.3			
7.9	Werden ätzende Gefahrstoffe nicht über Augenhöhe aufbewahrt?	I – 3.12			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen – Sicherheitsmaßnahmen	Fund-stelle	ja	nein	Bemer-kungen
8.	**Beschriftung und Kennzeichnung von Gebinden und Verpackungen**				
8.1	Sind Beschriftungen und Kennzeichnungen gut erkennbar, leserlich und eindeutig?	I – 3.12.1			
8.2	Stimmen Beschriftungen und Kennzeichnungen mit dem Inhalt der Verpackung überein?	I – 3.12.1			
8.3	Sind keine ungültigen Beschriftungen und Kennzeichnungen vorhanden?	I – 3.12.1			
9.	**Technische Schutzmaßnahmen**				
9.1	Sind lüftungstechnische Anlagen (Abzug, ggf. Raumlüftung, entlüftete Schränke, Abzugshaube) vorhanden und werden sie regelmäßig kontrolliert?	II – 1.3 III - 8			
9.2	Wird eine regelmäßige Kontrolle der lufttechnischen Funktion durchgeführt?	II – 1.3 III – 8			
9.3	Sind Schutzscheiben und Splitterkorb vorhanden?	I – 2 II – 2.2.2			
10.	**Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten (Lehrkräfte, Schülerinnen, Schüler)**				
10.1	Werden Beschäftigte vor der Verwendung neuer Arbeits-/Gefahrstoffe über notwendige Schutz- und Hygienemaßnahmen unterrichtet?	I – 3.16.1			
10.2	Werden Unterweisungen (z. B. anhand der Betriebsanweisungen) regelmäßig (mindestens einmal pro Jahr, für Schülerinnen und Schüler halbjährlich zu Beginn eines Schulhalbjahres) wiederholt?	I – 3.16.1			
10.3	Werden neue Beschäftigte vor Aufnahme der Tätigkeit umfassend unterrichtet und angeleitet?	I – 3.16.1			
10.4	Sind Betriebsanweisungen und sonstige Informationen (z. B. Maßnahmen für Notfälle und zur Ersten Hilfe) zu den verwendeten Arbeits-/Gefahrstoffen für alle Beschäftigten einsehbar?	I – 3.16.1			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen – Sicherheitsmaßnahmen	Fund-stelle	ja	nein	Bemer-kungen
11.	**Tätigkeitsbeschränkungen und -verbote**				
11.1	Werden die Tätigkeitsbeschränkungen für KMR-Stoffe und Halogenkohlenwasserstoffe in Lehrerexperimenten beachtet?	I – 3.5.1			
11.2	Werden schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen über Gefahren und Beschäftigungs-beschränkungen unterwiesen?	I – 3.7			
11.3	Beachten Schwangere, dass sie KMR-Stoffen nicht ausgesetzt sein dürfen?	I – 3.7			
11.4	Werden die Tätigkeitsbeschränkungen für Gefahrstoffe gemäß I – 3.6 beim Einsatz in Schülerexperimenten beachtet?	I – 3.6			
12.	**Pflichten der Lehrkräfte**				
12.1	Sorgen Lehrkräfte, die Tätigkeiten mit Arbeits-/ Gefahrstoffen ausführen, für die Gesundheit und Sicherheit Dritter (z. B. Reinigungskräfte, Handwerken) in ihrem Arbeitsbereich?	I – 3.4			
12.2	Werden Schutzvorrichtungen und zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrillen, Schutzhandschuhe) bestimmungsgemäß verwendet?	I – 2 I – 3.11			
13.	**Schutz vor Gasen, Dämpfen und Nebeln**				
13.1	Wird die Freisetzung von Gasen, Dämpfen und Nebeln soweit wie möglich vermieden?	I – 3.3			
13.2	Werden Behälter mit Arbeits-/Gefahrstoffen stets geschlossen gehalten und nur zur Entnahme geöffnet?	I – 3.12.3			
13.3	Wird beim Um- und Abfüllen von Arbeits-/ Gefahrstoffen bei offener Anwendung für ausreichende Belüftung und geeignete Luftführung gesorgt?	I – 3.12.3			
13.4	Werden Spritzverfahren durch Tauch-, Streich- oder Rollverfahren ersetzt?				

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen – Sicherheitsmaßnahmen	Fund-stelle	ja	nein	Bemer-kungen
14.	**Schutz vor Stäuben**				
14.1	Werden staubende Arbeits-/Gefahrstoffe in geschlossenen Behältern (z. B. Transportbehältern) aufbewahrt und gelagert?	I – 3.12.3			
14.2	Werden Staubablagerungen vermieden bzw. regelmäßig entfernt?	I – 4.2.2			
14.3	Wird bei Reinigungsarbeiten nicht unnötig Staub aufgewirbelt?	I – 4.2.2			
14.4	Wird Staub mit geeigneten Staubsaugern gesaugt oder feucht gewischt und nicht mit Druckluft abgeblasen?	I – 4.2.2			
14.5	Arbeiten die Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Staub-entwicklung im Freien mit dem Rücken zum Wind?	II – 2.6			
15.	**Entsorgung**				
15.1	Besteht eine Regelung, wie Abfälle behandelt bzw. beseitigt werden?	I – 3.13			
15.2	Sind in den betroffenen Fachräumen geeignete Sammelbehälter für Chemikalienreste und –abfälle eingerichtet?	I – 3.13			
16.	**Reinigungs-/Wartungs-/Reparaturpersonal**				
16.1	Sind die Fachräume in einem solchen Zustand, dass das genannte Personal gefahrlos seine Arbeit verrichten kann?	I – 3.16.2			
16.2	Ist dieses Personal in der Sprache der Beschäftigten über die in der Schule bestehenden Gefährdungen und über entsprechende Schutzmaßnahmen unterwiesen?	I – 3.16.2			

III – 2.5 Tabellen und Übersichten zur Kennzeichnung nach CLP-VO/GHS

III – 2.5.1 Kennzeichnung nach GHS

GHS steht für „**G**lobally **H**armonized **S**ystem of Classification and Labelling of Chemicals".

Das unmittelbare Ziel von GHS ist die internationale Harmonisierung bestehender Einstufungs- und Kennzeichnungssysteme aus unterschiedlichen Sektoren wie Transport, Verbraucher-, Arbeitnehmer- und Umweltschutz. GHS setzt damit Maßstäbe für die Bewertung der von Chemikalien ausgehenden Gefahren (Einstufung) und schafft eine gemeinsame Basis, wie die ermittelten Gefahren zu kommunizieren sind (Kennzeichnung, Sicherheitsdatenblatt).

Die Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen werden u. a. gem. Einstufungen der Gefahrstoffe in der CLP-VO/GHS festgelegt (siehe I – 3.3 bis I – 3.8).

Die Umstellung der Einstufung und Kennzeichnung auf GHS ist Teil der neuen europäischen Chemikalienpolitik. Das System der Einstufung und Kennzeichnung nach den Richtlinien 67/548/EWG (Stoffrichtlinie) und 1999/45/EG (Zubereitungsrichtlinie) wurde schrittweise durch die Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 abgelöst.

Diese Verordnung – auch GHS- oder **CLP-Verordnung** (**C**lassification, **L**abelling and **P**acking) genannt – ist am 20. Januar 2009 in Kraft getreten. Die Umsetzung hatte Übergangsfristen für reine Stoffe bis zum 01.12.2010 und für Gemische bis zum 01.06.2015.

Die Kennzeichnung soll Personen, die Tätigkeiten mit einem Stoff oder einem Gemisch ausführen, Hinweise auf die damit verbundenen Gefahren geben. Die Auswahl der Kennzeichnungselemente richtet sich in erster Linie nach den Einstufungsergebnissen.

Im Falle einer harmonisierten Einstufung wird auch die Kennzeichnung festgelegt. Bei vom Lieferanten selbst eingestuften Gefahren sind die zu verwendenden Kennzeichnungselemente in den Abschnitten zu den einzelnen Gefahrenklassen in den Teilen 2 bis 5 des Anhang I der CLP-Verordnung angegeben. Auch Gemische, die in keine Gefahrenklasse eingestuft sind, können kennzeichnungspflichtig sein. Hier sind die Regeln in Anhang II Teil 2 der CLP-Verordnung maßgeblich, die aus der Zubereitungsrichtlinie übernommen wurden.

Im Folgenden werden wesentliche Kennzeichnungselemente der CLP-Verordnung vorgestellt und kurz erläutert.

III – 2.5.2 Gefahrenpiktogramm

Gefahrenpiktogramme siehe die folgenden Tabellen III – 2.5.7.

III – 2.5.3 Gefahreneinstufung

GHS stuft die Gefährlichkeitsmerkmale in Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien ein.

III – 2.5.4 Signalwörter

Signalwörter sind neue, GHS-spezifische Kennzeichnungselemente. Sie geben Auskunft über den relativen Gefährdungsgrad, der einem Stoff oder Gemisch innewohnt und machen Personen, die Tätigkeiten mit dem Stoff oder Gemisch ausführen, auf eine potentielle Gefahr aufmerksam. Es gibt zwei Signalwörter:

GEFAHR für die schwerwiegenden Gefahrenkategorien
ACHTUNG für die weniger schwerwiegenden Gefahrenkategorien

Für den Fall, dass der Stoff bzw. das Gemisch in mehrere Gefahrenklassen oder Differenzierungen eingestuft ist, die beide Signalwörter nach sich ziehen, ist bei der Kennzeichnung lediglich „GEFAHR" anzugeben.

III – 2.5.5 Gefahrenhinweise

Ein Gefahrenhinweis ist ein standardisierter Textbaustein, der die Art und gegebenenfalls den Schweregrad der Gefährdung beschreibt. Die CLP-Verordnung greift die Kleinmengenregelung von Stoff- und Zubereitungsrichtlinie auf. Danach müssen die Gefahrenhinweise im Falle bestimmter Einstufungen nicht angegeben werden, wenn die Verpackung des Stoffes oder des Gemisches 125 mL nicht überschreitet. Ansonsten sieht die CLP-Verordnung vor, dass alle im Zuge der Einstufung zugeordneten Gefahrenhinweise auf dem Kennzeichnungsschild anzugeben sind, es sei denn, es liegt eine eindeutige Doppelung oder Redundanz vor.

Kodierung der Gefahrenhinweise

Das GHS verwendet für die Gefahrenhinweise folgendes Kodierungssystem:

H 3 01

H steht für Gefahrenhinweis (**H**azard Statement)

3 Gruppierung
- 2 = Physikalische Gefahren
- 3 = Gesundheitsgefahren
- 4 = Umweltgefahren

01 laufende Nummer.

III – 2.5.6 Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise beschreiben in standardisierter Form die empfohlenen Maßnahmen zur Begrenzung oder Vermeidung schädlicher Wirkungen aufgrund der Exposition gegenüber einem Stoff oder Gemisch bei seiner Verwendung.

Auch in Bezug auf die Sicherheitshinweise bleibt die Kleinmengenregelung erhalten. Danach kann die Angabe der Sicherheitshinweise bei bestimmten Einstufungen entfallen, wenn die Verpackung des Stoffes oder des Gemisches 125 ml nicht überschreitet.

Das GHS verwendet für die Sicherheitshinweise folgendes Kodierungssystem:

P 1 02

P steht für Sicherheitshinweis (**P**recautionary Statement)

1 Gruppierung
- 1 = Allgemein
- 2 = Vorsorgemaßnahmen
- 3 = Empfehlungen
- 4 = Lagerhinweise
- 5 = Entsorgung

02 laufende Nummer.

III – 2.5.7 Kennzeichnungstabellen

Physikalisch-Chemische Gefahren

Gefahrenpiktogramme	Gefahrenklasse	Gefahrenkategorie/ Einstufung	Signal-wort	Gefahren-hinweis
	Explosive Stoffe/ Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff	Instabil, explosiv	Gefahr	H200
		Unterklasse 1.1	Gefahr	H201
		Unterklasse 1.2	Gefahr	H202
		Unterklasse 1.3	Gefahr	H203
		Unterklasse 1.4	Achtung	H204
	Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische	Typ A	Gefahr	H240
	Organische Peroxide	Typ A	Gefahr	H240
	Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische	Typ B	Gefahr	H241
	Organische Peroxide	Typ B	Gefahr	H241
	Entzündbare Gase	Kategorie 1	Gefahr	H220
	Entzündbare Aerosole	Kategorie 1	Gefahr	H222
		Kategorie 2	Achtung	H223
	Entzündbare Flüssigkeiten	Kategorie 1	Gefahr	H224
		Kategorie 2	Gefahr	H225
		Kategorie 3	Achtung	H226
	Entzündbare Feststoffe	Kategorie 1	Gefahr	H228
		Kategorie 2	Achtung	H228
	Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische	Typen C&D	Gefahr	H242
		Typen E&F	Achtung	H242
	Pyrophore Flüssigkeiten	Kategorie 1	Gefahr	H250
	Pyrophore Feststoffe	Kategorie 1	Gefahr	H250
	Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische	Kategorie 1	Gefahr	H251
		Kategorie 2	Achtung	H252
	Stoffe und Gemische, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln	Kategorie 1	Gefahr	H260
		Kategorie 2	Gefahr	H261
		Kategorie 3	Achtung	H261
	Organische Peroxide	Typen C&D	Gefahr	H242
		Typen E&F	Achtung	H242
	Oxidierende Gase	Kategorie 1	Achtung	H270
	Oxidierende Flüssigkeiten	Kategorie 1	Gefahr	H271
		Kategorie 2	Gefahr	H272
		Kategorie 3	Achtung	H272
	Oxidierende Feststoffe	Kategorie 1	Gefahr	H271
		Kategorie 2	Gefahr	H272
		Kategorie 3	Achtung	H272
	Gase unter Druck	Verdichtetes Gas	Achtung	H280
	Korrosiv gegenüber Metallen	Kategorie 1	Achtung	H290

Toxische Gefahren

Gefahrenpiktogramme	Gefahrenklasse	Gefahrenkategorie/ Einstufung	Signal-wort	Gefahren-hinweis
	Akute Toxizität	Kategorie 1 oral	Gefahr	H300
		Kategorie 1 dermal	Gefahr	H310
		Kategorie 1 inhalativ	Gefahr	H330
		Kategorie 2 oral	Gefahr	H300
		Kategorie 2 dermal	Gefahr	H310
		Kategorie 2 inhalativ	Gefahr	H330
		Kategorie 3 oral	Gefahr	H301
		Kategorie 3 dermal	Gefahr	H311
		Kategorie 3 inhalativ	Gefahr	H331
	Akute Toxizität	Kategorie 4 oral	Achtung	H303
		Kategorie 4 dermal	Achtung	H312
		Kategorie 4 inhalativ	Achtung	H332
	Ätz-/Reizwirkung auf die Haut	Kategorie 2	Achtung	H315
	Schwere Augenschädigung/ Augenreizung	Kategorie 2	Achtung	H319
	Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut	Sensibilisierung der Haut Kategorie 1	Achtung	H317
	Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition)	Atemwegsreizung Kategorie 3	Achtung	H335
		Betäubende Wirkung Kategorie 3	Achtung	H336
	Ätz-/Reizwirkung auf die Haut	Kategorie 1A, 1B, 1C	Gefahr	H314
	Schwere Augenschädigung/ Augenreizung	Kategorie 1	Gefahr	H318
	Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut	Sensibilisierung Kategorie 1	Gefahr	H334
	Keimzellmutagenität	Kategorie 1A	Gefahr	H340
		Kategorie 1B	Gefahr	H340
		Kategorie 2	Achtung	H341
	Karzinogenität	Kategorie 1A	Gefahr	H350
		Kategorie 1B	Gefahr	H350
		Kategorie 2	Achtung	H351
	Reproduktions-toxizität	Kategorie 1A	Gefahr	H360
		Kategorie 1B	Gefahr	H360
		Kategorie 2	Achtung	H361
	Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition)	Kategorie 1	Gefahr	H370
		Kategorie 2	Achtung	H371
	Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Eposition)	Kategorie 1	Gefahr	H372
		Kategorie 2	Achtung	H373
	Aspirationsgefahr	Kategorie 1	Gefahr	H304

Umweltgefahren

Gefahrenpiktogramme	Gefahrenklasse	Gefahrenkategorie/ Einstufung	Signal-wort	Gefahrenhinweis
	gewässergefährdend	Kategorie 1 akut	Achtung	H400
		Kategorie 1 chronisch	Achtung	H410
		Kategorie 2 Chronisch	-	H411
	Die Ozonschicht schädigend	Kategorie 1	Achtung	H420

Tabelle „Gefahrenhinweise für die vereinfachte Kennzeichnung"

Pikto-gramm	Gefahrenklasse Gefahrenkategorie	Syntax Gefahrenhinweis „Phrase"	Informationen über die H-Sätze
	Explosive Stoffe Selbstzersetzliche Stoffe, Typ A Organische Peroxide Typ A	Explosiv	H 200, H 201, H 202, H 203, H 204, H 220, H 240
	Entzündbare Gase, Flüssigkeiten, Aerosole, Feststoffe Kat. 1	Extrem entzündbar	H 220, H 222, H 224, H 228, H 250
	Entzündbare Flüssigkeiten, Aerosole, Feststoffe Kat. 2	Leicht entzündbar	H 223, H 225, H 228
	Entzündbare Flüssigkeiten Kat. 3	Entzündbar	H 226
	Stoffe, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln Kat. 1, 2, 3	Reagiert heftig mit Wasser	H 260, H 261
	Selbstentzündungsfähige Stoffe Kat. 1 und 2	Selbstentzündlich	H 251, H 252
	Oxidierende Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe Kat. 1, 2, 3	Oxidationsmittel	H 270, H271, H 272,
	Akute Toxizität Oral, dermal, inhalativ Kat. 1, 2	Lebensgefahr	H 300, H 310, H 330
	Akute Toxizität Oral, dermal, inhalativ Kat. 3	Giftig	H 301, H 311
	Akute Toxizität Oral, dermal, inhalativ Kat. 4	Gesundheitsschädlich	H 302, H 303, H 312, H 332
	Spezifische Zielorgantoxizität (ein-malige Exposition) Betäubende Wirkung Kat. 3	Betäubend	H 336
	Sensibilisierung der Atemwege Kat. 1	Allergisierend beim Einatmen	H 334
	Sensibilisierung der Haut Kat. 1	Allergisierend bei Hautkontakt	H 317

Pikto-gramm	Gefahrenklasse Gefahrenkategorie	Syntax Gefahrenhinweis „Phrase“	Informationen über die H-Sätze
	Karzinogenität Keimzellmutagenität Reproduktionstoxizität jeweils Kat. 1A und 1B	KMR-Stoff Kat. 1	H 340, H 350, H 360
	Karzinogenität Keimzellmutagenität Reproduktionstoxizität jeweils Kat. 2	KMR-Stoff Kat. 2	H 341, H 351, H 361
	Spezifische Zielorgantoxizität (einmalige Exposition) Kat. 1	Schädigt die Organe	H 370, H 372
	Spezifische Zielorgantoxizität (einmalige Exposition) Kat. 2	Kann die Organe schädigen	H 371, H 373
	Aspirationsgefahr lebensgefährlich	Aspirationsgefahr lebensgefährlich	H 304
	Ätz- und Reizwirkung auf die Haut Kat. 1A, 1B, 1C	Ätzend/Korrosiv	H 314, H 315, H 318
	Spezifische Zielorgantoxizität (einmalige Exposition) Kategorie 3 Atemwegreizung	Reizend	H 335
		❒Bei Einatmen ❒Bei Hautkontakt ❒Bei Verschlucken	
		Entwickelt giftige Gase mit Wasser oder Säure	
		In trockenem Zustand explosiv	
		Kann gefährlich altern	

III – 2.5.8 Liste der H-Sätze

H200-Reihe: Physikalische Gefahren

H200	Instabil, explosiv.
H201	Explosiv, Gefahr der Massenexplosion.
H202	Explosiv; große Gefahr durch Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H203	Explosiv; Gefahr durch Feuer, Luftdruck oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H204	Gefahr durch Feuer oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H205	Gefahr der Massenexplosion bei Feuer.
H220	Extrem entzündbares Gas.
H221	Entzündbares Gas.
H222	Extrem entzündbares Aerosol.
H223	Entzündbares Aerosol.
H224	Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar.
H225	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
H226	Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
H228	Entzündbarer Feststoff.
H229	Behälter steht unter Druck: kann bei Erwärmung bersten.
H230	Kann auch in Abwesenheit von Luft explosionsartig reagieren.
H231	Kann auch in Abwesenheit von Luft bei erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur explosionsartig reagieren.
H240	Erwärmung kann Explosion verursachen.
H241	Erwärmung kann Brand oder Explosion verursachen.
H242	Erwärmung kann Brand verursachen.
H250	Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst.
H251	Selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
H252	In großen Mengen selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
H260	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.
H261	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase.
H270	Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.
H271	Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.
H272	Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.
H280	Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.
H281	Enthält tiefgekühltes Gas; kann Kälteverbrennungen oder –Verletzungen verursachen.
H290	Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

H300-Reihe: Gesundheitsgefahren

H300	Lebensgefahr bei Verschlucken.
H301	Giftig bei Verschlucken.
H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt.
H311	Giftig bei Hautkontakt.
H312	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.
H314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H318	Verursacht schwere Augenschäden.
H319	Verursacht schwere Augenreizung.
H330	Lebensgefahr bei Einatmen.
H331	Giftig bei Einatmen.
H332	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H334	Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
H340	Kann genetische Defekte verursachen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei einem anderen Expositionsweg besteht>.
H341	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H350	Kann Krebs erzeugen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H350i	Kann bei Einatmen Krebs erzeugen.
H351	Kann vermutlich Krebs erzeugen <Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinemanderen Expositionsweg besteht>.
H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen <konkrete Wirkung angeben,sofernbekannt><Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H360F	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
H360D	Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
H360FD	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
H360Fd	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
H360Df	Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.

H361	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen <konkrete Wirkung angebensofern bekannt><Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahrbei keinem anderenExpositionsweg besteht>.
H361f	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
H361d	Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
H361fd	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen, kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
H362	Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
H370	Schädigt die Organe <oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt><Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H371	Kann die Organe schädigen <oder alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> <Expositionsweg angeben,sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H372	Schädigt die Organe <alle betroffenen Organe nennen> bei längerer oder wiederholter Exposition <Expositionsweg an geben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H373	Kann die Organe schädigen <alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> bei längerer oder wiederholterExposition <Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderenExpositionsweg besteht>.

H300+H310	Lebensgefahr bei Verschlucken oder Hautkontakt
H300+H330	Lebensgefahr bei Verschlucken oder Einatmen
H310+H330	Lebensgefahr bei Hautkontakt oder Einatmen
H300+H310+H330	Lebensgefahr bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen
H301+H311	Giftig bei Verschlucken oder Hautkontakt
H301+H331	Giftig bei Verschlucken oder Einatmen
H311+H331	Giftig bei Hautkontakt oder Einatmen
H301+H311+H331	Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen
H302+H312	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Hautkontakt
H302+H332	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Einatmen
H312+H332	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt oder Einatmen
H302+H312+H332	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen

H400-Reihe: Umweltgefahren

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

Ergänzende Gefahrenmerkmale und Kennzeichnungselemente (EUH-Sätze)

EUH 001	In trockenem Zustand explosiv.
EUH 006	Mit und ohne Luft explosionsfähig.
EUH 014	Reagiert heftig mit Wasser.
EUH 018	Kann bei Verwendung explosionsfähige / entzündbare Dampf / Luft-Gemische bilden.
EUH 019	Kann explosionsfähige Peroxide bilden.
EUH 029	Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.
EUH 031	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.
EUH 032	Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.
EUH 044	Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.
EUH 059	Die Ozonschicht schädigend.
EUH 066	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
EUH 070	Giftig bei Berührung mit den Augen.
EUH 071	Wirkt ätzend auf die Atemwege.
EUH 201/	Enthält Blei. Nicht für den Anstrich von Gegenständen verwenden, die von Kindern gekaut oder gelutscht werdenkönnten.
201 A	Achtung! Enthält Blei.
EUH 202	Cyanacrylat. Gefahr. Klebt innerhalb von Sekunden Haut und Augenlider zusammen. Darf nicht in die Hände vonKindern gelangen.
EUH 203	Enthält Chrom(VI). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 204	Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 205	Enthält epoxidhaltige Verbindungen. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 206	Achtung! Nicht zusammen mit anderen Produkten verwenden, da gefährliche Gase (Chlor) freigesetzt werden können.
EUH 207	Achtung! Enthält Cadmium. Bei der Verwendung entstehen gefährliche Dämpfe. Hinweise des Herstellers beachten.Sicherheitsanweisungen einhalten.
EUH 208	Enthält <Name des sensibilisierenden Stoffes>. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH 209/	Kann bei Verwendung leicht entzündbar werden.
209 A	Kann bei Verwendung entzündbar werden.
EUH 210	Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.
EUH 401	Zur Vermeidung von Risiken für Mensch und Umwelt die Gebrauchsanleitung einhalten.

III – 2.5.9 Liste der P-Sätze

P 100-Reihe: Allgemeines

P101	Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Kennzeichnungsetikett bereithalten.
P102	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
P103	Vor Gebrauch Kennzeichnungsetikett lesen.

P 200-Reihe: Prävention

P201	Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
P202	Vor Gebrauch alle Sicherheitshinweise lesen und verstehen.
P210	Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen.
P211	Nicht gegen offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen.
P220	Von Kleidung und anderen brennbaren Materialien fernhalten.
P221	Mischen mit brennbaren Stoffen /… unbedingt verhindern. (Gestrichen mit der 8. ATP)
P222	Keinen Kontakt mit Luft zulassen.
P223	Keinen Kontakt mit Wasser zulassen.
P230	Feucht halten mit …
P231	Inhalt unter inertem Gas/… handhaben und aufbewahren.
P232	Vor Feuchtigkeit schützen.
P233	Behälter dicht verschlossen halten.
P234	Nur im Originalbehälter aufbewahren.
P235	Kühl halten.
P240	Behälter und zu befüllende Anlage erden.
P241	Explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel / Lüftungsanlagen / Beleuchtung /… verwenden.
P242	Nur funkenfreies Werkzeug verwenden.
P243	Maßnahmen gegen elektrostatische Entladungen treffen.
P244	Ventile und Ausrüstungsteile öl- und fettfrei halten.
P250	Nicht schleifen / stoßen /…/ reiben.
P251	Nicht durchstechen oder verbrennen, auch nicht nach Gebrauch.
P260	Staub / Rauch / Gas / Nebel / Dampf / Aerosol nicht einatmen.
P261	Einatmen von Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol vermeiden.
P262	Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen.
P263	Berührung während der Schwangerschaft und der Stillzeit vermeiden.
P264	Nach Gebrauch … gründlich waschen.
P270	Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.
P271	Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.
P272	Kontaminierte Arbeitskleidung nicht außerhalb des Arbeitsplatzes tragen.
P273	Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
P280	Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.
P282	Schutzhandschuhe mit Kälteisolierung und zusätzlich Gesichtsschild oder Augenschutz tragen.
P283	Schwer entflammbare / flammhemmende Kleidung tragen.
P284	[Bei unzureichender Belüftung] Atemschutz tragen.
P231 + P232	Unter inertem Gas handhaben. Vor Feuchtigkeit schützen.
P235 + P410	Kühl halten. Vor Sonnenbestrahlung schützen.

P 300-Reihe: Reaktion

P301	BEI VERSCHLUCKEN:
P302	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT:
P303	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar):
P304	BEI EINATMEN:
P305	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:
P306	BEI KONTAMINIERTER KLEIDUNG:
P308	BEI EXPOSITION ODER FALLS BETROFFEN:
P310	Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt … anrufen.
P311	GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt … anrufen.
P312	Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt … anrufen.
P313	Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P314	Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P315	Sofort ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P320	Besondere Behandlung dringend erforderlich (siehe … auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P321	Besondere Behandlung (siehe … auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P330	Mund ausspülen.
P331	KEIN Erbrechen herbeiführen.
P332	Bei Hautreizung:
P333	Bei Hautreizung oder -ausschlag:
P334	In kaltes Wasser tauchen / nassen Verband anlegen.
P335	Lose Partikel von der Haut abbürsten.
P336	Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben.
P337	Bei anhaltender Augenreizung:
P338	Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
P340	Die Person an die frische Luft bringen und für un gehinderte Atmungsorgen.
P342	Bei Symptomen der Atemwege:

P351	Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen.
P352	Mit viel Wasser / … waschen.
P353	Haut mit Wasser abwaschen [oder duschen]..
P360	Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
P361	Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen.
P362	Kontaminierte Kleidung ausziehen.
P363	Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.
P364	Und vor erneutem Tragen waschen.
P370	Bei Brand
P371	Bei Großbrand und großen Mengen:
P372	Explosionsgefahr.
P373	KEINE Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe / Gemische / Erzeugnisse erreicht.
P374	Brandbekämpfung mit üblichen Vorsichtsmaßnahmen aus angemessener Entfernung.
P375	Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
P376	Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
P377	Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.
P378	… zum Löschen verwenden.
P380	Umgebung räumen.
P381	Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen.
P390	Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.
P391	Verschüttete Mengen aufnehmen.

P301 + P310	BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFOMATIONSZENTRUM / Arz …t anrufen.
P301 + P312	BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt … anrufen.
P301 + P330 + P331	BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.
P302 + P334	BEI KONTAKT MIT DER HAUT: In kaltes Wasser tauchen / nassen Verband anlegen.
P302 + P335 + P334	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT Lose Partikel von der Haut abbürsten. In kaltes Wasser tauchen [oder nassen Verband anlegen].
P302 + P352	BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser / … waschen.
P303 + P361 + P353	BEI KONTAKT MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen oder duschen.
P304 + P312	BEI EINATMEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONZENTRUM oder Arzt anrufen.
P304 + P340	BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen.
P305 + P351 + P338	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsennach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
P306 + P360	BEI KONTAKT MIT DER KLEIDUNG: Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
P308 + P311	Bei Exposition oder falls betroffen: GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt … anrufen.
P308 + P313	Bei Exposition oder falls betroffen : Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P332 + P313	Bei Hautreizung: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P333 + P313	Bei Hautreizung oder -ausschlag: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P335 + P334	Lose Partikel von der Haut abbürsten. In kaltes Wasser tauchen / nassen Verband anlegen.
P336 + P315	Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben. Sofort ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P337 + P313	Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P342 + P311	Bei Symptomen der Atemwege: GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt … anrufen.
P361 + P364	Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
P362 + P364	Kontaminierte Kleidung ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
P370 + P376	Bei Brand: Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich.
P370 + P378	Bei Brand: … zum Löschen verwenden.
P370 + P380	Bei Brand: Umgebung räumen.
P370 + P380 + P375	Bei Brand: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
P370 + P372 + P380 + P373	Bei Brand: Explosionsgefahr.Umgebung räumen. KEINE Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe/Gemische/Erzeugnisse erreicht.
P370 + P380 + P375 + P378	Bei Brand: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen. [… zum Löschen …verwenden.]
P371 + P380 + P375	Bei Großbrand und großen Mengen: Umgebung räumen. Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.

P 400-Reihe: Aufbewahrung

P401	… aufbewahren.
P402	An einem trockenen Ort aufbewahren.
P403	An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P404	In einem geschlossenen Behälter aufbewahren.
P405	Unter Verschluss aufbewahren.
P406	In korrosionsbeständigem /… Behälter mit korrosionsbeständiger Innenauskleidung aufbewahren.
P407	Luftspalt zwischen Stapeln / Paletten lassen.
P410	Vor Sonnenbestrahlung schützen.
P411	Bei Temperaturen nicht über … °C / … aufbewahren.
P412	Nicht Temperaturen über 50 °C aussetzen.
P413	Schüttgut in Mengen von mehr als … kg bei Temperaturen nicht über … °C aufbewahren
P420	Getrennt aufbewahren.
P422	Inhalt in / unter … aufbewahren
P402 + P404	In einem geschlossenen Behälter an einem trockenen Ort aufbewahren.

P403 + P233	An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Behälter dicht verschlossen halten.
P403 + P235	An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Kühl halten.
P410 + P403	Vor Sonnenbestrahlung geschützt an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P410 + P412	Vor Sonnenbestrahlung schützen. Nicht Temperaturen über 50 °C aussetzen.
P411 + P235	Kühl und bei Temperaturen von nicht mehr als … °C aufbewahren.

P 500-Reihe: Entsorgung

P501	Inhalt / Behälter … zuführen.
P502	Informationen zur Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen

III – 2.6 Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen

Zweck des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz KrW-/AbfG) ist die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen.

Die Vorschriften dieses Gesetzes gelten für

- die Vermeidung,
- die Verwertung und
- die Beseitigung von Abfällen.

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert, dass Abfälle möglichst zu vermeiden sind, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit. Nicht vermeidbare Abfälle, die verwertet werden können, sind schadlos zu verwerten. Abfälle, die sich nicht vermeiden oder schadlos verwerten lassen, sind umweltverträglich zu beseitigen.

Gefahrstoffabfälle sind im Rahmen eines Entsorgungskonzeptes vor der Beseitigung in eine für Mensch und Umwelt ungefährlichen Form schulintern umzuwandeln oder einem geeigneten Entsorger zu überlassen (siehe u.a. §§ 1-3 KrW-/AbfG).

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, i. d. R. durch den Sachkostenträger.

Die Schulen sind gefordert, in Absprache mit dem Schulträger ein Entsorgungskonzept zu erstellen, das den gesetzlichen Bestimmungen und kommunalen Satzungen, entspricht (Beispiel für ein Entsorgungskonzept siehe III – 2.6.1 und III – 2.6.2).

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 sind gering, wenn Art und Menge der bei den Experimenten und Werkarbeiten anfallenden Stoffe sorgfältig ausgewählt werden. Dabei ist immer zu prüfen, ob bestimmte umweltgefährdende und toxische Stoffe (z. B. Halogenkohlenwasserstoffe) nicht durch weniger risikoreiche Substanzen ersetzbar sind.

Eine sachgerechte Entsorgung kann auf zwei Wegen erfolgen:

1. Externe Entsorgung über einen Entsorgungsberechtigten

Bei diesem Weg werden die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle (Sonderabfälle) (i. d. R. feste Gefahrstoffabfälle und flüssige Gefahrstoffabfälle der Wassergefährdungsklassen 2 bzw. 3) in geeigneten Behältern gesammelt 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

Bis zum Abtransport werden die festen und flüssigen Gefahrstoffabfälle nach den gleichen Regelungen aufbewahrt und gelagert wie die Gefahrstoffe selbst. Siehe I – 3.12.3.
Die Sammlungsleiterin oder 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. Schülerinnen, Schüler, Reinigungs-/Wartungs-/Reparaturpersonal, Hausmeisterin, Hausmeister) nicht gefährdet werden.

2. Schulinterne Entsorgung

Sie soll nur angewandt werden, wenn hierfür geeignete Chemikalienreste in geringen Mengen anfallen. Flüssige Chemikalien und Versuchsreste können nur soweit in der Schule entsorgt werden, wie sie den kommunalen Einleitungsbedingungen für Abwasser entsprechen. Nach der DGUV Regel 113-018 können nur fachkundige Lehrkräfte diese Stoffe selbst umsetzen, dabei mit großer Umsicht und Vorsicht die Entsorgung vornehmen und alle technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen einhalten.

Bei explosionsgefährlichen Stoffen oder Gemischen muss mit dem Entsorgungsunternehmen (evtl. über den Sachkostenträger) geklärt werden, ob und wie diese entsorgt werden können; dies wird von den Entsorgungsunternehmen unterschiedlich gehandhabt.

III – 2.6.1 Tabelle: Beseitigungsgruppen

Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise
B 1	**Flüssige anorganische saure und basische Abfälle**	Reagenzglasmengen mit viel Wasser verdünnen, größere Mengen neutralisieren und neutralisierte Flüssigkeit in den Ausguss geben.
B 2	**Feste organische Abfälle**	Abfälle getrennt, in geeigneten Behältern verpacken (z. B. Originalbehälter). Gesammelt der Sonderabfallbeseitigung zuführen. Kennzeichnung: **GEFAHR** **H314, H317, H335, H341, H411**
B 3	**Flüssige organische Abfälle**	Abfälle (organische Lösungsmittel, Alkanale, organische Säuren, organische Basen u.a.) sammeln und der Sonderabfallbeseitigung zuführen. Sonderregelungen: • Gemische mit Chromat zu Schwermetallverbindungen (B 4). • Gemische mit Nitriersäure vorher neutralisieren (sonst Explosionsgefahr). • Organische Säuren und Basen vorher neutralisieren (B 7). • Diisocyanate mit einem Gemisch gleicher Teile Ethanol und halbkonzentrierter Ammoniak-Lösung verrühren (B 7). • Wassermischbare Alkohole, die mit WGK = 1 eingestuft sind, mit viel Wasser in den Ausguss geben (B 8). • Starke Oxidationsmittel und Radikalbildner (z.B. Pikrinsäure, organische Peroxide, AIBN) nach B 6 bzw. B 7 entsorgen. Kennzeichnung: **GEFAHR** **H225, H314, H317, H335, H 341, H 411**

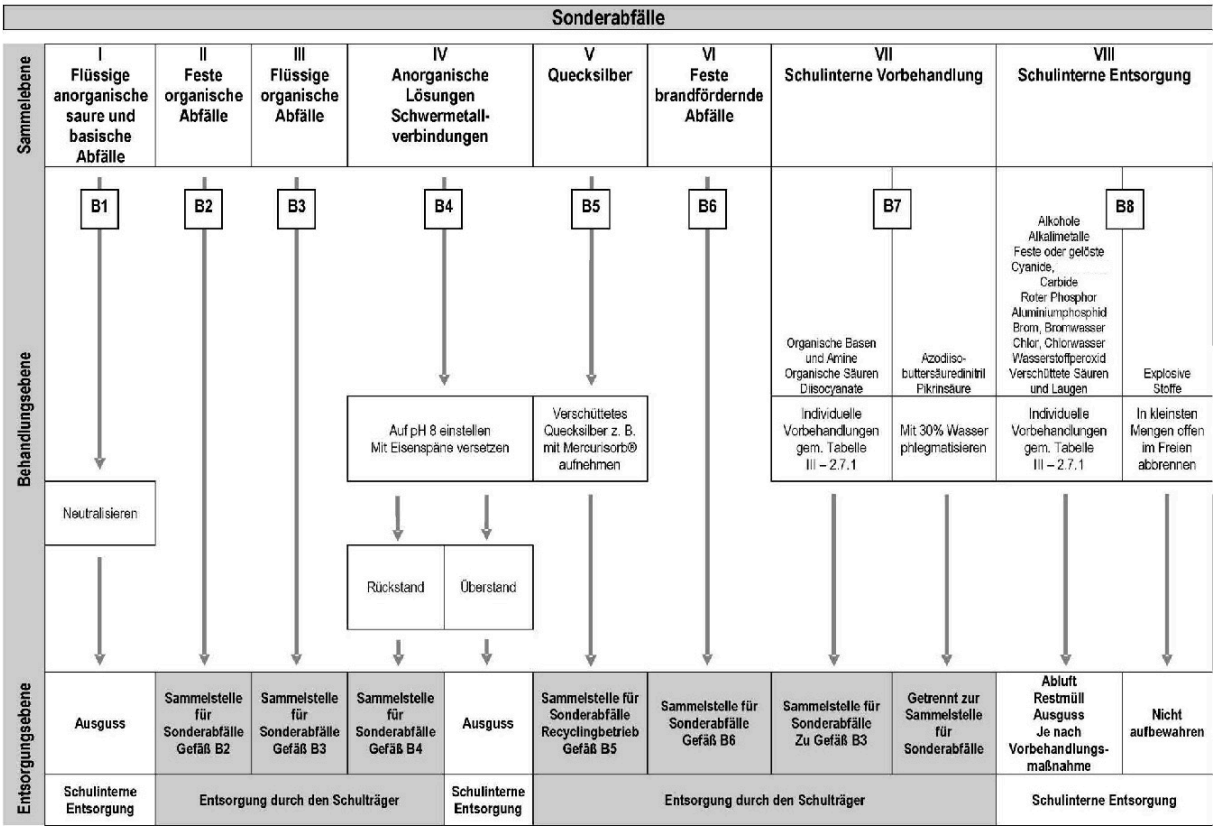
Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise
B 4	**Anorganische Lösungen insbes.** **Schwermetall-verbindungen**	Wenn Behälter ¾ voll sind, die Lösung auf pH 8 einstellen, mit Eisenspänen versetzen, klaren flüssigen Überstand in den Ausguss geben und schlammigen Rückstand in einem Behälter dicht verschlossen sammeln. Der Sonderabfallbeseitigung zuführen. Kennzeichnung: **GEFAHR** **H 314, H 373, H 360D, H300+H310+H330, H410** Aufbewahrung: Unter Verschluss
B 5	**Quecksilber**	Quecksilberreste (aus Experimenten, Reste aus zerstörten Thermometern, Manometern, Quecksilbergleichrichtern, Quecksilberrelais oder aus anderen Geräten) in einer Glasflasche sammeln. Einem Wiederaufbereitungsbetrieb zuführen. Verschüttetes Quecksilber sorgfältig aufsammeln: 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 kann auch ein Silberdraht mit Öse und ein Aufnahmegefäß benutzt werden. Unzugängliche kleine Tröpfchen z. B. mit Mercurisorb-Roth® bestreuen und nach Gebrauchsanweisung verfahren (die Umsetzung mit Schwefelblüte, Iodkohle oder Metallpulvern würde Jahre dauern). Metallisches Quecksilber sowie an Mercurisorb® absorbiertes Quecksilber kann an den Hersteller des Absorptionsmittels zurückgegeben werden. Reste von Quecksilber und seinen Verbindungen auf keinen Fall in den Ausguss geben (Amalgambildung im Bleisiphon, Umweltvergiftung). Kennzeichnung: **GEFAHR** **H330, H360D, H372, H410** Aufbewahrung: Unter Verschluss
B 6	**Feste brandfördernde Abfälle**	Kaliumpermanganat, Chlorate, Peroxide im jeweiligen Originalbehälter der Sondermüllbeseitigung zuführen. Kennzeichnungsbeispiel Kaliumpermanganat: **GEFAHR** **H 272, H 302 H 314, H 410**

Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise	
B 7	**Schulinterne Vorbehandlung**	Organische Basen und Amine	Im Abzug zur Vermeidung von Geruchsbelästigung mit verdünnter Salzsäure bzw. Schwefelsäure vorsichtig neutralisieren (pH-Wert prüfen). Dann in den Behälter für organische Abfälle geben.
		Organische Säuren	Organische Säuren vorsichtig mit Natriumhydroxid oder Natriumhydrogencarbonat neutralisieren (pH-Wert prüfen). Dann in den Behälter für organische Abfälle geben.
		Azodiisobuttersäuredinitril (AIBN)	Durch Wasserzugabe mit ca. 30 % Wasser phlegmatisieren und der Sonderabfallbeseitigung zuführen.
		Pikrinsäure	
		Diisocyanate	Mit einem Gemisch gleicher Teile Ethanol und halbkonzentrierter Ammoniak-Lösung verrühren und dann in den Behälter für organische Abfälle (B 3) geben.
B 8	**Schulinterne Entsorgung**	Alkohole	Wassermischbare Alkohole, die mit WGK = 1 eingestuft sind, mit viel Wasser in den Ausguss geben.
		Alkalimetalle	Lithium- und Natrium-Reste in kleinen Portionen in eine größere Menge Ethanol (Brennspiritus) geben. Bei Kalium 2-Methyl-2-propanol verwenden (Schutzbrille). Umrühren. Stehen lassen bis sich alles umgesetzt hat. Dann mit viel Wasser in den Ausguss entsorgen.
B 8	**Schulinterne Entsorgung (Forts.)**	Cyanide	a) Feste Cyanide der Sonderabfallbeseitigung zuführen. b) Gelöste Cyanide: Mit Wasserstoffperoxid zu Cyanat oxidieren (im Abzug). Dazu 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 cm^3 Wasserstoffperoxid, w = 30 %). Mindestens 2 Stunden reagieren lassen. Mit Cyanid-Teststäbchen prüfen. Dann in den Ausguss entsorgen. Vorsicht: Aus evtl. noch vorhandenen Cyanid-Resten kann bei pH $<$ 8 Cyanwasserstoff frei werden.

		Carbide	In kleinsten Mengen im Abzug mit Wasser umsetzen, abfackeln. Entstehende Kohlenwasserstoffe laufend entzünden (Vorsicht bei technischen Qualitäten, evtl. Phosphinbildung).
		Roter Phosphor	Kleine Mengen roten Phosphor im Freien abbrennen, dabei Phosphor in Porzellanschale mit etwas Ethanol entzünden. Geräte, die mit roten Phosphor in Berührung gekommen sind, nach dem Experimentieren sorgfältig reinigen: Metallgeräte ausglühen, Papier verbrennen, Glasgeräte mit Kupfersulfat oder Kaliumpermanganat spülen.
		Explosive Stoffe / Gemische	In kleinsten Mengen offen im Freien abbrennen. Nicht aufbewahren.
		Aluminiumphosphid	Mit Feuchtigkeit entsteht allmählich giftiger Phosphorwasserstoff (Phosphin). Im Abzug mit Wasser vorsichtig umsetzen; evtl. freiwerdende Gase verbrennen. Lösung in den Ausguss geben.
		Brom, Bromwasser, Chlor, Chlorwasser	Im Abzug mit Natriumthiosulfat-Lösung zu Bromid bzw. Chlorid reduzieren. Dann in den Ausguss geben.
B 8	**Schulinterne Entsorgung (Forts.)**	Wasserstoffperoxid	In eine saure Natriumthiosulfat-Lösung eintragen und reduzieren. Auf vollständigen Umsatz mit Peroxid-Teststäbchen prüfen. Lösung in den Ausguss geben.
		Verschüttete Säuren	Mit ausreichend Natriumhydrogencarbonat- oder Natriumcarbonat-Pulver bestreuen. Nach Reaktion mit feuchtem Lappen aufnehmen und mit viel Wasser spülen.
		Verschüttete Laugen	Mit ausreichend Natriumhydrogensulfat- oder Natriumhydrogencarbonat-Pulver bestreuen. Nach beendeter Reaktion mit feuchtem Lappen aufnehmen und mit viel Wasser spülen.
B 9	**Radioaktive Stoffe**	Die Entsorgung radioaktiver Stoffe an Schulen ist in den Verwaltungsvorschriften der Länder geregelt.	

Falls in Schulen in z. B. Fotolaboren noch Fixierbäder anfallen, sind diese in Kunststoffbehältern zu sammeln und über die Sammelstelle für Sonderabfälle einem Recyclingbetrieb zuzuführen.

III – 2.6.2 Fließschema: Entsorgungskonzept



III – 2.7 Schulrelevante Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen nach § 16 GefStoffV

	Stoffe/Stoffgruppen/Verfahren	Bemerkungen
1.	Asbest	Tätigkeiten mit Asbest im Unterricht sind an Schulen generell verboten.
2.	Panamarindenpulver (Quillaja saponaria) und seine Saponine enthaltenden Derivate Pulver aus der Wurzel der grünen Nieswurz (Helleborus viridis) und der schwarzen Nieswurz (Helleborus niger) Pulver aus der Wurzel der weißen Nieswurz (Veratrum album) und der schwarzen Nieswurz bzw. schwarzer Germer (Veratrum nigrum)	Dürfen nicht verwendet werden in Scherzartikeln oder Gegenständen, die als solche verwendet werden können, beispielsweise als Bestandteil von Niespulver.
3.	Ammoniumsulfid, Ammoniumhydrogensulfid und Ammoniumpolysulfide	Ammoniumsulfidlösung darf nicht verwendet werden in Scherzartikeln oder Gegenständen, die als solche verwendet werden können, beispielsweise als Bestandteil von Stinkbomben. Verwendung von Ammoniumsulfidlösung im Trennungsgang erlaubt.
4.	Methylbromacetat, Ethylbromacetat, Propylbromacetat und Butylbromacetat	Dürfen nicht verwendet werden in Scherzartikeln oder Gegenständen, die als solche verwendet werden können, extrem augenreizende Wirkung („Tränengas").
5.	2-Naphthylamin, 4-Aminobiphenyl, Benzidin, 4-Nitrobiphenyl	Verwendung dieser krebserzeugenden Stoffe auch an Schulen verboten (s. a. Teil I – 3.5.1).
6.	Bleicarbonate, Bleisulfate	Farben mit Bleikarbonat, Bleihydrokarbonat oder Bleisulfaten dürfen an Schulen nicht verwendet werden.
7.	monomethylierte tetrachlorierte Diphenylmethane, Monomethyldichlordiphenylmethan Monomethyldibromdiphenylmethan	Verwendung der früheren PCB-Ersatzstoffe auch an Schulen verboten.
8.	Dekorationsgegenstände mit flüssigen gefährlichen Stoffen oder Gemische	Dekorationsgegenstände mit flüssigen Gefahrstoffen dürfen nicht hergestellt werden.
9.	Pentachlorphenol und seine Verbindungen	Pentachlorphenol und seine Salze dürfen an Schulen generell nur zu Analysezwecken verwendet werden.
10.	Kühlschmierstoffe	Kühlschmierstoffe mit nitrosierenden Agenzien (N-Nitrosamine und deren Ausgangsverbindungen) dürfen nicht verwendet werden.
11.	Biopersistente Fasern Künstliche Mineralfasern (künstlich hergestellte, ungerichtete glasige Silikatfasern), als karzinogen Kategorie 1B eingestuft	Krebserzeugende mineralfaserhaltige Gefahrstoffe (z.B. Glaswolle) dürfen im Unterricht nicht zur Wärme- und Schalldämmung verwendet werden.

Stoffe/Stoffgruppen/Verfahren	Bemerkungen
12. Krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe der Kategorien 1A oder 1B, insbesondere 6-Amino-2-ethoxynaphthalin, Bis(chlormethyl)ether, Cadmiumchlorid (in einatembarer Form), Chlormethyl-methylether, Dimethylcarbamoylchlorid, Hexamethylphosphorsäuretriamid, 1,3-Propansulton, N-Nitrosaminverbindungen, ausgenommen solche N-Nitrosaminverbindungen, bei denen sich in entsprechenden Prüfungen kein Hinweis auf krebserzeugende Wirkungen ergeben hat, Tetranitromethan, 1,2,3-Trichlorpropan, Dimethyl- und Diethylsulfat.	Dürfen auch in Schulen grundsätzlich nicht verwendet werden (siehe I – 3.5.1).
13. Chromathaltige Zemente	In Schulen dürfen nur chromatarme Zemente verwendet werden.
14. Toluol	Der Toluolanteil in Klebstoffen und Sprühfarben muss unter 0,1 % liegen.
15. 1,2,4-Trichlorbenzol	1,2,4-Trichlorbenzol darf nicht mehr verwendet werden, außer als Zwischenstufe in einer Synthese.
16. Korrosionsschutzmittel	Korrosionsschutzmittel, die gleichzeitig nitrosierende Agenzien oder deren Vorstufen (z. B. Nitrit) und sekundäre Amine (einschließlich verkappter sekundärer Amine) enthalten, dürfen nicht verwendet werden.
17. Polybromierte Biphenyle	Verwendung an Schulen verboten.
18. Nickel	Darf an Schulen nicht zur Herstellung von Modeschmuck verwendet werden.

III – 2.8 Auszug aus Anlage 1 zu TRGS 906

Verzeichnis einiger Hartholzarten nach Anhang I Nr. 5 der Richtlinie 2004/37/EG

Als „Harthölzer" werden dort aufgeführt:

- Afrikanisches Mahagony (Khaya)
- Afrormosioa (Pericopis elata)
- Ahorn (Acer)
- Balsa (Ochroma)
- Birke (Betula)
- Brasilianisches Rosenholz (Dalbergia nigra)
- Buche (Fagus)
- Ebenholz (Diospyros)
- Eiche (Quercus)
- Erle (Alnus)
- Esche (Fraxinus)
- Hickory (Carya)
- Iroko (Chlorophora excelsa)
- Kastanie (Castanea)
- Kaurikiefer (Agathis superba)
- Kirsche (Prunus)
- Limba (Terminalia superba)
- Linde (Tilia)
- Mansonia (Mansonia)
- Meranti (Shorea)
- Nyaoth (Palaquium hexandrum)
- Obeche (Triplochiton scleroxlon)
- Palisander (Dalbergia)
- Pappel (Populus)
- Platane (Platanus)
- Rimu, Red Pine (Dacrydium cupressinum)
- Teak (Tectona grandis)
- Ulme (Ulmus)
- Walnuss (Juglans)
- Weide (Salix)
- Weißbuche (Carpinus).

III – 2.9 Auszug aus Anlage 1 zu TRGS 614

Krebserzeugende Amine, die bei der Spaltung von Azofarbstoffen entstehen können

Name (Lt. Annex I zu RL 67/548/EWG)	**CAS-Nr.**	**EG Nr.**	**Alternativbezeichnungen/ Trivialnamen**		**CLP-VO/GHS**
Biphenyl-4-ylamin 4-Aminodiphenyl p-Aminodiphenyl	92-67-1	202-177-1	4- Aminobiphenyl; p-Biphenylamin; p-Phenylanilin; (1,1'-Biphenyl)-4-amin; p-Xenylamin		Karz. 1A H350
Benzidin	92-87-5	202-199-1	1,1'-Biphenyl-4,4'-diamin; 4,4'-Diaminobiphenyl; p-Diaminobiphenyl; 4,4'-Diphenylendiamin; 4,4'-Bisanilin; C. I. Azoic Diazo Component 112		Karz. 1A H350
4-Chlor-o-toluidin 4-Chlor-2-toluidin p-Chlor-o-toluidin	95-69-2	202-441-6	4-Chlor-2-methylanilin; 2-Amino-5-chlortoluol; 3-Chlor-6-aminotoluol; 5-Chlor-2-aminotoluol; 2-Methyl-4-Chloranilin; 4-Chlor-2-methylbenzolamin		Karz. 1B H350
2-Naphthylamin o-Naphthylamin	91-59-8	202-080-4	ß-Naphthylamin; 2-Aminonaphthalin; 2-Naphthalenamin		Karz. 1A H350
4-o-Tolylazo-o-toluidin o-Aminoazotoluol	97-56-3	202-591-2	2',3-Dimethyl-4-aminoazobenzol; 2-2-Aminoazotoluol; Methyl-4-((2-methylphenyl)azo)benzolamin; Oil Yellow 021		Karz. 1B H350
2-Amino-4-nitrotoluol o-Amino-p-nitrotoluol	99-55-8	202-765-8	5-Nitro-2-toluidin; 5-Nitro-o-toluidin; 2-Methyl-5-nitroanilin; 2-Methyl-5-nitrobenzolamin; 1-Amino-2-methyl-5 nitro-benzol; C. I. Azoic Diazo Component 012		Karz. 2 H351
4-Chloranilin p-Chloranilin	106-47-8	203-401-0	4-Aminochlorbenzol; 4-Chlorbenzolamin; 4-Chlorphenylamin; 1-Amino-4-chlorbenzol		Karz. 1B H350
2,4-Diaminoanisol	615-05-4	210-406-1	m-Diaminoanisol; 1,3-Diamino-4-methoxybenzol; 4-Methoxy-m-phenylendiamin; 4-Methoxy-1,3-benzoldiamin; 3-Amino-4-methoxyanilin; 2-Amino-4-anisidin; 4-Amino-o-anisidin; C. I. Oxidation Base 012		Karz. 1B H350
4,4'-Diaminodiphenyl-methan p,p'-Diaminodiphenylmethan	101-77-9	202-974-4	4,4'-Methylendianilin; p,p'-Methylendianilin; 4-(4-Aminobenzyl)anilin; 4,4'-Methylenbisbenzolamin; 4,4'-Diaminodiphenylmethan; Bis-(4-Aminophenyl)methan; MDA		Karz. 1B H350

Name (Lt. Annex I zu RL 67/548/EWG)	CAS-Nr.	EG Nr.	Alternativbezeichnungen/ Trivialnamen		CLP-VO/GHS
3,3'-Dichlorbenzidin o,o'-Dichlorbenzidin	91-94-1	202-109-0	3,3'-Dichlorobiphenyl-4,4'-ylenediamin; Dichlorbenzidin [nicht eindeutig] 3.3'-Dichlor-4,4'-diaminobiphenyl; 4,4'-Diamino-3,3'-dichlorbiphenyl; 3,3'-Dichlor-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamin		Karz. 1B H350
3,3'-Dimethoxybenzidin	119-90-4	204-355-4	o-Dianisidin; Dianisidin [nicht eindeutig]; 4,4'-Bis-o-anisidin; 3,3'-Dimethoxy-4,4'-diaminobiphenyl; 4,4'-Diamino-3,3'-dimethoxybiphenyl; C. I. Disperse Black 006		Karz. 1B H350
4,4'-Bi-o-toluidin 3,3'-Dimethylbenzidin	119-93-7	204-358-0	o-Tolidin; 3,3'-Tolidin; 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl; 4,4'-Diamino-3,3'-dimethylbiphenyl; 3,3'-Dimethyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamin; C. I. Azoic Diazo Component 113		Karz. 1B H350
4,4'-Methylen-di-o-toluidin 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethan	838-88-0	212-658-8	2,2'-Dimethyl-4,4'-Methylendianilin; 4,4'-Methylen-bis(o-toluidin)		Karz. 1B H350
p-Kresidin	120-71-8	204-419-1	1-Amino-2-methoxy-5-methylbenzol; 2-Methoxy-5-methylanilin; 3-Amino-p-kresolmethylether; 3-Amino-4-methoxytoluol; 4-Methyl-2-aminoanisol; 5-Methyl-o-anisidin		Karz. 1B H350
2,2'-Dichlor-4,4'-methylendianilin 4,4'-Methylen-bis(chloranilin)	101-14-4	202-918-9	Bis(3-chlor-4-aminophenyl)methan; Bis(4-amino-3-chlorphenyl)methan; Methylen-bis(3-chloro-4-aminobenzol); 3,3'-Dichlor-4,4'-diami-nodiphenylmethan; 4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin)		Karz. 1B H350
4,4'-Oxydianilin p,p'-Oxidianilin;	101-80-4	202-977-0	4,4'-Diaminodiphenylether; 4,4'-Diaminodiphenyloxid; Bis(4-aminophenyl)ether; Oxybis(4-aminobenzol)		Karz. 1B H350
4,4'-Thiodianilin p,p'-Thiodianilin	139-65-1	205-370-9	Thiodianilin [nicht eindeutig]; Bis(4-aminophenyl)sulfid; 4,4'-Didminophenylsulfid		Karz. 1B H350
o-Toluidin	95-53-4	202-429-0	o-Methylanilin; 2-Methylanilin; o-Tolylamin; 1-Amino-2-methylbenzol; o-Aminotoluol; 2-Methylbenzolamin		Karz. 1B H350
4-Methyl-m-phenylendiamin m-ToluyIendiamin	95-80-7	202-453-1	m-ToluyIendiamin; 2,4-Toluylendiamin; 2,4-Diaminotoluol; 2,4-TDA; 1,3-Diamino-4-methylbenzol; 2,4-Diamino-1-methylbenzol; Tolamin-2,4; C. I. Oxidation Base 035		Karz. 1B H350

Name (Lt. Annex I zu RL 67/548/EWG)	CAS-Nr.	EG Nr.	Alternativbezeichnungen/ Trivialnamen		CLP-VO/GHS
2,4,5-Trimethylanilin	137-17-7	205-282-0	Pseudocumidin		Karz. 1B H350
4-Aminoazobenzol p-Aminoazobenzol	60-09-3	200-453-6	4-Benzolazoanilin; p-Aminodiphenylimid; 4-(Phenylazo)benzolamin; 4-(Phenylazo)anilin; C. I. Solvent Yellow 001; Anilingelb		Karz. 1B H350
2-Methoxyanilin o-Anisidin	90-04-0	201-963-1	2-Anisidin; 2-Methoxybenzamin; o-Methoxyphenylamin; o-Aminoamsol; 2-Aminoanisol; Orthosin; 1-Amino-2-methoxybenzol; 2-Methoxy-1-aminobenzol; 2-Aminophenol-methylether		Karz. 1B H350
4-Amino-3-fluorphenol[1])	399-95-1	402-230-0	2-Fluor-4-hydroxyanilin		Karz. 1B H350
6-Amino-2-ethoxynaphthalin	293733-21-8		2-Ethoxy-6-aminonaphthalin Azofarbstoffe, die in dieses Amin spalten können, sind nicht bekannt. Auf den analytischen Nachweis kann verzichtet werden.		Angaben zur Einstufung nicht bekannt

Die **Synthese u. a. der folgenden Azofarbstoffe und Tätigkeiten mit ihnen** sind daher nicht zulässig:

- Anilingelb
- Kongorot
- Sudan III = Sudanrot
- Sudan IV
- Sudanrot 7 B
- Sudanrot G.

Diese Aufzählung ist nicht erschöpfend.

III – 2.10 Muster für die Übertragung von Schulleitungsaufgaben

A. Übertragung von Aufgaben durch die Schulleiterin/den Schulleiter (Pflichtenübertragung)

Frau/Herrn ..... werden die der Schulleiterin/dem Schulleiter hinsichtlich der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz obliegenden Pflichten übertragen, in eigener Verantwortung die erforderlichen Maßnahmen zu veranlassen bzw. umzusetzen.
Auf § 13 Abs. 2 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), § 13 Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention" (DGUV Vorschrift 1) und Ziffer I – 0 der Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) - Empfehlung der Kultusministerkonferenz - wird hingewiesen.

Die/der Beauftragte veranlasst alle Maßnahmen im Hinblick auf die Sicherheit und des Gesundheitsschutzes im Bereich …….
Sie/Er führt einen entsprechenden Maßnahmenkatalog und überprüft die zeitgerechte Umsetzung notwendiger oder geplanter Schutzmaßnahmen. Mindestens einmal jährlich begeht sie/er den Bereich und überprüft dort die Gefährdungen und Belastungen der beschäftigten Lehrkräfte bzw. die Einhaltung der Bestimmungen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz. Im Rahmen eigener Möglichkeiten behebt sie/er Sicherheitsmängel bzw. veranlasst entsprechende Maßnahmen.
Alle Maßnahmen und Vorgänge sind zu dokumentieren und der Schulleiterin/dem Schulleiter jährlich durch Vorlage zu berichten.
Frau/Herr ..... hat das Recht und zugleich die Pflicht, die für die Erfüllung ihrer/seiner Aufgaben notwendigen Informationen zu beschaffen und ggf. Fortbildungen zu besuchen.
Sie/Er ist gleichzeitig für die entsprechenden Unterweisungen im Bereich …… verantwortlich.
Auf die sicherheitstechnische und betriebsärztliche Betreuung entsprechend dem Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) wird hingewiesen.
Falls die Kosten für geplante Maßnahmen über den Rahmen des zur Verfügung gestellten Etats hinausgehen, obliegt die Beschaffung der Finanzmittel der Schulleiterin/dem Schulleiter.
Unter Berücksichtigung des Geschäftsverteilungsplans/des Organigramms der Schule handelt die/der Beauftragte in Sachen des bereichsbezogenen Arbeits- und Gesundheitsschutzes selbstständig.
Zur Erfüllung dieser Aufgaben wird der/dem Beauftragten Weisungsbefugnis auf der Basis des Dienstrechts erteilt.
JA/NEIN (Nichtzutreffendes streichen).

Die Hauptverantwortung der/des Schulleiterin/Schulleiters bleibt unberührt.
Einvernehmen ist erforderlichenfalls herzustellen. Kann in besonderen Fällen kein Einvernehmen hergestellt werden, entscheidet die Schulleiterin/der Schulleiter als Hauptverantwortliche/r.

Ort, Datum……Schulleiter/in …….

Ort, Datum……Beauftragte/r ……..

Das Benehmen mit dem Personalrat wird hergestellt.
Ein Exemplar erhält die/der Beauftragte.
Ein Exemplar wird zu den Schulakten genommen.
Ein Exemplar wird der betreffenden Personal(neben)akte beigefügt.

B. Übertragung von Schulleitungsaufgaben für die Einhaltung der Vorschriften der Gefahrstoffverordnung im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes

Bezug: § 13 Abs.2 ArbSchG und I – 3.2 Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)

Herrn/Frau …….

werden für ……. (Schule)

von der Schulleiterin/dem Schulleiter die folgenden Aufgaben übertragen.

(Zutreffendes ist angekreuzt):

☐ die direkte und regelmäßige Weitergabe von gezielten Informationen an alle Lehrkräfte über schulrelevante Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz auf dem Gebiet des Gefahrstoffrechts

☐ die Veranlassung, dass die Ermittlung und Erfassung aller Gefahrstoffe in den oben genannten Fächern und Arbeitsbereichen durchgeführt wird

☐ die Erstellung und jährliche Aktualisierung eines Gesamtgefahrstoffverzeichnisses für die Schule

☐ Beschaffung, Zugänglichmachen und Aktualisierung der erforderlichen Sicherheitsdatenblätter

☐ die Beschaffung aktueller Daten zu den schulrelevanten Gefahrstoffen sowie einschlägiger Erlasse und Verfügungen auf dem Gebiet des Gefahrstoffrechts

☐ die Unterstützung und Beratung der Lehrkräfte bei der Beschaffung von Arbeits-/ Gefahrstoffen sowie bei der Suche nach Ersatzstoffen mit geringerem gesundheitlichen Risiko

☐ die Beratung und Unterstützung der Schulleitung und der Lehrkräfte bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung

☐ die Erstellung und Fortschreibung von Betriebsanweisungen für Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Sinne der Gefahrstoffverordnung im Unterricht verrichten

☐ die Durchführung und Dokumentation der mindestens einmal jährlich stattfindenden Unterweisungen für alle Lehrkräfte, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Sinne der Gefahrstoffverordnung im Unterricht verrichten

☐ die Beratung und Unterstützung des Schulträgers bei der Erstellung von Betriebsanweisungen und Unterweisungen für die Beschäftigten der Hausverwaltung (zum Beispiel Schulsekretärin, Hausmeister, Reinigungspersonal) sowie des Wartungs- und Reparaturpersonals

☐ die fachliche Unterstützung der Lehrkräfte bei der Kennzeichnung von Arbeits-/Gefahrstoffen

☐ die Organisation der sachgerechten Aufbewahrung bzw. Lagerung von Arbeits-/Gefahrstoffen (einschließlich der Gefahrstoffabfälle) sowie von Druckgasflaschen

☐ die Umsetzung einer Entsorgungskonzeption für Gefahrstoffe unter Beteiligung des Schulträgers beziehungsweise des beauftragten Entsorgungsunternehmens

☐ die regelmäßige Begehung der Arbeits- bzw. Unterrichtsräume mit zum Beispiel den zuständigen Sicherheitsbeauftragten und/oder verantwortlichen Lehrkräften, um eventuell vorhandene bauliche, technische und/oder organisatorische Mängel festzustellen. Die Ergebnisse der Begehung werden der Schulleitung umgehend mitgeteilt, damit diese eine Beseitigung der möglichen Mängel veranlassen kann.

Das Tätigkeitsfeld bezieht sich auf die Bereiche in der oben genannten Schule, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Sinne der Gefahrstoffverordnung durchgeführt werden. Dazu gehören die Fächer Biologie, Chemie, Physik, Kunst, Technik, Ernährungslehre, Hauswirtschaft, Textilgestaltung sowie das Fotolabor und der Kopierraum.

Zur Erfüllung dieser Aufgaben wird der/dem Beauftragten gem. Landesrecht Weisungsbefugnis erteilt.
JA/NEIN (Nichtzutreffendes streichen).

Die Aufsichts- und Organisationsverantwortung der Schulleitung sowie die Verantwortung der Lehrkräfte für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des Unterrichts bleiben hiervon unberührt.

Für die Ausübung der zuvor genannten Tätigkeiten werden der/dem Beauftragten ……. Entlastungsstunden/Anrechnungsstunden gewährt.
JA/NEIN (Nichtzutreffendes streichen).

Die Verfügbarkeit der für diese Tätigkeit notwendigen Mittel wird der/dem Beauftragen zugesagt.

Jegliche Änderung des Umfangs oder der Ausgestaltung dieser Beauftragung bedarf der Zustimmung der Unterzeichnenden.

Die Beauftragung beginnt ab dem ..... und endet, wenn einer der oben genannten Vertragspartner in schriftlicher Form das Ende der Tätigkeit anzeigt.

Die Schulleiterin oder der Schulleiter sowie die oder der Beauftragte haben die oben genannten Rechtsgrundlagen zur Kenntnis genommen.

.....
Ort, Datum

.....	.....
Schulleiter(-in)	beauftragte Lehrkraft

(Dieses Muster kann nach den Erfordernissen erweitert, gekürzt oder verändert werden.)

Das Benehmen mit dem Personalrat wird hergestellt.
Ein Exemplar erhält die/der Beauftragte.
Ein Exemplar wird zu den Schulakten genommen.
Ein Exemplar wird der betreffenden Personal(neben)akte beigefügt.

III – 2.11 Beispielrechnung zur Abschätzung der Gefährdung bei Tätigkeiten mit akut toxischen Stoffen als Nebenprodukten

Bei der Reinigung von Silberbesteck in einem mit Alufolie ausgekleidetem und mit Wasser gefüllten Becken entsteht als Nebenprodukt Schwefelwasserstoff H_2S (akut toxisch, Kat 2, H330).
In welchem Rahmen durch Verdünnungseffekte ein Absenken des Gefahrenpotenzials erreicht wird, kann durch eine Rechnung abgeschätzt werden.

Stöchiometrische Betrachtung:

Schwefelwasserstoff (H_2S) entsteht bei diesem Versuch aus Silbersulfid Silbersulfid (Ag_2S) im stöchiometrischen Verhältnis von 1:1
M (Ag_2S) = 248 g/mol
M (H_2S) = 34 g/mol
Aus 10 mg Sibersulfid (Ag_2S) entstehen also 1,4 mg bzw. ca. 1 mL Schwefelwasserstoff (H_2S).

Berücksichtigung der Verdünnung:

Zur Vereinfachung wird angenommen, dass sich der Schwefelwasserstoff (H_2S) gleichmäßig im Raum verteilt. Die Löslichkeit des Gases im Wasser sowie ein möglicher Luftwechsel im Raum wird vernachlässigt.
Der Experimentator hält sich nun in einem Luftvolumen auf, das mathematisch als Halbkugel mit dem Radius r = 0,5 m um die Gefahrenquelle beschrieben werden kann. Somit ergibt sich ein Volumen von 262 L, das einem Gewicht von 314 g entspricht (wenn man eine Dichte der Luft von 0,0012 g/cm³ zugrunde legt).

Der Arbeitsplatzgrenzwert

Lt. RISU I – 3.6.1 darf der Arbeitsplatzgrenzwert nicht überschritten werden. Dieser beträgt für H_2S 5 ml/m³ bzw. 7,1 mg/m³.
1,4 mg H_2S in 262 L Luft entsprechen einer Konzentration von 1,4 mg / 0,262 m³ = 5,34 mg/m³.

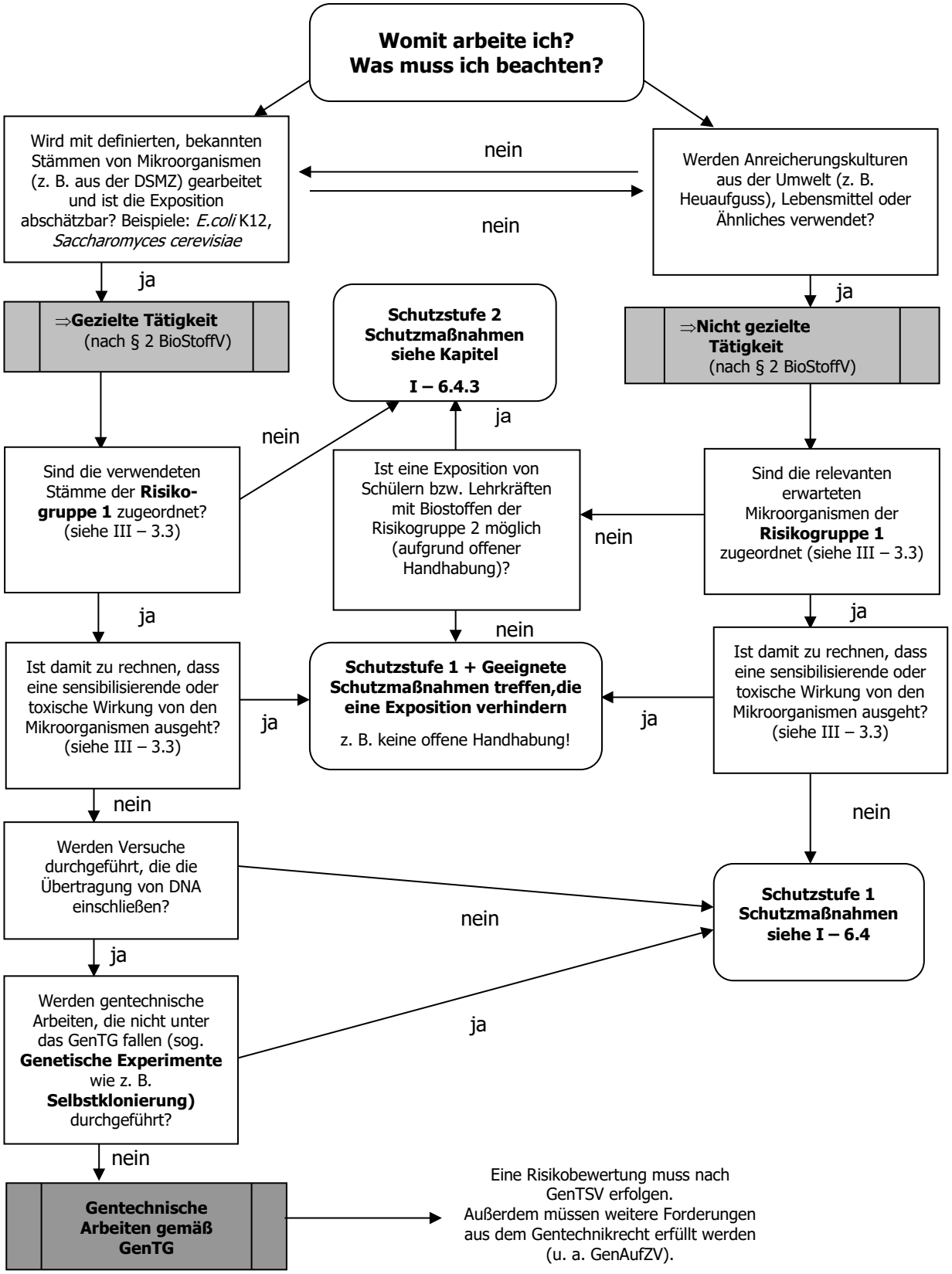
Der Grenzwert wird bei dieser Berechnung, die sogar Verdünnungserscheinungen (Löslichkeit bei 20 °C immerhin 2,62 L / L sowie Durchmischung mit der Raumluft) nicht berücksichtigt, nicht überschritten.

Auch würde bei dieser starken Verdünnung die Einstufung von H330 nicht mehr gelten, da der GISCHEM-Gemischrechner für akut toxische Stoffe der Kat 2 bereits ab einer Verdünnung auf 10 Gew.-% nur noch H331 angibt. Im genannten Beispiel liegt die Konzentration weit unter diesem Wert.

Somit wäre der Versuch unter den genannten Bedingungen als Schülerversuch durchführbar.

III – 3 Tätigkeiten mit Biostoffen, Lebewesen und Lebensmitteln

III – 3.1 Ablauf einer Gefährdungsbeurteilung nach BioStoffV



III – 3.2 Praktische Beispiele einer Gefährdungsbeurteilung bei gezielten und nicht gezielten Tätigkeiten

III – 3.2.1 Beispiele zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung für gezielte Tätigkeiten

Alkoholische Gärung mit Reinzuchthefe

Fragen zur Gefährdungs-beurteilung	Antwort	Bemerkungen
Wird mit definierten, bekannten Stämmen von Mikroorganismen gearbeitet?	Ja, es wird mit Reinzuchthefe zur Weinherstellung (*Saccharomyces cerevisiae*) gearbeitet.	
Ist die Tätigkeit auf den Biostoffe ausgerichtet?	Ja, die Anzucht von *Saccharomyces cerevisiae* ist zur Weinherstellung notwendig.	
Ist die Exposition von Schülerinnen und Schülern abschätzbar?	Ja, die Konzentration von *Saccharomyces cerevisiae* in der Suspension ist bestimmbar. Eine Exposition über den Luftweg ist erfahrungs-gemäß vernachlässigbar.	
	Gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV	
Welcher Risikogruppe sind die verwendeten Stämme zuzuordnen?	*Saccharomyces cerevisiae* ist der Risikogruppe 1 zugeordnet.	III – 3.3 bzw. TRBA 460 „Pilze"
Ist damit zu rechnen, dass eine sensibilisierende oder toxische Wirkung von den Mikroorganismen ausgeht?	Saccaromyces cerevisiae ist nach TRBA 462 mit "A" - Mögliche allergene Wirkung gekennzeichnet.	TRBA 406: Eine Kennzeichnung mit "A" weist nur darauf hin, dass eine allergene Wirkung bekannt ist. Sie ist nicht gleichbedeutend mit einem höheren sensibilisierenden Potenzial im Vergleich zu anderen Arten
Werden Versuche durchgeführt, die eine Übertragung von DNA einschließen?	Nein	
	Schutzstufe 1	II
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	• Allgemeine Hygienemaßnahmen sind ausreichend • Entsorgung kann über den Hausmüll oder Ausguss erfolgen • Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1	I – 6.4.2, Betriebsanweisung „Arbeiten mit Mikroorganismen der Risikogruppe 1"

Genetische Experimente mit dem Blue Genes Koffer

Fragen zur Gefährdungsbeurteilung	**Antwort**	**Bemerkungen**
Wird mit definierten, bekannten Stämmen von Mikroorganismen gearbeitet?	Ja, mit *Escherichia coli* K12 (JM109) pBR322/LacZ	Es findet eine Übertragung des *lacZ* – Gens (Plasmidisolierung, Herstellung kompetenter Zellen, Transformation dieser Zellen) statt.
Ist die Tätigkeit auf den Biostoff ausgerichtet?	Ja, für diesen Transformationsversuch ist das oben genannte Vektor-Empfänger-System notwendig.	
Ist die Exposition abschätzbar?	Ja, die Konzentration von *Escherichia coli* K12in der Suspension ist bestimmbar. Eine Exposition von Schülerinnen und Schülern über den Luftweg ist erfahrungsgemäß vernachlässigbar.	
	→ **Gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV**	
Welcher Risikogruppe sind die verwendeten Stämme zuzuordnen?	*Escherichia coli* K12 JM 109 pBR322/LacZ ist der Risikogruppe 1 zugeordnet.	III – 3.3, Veröffentlichung des RKI zu biologischen Sicherheitsmaßnahmen
Ist damit zu rechnen, dass eine sensibilisierende oder toxische Wirkung von den Mikroorganismen ausgeht?	Nein	TRBA 406
Werden Versuche durchgeführt, die die Übertragung von DNA einschließen?	Ja	
Wird DNA übertragen, die nur Gene enthält, die in der Population der Empfängerorganismen *in vivo* vorkommt?	Ja, Empfänger- und Spenderorganismus gehören zur gleichen Bakterienart. Das *lacZ*-Gen kommt *in vivo* in diesen Bakterien vor.	Fällt nicht unter das GenTG
	Schutzstufe 1 **Anforderungen des Gentechnikrechts müssen nicht beachtet werden**	
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	• Allgemeine Hygienemaßnahmen sind ausreichend • Entsorgung kann über den Hausmüll, Ausguss erfolgen • Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1	I – 6.4.2, Betriebsanweisung „Arbeiten mit Mikroorganismen der Risikogruppe 1“

III – 3.2.2 Beispiele zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung für <u>nicht gezielte Tätigkeiten</u>

Anreicherungskulturen aus der Umwelt, hier: **Heuaufguss mit Teichwasser**

Fragen zur Gefährdungsbeurteilung	**Antwort**	**Bemerkungen**
Wird mit definierten, bekannten Stämmen von Mikroorganismen gearbeitet?	Nein, die Mikroorganismen aus den Anreicherungskulturen sind im Einzelnen nicht bekannt.	Durch die aeroben Bedingungen wird die Vermehrung von anaeroben Mikroorganismen (z. B. Clostridien) unterdrückt.
	Nicht gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV	Da bereits eine Bedingung für gezielte Tätigkeiten nicht erfüllt ist, müssen die beiden anderen Voraussetzungen nicht weiter betrachtet werden.
Fragen zur Gefährdungsbeurteilung	**Antwort**	**Bemerkungen**
Welcher Risikogruppe sind die erwarteten Stämme zuzuordnen?	Relevante Biostoffe u.a. *Paramecium caudatum* (Pantoffeltierchen), *Bacillus subtilis* und Hefen sind der Risikogruppe 1 zugeordnet.	III – 3.3
Ist damit zu rechnen, dass von den Mikroorganismen eine sensibilisierende oder toxische Wirkung ausgeht?	Nein	TRBA 406
	Schutzstufe 1	
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	• Allgemeine Hygienemaßnahmen sind ausreichend • Entsorgung kann über den Hausmüll oder Ausguss erfolgen • Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1	Kein verschimmeltes Heu verwenden!

Anzucht von Schimmelpilzen auf Lebensmitteln

Fragen zur Gefährdungsbeurteilung	**Antwort**	**Bemerkungen**
Wird mit definierten, bekannten Stämmen von Mikroorganismen gearbeitet?	Nein, die Schimmelpilze sind im Einzelnen nicht bekannt.	
	Nicht gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV	Da bereits eine Bedinung für gezielte Tätigkeiten nicht erfüllt ist, müssen die beiden anderen Voraussetzungen nicht weiter betrachtet werden.

Welcher Risikogruppe sind die erwarteten Stämme zuzuordnen?	In der Regel sind Mikroorganismen der Risikogruppe 1 vorhanden; es können in Abhängigkeit vom Substrat Schimmelpilze der Risikogruppe 2 auftreten.	III – 3.3
Ist damit zu rechnen, dass eine sensibilisierende oder toxische Wirkung von den Mikroorganismen ausgeht?	Ja, bei Schimmelpilzen kann eine sensibilisierende bzw. toxische Wirkung nicht ausgeschlossen werden.	TRBA 406
	Schutzstufe 1 und zusätzliche Maßnahmen aufgrund der möglichen sensibilisierenden Wirkung	
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	• Allgemeine Hygienemaßnahmen müssen eingehalten werden. • Die Proben werden sicher aufbewahrt, z. B. im Vorbereitungsraum. • Keine offene Handhabung, d. h. Petrischalen nach der Inkubation mit Parafilm oder Klebeband versiegeln und verschlossen lassen. • Falls offene Handhabung erforderlich ist (z. B. Aufbereitung von Proben zum Mikroskopieren), müssen diese Tätigkeiten unter einem Abzug oder einer Sicherheitswerkbank durch die Lehrkraft durchgeführt werden. • Entsorgung nach Sterilisation der Proben (z. B. im Dampfdruckkochtopf oder Autoklaven) • Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1	Zum Mikrokopieren empfehlen sich „Tesafilmpräparate".

III – 3.3 Sammlung praktischer Versuche mit Biostoffen im Unterricht

Tabelle 1: Gezielte Tätigkeiten – Risikogruppe, Schutzstufe und Schutzmaßnahmen

Versuch/Experiment	**Biostoffe u. a.**	**Risiko-gruppe**	**Schutz-stufe**	**Schutzmaßnahmen und zusätzliche Hinweise**
Herstellung von Lebensmitteln (Alkoholische Gärung) Bier Wein	Hefen (*Saccharomyces cerevisiae*)	1	1	I – 6.4.2 gezielte Tätigkeit bei Zugabe definierter Hefestämme; ansonsten nicht gezielte Tätigkeit (Schutzmaßnahmen sind identisch)
Herstellen von Lebensmitteln (Milchsäuregärung) Sauerkraut Brot Joghurt, Quark, Käse	Leuconostoc sp. Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) *Lactobacillus Plantarum* und weitere Milchsäurebakterien	1 1 1	1	I – 6.4.2 gezielte Tätigkeit bei Zugabe definierter Bakterienstämme; ansonsten nicht gezielte Tätigkeit (Schutzmaßnahmen sind identisch)

Versuch/Experiment	**Biostoffe u. a.**	**Risiko-gruppe**	**Schutz-stufe**	**Schutzmaßnahmen und zusätzliche Hinweise**
Qualitätsbestimmung verschiedener Wasser-proben (IMViC)[55]	*Escherichia co*li K 12 *Enterobacter* sp.(Risikogruppe 1)	1 1	1	I – 6.4.2 Keine Verwendung von Abwasserproben
Vereinzelungstechnik	*Micrococcus luteus*	1	1	I – 6.4.2
Vermehrung von Bakterien Verdünnungsausstriche	*Escherichia coli* K 12 und andere Bakterien der Risikogruppe 1	1	1	I – 6.4.2
Kolonienzucht	Saccharomyces sp.	1	1	I – 6.4.2
Kulturbeobachtung makroskopisch und mikroskopisch	Bakterien der Risikogruppe 1	1	1	I – 6.4.2
Wachstum und Sporulation	*Bacillus subtilis*	1	1	I – 6.4.2
Züchtung von *Bacillus megaterium* auf Möhren und Erstellung einer Reinkultur auf Standardagar	*Bacillus megaterium*	1	1	I – 6.4.2
Anzucht und Untersuchung von *E. coli* – Mangelmutanten	*Escherichia coli* K12 Mangelmutanten	1	1	I – 6.4.2
Färbetechniken (z. B. Gramfärbung, Sporenfärbung, Färbung mit Methylenblau zur Darstellung der Zellform)	*Escherichia coli* K12 *Bacillus subtilis* *Bacillus megaterium* *Micrococcus luteus* *Pseudomonas fluorescens*	1 1 1 1 1	1	I – 6.4.2 Zusätzliche Schutzmaßnahmen aufgrund der verwendeten Gefahrstoffe (Farbstoffe)

55 IMViC = **I**ndolbildung, **M**ethylrot, **V**oges-Proskauer-Test, **C**itratverwertung

Versuch/Experiment	**Biostoffe u. a.**	**Risiko-gruppe**	**Schutz-stufe**	**Schutzmaßnahmen und zusätzliche Hinweise**
Methoden zur Zell-massenbestimmung, Wachstumskurve	*Escherichia coli* K12	1	1	I – 6.4.2
Nachweis von Hemmstoffen und Antibiotika (Agardiffusionstest)	*Escherichia coli* K12 *Bacillus megaterium* *Bacillus subtilis*	1 1 1	1	I – 6.4.2
Nachweis von Lysozymwirkung	*Escherichia coli* K12 *Bacillus megaterium*	1 1	1	I – 6.4.2
Nachweis des Pasteureffektes	*Saccharomyces cerevisiae*	1	1	I – 6.4.2
Immobilisierung von Zellen	*Saccharomyces cerevisiae*	1	1	I – 6.4.2
Diauxie (Verwertung zwei verschiedener Kohlenstoffquellen)	*Escherichia coli* K12	1	1	I – 6.4.2
Biologische Vitamin B6-Bestimmung	*Saccharomyces carlbergensis*.	1	1	I – 6.4.2
Regulierung des Lactoseabbaus	*Escherichia coli* K12	1	1	I – 6.4.2
Nachweis von Bakteriophagen	*Escherichia coli* K12 Lambda Phage	1 1	1	I – 6.4.2
Nachweis chromosomaler DNA, Isolierung von Plasmid-DNA	*Escherichia coli* K12 *Saccharomyces cerevisiae*	1 1	1	I – 6.4.2
Isolierung streptomycinresistenter Mutanten	*Escherichia coli* K12	1	1	I – 6.4.2
Transformation, Konjugation von *E. coli* K12	*Escherichia coli* K12	1	1	I – 6.4.2
Übertragung des lac Z – Gens (Plasmidisolierung, Herstellung kompetenter Zellen, Transformation dieser Zellen)	*Escherichia coli* JM 109 pBR 322/LacZ (Blue Genes – Koffer)	1	1	I – 6.4.2

Tabelle 2: Nicht gezielte Tätigkeiten – Risikogruppe, Schutzstufe und Schutzmaßnahmen

Versuch/ Experiment	**Biologische Arbeitsstoffe u.a.**	**Risiko-gruppe**	**Schutz-stufe**	**Schutzmaßnahmen und zusätzliche Hinweise**
Heuaufguss	*Paramecium caudatum* (Pantoffeltierchen) Kahmhefen *Bacillus subtilis*	1 1 1	1	I – 6.4.2 Kein verschimmeltes Heu verwenden!
Untersuchung von Teichwasser	Amöben (Protozoen) Trompetentierchen (Spirotricha) (Protozoe) Glockentierchen (Peritricha) (Protozoe) [keine biol. Arbeitsstoffe: Chlorella (Grünalge), Volvox (Grünalge)]	1-2 1 1 1	1	I – 6.4.2
Ermittlung des CSB[56]	*Escherichia coli und andere Enterobacteriaceae*	2	2	I – 6.4.3 Lehrerexperiment bei Abwasserproben
Mikroskopieren von Mikroorganismen in Lebensmitteln (Käse, Joghurt)	Schimmelpilze (z. B., Penicillium roqueforti) Milchsäure-Bakterien	1	1	I – 6.4.2 Keine verdorbenen Lebensmittel verwenden!
Isolierung von Milchsäurebakterien aus Joghurt und Sauerkraut	*Streptococcus lactis* *Lactobacillus plantarum*	 1 1	1	I – 6.4.2
Anzucht von Schimmelpilzen (Lebensmittel)	Schimmelpilze	1,2	1	I – 6.4.2 Zusätzliche Maßnahmen siehe Anhang III
Keimzahlbestimmung in Roh- und Vollmilch	Milchsäure-Bakterien *Listeriamonocytogenes*	1 2	1	I – 6.4.2
Aufbewahrung von Hackfleisch, Mikroskopieren der Säfte	*Samonella enterica* *Yersinia enterocolitica* *Enterhämorrhag. E. Coli* (EHEC) Coliforme Staphylococcen Enterococcen Pseudomonaden *Listeria monocytogenes*	2 2 3** 1,2 1,2 1,2 1,2 2	2	I – 6.4.3 Probenvorbereitung durch Lehrkraft

[56] CSB = Chemischer Sauerstoffbedarf

Versuch/ Experiment	**Biologische Arbeitsstoffe u.a.**	**Risiko-gruppe**	**Schutz-stufe**	**Schutzmaßnahmen und zusätzliche Hinweise**
Abklatschversuche zum Nachweis von Handkeimen/ Bedeutung der Händedesinfektion (Geldstücke, Radiergummi, Hände)	In Abhängigkeit vom Probenahmeort: Bakterien Hefen Pilze	 1,2 1,2 1,2	1	I – 6.4.2 Keine Probenahmeorte wählen, wo eine hohe Verunreinigung mit Fäkalkeimen zu erwarten ist (Toilette,…). Keine offene Handhabung!
Spontankulturen auf Agarplatten (Fangplatten)	Bakterien Pilze	1,2 1,2	1	I – 6.5 Keine Probenahmeorte wählen, wo eine hohe Verunreinigung mit Fäkalkeimen zu erwarten ist (Toilette, Kompost, Abfalltonne...). Keine offene Handhabung!
Untersuchung von Bodenproben	Bakterien Pilze	1,2 1,2	1	I – 6.4.2
Nachweis von *Serratia marcescens*	*Serratia marcescens*	2	2	I – 6.4.3
Abbau verschiedener C-Verbindungen durch Bodenorganismen	*Bacillus subtilis* *Cellulomonas* sp.	1 1	1	I – 6.4.2
Anreicherung von anaeroben Bodenorganismen	*Clostridium pasteurianum*	1	1	I – 6.4.2 Anzucht auf kohlenhydratreichen Substraten (z. B. Kartoffeln) um das Wachstum von peptolytischer Clostridien (*C. perfringens, C. tetani, C. botulinum*) zu unterdrücken
Nachweis von Kapseln bei Bodenbakterien (Färbung)	Azotobacter sp.	1	1	I – 6.4.2
Anreicherung phototropher Bakterien	Rhodospirillaceae	1	1	I – 6.4.2
Selektive Anreicherung von speziellen Stoffwechselgruppen	Thiobacillus sp.	1	1	I – 6.4.2

Fachlicher Hinweis: Die Agarplatten sollten mit dem Deckel nach unten bebrütet werden, um die Entstehung von Kondenswasser zu verhindern.

III – 3.4 Musterbetriebsanweisungen

Die folgenden Musterbetriebsanweisungen müssen den örtlichen und sonstigen speziellen Gegebenheiten angepasst und gegebenenfalls ergänzt werden.

- Musterbetriebsanweisung für Arbeiten mit dem Dampfdruckkochtopf, Sterilisation
- Musterbetriebsanweisung für Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 1
- Musterbetriebsanweisung für Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 2 (Werden gezielte Tätigkeiten in der Schutzstufe 2 durchgeführt, d. h. ist der verwendete Mikroorganismus der Spezies nach bekannt, muss dieser mit seinen Eigenschaften in der Betriebsanweisung benannt werden)
- Musterbetriebsanweisung für Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Räumen, die mit dem Symbol „Biogefährdung" gekennzeichnet sind

Die Musterbetriebsanweisung hat nur die Gefährdung durch Biostoffe zum Inhalt; für weitere Gefährdungen (insbesondere durch Gefahrstoffe) müssen gesonderte Regelungen getroffen werden.

Musterbetriebsanweisung für Arbeiten mit dem Dampfdruckkochtopf, Sterilisation

Schule:	**II.7.1.1.1 Musterbetriebsanweisung** Arbeitsbereich: Biologie Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum Zimmer XXX Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiterbzw. Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	Datum: Unterschrift:

ANWENDUNGSBEREICH

Arbeiten mit dem Dampfdruckkochtopf, Sterilisation

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

- Gefahr der Verbrennung an heißen Oberflächen
- Gefahr der Verbrennung durch Siedeverzug
- Gefahr der Freisetzung biologischer Arbeitsstoffe aufgrund mangelnder Sterilisation

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

- Der Dampfdruckkochtopf darf nur von der Lehrkraft verwendet werden.
- Die Bedienungsanleitung des Dampfdruckkochtopfs ist zu beachten.
- Zum Schutz vor heißen Oberflächen sind Schutzhandschuhe (Typ: .) zu tragen.
- Zum Schutz vor heißem ausströmenden Dampf ist eine Schutzbrille zu tragen.
- Brennbare Flüssigkeiten und hitzeempfindliche Materialien dürfen nicht sterilisiert werden.
- Flaschen/Gefäße mit Schraubverschluss nur locker zudrehen – nicht vollständig verschließen.
- Gefäße mit Flüssigkeiten nur maximal ¾ füllen.
- Vor dem Sterilisationsvorgang ausreichend Wasser nachfüllen.
- Deckel erst öffnen, wenn die Temperatur des Dampfdruckkochtopfs deutlich abgesunken ist.
- Bei Kontamination des Dampfdruckkochtopfs (z. B. aufgrund von übervollen Flaschen oder Siedeverzug) den Innenraum erst reinigen.
- Die Funktionsfähigkeit des Dampfdruckkochtopfs lässt sich am besten mit Hilfe von sporenbildenden Teststämmen (meist *Bacillus subtilis*, im Handel erhältlich) nachweisen. Einfache „Selbsttests" mit in der Schule vorhandenen Versuchsstämmen in regelmäßigen Abständen (vor Verwendung oder mindestens einmal jährlich) sind erforderlich.
  WICHTIG: Das im Handel erhältliche Autoklavierband ist kein verlässlicher Anzeiger dafür, dass der Dampfdruckkochtopf richtig funktioniert, sondern wird in der Forschung nur zur Unterscheidung behandelte – unbehandelte Probe verwendet!

VERHALTEN IM GEFAHRFALL — Ruf:

- Bei ungewöhnlichen Betriebszuständen oder technischem Defekt den Dampfdruckkochtopf ausschalten.

ERSTE HILFE — Notruf 112

- Augenkontakt: Spritzt Flüssigkeit aus dem Dampfdruckkochtopf in die Augen, Augen unter fließendem Wasser bei gut geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten spülen (Augennotdusche!); anschließend beide Augen mit einem keimfreien Verband bedecken und schnellstmöglich Weiterbehandlung beim Augenarzt.
- Grundsätzlich Brandwunden nicht mehr kühlen. Zur Schmerzlinderung können kleinflächige Verbrennungen (z. B. Finger) sofort ca. 2 Minuten mit Wasser abgekühlt werden.
  Das Kühlen ist auf die verbrannte Körperstelle zu begrenzen.
- Brandwunde keimfrei bedecken.
- Verletzungen sind sofort dem zuständigen Vorgesetzten zu melden und unbedingt in das Verbandbuch einzutragen.
- Freigesetztes Sterilisiergut aufnehmen und desinfizieren.

INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG

- Im Dampfdruckkochtopf behandelte Abfälle können im Hausmüll entsorgt werden.
- Vor jeder Benutzung sind die Dichtungen und Sicherheitsventile auf optische Schäden und Leichtgängigkeit zu prüfen.

Musterbetriebsanweisung für Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 1

Schule:	**II.7.1.1.2 Musterbetriebsanweisung** Arbeitsbereich: Biologie Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum XXX bzw. Fachraum XXX Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiterbzw. Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	Datum: Unterschrift:
	ANWENDUNGSBEREICH	
	Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 1	
	GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT	
	Gefahren für die Umwelt bestehen durch Mikroorganismen der Risikogruppe 1 nach dem Stand der Wissenschaft nicht. Ein Infektionsrisiko für den Menschen ist unwahrscheinlich, ein allergenes oder toxisches Potenzial ist aber nicht auszuschließen.	
	SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN	
 	- Im Arbeitsraum geschlossenen Laborkittel, festes und geschlossenes Schuhwerk und gegebenenfalls Schutzbrille tragen. Vor dem Verlassen des Arbeitsraums Laborkittel ausziehen. - Mundpipettieren ist verboten. Zum Pipettieren ausschließlich Pipettierhilfe benutzen. - Aerosolbildung vermeiden, die Fenster und Türen der Arbeitsbereiche sollen während der Arbeiten geschlossen sein. - Spritzen, Kanülen und Skalpelle sollen nur wenn unbedingt nötig benutzt werden. Benutzte Kanülen und Skalpelle direkt in die Kanülenabfallbehälter geben, nie in die Schutzhüllen zurückstecken.Nur Sicherheitskanülen (nach TRBA 250) verwenden. - Arbeitsplatz aufgeräumt und sauber halten. - Nach Beendigung der Arbeiten Hände mit geeignetem Händedesinfektionsmittel (Desinfektions-mittel-Liste des VAH) desinfizieren und anschließend mit Wasser und Seife waschen. - Im Arbeitsraum nicht Essen, Rauchen, Trinken, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen.	
	VERHALTEN IM GEFAHRFALL	**Ruf:**
	- Bei Freisetzung großer Mengen (z. B. Verschütten, Bruch einer Kulturflasche) Mitschülerinnen und Mitschüler warnen und die Fachlehrerin oder den Fachlehrer sofort informieren. - Kontaminierte Gegenstände oder Oberflächen sofort reinigen bzw. nass aufwischen und gegebenenfalls mit geeignetem Flächendesinfektionsmittel (Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren. - Zum Wischen und Aufsaugen Zellstoff verwenden.	
	ERSTE HILFE	**Notruf 112**
	- Offene Wunde auswaschen, möglichst ausbluten lassen und steril abdecken. - Verletzungen sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer zu melden und in das Verbandbuch einzutragen.	
	INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG	
A	- Abfälle können über den Hausmüll bzw. Ausguss entsorgt werden. Schimmelpilzkulturen verschlossen entsorgen.	

Musterbetriebsanweisung für Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 2

Schule:	**II.7.1.1.3 Musterbetriebsanweisung** Arbeitsbereich: Biologie Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum XXX bzw. Fachraum XXX Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiter, Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	Datum: Unterschrift:

ANWENDUNGSBEREICH

Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 2

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

- Mikroorganismen der Risikogruppe 2 können bei Einwirkung auf den menschlichen Körper Infektionen und Erkrankungen verursachen.
- Die Aufnahme in den Körper kann durch ***Einatmen*** von Aerosolen, ***Verschlucken*** erregerhaltigen Untersuchungsgutes, ***Eindringen*** von Erregern in bestehende oder verletzungs-bedingte Hautschäden oder beim ***Verspritzen*** der Probe, über das Auge und die Schleimhäute erfolgen.
- Bei vielen Tätigkeiten (z. B. Umfüllen, Ausplattieren, Pipettieren, Vortexen) können Aerosole (unsichtbare, feinste schwebende Tröpfchen) entstehen, die bei Einwirkung auf den Menschen Infektionen verursachen können.
- Freisetzung der Organismen kann die Umwelt belasten.

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

- Im Arbeitsraum sind ein geschlossener Schutzkittel, festes und geschlossenes Schuhwerk und gegebenenfalls Schutzbrille zu tragen. Die Schutzkleidung darf nur in den Arbeitsräumen getragen werden und ist beim Verlassen abzulegen. Verschmutzte Schutzkleidung ist für die desinfizierende Reinigung in dafür vorgesehenen und gekennzeichneten Behältern zu sammeln.
- Nach Beenden der Tätigkeit mit Biostoffen sind die Hände mit geeignetem Händedesinfektionsmittel (Desinfektionsmittel-Liste des VAH) zu desinfizieren und anschließend mit Wasser zu waschen und zu pflegen.
- Sämtliche Arbeiten, bei denen mit Aerosolbildung zu rechnen ist (z. B. Umfüllen, Ausplattieren, Anfertigen von Verdünnungsreihen, Pipettieren, Mischen) sind unter einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank durchführen.
- Mundpipettieren ist verboten. Zum Pipettieren ausschließlich Pipettierhilfe benutzen.
- Bei der Zentrifugation dicht schließende Zentrifugenröhrchen (Schraubverschluss mit O-Ring) verwenden.
- Während des direkten Umgangs mit infektiösem Material müssen Einmalhandschuhe (Typ:.....) getragen werden. Schmierkontaminationen sind dabei zu vermeiden.
- Kontaminierte Arbeitsgeräte müssen vor einer Reinigung autoklaviert oder desinfiziert werden.
- Pathogene Mikroorganismen dürfen nur in gekennzeichneten, verschlossenen und gegen Bruch geschützten Behältern transportiert werden.
- Im Arbeitsraum nicht Essen, Rauchen, Trinken, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen.

VERHALTEN IM GEFAHRFALL — Ruf:

- Bei Freisetzung großer Mengen (z. B. Verschütten, Bruch einer Kulturflasche) Mitschülerinnen und Mitschüler warnen und die Fachlehrerin oder den Fachlehrer sofort informieren.
- Zu Beseitigung der Kontamination sind Schutzbrille, Einmalhandschuhe (Typ:.....) und bei möglichem Vorhandensein von Aerosolen filtrierende Halbmaske der Schutzstufe FFP3 zu tragen.
- Kontaminierte Gegenstände oder Oberflächen sofort reinigen bzw. nass aufwischen und gegebenenfalls mit geeignetem Flächendesinfektionsmittel (Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren.
- Zum Wischen und Aufsaugen Zellstoff verwenden.

ERSTE HILFE — Notruf 112

- Offene Wunde auswaschen, möglichst ausbluten lassen und steril abdecken.
- Bei Spritzer ins Auge mit der Augennotdusche intensiv spülen.
- Verletzungen sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer zu melden und in das Verbandbuch einzutragen.
- Bei intensivem Kontakt (z. B. Verschlucken, Inkorporation durch Verletzungen) gegebenenfalls Arzt aufsuchen.

INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG

A

- Sämtliche kontaminierten Abfälle autoklavieren. Danach können die Abfälle über den Hausmüll bzw. Ausguss entsorgt werden.

Musterbetriebsanweisung für Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Räumen, die mit dem Symbol „Biogefährdung" gekennzeichnet sind

Schule:	**II.7.1.1.4 Musterbetriebsanweisung Hausmeisterin / Hausmeister / Reinigungspersonal** Arbeitsbereich: Biologie Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum XXX bzw. Fachraum XXX Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiter, Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	Datum: Unterschrift:

ANWENDUNGSBEREICH

Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Räumen, die mit dem Symbol „Biogefährdung" gekennzeichnet sind

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

- Mikroorganismen der Risikogruppe 2 können bei Einwirkung auf den menschlichen Körper Infektionen und Erkrankungen verursachen.
- Die Aufnahme in den Körper kann durch ***Einatmen*** von Aerosolen, ***Verschlucken*** erregerhaltigen Untersuchungsgutes, ***Eindringen*** von Erregern in bestehende oder verletzungsbedingte Hautschäden oder beim ***Verspritzen*** der Probe, über das Auge und die Schleimhäute erfolgen.
- Freisetzung der Organismen kann die Umwelt belasten.

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

- Nur unterwiesenes Personal darf die gekennzeichneten Räume betreten.
- Die Zugangstüren zu den gekennzeichneten Räumen dürfen nicht offen stehen.
- Geräte und Kulturen dürfen ohne ausdrückliche Anweisung nicht berührt oder entsorgt werden.
- Tische, auf denen sich Versuchsanordnungen befinden, dürfen durch das Reinigungspersonal nicht gereinigt werden.
- Schränke dürfen nur äußerlich gereinigt werden.
- Nicht abgeschaltete Gas- oder Elektroversorgung, offene Gashähne, Gasgeruch oder beschädigte Steckdosen oder Geräte sind sofort der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer, der Hausmeisterin oder dem Hausmeister oder der Schulleiterin oder dem Schulleiter zu melden.
- In den gekennzeichneten Räumen nicht Essen, Trinken, Rauchen, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen.

VERHALTEN IM GEFAHRFALL **Ruf:**

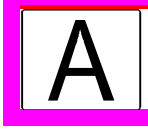
Sollte trotz der Vorsichtsmaßnahmen eine Gefahrensituation (z. B. Bruch einer Kulturflasche) eintreten

- muss der Raum verlassen werden und
- müssen Hausmeisterin oder Hausmeister oder Fachlehrkraft sofort über sämtliche Vorkommnisse informiert werden.

ERSTE HILFE **Notruf 112**

- Offene Wunden auswaschen, möglichst ausbluten lassen und steril abdecken.
- Bei Spritzer ins Auge mit der Augennotdusche intensiv spülen.
- Verletzungen sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer und der Schulleiterin oder dem Schulleiter zu melden und in das Verbandbuch einzutragen.
- Bei intensivem Kontakt (z. B. Verschlucken, Inkorporation durch Verletzungen) gegebenenfalls Arzt aufsuchen.

INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG



- Abfallbehälter, die mit dem Symbol „Biogefährdung" gekennzeichnet sind, werden nicht entleert.

III – 3.5 Häufig gestellte Fragen (FAQs)

Experimente am Menschen

1. Sind Eigenexperimente z. B. Blutzuckertest in der Schule zulässig? Welche Vorschriften sind zu beachten?

   Die Demonstration eines Blutzuckertests durch eine an Diabetes erkrankte Schülerin oder erkrankten Schüler ist möglich. Das schriftliche Einverständnis der betroffenen Schülerin oder des Schülers und der Eltern sollte unbedingt eingeholt werden.

2. Ist eine Blutgruppenbestimmung von Schülerblut erlaubt?

   Nein, es ist nicht erlaubt, dass Schülerinnen und Schüler eine Blutgruppenbestimmung ihres Blutes durchführen. Auch bei Versuchen mit Eigenblut kann ein Kontakt der Schülerinnen und Schüler untereinander und somit eine mögliche Belastung mit Hepatitis B oder C, HIV etc. nicht ausgeschlossen werden. Für die Bestimmung muss Modellblut oder von behördlich beaufsichtigten Institutionen (z. B. Hilfsorganisationen) getestetes Blut eingesetzt werden.

Umgang und Experimente mit Tieren

3. Dürfen Schülerinnen oder Schüler lebende Haustiere mitbringen?

   Gesunde Tiere dürfen in die Schule mitgebracht werden. Man kann von der Gesundheit der Tiere ausgehen, wenn sie regelmäßig vom Tierarzt untersucht werden und bei ihnen keine Erkrankung festgestellt wurde.

4. Dürfen tote Tiere mit in die Schule gebracht werden?

   Das Mitbringen von toten (Wirbel-)Tieren birgt ggf. ein erhöhtes Gefährdungspotenzial. Tote Wirbeltiere, insbesondere tote wild lebende Säugetiere, dürfen daher nicht in die Schule gebracht werden, da eine Erkrankung der Tiere und mögliche Übertragung auf den Menschen (z. B. Tollwut) nicht ausgeschlossen werden kann.

5. Welche Gefahren sind bei der Präparation und Entsorgung von Schweine- oder Rinderaugen zu beachten?

   In der Schule sollten nur Schweineaugen untersucht werden, da es sich bei Rinderaugen um Risikomaterial bzgl. BSE handelt. Die Einhaltung von allgemeinen Hygienemaßnahmen sollte selbstverständlich sein. Die Entsorgung der Augen kann über den Schlachthof oder eine Schlachterei/Metzgerei oder auch über den Hausmüll erfolgen. Auf Grund des Schutzes Dritter sollten die Schweineaugen vor der Entsorgung verpackt werden.

6. Sind in der Schule Versuche mit tierischem Blut zulässig?

   Es ist wichtig darauf zu achten, dass nur Blut von gesunden Tieren in der Schule verwendet wird. Das Blut sollte über einen Schlachthof bezogen werden, wo die Tiere vom Amtstierarzt untersucht werden.

7. Müssen die Schülerinnen und Schüler bei der Untersuchung von z. B. Schweineherzen oder Forellen etc. Einmalhandschuhe tragen?

   Die BioStoffV fordert in diesem Fall nicht das Tragen von Einmalhandschuhen. Falls Einmalhandschuhe verwendet werden, ist aufgrund gesundheitlicher Risiken auf Latexhandschuhen zu verzichten (Alternativen: Vinyl-, Nitrilkautschuk-Handschuhe,...).

Experimente mit Mikroorganismen

8. Welche Bakterienstämme dürfen verwendet werden?

   Es dürfen alle Bakterien der Risikogruppe 1 verwendet werden. Beim gezielten Einsatz von Bakterien der Risikogruppe 2 in der Schule sind weitere geeignete Maßnahmen (s. BioStoffV bzw. I – 6.4.3 dieser Regel) notwendig.

9. Ist der Umgang mit selbst gezüchteten Bakterienkolonien erlaubt?

   Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung gibt die geeigneten Schutzmaßnahmen vor. Bei bekannten, definierten Bakterienstämmen (Reinkulturen) der Risikogruppe 1 kann eine weitere Anzucht unter Beachtung der Schutzmaßnahmen in I – 6.4.2 erfolgen. Verunreinigte Kulturen müssen sterilisiert werden.

10. Ist das Anzüchten von Schimmelpilzen auf Lebensmitteln, sowie Versuche zum Verderben und Haltbarmachen von Lebensmitteln zulässig?

    Wichtig ist, dass eine Sporenverbreitung vermieden wird und die Proben in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden.

11. Was ist bei der Gewässeruntersuchung (Ökologie) zu beachten?

    In der Regel gehören die Mikroorganismen in Gewässern (Teichen, Tümpeln, Bächen) der Risikogruppe 1 an. Daher sind die Schutzmaßnahmen wie sie in I – 6.4.2. beschrieben sind zu beachten.

    In Gewässern, die mit Abwasser, Gülle oder Düngemitteln belastet sind, kommen Mikroorganismen der Risikogruppe 2 vor. Solche Untersuchungen fallen unter die Schutzstufe 2 und sind als Lehrerexperiment durchzuführen. Entsprechende Maßnahmen (siehe I – 6.4.3) sind zu treffen.

12. Wie entsorgt man angelegte Bakterien- und Schimmelpilzkulturen?

    Kulturen mit Mikroorganismen der Risikogruppe 1 können über den Ausguss bzw. Hausmüll entsorgt werden. Kann das Auftreten von Biostoffen der Risikogruppe 2 nicht ausgeschlossen werden, sind die Kulturen vor der Entsorgung im Autoklaven oder Dampfdruckkochtopf zu sterilisieren. (siehe auch Arbeitsanweisung „Arbeiten mit Dampfdruckkochtopf, Sterilisation").

13. Reicht es aus, die Sterilisation von Mikroorganismen im Dampfdruckkochtopf durchzuführen?

    Grundsätzlich ist eine Sterilisation im Dampfdruckkochtopf möglich. Der Erfolg der Sterilisation im Dampfdruckkochtopf ist abhängig von Temperatur und Druck. Es empfiehlt sich mit Hilfe von sporenbildenden Teststämmen (meist Bacillus subtilis, im Handel erhältlich) die Funktionsfähigkeit nachzuweisen bzw. die notwendige Sterilisationsdauer zu ermitteln. Einfache „Selbsttests" mit in der Schule vorhandenen Versuchsstämmen in regelmäßigen Abständen (vor Verwendung oder mindestens einmal jährlich) sind erforderlich.

14. Sind Untersuchungen von Bakterien im Abfall in der Schule erlaubt?

    Bei dieser Untersuchung handelt es sich um eine nicht gezielte Tätigkeit, da nicht bekannt ist, welche Mikroorganismen im Einzelnen im Abfall enthalten sind; da im Abfall Bakterien und Pilze der Risikogruppe 2 sowie Mikroorganismen mit allergischem Potenzial enthalten sein können, müssen geeignete Maßnahmen für die Schutzstufe 2 ergriffen werden (siehe I – 6.4.3).

15. Können Kompostierungsversuche im Klassenzimmer durchgeführt werden?

    Bei der Kompostierung werden Schimmelpilzsporen mit sensibilisierendem Potenzial in größeren Mengen freigesetzt. Da bei diesem Versuch eine Aerosolbildung nicht zu vermeiden ist, sollten Kompostierungsversuche nur im Freien durchgeführt werden.

16. Welche gentechnischen Experimente sind in der Schule erlaubt ?

    Zunächst muss unterschieden werden, ob gentechnische Arbeiten (im Sinne des Gentechnik-Rechts) oder genetische Experimente durchgeführt werden (siehe I – 6.3). Bei genetischen Experimenten mit Mikroorganismen der Risikogruppe 1 sind die Schutzmaßnahmen in I – 6.4.2 dieser Regel ausreichend. Käuflich erworbene Phagen dürfen nur eingesetzt werden, wenn eine Unbedenklichkeitsbescheinigung vom Lieferanten vorliegt. Der Einsatz des „blue genes"-Koffers erfüllt alle Bedingungen und

ist insofern unproblematisch.
Sollen gentechnische Arbeiten durchgeführt werden (z. B. Versuche mit GFP), so müssen die weitergehenden Anforderungen des Gentechnik-Rechts beachtet werden.

17. Fallen Arbeiten zur DNA-Isolation unter die BioStoffV?
Versuche, bei denen DNA aus Tomaten oder Zwiebeln isoliert wird, fallen nicht unter die BioStoffV und erfordern somit keine entsprechenden Schutzmaßnahmen gemäß BioStoffV. Bei diesem Versuch müssen aber die Gefährdungen berücksichtigt werden, die sich aus dem Umgang mit den eingesetzten Gefahrstoffen ergeben.

18. Was ist bei biochemischen Methoden zur Veränderung von Bakterien im Schullabor zu beachten?
Bei Mutagenese-Experimenten ist darauf zu achten, dass Bakterien der Risikogruppe 1 eingesetzt werden, ggf. müssen Maßnahmen nach GefStoffV getroffen werden.

<u>Exkursionen und Sonstiges</u>

19. Welche Vorbereitungen müssen bei Freilandexkursionen bzw. bei Arbeiten im Schulgarten getroffen werden?
Schülerinnen und Schüler sowie ggf. Eltern sollten über mögliche Infektionen (z. B. FMSE, Borrelliose durch Zeckenstich) informiert werden. Bei Exkursionen sollte geeignete Kleidung (lange Hosen, langärmliges Oberteil) getragen werden.
Allergien müssen im Vorfeld abgeklärt sein.
Für Arbeiten im Schulgarten ist ein Impfschutz gegen Tetanus angeraten. Entsprechende Informationen zum Impfstatus der Schülerinnen und Schüler sollten im Vorfeld eingeholt werden.

20. Darf man mit Schülerinnen und Schülern Pilze sammeln, zubereiten und verzehren?
Die Sammlung und Bestimmung von Pilzen ist unproblematisch. Giftige Pilze sind zu kennzeichnen. Auf Zubereitung und Verzehr der Pilze ist zu verzichten.

21. Spielt die BioStoffV im Hauswirtschaftsunterricht eine Rolle?
In Lebensmitteln (z. B. Milchprodukte, Hackfleisch, verschimmeltes Brot) sind Mikroorganismen enthalten. In den meisten Fällen handelt es sich um nicht gezielte Tätigkeiten im Sinne der BioStoffV. Je nach Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung müssen entsprechende Maßnahmen gemäß der BioStoffV und der Hinweise in dieser Regel eingehalten werden.

22. Darf frische Kuhmilch vom Bauernhof (Rohmilch) verzehrt oder weiter verarbeitet werden?
Rohmilch kann Bakterien der Gattung Campylobacter, insbesondere Campylobacter jejuni und andere Krankheitserregerenthalten. Diese Bakterien können Darmerkrankungen verursachen, wenn sie mit getrunkener Rohmilch als Vehikel in den Körper gelangen. Kinder sind empfänglicher für Campylobacter-Infektionen als Erwachsene.
Zum Schutz vor Campylobacter-Infektionen ist es wichtig die Rohmilch, die direkt von Erzeuger abgegeben wird, vor dem Verzehr bzw. weiteren Verarbeitung abzukochen!

III – 3.6 Schülerlabore – Praktische Versuche mit Biostoffen

Labor	Region	Hompage
Netzwerk Schülerlabore	Deutschland	www.lernortlabor.de
Schülerlabore der Helmholtz-Gemeinschaft	Deutschland	https://www.helmholtz.de/karriere_talente/netzwerk_schuelerlabore/schuelerlabore
Schullabor Novartis	Basel	https://www.novartis.ch/de/community/schullabor
SchulLaborBayern	Bayern	www.slb.bayern.de
Schülerlabore der LMS (Lise-Meitner-Schule)	Berlin	https://osz-lise-meitner.eu/
Gläsernes Labor	Berlin	www.glaesernes-labor.de
NatLab	Berlin	www.natlab.de
Alfried-Krupp-Schülerlabor (Ruhruniversität Bochum)	Bochum	www.aks.rub.de
BioS Biotechnisches Schülerlabor Braunschweig	Braun-schweig	http://www.bios-braunschweig.de/
Gläsernes Labor	Dresden	www.dhmd.de (Deutsches Hygiene-Museum Dresden)
Schülerlabor am Forschungszentrum	Eggenstein-Leopolds-hafen Karlsruhe	http://www.fortbildung.kit.edu/schuelerlabor.php
Schülerlabor der Fh Flensburg „Biotechnologie zum Anfassen"	Flensburg	https://hs-flensburg.de/hochschule/einrichtung/schuelerlabor
Genomix (Industriepark Hoechst)	Frankfurt am Main	www.sanofi-aventis.de (Menü: „Karriere/Schüler")
Grünes Labor Gatersleben	Gatersleben	www.gruenes-labor.de
Science Bridge (Mobiles Labor)	Gießen	www.sciencebridge.net
XLAB-Göttinger Experimental-labor für junge Leute e.V.	Göttingen	www.xlab-goettingen.de
Nta-Schülerlabor	Isny	www.nta-isny.de (Menü: „Was bieten wir")
Köln PUB e.V.	Köln	www.koelnpub.de
Schüler AG der Bayer Chemiepark Leverkusen	Leverkusen	https://www.baylab.bayer.de/
Lübecker Offenes Labor (LOLA)	Lübeck	www.bioweb.uni-luebeck.de/LOLA/index.htm
Xplore! – Das Biotechlabor der BASF	Ludwigs-hafen	https://www.bildungsserver.de/onlineressource.html?onlineressourcen_id=19764
Praktikumslabor der Martins-rieder Max-Planck-Institute	Martinsried	http://www.biochem.mpg.de/news/school
Das Besucherlabor – Genforschung begreifen	München, deutsches Museum	www.deutsches-museum.de (Menü: „Ausstellungen, Neue Projekte")

Labor	Region	Hompage
Gläsernes Labor des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit	Neuherberg bei München	http://www.djh-naturwissenschaft.de/index.php?catID=2&oID=26&discover
Mach-Mit-Labor	Saarbrücken	http://www.biochem.uni-sb.de/machmit/mml.html
Baylab, die Schülerlabor-Initiative von Bayer Health Care	Wuppertal	https://www.wuppertal.bayer.de/scripts/pages/de/nachbarschaft/schuelerprojekte/das_baylab/index.php

III – 3.7 Giftige Pflanzen

Sehr stark giftige Pflanzen

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Giftige Teile
Nadelhölzer			
Juniperus sabina L.	Sadebaum	Anlagen und Gärten	alle Pflanzenteile, vor allem Zweigspitzen
Juniperus virginiana L.	Virginische Zeder	Anlagen und Gärten	alle Pflanzenteile
Thuja occidentalis L. *Th. orientalis (L.) Franco*	Lebensbaum	Anlagen und Gärten, Friedhöfe	vor allem Zweigspitzen, auch Zapfen, Holz
Laubhölzer			
Laburnum anagyroides Med.	Goldregen	Zierstrauch/Baum in Gärten und Anlagen	alle Pflanzenteile, vor allem die bohnenähnlichen Hülsen
Strauchartige Laubgehölze			
Daphne mezereum L.	Seidelbast	Frühblüher im Wald (rosa), Gärten	alle Pflanzenteile, bes. die roten Beeren
Rhus toxicodendron L.	Giftsumach (Giftefeu)	selten, nur in botanischen Gärten	alle Pflanzenteile (gelblichweißer Milchsaft)
Krautige Pflanzen			
Aconitum napellus L. *A. vulparia Rehb.*	Eisenhut (blauer und gelber)	vor allem Bergwälder, auch Zierpflanzen	alle Pflanzenteile, bes. Wurzeln und Samen
Aethusa cynapium L.	Hundspetersilie	feuchte Wegränder, Hecken, Waldränder	alle Pflanzenteile
Arum maculatum L.	Aronstab	feuchte Laubwälder	alle Pflanzenteile einschl. der Beeren
Atropa belladonna L.	Tollkirsche	Wälder	alle Pflanzenteile, vor allem die schwarzen Beeren
Cicuta virosa L.	Wasserschierling	Ufer von Gewässern	alle Pflanzenteile, bes. Stängel und Wurzelstock
Colchicum autumnale L.	Herbstzeitlose	Wiesen	alle Pflanzenteile, bes. Wurzeln und Samen
Conium maculatum L.	Gefleckter Schierling	Ufergebüsche, Wegränder	alle Pflanzenteile
Convallaria majalis L.	Maiglöckchen	Laubwälder	alle Pflanzenteile, bes. Blüten und Frucht
Datura stramonium L. *Digitalis purpurea L.*	Stechapfel Roter Fingerhut	Ruderalstellen Wälder, auch als Zierpflanzen	alle Pflanzenteile alle Pflanzenteile
Helleborus niger L.	Christrose	Gärten	alle Pflanzenteile
Helleborus viridis L.	Grüne Nieswurz	feuchte Wälder, Gärten	alle Pflanzenteile
Hyoscyamus niger L.	Bilsenkraut	Wegränder, Ruderalstellen	alle Pflanzenteile
Nicotinia tabacum L.	Tabak	kultiviert, auch Zierformen	alle Pflanzenteile
Ricinus communis L.	Wunderbaum (Rizinus)	Zierpflanze, gelegentlich auf Ruderalstellen verwildert	Samen
Solanum dulcamara	Bittersüßer Nachtschatten	Wälder, Gebüsche, Ufer	alle Pflanzenteile, vor allem die Beeren

Stark giftige Pflanzen

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Giftige Teile
Nadelhölzer			
Taxus baccata L.[57]	Eibe	selten im Wald, Parks, Friedhöfe, Gärten	alle Pflanzenteile, auch Samen, ausgenommen der rote Samenmantel
Strauchartige Laubgehölze			
Euonymus europaeus L.	Pfaffenhütchen	Waldränder, Hecken, Gebüsche, am Wasser	alle Pflanzenteile, vor allem die orangeroten Früchte
Lycium halimifolium L.	Bocksdorn	Zierstrauch, oft auch an Böschungen / Dämmen	alle Pflanzenteile einschl. der roten Beeren
Nerium oleander L.	Oleander	Zierpflanze	alle Pflanzenteile
Rhododendron sp.	Rhododendron-Arten	Ziersträucher	Blätter, Blüten besonders Nektar
Krautige Pflanzen			
Adonis vernalis L.	Frühlings-adonisröschen	Gärten	alle Pflanzenteile
Agrostemma githago L.	Kornrade	Kornfelder	Samen, alle Pflanzenteile
Bryonia alba L. *Bryonia dioica L.*	Zaunrübe	feuchte Gebüsche (Kletterpflanzen)	alle Pflanzenteile, besonders die Beeren
Chelidonium majus L.	Schöllkraut	Wegränder, Gebüsch	alle Pflanzenteile, bes. der orange-gelbe Milchsaft
Solanum nigrum L.	Schwarzer Nachtschatten	Wegränder, feuchte Gebüsche	alle Pflanzenteile, vor allem (unreife) Beeren
Solanum tuberosum L.	Kartoffel	kultiviert	Beeren, Kraut und Keimling
Veratrum album L.	Weißer Germer	höhere Berghänge	alle Pflanzenteile

57 In den meisten Quellen wird die Eibe als „sehr stark giftige Pflanze" eingeordnet.

III – 3.8 Giftpilze

Gruppe 1: Lebenswichtige Organe werden geschädigt oder zerstört.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Gefährlichkeitsgrad[58]
Amanita phalloides (Fr.:Fr.) Link[59]	Grüner Knollenblätterpilz	Juli bis November Laubwälder, Parkanlagen	sehr stark giftig
Amanita virosa (Fr.) Bert.	Weisser Knollenblätterpilz	Juli bis November Laub- und Nadelwälder	sehr stark giftig
Gyromitra exculenta (Pers.:Fr.) Fr.	Frühjahrslorchel	März bis Mai sandige Kiefernwälder	stark giftig
Cortinarius orellanus (Fr.) Fr.	Orangefarbiger Raukopf	wärmebegünstigter Laub- und Mischwald	stark giftig

Gruppe 2: Wirkung auf das Nervensystem

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Gefährlichkeitsgrad
Amanita muscaria (L.:Fr.) Pers.	Fliegenpilz	August bis November Laub- und Nadelwälder	giftig
Amanita pantherina (DC.:Fr.) Krombh.	Pantherpilz	Juli bis November sandige Laub- und Nadelwälder	stark giftig
Clitocybe spec.	Weiße Trichterlinge Gifttrichterlinge	August bis November Laub- und Nadelwälder, Wiesen und Weiden	stark giftig bis giftig
Galerina marginata (Batsch) Kühner	Gift-Häubling	August bis Oktober totes Laub- und Nadelholz	sehr stark giftig
Inocybe patouillardii Bres.	Ziegelroter Risspilz	Mai bis Juni Laub- und Nadelwälder (Kalkboden), Parks und Gärten	stark giftig

Gruppe 3: Lokale Reizwirkung auf die Verdauungsorgane

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Gefährlichkeitsgrad
Agaricus xanthodermus Genevier	Karbolchampignon	Mai bis Oktober Parks und Gärten	giftig
Boletus satanas Lenz	Satanspilz	Juli bis September Laubwald (Kalkboden)	giftig
Entoloma sinuatum Kummer	Riesen-Rötling	Juli bis Oktober Laubwald (Lehmboden), auch Park und Wegrand	giftig
Scleroderma citrinum Pers.	Kartoffelbovist	Juli bis Oktober Wald (saure Böden)	giftig
Tricholoma pardolatum Herink & Kotlaba	Tiger-Ritterling	August bis Oktober Laub- und Nadelwald (Kalkboden)	giftig

Gruppe 4: Verschiedene Auswirkungen

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Gefährlichkeitsgrad
Coprinus atramentarius (Bull.:Fr.) Fr.	Falten-Tintling	Mai bis November Garten, Wiese, Wegrand	giftig in Verbindung mit Alkohol
Claviceps purpurea (Fr.) Tulasne	Mutterkornpilz	Juli bis November Gräser und Getreide	giftig
Paxillus involutus (Batsch:Fr.) Fr.	Kahler Krempling	Juli bis November Wald, Park, Wiese, Wegrand	(roh) stark giftig (allergen)

58 Diese Kategorien sind nicht identisch mit denen der Gefahrstoffverordnung. Wegen der Vielfalt des toxikologischen Wirkungsspektrums ist es ratsam, sich bei Verdachtsfällen an die nächste Giftzentrale zu wenden.

59 Die Abkürzungen hinter den Artnamen beziehen sich auf den Erstbeschreiber dieser Art. „ Fr.: Fr." bedeutet, dass die Art von Elias Fries gültig beschrieben worden ist auf der Basis einer früheren Beschreibung, die nicht den Regeln entsprach oder vor dem Startdatum der Pilztaxonomie lag.
Nur sehr häufige oder bekannte Namen werden abgekürzt, im Allgemeinen schreibt man sie aus wie z.B. *Galerina marginata* (Batsch) Kühner.

Mikroorganismen
Beispielsammlung 1: Bakterien aus der Umwelt:
(Nicht gezielte Tätigkeiten)

Bakteriengruppen	Vorkommen
Eisenbakterien	in stehendem und fließendem eisenhaltigen Wasser
Halobakterien	in Salzseen
Leuchtbakterien	im Meerwasser
Manganbakterien	in manganhaltigem Wasser
organische Lösemittel abbauende Bakterien	in Gewässern mit organischen Lösemitteln
Schwefelbakterien	in stehendem, schwefelwasserstoffhaltigen Wasser
Toluol abbauende Bakterien	in Toluol-haltigem Wasser
Cellulose abbauende Bakterien	in Laubwaldstreu

Beispielsammlung 2: Definierte Stämme von Mikroorganismen der Risikogruppe 1[60]
(Gezielte Tätigkeiten)

Bakterienstämme der Risikogruppe 1	**besondere Eigenschaften**	**DSM-Nr.**
Aquaspirillum serpens	spiralige Zellform	68
Acetobacter aceti, spp	Essigsäureproduktion	3508
Bacillus mycoides	fädige Kolonien	299
Bacillus subtilis, Stamm 168, spp	Stärke- und Proteinabbau	10
Cellulomonas uda	Celluloseabbau	20108
Escherichia coli K-12 und Abkömmlinge	bakteriengenetische Versuche	498 u.a.
Gluconobacter oxydans, spp	Essigsäureproduktion	50049
Halobacterium salinarium	hohe Salztoleranz	670
Lactobacillus, delbrueckii, spp	Milchsäurebildung	20081
Lactococcus lactis, spp	Milchsäurebildung	20481
Leuconostoc mesenteroides, spp *cremoris*	Milchsäurebildung	20343
Micrococcus luteus	gelbe Koloniefarbe	20030
Kocuria rosea (früher *Micrococcus roseus*)	rosa Koloniefarbe	20447
Kocurai varians(früher: *Micrococcus varians*)	gelbe Koloniefarbe	20033
Pectobacterium carotovorum, spp (früher: Erwinia carotovora)	Pektinabbau	30168
Photorhabdus luminescens	Biolumineszenz	3368
Rhizobium leguminosarum	Stickstofffixierung	30132
Sporosarcina ureae	Harnstoffabbau	317
Staphylococcus carnosus	Aromabildung	20501
Streptomyces griseus, spp	Antibiotikaproduktion	40236
Vibrio harveyi	Biolumineszenz	6904
Vibrio natriegens	rapides Wachstum	759
Xanthomonas campestris	Biopolymerproduktion	3586

Hefestämme der Risikogruppe 1	besondere Eigenschaften	DSM-Nr.
Candida utilis	Biomasseproduktion	2361
Rhodutorula glutinis	rötliche Kolonien	70398
Saccharomyces cerevisiae	alkoholische Gärung und Backwaren	70449
Yarrowia lipolytica	Citronensäureproduktion	3286

Pilzstämme der Risikogruppe 1	besondere Eigenschaften	DSM-Nr.
Agaricus bisporus	Kulturchampignon, Basidiosporen-Nachweis	3054
Armillaria mellea (Hallimasch)	Cellulose- und Ligninabbau (nicht eingestuft)	1654
Botrytis cinerea	Pektinabbau	877
Penicillium camemberti	Käseweißschimmel	1233
Penicillium nalgiovensis	weißer Schimmel für Rohwürste (nicht eingestuft)	897
Penicillium roqueforti	Käseblauschimmel (nicht eingestuft)	1079
Phycomyces blakesleeanus	Gametangiogamie	1359/1360

Viren	besondere Eigenschaften/Wirt	DSM-Nr.
T_3-Phage	Bakteriolyse / *Escherichia coli B*	4621/ 613
T_4-Phage	Bakteriolyse /*Escherichia coli B*	4505 / 613
λ-Phage	Transfektion, DNA-Gelelektrophorese / *Escherichiacoli* K 12	4499 / 4230

60 Bezugsquellen von Mikroorganismen:
Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH
Inhoffenstraße 7B, 38124 Braunschweig,
Tel.: 0531/2616-0; Fax: 0531/2616-418; Email: contact@dsmz.de;http://www.dsmz.de/de/start.html

III – 3.9 Hygienevorschriften für die Schulverpflegung

Regelwerke	Kerninhalte
Verordnung (EG) Nr. 852/2004 zur Lebensmittelhygiene	• betriebseigenes Kontrollsystem (HACCP) • jährliche Schulung der Mitarbeiter Eigenverantwortung • Sicherheit auf allen Stufen der Lebensmittelkette • Einhaltung der Kühlkette
Verordnung zur Durchführung von Vorschriften des gemeinschaftlichen Lebensmittelhygienerechts	Vorgeschriebene Fachkenntnisse zur Lebensmittelhygiene werden konkret gefordert
Lebensmittelhygieneverordnung (LMHV)	• Sorgfaltspflicht • allgemeine Hygieneanforderungen (gute Hygienepraxis) • jährliche Mitarbeiterschulung Mindestmaß an Fachkenntnis über Lebensmittelhygiene
Infektionsschutzgesetz (IfSG)	• Ziel: Schutz vor Infektionskrankheiten • Besonders wichtig: Erstbelehrung • jährliche betriebsinterne Wiederholungsbelehrungen • Tätigkeits- und Beschäftigungsverbote (§§ 42, 43)
Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB)	• Basis für das nationale Lebensmittelrecht • allgemeine Grundsätze zur Lebensmittelsicherheit
Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG)	Beweislast des Herstellers

➢ Siehe auch www.schuleplusessen.de

III – 4 Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulröntgeneinrichtungen

Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulröntgeneinrichtungen muss der Strahlenschutz an der Schule organisiert werden. Zur Orientierung dienen die im Anhang „Strahlenschutz" vorliegenden Formulare.

III – 5 Künstliche optische Strahlung

Laser

Die Einstufung und Kennzeichnung der Laser erfolgt in Laserklassen gemäß der Norm DIN EN 60 825-1.(Ausgabe März 1997 bzw. Oktober 2003). Die neue Norm DIN EN 60 825-1 (VDE 0837 Teil 1), Ausgabe Oktober 2003, enthält eine geänderte Klassifizierung mit den Klassen 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B und 4. Dabei bleiben die Klassen 1, 2, 3B und 4 gegenüber der bisherigen Norm DIN EN 60825-1 Ausgabe März 1997 weitgehend unverändert. Neu sind die Klassen 1M und 2M statt der bisherigen Klasse 3A und die Klasse 3R als Unterklasse der bisherigen Klasse 3B. Zurzeit gibt es Laser, die nach der bisherigen DIN EN 60 825-1 (VDE 0837 Teil 1) Ausgabe März 1997 in die Laserklassen 1, 2, 3A, 3B und 4 klassifiziert wurden und zunehmend neue Laser, die nach der DIN EN 60 825-1 (VDE 0837 Teil 1) Ausgabe Oktober 2003 in die Laserklassen 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B und 4 klassifiziert werden. Spätestens seit 1. Januar 2004 müssen jedoch Laser-Einrichtungen, die neu in Verkehr gebracht werden, nach der aktuell gültigen Norm DIN EN 60 825-1 (VDE 0837 Teil 1) klassifiziert werden. Eine Pflicht zur Klassifizierung nach den neuen Laserklassen für vorhandene Lasereinrichtungen und solche, die bis zum 31. Dezember 2003 in Betrieb genommen worden sind, besteht nicht.

Im Folgenden sind die Definitionen aller Laserklassen aufgeführt:

Klasse 1:
Die zugängliche Laserstrahlung ist unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen ungefährlich.

Anmerkung:
Die „vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen" sind beim bestimmungsgemäßen Betrieb eingehalten.
Bei Lasereinrichtungen der Klasse 1 können im oberen Leistungsbereich z. B. Blendung, Beeinträchtigung des Farbsehens und Belästigungen nicht ausgeschlossen werden.

Klasse 1M:
Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 4 000 nm. Die zugängliche Laserstrahlung ist für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente, z. B. Lupen, Linsen, Teleskope verkleinert wird.

Anmerkung:
Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 1M eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 1.
Bei Einsatz optisch sammelnder Instrumente können vergleichbare Gefährdungen wie bei Klasse 3R oder 3B auftreten.

Klasse 2:
Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm). Sie ist bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s) auch für das Auge ungefährlich. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des Wellenlängenbereiches von 400 nm bis 700 nm erfüllen die Bedingungen für Klasse 1.

Anmerkung:
Bei Lasereinrichtungen der Klasse 2 ist das Auge bei zufälliger, kurzzeitiger Einwirkung der Laserstrahlung, d. h. bei Einwirkungsdauer bis 0,25 s nicht gefährdet. Laser-einrichtungen der Klasse 2 dürfen deshalb ohne weitere Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass weder ein absichtliches Hineinschauen für die Anwendung über längere Zeit als 0,25 s, noch wiederholtes Hineinschauen in die

Laserstrahlung bzw. spiegelnd reflektierte Laserstrahlung erforderlich ist. Von dem Vorhandensein des Lidschlussreflexes oder von anderen Abwendungsreaktionen zum Schutz der Augen darf in der Regel nicht ausgegangen werden.

Daher sollte man, falls Laserstrahlung der Klasse 2 ins Auge trifft, bewusst die Augen schließen und sich sofort abwenden. (siehe BGI 5092) Für kontinuierlich strahlende Laser der Klasse 2 beträgt der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) Pgrenz = 1 mW (bei C_6 = 1).

Klasse 2M:
Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich von 400 nm bis 700 nm. Sie ist bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s) für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente, z. B. Lupen, Linsen, Teleskope, verkleinert wird. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des Wellen-längenbereiches von 400 nm bis 700 nm erfüllen die Bedingungen für Klasse 1M.

Anmerkung:
Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 2M eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 2.
Bei Einsatz optisch sammelnder Instrumente können vergleichbare Gefährdungen wie bei Klasse 3R oder 3B auftreten.

Klasse 3A:
Die zugängliche Laserstrahlung wird für das Auge gefährlich, wenn der Strahlquerschnitt durch optische Instrumente, z. B. Lupen, Linsen, Teleskope, verkleinert wird. Ist dies nicht der Fall, ist die ausgesandte Laserstrahlung im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm) bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s), in den anderen Spektralbereichen auch bei Langzeitbestrahlung, ungefährlich.

Anmerkung:
Bei Lasereinrichtungen der Klasse 3A handelt es sich um Laser, die nach der Norm/DIN EN 60825-1:1997 oder früher klassifiziert worden sind. Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im sichtbaren Wellenlängenbereich emittieren, können behandelt werden wie solche der Klasse 2M. Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im nicht sichtbaren Spektralbereich emittieren, können behandelt werden wie solche der Klasse 1M. Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im sichtbaren Spektralbereich emittieren, eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 2. Bei Lasereinrichtungen der Klasse 3A, die nur im nicht sichtbaren Spektralbereich emittieren, besteht eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 1.

Klasse 3R:
Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 10^6 nm und ist gefährlich für das Auge. Die Leistung bzw. die Energie beträgt maximal das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung der Klasse 2 im Wellen-längenbereich von 400 nm bis 700 nm und das Fünffache des Grenzwertes der Klasse 1 für andere Wellenlängen.

Anmerkung:
Lasereinrichtungen der Klasse 3R sind für das Auge potenziell gefährlich wie Lasereinrichtungen der Klasse 3B. Das Risiko eines Augenschadens wird dadurch verringert, dass der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) im sichtbaren Wellenlängenbereich auf das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 2, in den übrigen Wellenlängenbereichen auf das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 1 begrenzt ist.
Für kontinuierlich strahlende Laser der Klasse 3R beträgt der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) Pgrenz = 5 mW (bei C_6 = 1) im Wellenlängenbereich 400 nm bis 700 nm.

Klasse 3B:
Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge, häufig auch für die Haut.

Anmerkung:
Das direkte Blicken in den Strahl bei Lasern der Klasse 3B ist gefährlich. Ein Strahlbündel kann üblicherweise sicher über einen idealeren diffusen Reflektor betrachtet werden, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- *Der minimale Beobachtungsabstand zwischen diffusem Reflektor und Hornhaut des Auges beträgt 13 cm,*
- *die maximale Beobachtungsdauer beträgt 10 s,*
- *keine gerichteten Strahlanteile können ins Auge treffen.*
- *Bei vielen Diffusoren ist mit gerichteten Strahlanteilen zu rechnen. Eine Gefährdung der Haut durch die zugängliche Laserstrahlung besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 3B, wenn die Werte der maximal zulässigen Bestrahlung (MZB) der Haut nach Anhang 2 überschritten werden.*

Klasse 4:
Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein. Die Laserstrahlung kann Brand- und Explosionsgefahr verursachen.

Anmerkung:
Lasereinrichtungen der Klasse 4 sind Hochleistungslaser, deren Ausgangsleistungen bzw. -energien die Grenzwerte der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 3B übertreffen. Die Laserstrahlung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 ist so intensiv, dass bei jeglicher Art von Exposition der Augen oder der Haut mit Schädigungen zu rechnen ist. Außerdem muss bei der Anwendung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 immer geprüft werden, ob ausreichende Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren getroffen sind; siehe auch §§ 10 und 16.

III – 6 Elektrische Energie

III – 6.1 Begriffsbestimmungen

III – 6.1.1 Netzsysteme

Netzsysteme sind Energieversorgungssysteme mit Nennspannungen bis 1000 V.
Sie sind gegliedert nach

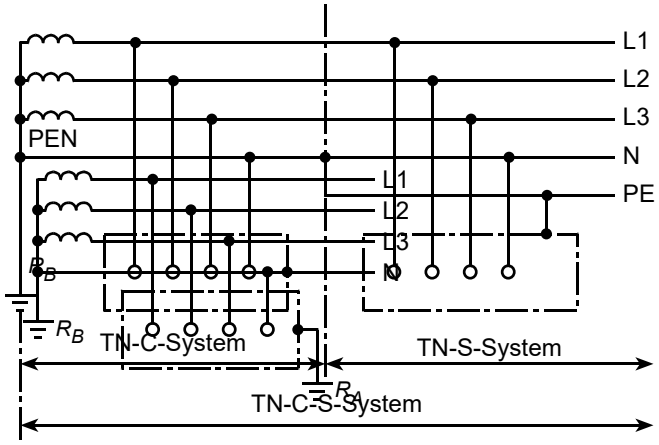
- Art der aktiven Leiter
- Art der Erdverbindung.

Erster Kennbuchstabe:
Erdungsverhältnisse der Stromquelle
T = (terre) direkt geerdet.

Zweiter Kennbuchstabe:
Erdungsverhältnisse der Verbraucher der elektrischen Anlage.
T = (terre) direkt geerdet, unabhängig von der etwa bestehenden Erdung der Stromquelle.
N = (neutral) über einen zusätzlichen Leiter mit der Stromquelle/dem Transformator verbunden.

Beim zweiten Kennbuchstaben "N" kann durch weitere Buchstaben angegeben werden, wie Neutralleiter (N) und Schutzleiter (PE) verlegt sind (siehe die folgenden Schaltbilder). Dabei bedeutet
S = (separated) Neutralleiter- und Schutzleiterfunktionen durch getrennte Leiter,
C = (combined) Neutralleiter- und Schutzleiterfunktionen kombiniert in einem Leiter, dem PEN-Leiter,
C-S = nur in einem Teil des Netzes sind die Funktionen des Neutralleiters und des Schutzleiters in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter, zusammengefasst.

L1, L2, L3 = spannungsführende Leiter
N = Neutralleiter
PE = Schutzleiter
PEN = kombinierter Neutral- und Schutzleiter
R_A = Anlagenerder
R_B = Betriebserder



Netzsystem

Abb. 13: a) TN-C-S-System Abb. 14: b) TT-System

Bereits die Berührung eines stromführenden Leiters (L1 oder L2 oder L3) führt zu einem Stromfluss durch den Körper zur Erde.
Körperdurchströmung ist lebensgefährlich!

Technische Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag (DIN VDE 0100-410) müssen je nach Verwendungszweck der Geräte und Anlagen durch folgende Schutzstufen realisiert werden.

III – 6.1.2 Basisschutz

Der Basisschutz wird auch als „Schutz gegen direktes Berühren" oder als „1. Schutzebene" bezeichnet.
Das Schutzziel heißt: Gefährliche aktive (strom- und spannungsführende) Teile dürfen nicht berührbar sein.
Dies wird dadurch erreicht, dass aktive Teile

- vollständig mit einer Basisisolierung abgedeckt sind, die nicht entfernt werden kann ohne sie zu zerstören.
  Beispiel: Die aktiven Teile eines vergossenen Steckernetzteiles sind gegen direktes Berühren geschützt.
- mit einer Abdeckung/Umhüllung versehen sind, die entfernt werden kann.
  Beispiel: Jede Steckdose besitzt eine Abdeckung, die entfernt werden kann.
  Das Gehäuse einer Mehrfachsteckdose (Tischverteilung) ist eine Umhüllung.

III – 6.1.3 Fehlerschutz

Der Fehlerschutz wird auch als „Schutz bei indirektem Berühren" oder als „2. Schutzebene" bezeichnet. Er verhindert, dass beim Auftreten eines Defektes berührbare Teile eine gefährliche Spannung annehmen.

Dieser Schutz wird dadurch gewährleistet, dass in der elektrischen Anlage eine oder mehrere der folgenden Schutzmaßnahmen angewendet werden:

- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung
- Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung
- Schutz durch Schutztrennung für die Versorgung **eines** Verbrauchers
- Schutz durch Kleinspannungen mittels SELV oder PELV.

III – 6.1.4 Fehlerschutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

In den fest installierten elektrischen Anlagen in Gebäuden wird in der Regel der Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung angewandt.

Steht bei einem Gerätedefekt das leitfähige Gehäuse unter Spannung, fließt ein Strom vom Leiter L1 über das Gehäuse und den Schutzleiter PE zur Spannungsquelle zurück. Dieser Strom entspricht faktisch dem Kurzschlussstrom und löst die Überstromschutzeinrichtung (Sicherung F) aus; der Strom wird automatisch abgeschaltet.

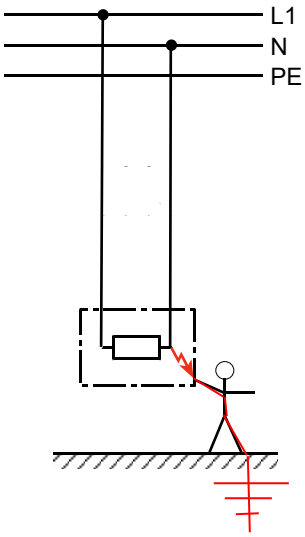


Abb. 15

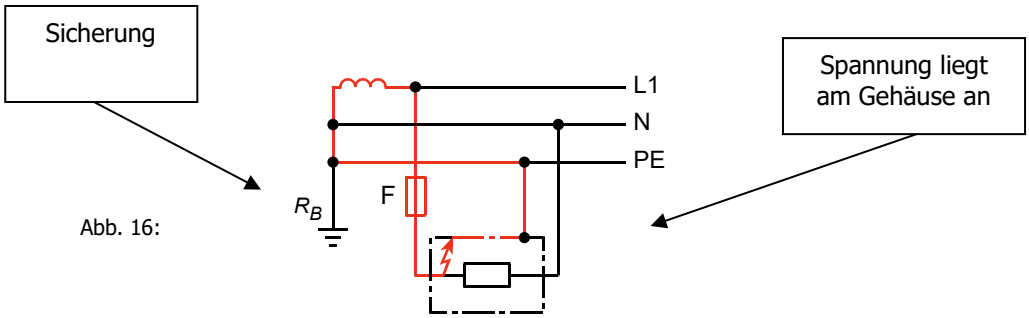


Abb. 16:

Prinzip des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung im TN-S-System

Bei einer Berührung des unter Spannung stehenden Gehäuses fließt der Strom über den Körper zur Erde ab und es besteht Lebensgefahr.

Geräte mit Schutzleiter werden als Betriebsmittel der Schutzklasse I bezeichnet.

Symbol für Schutzklasse I

Abb. 17:

III – 6.1.5 Fehlerschutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung

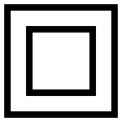
Doppelte oder verstärkte Isolierung (auch Schutzisolierung genannt) liegt vor, wenn

- zusätzlich zur Basisisolierung eine weitere Isolierung oder
- eine verstärkte Isolierung vorhanden ist, die gleichzeitig Basis- und Fehlerschutz sicherstellt.

Diese Geräte besitzen keinen Schutzleiter und werden als Betriebsmittel der Schutzklasse II bezeichnet.

Abb. 18:

Symbol für Schutzklasse II

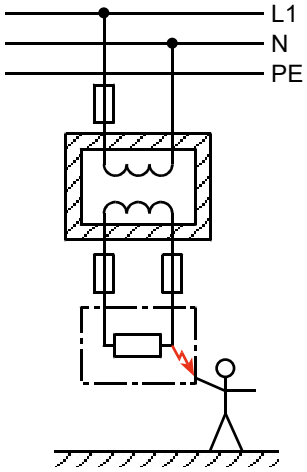


III – 6.1.6 Fehlerschutz durch Schutztrennung mit einem Verbraucher

Bei einer Schutztrennung wird der Verbraucher über einen eigenen erdfreien Stromkreis betrieben und ist dadurch sicher vom Netz getrennt. Bei einem Gerätefehler ist somit kein Stromfluss durch den Körper zur Erde möglich.
Wichtig: Es darf jeweils nur ein Verbraucher angeschlossen sein.

Das Schutzprinzip ist im folgenden Bild dargestellt:

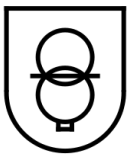
Abb. 19:



Einpolige Berührung führt nicht zum elektrischen Schlag, weil die Spannungsquelle nicht mit Erde verbunden ist.
Prinzip der Schutztrennung

Als Voraussetzungen für die Schutztrennung muss eine sichere Trennung vom (geerdeten) Versorgungsnetz gewährleistet sein.

Abb. 20:
Symbol für einen Sicherheitstransformator
(Trenntransformator der Schutzklasse III)



(s. II – 4)

Die Schutztrennung liefert nur einen Schutz gegen Körperströme, welche aus dem primärseitigen Netz herrühren. Bei einen Hochspannungsversuch mit einem Trenntransformator bleibt daher die sekundärseitige Hochspannung gefährlich, auch wenn die Gefahr nicht in einem Körperstrom zur Erde hin besteht.

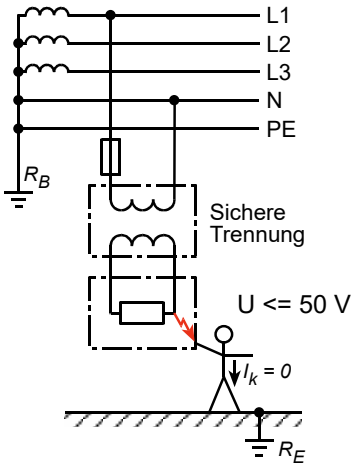
III – 6.1.7 Fehlerschutz durch Kleinspannungen mittels SELV oder PELV

Die Abkürzungen SELV und PELV bedeuten:

SELV **S**afety **E**xtra-**L**ow **V**oltage (Schutzkleinspannung)
PELV **P**rotective **E**xtra-**L**ow **V**oltage (Funktionskleinspannung).

Von Kleinspannungen mit sicherer Trennung vom Netz, begrenzt auf max.
- AC 50 V (Wechselspannung 50 Hz) oder
- DC 120 V (Gleichspannung)

geht in der Regel keine gefährliche Berührungsspannung aus.
Unter ungünstigen Voraussetzungen sind aber auch bei diesen Spannungsgrenzen schädigende Wirkungen auf den Körper möglich. Darum ist grundsätzlich bei Verwendung von SELV oder PELV der Basisschutz obligatorisch.



Schutzwirkung von SELV

Abb. 21

Zur Bereitstellung einer Kleinspannung SELV oder PELV sind prinzipiell geeignet:
- Schutztrenntransformatoren,
- Versorgung aus Akkus oder Batterien

Kleinspannungsnetzteile oder Ladegeräte, z. B. für Handys oder Laptops erfüllen meist nicht den Anspruch an eine sichere Trennung und sind deshalb nicht geeignet.
Unterschied zwischen SELV und PELV:
- SELV ist erdfrei.
- PELV darf einseitig geerdet werden.
  Besonders in Bereichen der Informationstechnik kann es erforderlich sein, Kleinspannungen einseitig zu erden.

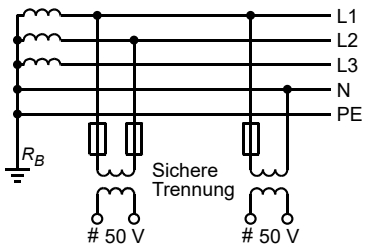


Abb. 22: SELV

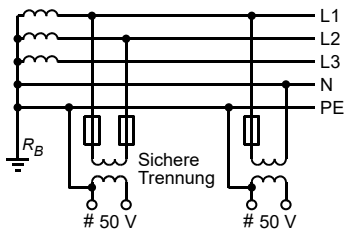


Abb. 23: PELV

Im Gegensatz zur Schutztrennung dürfen bei SELV oder PELV beliebig viele Verbrauchsmittel angeschlossen werden.

Geräte mit verstärkter oder doppelter Isolierung, die mit SELV oder PELV arbeiten, werden als Betriebsmittel der Schutzklasse III bezeichnet.

Symbol für Schutzklasse III

Abb. 24:

In diesem Fall kann auf den Basisschutz verzichtet werden.
Geräte, die SELV max. AC 50 V oder DC 120 V aus Netzspannung erzeugen, benötigen einen Sicherheitstransformator, der auf dem Typenschild mit EN 61558-2-6 (DIN VDE 0570-2-6) gekennzeichnet ist.

Wird die so erzeugte SELV oder PELV auf max. AC 25 V oder DC 60 V begrenzt, bezeichnet man diese Spannung als **nicht berührungsgefährlich**.

III – 6.1.8 Zusätzlicher Schutz

Der zusätzliche Schutz wird auch als „3. Schutzebene" bezeichnet. Er wurde bisher nur für elektrische Anlagen in Betriebsstätten oder Räumen mit erhöhter Gefährdung oder erhöhtem Schutzbedürfnis, wie Experimentiereinrichtungen in Unterrichtsräumen, Räumen mit Badewanne oder Dusche und Baustellen gefordert.
Seit dem 1. Februar 2009 ist der zusätzliche Schutz für alle Steckdosenstromkreise bei Neuinstallation vorgeschrieben.

Für die in Deutschland üblichen TN- und TT-Netzsysteme mit Wechselspannung 50 Hz kann der zusätzliche Schutz nur durch **Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) mit Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N} \leq 30$ mA** sichergestellt werden.

Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) realisiert neben dem Basis- und dem Fehlerschutz eine zusätzliche Schutzebene. Basis- und Fehlerschutz werden damit nicht überflüssig. Im Fehlerfall schaltet die RCD den Fehlerstrom in höchstens 0,03 Sekunden ab. Durch die Fehlerstrombegrenzung und die kurze Ausschaltzeit werden schwerwiegende Gesundheitsschäden vermieden.

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen bestehen im Prinzip aus einem Stromwandler, in dem die hin- mit den rückfließenden Strömen verglichen werden.

Beide Ströme verursachen im Stromwandler einen magnetischen Fluss. Sofern kein Fehler vorliegt, sind beide Ströme gleich und demzufolge die Beträge des von Ihnen verursachten Magnetflusses auch. Da sich beide Magnetflüsse im Vorzeichen unterscheiden, heben sie sich auf.

Im Fehlerfall fließt ein Teil des hinfließenden Stromes über die Fehlerstelle, z. B. eine Person, die ein defektes Gerät berührt, zurück. Der über die RCD zurückfließende Strom ist um den Betrag dieses Fehlerstromes geringer als der hinfließende.

Aus dem Differenzstrom resultiert ein magnetischer Fluss, der in der Sekundärwicklung des Stromwandlers eine Spannung induziert, die den Stromkreis über ein Auslöserelais abschaltet.

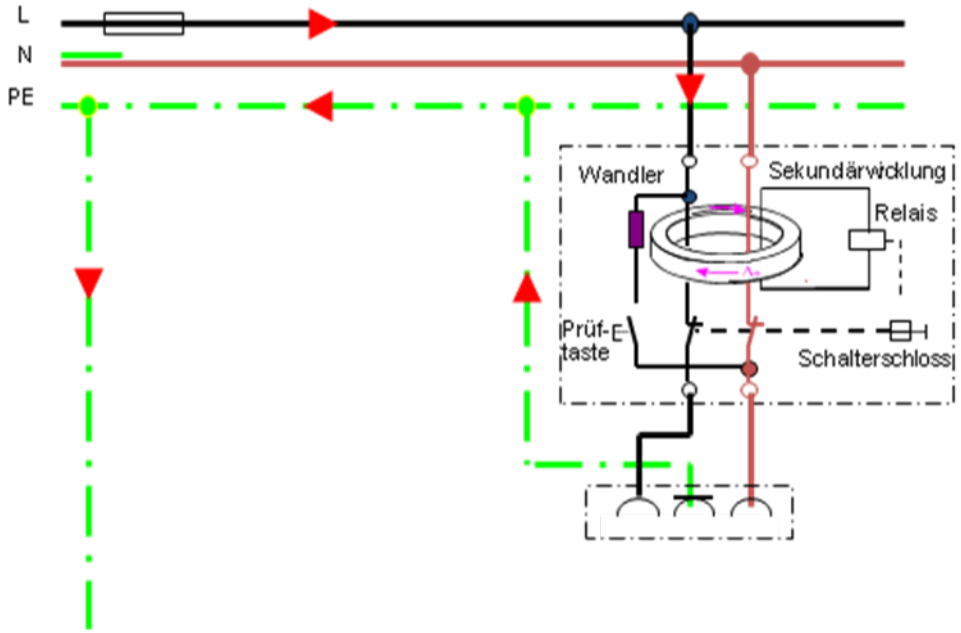


Abb. 25: Funktion einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

III – 6.2 Gefährdungsbeurteilung

Die Durchführung von Experimenten kann mit

- **nicht berührungsgefährlicher Spannung,**
- **Schutzkleinspannung/Funktionskleinspannung SELV/PELV** oder
- **berührungsgefährlicherSpannung** erfolgen.

Je nach Spannung ergeben sich unterschiedliche Gefährdungen, die geeignete Schutzmaßnahmen erfordern.

Schülerinnen und Schülerdürfen grundsätzlich nicht mit berührungsgefährlicher Spannung (über 25 V AC oder 60 V DC) experimentieren.
Ausnahmen gelten nur in der gymnasialen Oberstufe, wenn das Lernziel mit nicht berührungsgefährlicher Spannung nicht erreicht werden kann.

III – 6.2.1 Experimentieren mit nicht berührungsgefährlicher Spannung

Nicht berührungsgefährliche Spannung ist

- Wechselspannung AC <= 25 V
- Gleichspannung DC <= 60 V

In diesem Spannungsbereich liegt keine elektrische Gefährdung vor. Ein Basisschutz nach III-6.1.2 ist nicht erforderlich.

Die Bereitstellung der Spannung erfolgt

- netzunabhängig, z. B. durch Batterien, Solarzellen

oder

- netzabhängig durch Netzgeräte mit begrenzter Ausgangsspannung 25 V AC oder 60 V DC über Sicherheitstransformatoren **nach EN 61558-2-6**.

Wichtiger Hinweis:
Kleinspannungsnetzteile oder Ladegeräte, z. B. für Handys oder Laptops erfüllen diese Anforderungen nicht und sind deshalb zum Experimentieren nicht geeignet.

III – 6.2.2 Experimentieren mit Schutzkleinspannung SELV oder Funktionskleinspannung PELV

Technische Voraussetzungen bei SELV/PELV

SELV und PELV sind Schutzmaßnahmen gegen berührungsgefährliche Spannung, die folgende Anforderungen erfüllen:

- Begrenzung der Spannung auf Wechselspannung AC <= 50 V oder Gleichspannung DC <= 120 V
- Sichere Trennung des SELV- oder PELV-Systems von anderen Stromkreisen
- Basisschutz nach III – 6.1.2.

Beim Experimentieren mit SELV oder PELV oberhalb der nicht berührungsgefährlichen Spannung darf nicht auf Sicherheitsexperimentierkabel verzichtet werden.

Abb. 26:

Organisatorische Schutzmaßnahmen bei SELV/PELV

- Auswahl eines geeigneten Versuches
- Auswahl geeigneter Geräte und Zubehör für SELV/PELV
- Unterweisung der Schülerinnen und Schüler in die Gefährdungen und Schutzmaßnahmen des Versuches

Bei der Einhaltung der technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen sind keine weiteren Verhaltensmaßnahmen erforderlich.

III – 6.2.3 Experimentieren mit berührungsgefährlicher Spannung

Grundsätzlich soll in allen Jahrgangstufen nur mit nicht berührungsgefährlicher Spannung experimentiert werden.

Ausnahmen sind nur in der gymnasialen Oberstufe zulässig, wenn das Lernziel anders nicht erreicht werden kann.

Bei der Auswahl und Vorbereitung der Experimente mit berührungsgefährlicher Spannung obliegt der Lehrkraft eine besondere Verantwortung, denn auch bei Einhaltung der nachgenannten Schutzmaßnahmen bleibt eine Gefährdung. Dies gilt gleichermaßen für von der Lehrkraft angeleitete, als auch für selbst ausgeführte Experimente.
Technische Schutzmaßnahmen bei Experimenten mit berührungsgefährlicher Spannung

Für Unterrichtsräume, in denen mit berührungsgefährlicher Spannung experimentiert werden soll, müssen die Anforderungen der DIN VDE 0105-112 „Experimentieren mit berührungsgefährlicher Spannung in Unterrichtsräumen" erfüllt sein:

- Not-Aus-Einrichtung

Jede Experimentiereinrichtung, an der mit berührungsgefährlicher Spannung gearbeitet werden kann, muss mit einer Not-Aus-Einrichtung ausgerüstet sein, die alle Experimentiereinrichtungen von der Stromversorgung trennt.
Zusätzlich muss mindestens an jedem Ausgang eine Not-Aus-Einrichtung vorhanden sein.

Die Schülerübungstische haben in der Regel keine Not-Aus-Einrichtungen und dürfen daher nicht für Experimente mit berührungsgefährlichen Spannungen genutzt werden.
Die Wiederzuschaltung nach einer Not-Aus-Betätigung darf allein mittels einer übergeordneten Schaltung durch befugte Personen möglich sein.

III – 6.2.4 Organisatorische Schutzmaßnahmen bei Experimenten mit berührungsgefährlicher Spannung

Die Vorbereitung und Durchführung der Experimente liegen in der unmittelbaren Verantwortung der Lehrkraft.

In der DIN VDE 0105-112 „Experimentieren mit berührungsgefährlicher Spannung in Unterrichtsräumen" sind Maßnahmen formuliert, die von der Lehrkraft umgesetzt werden müssen.

- Vor jedem Schüler- oder Lehrerexperiment mit berührungsgefährlicher Spannung sind die Schülerinnen und Schüler über die versuchsspezifischen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen zu unterrichten. In diesem Zusammenhang ist der Hinweis auf ein Verbot häuslicher Experimente mit berührungsgefährlicher Spannung erforderlich.
- Jeder Aufbau, Umbau und Abbau von Versuchsanordnungen darf nur in spannungsfreiem Zustand erfolgen.
- Die Lehrkraft muss vor der Spannungsfreigabe jeden Versuchsaufbau der Schülerinnen und Schüler prüfen.
- Die Lehrkraft muss während der Versuchsdurchführung im Unterrichtsraum anwesend sein.

III – 6.3 Aufbau, Umbau und Abbau von Versuchsaufbauten

Aufbau, Umbau und Abbau von Versuchsanordnungen dürfen nur im spannungsfreien Zustand erfolgen. Dies gilt auch bei Verwendung von sogenannten Sicherheits-experimentierleitungen. Die Lehrkraft überzeugt sich vor dem Einschalten vom ordnungsgemäßen Zustand des Aufbaus.

An berührungsgefährliche Teile ist nur das Heranführen geeigneter Mess-, Prüf- und Justiereinrichtungen erlaubt, z. B. zur Fehlersuche.

III – 6.4 Stromversorgung mit Akkumulatoren und Batterien

Akkumulatoren und Batterien dürfen an Experimentiereinrichtungen nur an- oder abgeklemmt werden, wenn die Stromkreise nicht geschlossen sind oder werden. In jedem Experimentieraufbau ist ein Ein-Aus-Schalter vorzusehen.

III – 6.5 Experimentierleitungen

Vor dem Benutzen sind die Experimentierleitungen auf erkennbare Schäden zu prüfen. Die Anschlussteile von Steck- und Schraubverbindungen müssen in ihren Abmessungen aufeinander abgestimmt sein. Die in Schulen üblichen Experimentierleitungen haben einen Stecker-Durchmesser von 4 mm.

In Versorgungseinrichtungen, festinstallierten Experimentiereinrichtungen und zum Experimentieren verwendeten Geräten dürfen nur die dafür vorgesehenen Sicherungen verwendet werden. Sicherungseinsätze an Experimentiereinrichtungen dürfen nur im stromlosen Zustand entnommen oder eingesetzt werden.

Experimentierleitungen dürfen nicht zur direkten Verbindung mit der Netzspannung verwendet werden! Eine Verbindung mit der Netzspannung ist über allpolig trennende Netzadapter möglich. Dies gilt nicht für die Benutzung als Prüfspitzen für Messzwecke.

III – 6.6 Zehn elektrotechnische Sicherheitsregeln

Der Umgang mit elektrischer Energie in der Schule unterscheidet sich nicht von der Handhabung elektrischer Geräte im täglichen Leben.
Zur Sicherheit der Nutzer müssen technische, organisatorische und verhaltensbezogene Vorgaben und Regeln eingehalten werden.

Die folgenden 10 Sicherheitsregeln sind Grundlage beim Umgang mit elektrischer Energie.

1. Überzeugen Sie sich vor der Benutzung elektrischer Geräte durch eine Sichtprüfung von ihrem einwandfreien Zustand. Verwenden Sie keine beschädigten Leitungen und Steckvorrichtungen und keine Geräte mit defekter Abdeckung.
2. Bei Störungen und Funktionsfehlern schalten Sie sofort die Spannung ab und ziehen Sie den Stecker. Führen Sie zur Störungsbeseitigung nur einfache Handhabungen durch (z. B. Lampe oder Sicherungseinsatz wechseln).
3. Melden Sie Schäden oder ungewöhnliches Verhalten von elektrischen Geräten oder Anlagen sofort der Schulleitung bzw. dem von ihm Beauftragten. Entziehen Sie das Gerät oder die Anlage bis zur Instandsetzung einer weiteren Nutzung.
4. Reparaturen an elektrischen Geräten (z. B. Projektoren, Abspielgeräte, Fernsehgeräte, Spannungsversorgungsgeräte zum Experimentieren) oder Anlagenteilen (Leitungen, Steckdosen, Schalter) dürfen nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden. Führen Sie keine Reparaturen und „Bastelarbeiten" - auch noch so einfacher Art - an elektrischen Geräten und Anlagen selbst durch.
5. Verlegen Sie Kabel und Leitungen stets so, dass Knick- und Scherstellen vermieden werden und sie keine Stolperstelle sind. Ziehen Sie niemals einen Stecker an der Leitung aus der Steckdose heraus.
6. Benutzen Sie grundsätzlich keine nassen elektrischen Geräte und schützen Sie elektrische Geräte vor Nässe und Feuchtigkeit.
7. Nehmen Sie Sicherheitseinrichtungen niemals außer Betrieb oder manipulieren Sie Sicherheitseinrichtungen.
8. Führen Sie Experimente mit Stromversorgung aus der Steckdose nur in den Übungsräumen mit den vorgeschriebenen Schutzeinrichtungen durch. (z. B. Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, Not-Aus-Einrichtung)
9. Verwenden Sie nach Möglichkeit zum Anschluss an die Stromversorgung nur Geräte mit GS- oder VDE-Kennzeichen und dem Nachweis einer gültigen durchgeführten Prüfung des ortsveränderlichen Geräte nach DGUV Vorschrift 4.
10. Verwenden Sie elektrische Anlagen und Geräte nur gemäß ihrem Bestimmungszweck und bedienen Sie Geräte nur entsprechend der Bedienungsanleitung.

III – 6.7 Prüfungen elektrischer Einrichtungen

Für die elektrische Sicherheit in Experimentierräumen ist Voraussetzung, dass die elektrische Installation bestimmungsgemäß ausgeführt ist, sicher betrieben und nachweislich regelmäßig geprüft wird.

Die Arbeits- und Lehrmittel müssen ebenfalls regelmäßig wiederkehrend mit Nachweis geprüft werden.

Diese Pflichten obliegen dem Sachkostenträger der Schule.

Grundsätzlich sollten nur Geräte mit GS- oder VDE-Zeichen mit Nachweis beschafft und verwendet werden.

Unabhängig davon ist jede Lehrkraft verpflichtet, Geräte vor jeder Benutzung auf sichtbare Mängel zu prüfen.

Übersicht der Wiederholungsprüfungen (s. a. III – 8)

Anlage/Betriebsmittel	Empfohlene Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
elektrische Anlagen	4 Jahre	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft[61]
ortsfeste elektrische Geräte	4 Jahre	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft Elektrotechnisch unterwiwesene Personen[62]
ortsveränderliche elektrische	12 Monate	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft Elektrotechnisch unterwiwesene Personen
Not-Aus-Einrichtung	6 Monate	auf einwandfreie Funktion	Hausmeisterin, Hausmeister, Lehrkraft
Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD)	6 Monate arbeitstäglich bei Verwendung berührungsgefährlicher Spannung	auf einwandfreie Funktion bei Betätigung der Prüftaste	Hausmeisterin, Hausmeister, Lehrkraft
alle elektrischen Geräte	vor jeder Benutzung	Sichtprüfung	Lehrkraft

Damit die Lehrkraft erkennt, ob sie über ein geprüftes Gerät innerhalb der festgelegten Prüffrist verfügt, wird die Kennzeichnung mit einem Prüfsiegel empfohlen.
Bewährt haben sich farbige Plombenschnur sowie Geräte- und Leitungsprüfplaketten mit Angaben des Termins der nächsten Prüfung.

Als Spannungsquellen sind Geräte für Schutzkleinspannung[63] oder Funktionskleinspannung[64] mit sicherer Trennung zu verwenden. Darauf ist bereits bei der Beschaffung zu achten.

---

61 Lehrkräfte sind in der Regel keine Elektrofachkräfte in Sinne der DIN VDE 0105-100.

62 Elektrotechnisch unterwiesene Personen arbeiten unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft.

63 Schutzkleinspannung (SELV - Safety Extra Low Voltage)
Schutzkleinspannung nach DIN VDE 0100, Teil 410 umfasst 2 Bereiche:

- Anlagen, bei denen der Schutz gegen elektrischen Schlag durch die Höhe der Nennspannung von AC 50 V Effektivwert oder DC 120 V unter bestimmten Bedingungen gewährleistet ist (Abdeckung oder Umhüllung in Schutzart IP2X oder IPXXB bzw. Isolierung, die einer Prüfspannung von AC 500 V Effektivwert 1 Minute standhält)
- Wenn die Nennspannung AC 25 V Effektivwert oder DC 60 V oberschwingungsfrei (siehe Fußnote unter „Definition berührungsgefährlich") nicht überschritten wird, ist in trockenen Räumen ein Schutz gegen direktes Berühren nicht erforderlich.
  Schutzkleinspannung ist von der normalen Netzspannung galvanisch getrennt, z. B. durch Sicherheitstransformatoren nach EN 60742.
  Transformatoren mit Schutzkleinspannung von 25 V dürfen untereinander nur so verbunden werden, dass die o.g. Spannungsgrenze nicht überschritten wird. Anstelle der o.g. Transformatoren bzw. Umformer dürfen auch Stromquellen mit gleichem Sicherheitsgrad, z. B. Akkumulatoren, verwendet werden.

64 Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung (PELV - Protective Extra Low Voltage)
Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung unterscheidet sich von der Schutzkleinspannung durch die Erdung eines Stromkreises oder Körpers aus Funktionsgründen.

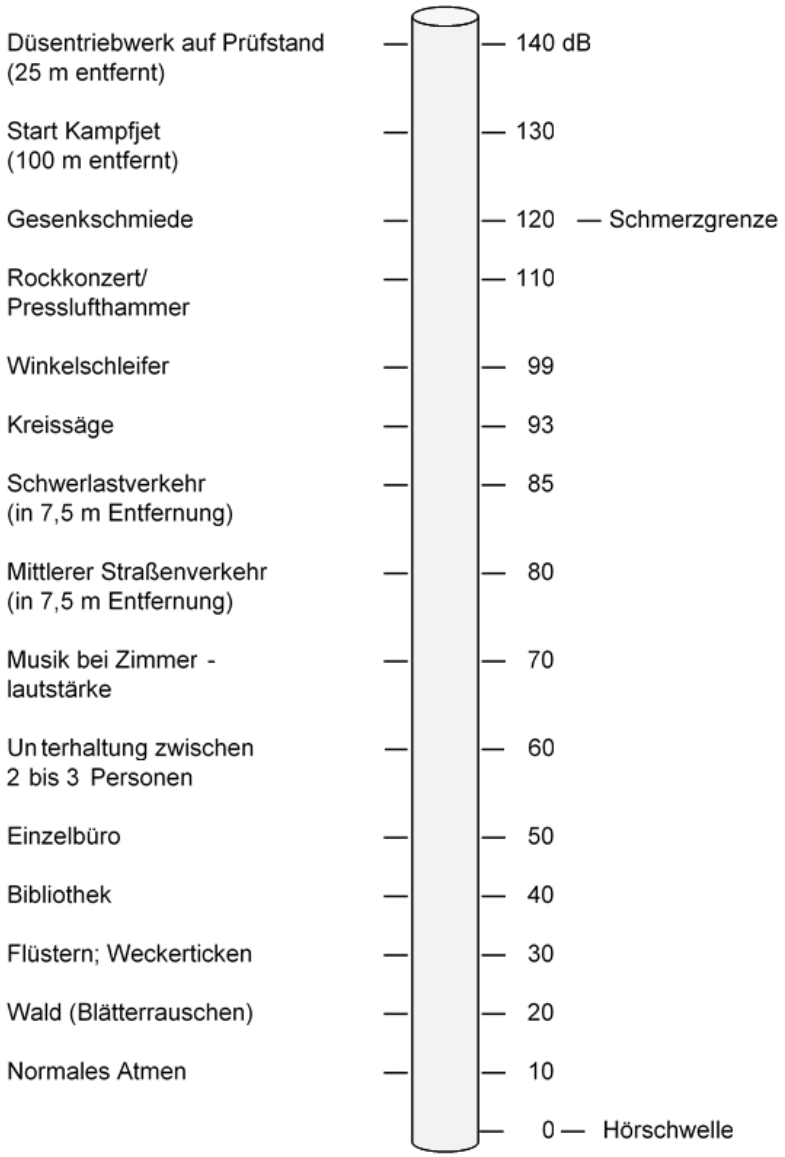
III – 7 Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung

III – 7.1 Schalldruckpegel/Dezibel (dB)

Der Schalldruckpegel L ist ein logarithmisches Maß zur Beschreibung der Stärke eines Schallereignisses und wird in Dezibel (dB) angegeben. Das Dezibel ist keine physikalische Einheit wie Ampere oder Meter sondern eine Verhältniszahl, die das Verhältnis eines gemessenen Schalldrucks p zu einem Bezugsschalldruck p_o (Schalldruck an der Hörschwelle) kennzeichnet. Der Schalldruck an der Hörschwelle wird mit 0 dB definiert und dient der logarithmischen Dezibelskala als Ausgangspunkt.

In der nachfolgenden Abbildung sind einige typische Schallpegelwerte bekannter Schallquellen aus Umwelt und Arbeitsplatz dargestellt. Bei den Angaben handelt es sich lediglich um Orientierungswerte (siehe II – 8.1.3):

Abb. 27



Für die Beurteilung einer Schallquelle im Hinblick auf das menschliche Hörvermögen wird der Schalldruckpegel in der Regel nicht in dB, sondern in **dB(A)** angegeben. Der A-bewertete Schalldruckpegel berücksichtigt die natürliche frequenzabhängige Gehörempfindung des Menschen. Sehr tiefe und sehr hohe Töne (mit entsprechenden Frequenzen) werden vom Ohr weniger laut empfunden und haben eine geringere schädigende Wirkung als Töne mittlerer Frequenzen. Es handelt sich also um eine ergänzende Information, die so genannte Frequenzbewertung (A).

Um hohe Schalldruckpegel richtig bewerten zu können, wird im Arbeitsschutz beider Messung eines Spitzenschalldruckpegels die so genannte C-Bewertung verwendet. Der Spitzenschalldruckpegel wird in **dB(C)** angegeben. Die C-Bewertung wird auch benötigt, um feststellen zu können, ob Geräusche hoch- oder tieffrequent sind. In der folgenden Abbildung sind die A-Bewertungskurve und die C-Bewertungskurve dargestellt:

Abb. 28

III – 7.2 Ermittlung des Tages-Lärmexpositionspegels $L_{Ex,8h}$

Der Tages-Lärmexpositionspegel kann z. B. aus gemessenen Schalldruckpegeln[65], aus Literaturangaben/Eintragungen in Lärmdatenbanken oder näherungsweise aus dem vom Hersteller anzugebenden „A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegel L_{pA}" (siehe II – 8.1.3) berechnet werden. Falls bei älteren Maschinen keine Angaben auf der Maschine oder in der Betriebsanleitung vorhanden sind, sind diese zu ermitteln; z. B. durch Herstelleranfrage oder durch fachkundige Messung nach § 5 LärmVibrationsArbSchV.

Zur Berechnung des Tages-Lärmexpositionspegels kann auf Rechenprogramme im Internet zurückgegriffen werden [66].

Der Tages-Lärmexpositionspegel lässt sich näherungsweise wie folgt abschätzen: „Pro Halbierung der Einwirkungsdauer des Lärms verringert sich der Tages-Lärmexpositionspegel um 3 dB(A)".

---

65 Gemessene Schalldruckpegel und Literaturangaben werden in der Regel als „energieäquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} oder L_{pAeq} (eq = energieäquivalent) angegeben, aus dem unter Berücksichtigung der Einwirkzeit des Lärms der Tages-Lärmexpositionspegel berechnet wird. In allgemein bildenden Schulen kann der A-bewertete Emissionsschalldruckpegel L_{pA} näherungsweise mit dem energieäquivalenten Dauerschallpegel L_{Aeq} gleichgesetzt werden.

66 Z. B. http://laermexposition.ifa.dguv.de, ein Lärmexpositionsrechner

Berechnungsbeispiel: Kreissäge/Orchester mit L_{pA} = 95 dB(A)

Einwirkdauer in min.	Tages-Lärmexpositionspegel $L_{Ex,8h}$ in dB(A)
480	95
240	92
120	89
60	86
30	83
15	80
7,5	77

Ab einem Aufenthalt an der Kreissäge oder im Orchester von 15 min. wird in diesem Beispiel der untere Auslösewert der LärmVibrationsArbSchV ($L_{Ex,8h}$ = 80 dB(A)) überschritten; ab ca. 50 min. wird auch der obere Auslösewert ($L_{EX,\ 8h}$ = 85 dB(A)) überschritten.

III – 7.3 Beschaffung von Maschinen

Bei der Beschaffung von Maschinen oder Geräten sollten möglichst lärmarme Maschinen und Geräte beschafft werden. Als Auswahlkriterien stehen folgende zwei Kennwerte zur Verfügung:

- der A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} in dB(A)
- der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} in dB(A)

Nach der Maschinenrichtlinie[67] ist der Hersteller oder Inverkehrbringer verpflichtet, diese Kennwerte sowohl in der Betriebsanleitung als auch im Verkaufsprojekt anzugeben. Häufig finden sich die Kennwerte auch an der Maschine (z. B. Typschild oder Aufkleber).

Der Schallleistungspegel L_{WA} gibt an, wie viel Lärm von einer Maschine insgesamt in alle Richtungen abgestrahlt wird. Er eignet sich daher sehr gut, um Maschinen hinsichtlich ihrer Lärmabstrahlung zu vergleichen.

Der Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} gibt an, wie laut es direkt am Bedienplatz der Maschine wird, wenn keine weiteren Lärmquellen und kein Reflexionsschall vorhanden sind.

Fazit: Es ist möglichst diejenige Maschine auszuwählen, die die niedrigeren Kennwerte aufweist.

67 Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Anhang 1, Ziffer 1.7.4.2 „u" und 1.7.4.3

III – 8 Prüfungen

In den nachfolgenden Tabellen sind Prüffristen und Anforderungen an die prüfenden Personen zusammengestellt, die

- in aktuell gültigen Rechtsnormen (Verordnungen, Technische Regeln, Unfallverhütungsvorschriften) festgelegt sind (Tabelle 1),
- in bisher geltenden Verordnungen, Technischen Regeln, Unfallverhütungsvorschriften, Veröffentlichungen der Unfallversicherungsträger und Normen geregelt waren und jetzt bei der Gefährdungsbeurteilung zur Orientierung dienen können (Tabelle 2).

Tabelle 1: Prüfobjekte mit festgelegten Prüfanforderungen

Prüfobjekt	Wiederholungs-prüfungen	Prüfer[68]	Rechtsgrundlage	Bemerkung
Absaugungen für Gase, Dämpfe oder Rauche am Arbeitsplatz	regelmäßig, mindestens alle 3 Jahre	befähigte Person	BGR 121 – Abeitsplatz-lüftung – Lufttechnische Maßnahmen, Gefahrstoffverordnung	
Absaugungen für einatembare Stäube	in der Regel jährlich	befähigte Person	Gefahrstoffverordnung	z. B. Schweißrauche, Motoremissionen, Hartholzstäube
Abzüge für Gase, Dämpfe oder Rauche am Arbeitsplatz	Regelmäßig, mindestens alle 3 Jahre	befähigte Person	Gefahrstoffverordnung	
Autoklaven der Kategorie I und II	Fristen laut Hersteller und Gefährdungsbeurteilung	befähigte Person	Betriebssicherheits-verordnung	Produkt aus zulässigem Druck und maßgeblichem Volumen < 1000 bar*Liter
Autoklaven der Kategorie III und IV	äußere Prüfung alle 2 Jahre; innere Prüfung alle 5 Jahre; Festigkeitsprüfung alle 10 Jahre	zugelassene Überwachungs-stelle	Betriebssicher-heitsverordnung	Produkt aus zulässigem Druck und maßgeblichem Volumen ≥ 1000 bar*Liter
Druckgasflaschen	je nach Gasart: 5 oder 10 Jahre	zugelassene Überwachungs-stelle	ADR (Europäische Über-einkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)	
Kompressoren der Kategorie I und II	Fristen laut Hersteller und Gefährdungsbeurteilung	befähigte Person	Betriebssicherheits-verordnung	Produkt aus zulässi-gem Druck und maß-geblichem Volumen < 1000 bar*Liter
Kompressoren der Kategorie III und IV	äußere Prüfung alle 2 Jahre; innere Prüfung alle 5 Jahre; Festigkeitsprüfung alle 10 Jahre	zugelassene Überwachungs-stelle	Betriebssicherheits-verordnung	Produkt aus zulässi-gem Druck und maß-geblichem Volumen ≥ 1000 bar*Liter
Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke	jährlich	befähigte Person	DIN EN 12469 BGI 863	
Notduschen (Körper-/ Augennotduschen)	monatlich	befähigte Person	Gefahrstoffverordnung, Betriebssicherheits-verordnung	
Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkei-ten/Druckgasflaschen	regelmäßig, mindestens alle 3 Jahre	befähigte Person	Gefahrstoffverordnung	

68 Befähigte Personen gem. Betriebssicherheitsverordnung § 2 Abs. 7. Sind solche, die durch ihre Berufsbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügen.

Tabelle 2: Orientierungswerte

Prüfobjekt	Wiederholungs-prüfungen	Beispielhafte Prüferqualifikation	Quelle	Bemerkungen
Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel	alle 4 Jahre	Elektrofachkraft	DGUV Vorschrift 4	
Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel	jährlich	Elektrofachkraft als elektrotechnisch unterwiesene Person (befähigte Person) unter Aufsicht oder Anleitung	DGUV Vorschrift 4 TRBS 1201 TRBS 1203	Geräte und Anschlussleitungen mit Steckern; Verwaltungsbereiche maximal alle 2 Jahre
Erdgasanlagen	Jährlich alle 10 Jahre	Betreiber Befähigte Person		
Not-Aus-Einrichtung	Alle 6 Monate zusätzlich vor Experimenten mit berührungsgefährlicher Spannung	Benutzer	VDE 100-723 VDE 105-112	
Fehlerstromschutz-schalter (RCD)	alle 6 Monate zusätzlich vor Experimenten mit berührungsgefährlicher Spannung arbeitstäglich	Benutzer	DGUV Vorschrift 4 VDE 105-112	bei stationären Anlagen, Prüftaste betätigen
Feuerlöscher	alle 2 Jahre	Befähigte Person	ASR A 2.2.	
Flüssiggasanlagen für Brennzwecke mit orts-festen Verbrauchsan-lagen über Erdgleiche	alle 4 Jahre	Befähigte Person	DGUV Vorschrift 80	
Laborzentrifugen	alle 3 Jahre	Befähigte Person	DGUV Regel 100-500	Geschlossenes Gehäuse; Kinetische Energie > 10000 Nm oder Nennleistung > 500 W
Lackiereinrichtungen	alle 3 Jahre		TRBS 1201 Teil 1	BGI 557
Lüftungstechnische Anlagen (Gebäude)	alle 3 Jahre	Sachverständiger	TPrüfV	

III – 9 Internetadressen

Die nachstehende Tabelle beinhaltet Internet-Adressen, die Fundstellen für das einschlägige Vorschriften- und Regelwerk, Bezugsquellen für Mikroorganismen und Unterrichtsmaterialien benennen und allgemeine Informationen zu Biostoffen geben. Diese Internet-Adressen stellen auch einen Ausgangspunkt für weitere Recherchen zu dem Thema „Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biostoffen in Schulen" dar, da sie zum Teil auf weitere Links verweisen.

Internet-Adressen	**Einrichtung, Institution**	**Stichwort**
www.dguv.de und Adressen der regional zuständigen UV-Träger	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Zuständiger Unfallversicherungsträger	Vorschriften und Regeln des zuständigen Unfallversicherungsträgers
www.baua.de	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	Staatliche Vorschriften
www.sichere-schule.de	Unfallkasse Nordrhein-Westfalen	Bau- und Ausrüstung
www.gewerbeaufsicht.baden-wuerttemberg.de	Gewerbeaufsicht in Baden-Württemberg	Staatliche Vorschriften

III – 10 Quellenverzeichnis

III – 10.1 Gesetze

Bezugsquelle: Bundesgesetzblatt oder Internet, z. B.www.gesetze-im-internet.de

ArbSchG Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I Nr. 43 vom 20.08.1996 S. 1246), zuletzt geändert durch Artikel 427 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).

AsiG Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit vom 12. Dezember 1973 (BGBl. I Nr. 105 vom 15.12.1973 S. 1885, zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 5 des Gesetzes vom 20. April 2013 (BGBl. I S. 868).

ChemG esetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3498, 3991), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2774).

JArbSchG esetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz - JArbSchG) vom 12. April 1976 (BGBl. I Nr. 42 vom 15.04.1976 S. 965), zuletzt geändert durch Artikel 13 des Gesetzes vom 10. März 2017 (BGBl. I S. 420).

KrWAbfR-NOG Gesetz zur Neuordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts (KrWAbfRNOG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

MuSchG Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG) vom 23. Mai 2017 (BGBl. I Nr. 30 S. 1228 vom 29. Mai 2017).

ProdSG Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz - ProdSG) vom 8. November 2011 (BGBl I S. 2178, 2179; 2012 I S. 131), zuletzt geändert durch Artikel 435 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).

SGB VII Siebtes Buch Sozialgesetzbuch – Gesetzliche Unfallversicherung - (SGB VII) vom 7. August 1996 (BGBl. I Nr. 43 vom 20.08.1996, S. 1254,zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 11. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2387).

SprengG esetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz - SprengG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2002 (BGBl. I Nr. 65 vom 13.09.2002 S. 3518), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. Juni 2017 (BGBL. I S. 1586).

StrlSchG Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I Nr. 42 S. 1966), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966).

WHG esetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254).

III – 10.2 Verordnungen

Bezugsquelle: Bundesgesetzblatt oder Internet, z. B. www.gesetze-im-internet.de

AbwV	Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV) in der Fassung der Bekanntmachung Bekanntmachung vom 17. Juni .2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. August 2018 (BGBl. I S. 1327).
ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 1 der Verordnung vom 15. November 2016 (BGBl. I S. 2549).
ArbStättV	erordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV) vom 12. August 2004 (BGBl. I Nr. 44 vom 24.08.2004 S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 1 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).
BetrSichV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV) vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584)
BioStoffV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - BioStoffV) vom 15. Juli 2013 (BGBl. I S. 2514), zuletzt geändert durch Artikel 146 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626).
ChemOzonSchichtV	Verordnung über Stoffe, die die Ozonschicht schädigen (Chemikalien-Ozonschichtverordnung - ChemOzonSchichtV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Februar 2012 (BGBl. I S. 409), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 5 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1739).
Chem VerbotsV	Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens und über die Abgabe bestimmter Stoffe, Gemische und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung – ChemVerbotsV) vom 20. Januar 2017 (BGBl. I S. 94; 2018 I S. 1389), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2774).
CLP-VO/GHS	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 – genannt CLP-Verordnung.
EMFV	Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV) vom 15. November 2016 (BGBl. I S. 2531).
GefStoffV	Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I Nr. 59 vom 30.11.2010 S. 1643) zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626).
Lärm Vibrations ArbSchV	Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV) vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261) zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 5 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).
MuSchV	Die Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz vom 15. April 1997 (BGBl. I S. 782) ist am 1. Januar 2018 außer Kraft getreten. Darüber hinaus gibt es für die unmittelbaren und mittelbaren Landesbeamtinnen landesrechtliche Regelungen.
OStrV	Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – OstrV) vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 6 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).
PSA-BV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV) vom 4. Dezember 1996 (BGBl. I 1996 S. 1841)

1. SprengV Erste Verordnung zum Sprengstoffgesetz (1. SprengV) in der Fassung der Bekanntmachung vom
31. Januar 1991 (BGBl. I S. 169), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 11. Juni 2017 (BGBl. I S. 1617).

2. SprengV Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2. SprengV) in der Fassung der Bekanntmachung vom
10. September 2002 (BGBl. I S. 3543), zuletzt geändert durch Artikel 111 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626).

StrlSchV Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036).

III – 10.3 Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandlung oder Internet, z. B.www.baua.de

Nr.	Titel	Fassung
ASR A2.2	Technische Regeln für Arbeitsstätten „Maßnahmen gegen Brände"	05.2018
TRGS 001	Allgemeines, Aufbau und Wirksamwerden der TRGS	12.2006
TRGS 201	Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	10.2011
TRGS 400	Gefährdungsbeurteilungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	09.2012
TRGS 401	Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen	03.2011
TRGS 500	Schutzmaßnahmen	05.2008
TRGS 510	Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern	01.2015
TRbA 100	Schutzmaßnahmen für gezielte und nichtgezielte Tätigkeiten mit Biostoffen im Labor	06.2014
TRbA 400	Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Biostoffen	04.2006
TRbA 450	Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe	11.2004
TRbA 460	Einstufung von Pilzen in Risikogruppen	10.2002
TRbA 462	Einstufung von Viren in Risikogruppen	07.2015
TRbA 464	Einstufung von Parasiten in Risikogruppen	07.2013
TRbA 466	Einstufung von Prokaryonten (Bacteria u. Archaea) in Risikogruppen	08.2015
TRbA 500	Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen	04.2012

III – 10.4 Unfallverhütungsvorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger

Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger oder Internet, siehe www.dguv.de

Nr.	Titel	Fassung
DGUV Vorschrift 1	Grundsätze der Prävention	07.2004
DGUV Vorschrift 4	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel	12.1978/01.1997
DGUV Vorschrift 7	Arbeitsmedizinische Vorsorge	01.1993/01.1997
DGUV Vorschrift 2	Betriebsärzte und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit	01.2011
DGUV Vorschrift 80	Verwendung von Flüssiggas	10.1993/01.1997
DGUV Vorschrift 81	Schulen	05.2001

III – 10.5 Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger

Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger oder Internet, siehe www.dguv.de

Nr.	Titel	Fassung
	REGELN	
DGUV Information 213-060	Recherche anhand des Titels in DGUV-Datenbank: / bisher: BGI 5127 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Merkblatt T 033 der Reihe Sichere Technik)	04.2009
DGUV Regel 102-001	Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen im Unterricht	2008
DGUV Regel 112-992	Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz	07.2002
DGUV Regel 112-995	Benutzung von Schutzhandschuhen	10.1995/10.2007
DGUV Regel 101-019	Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln	08.2001
	Informationen	
DGUV Information 202-002	Herstellen und Betreiben von Geräten und Anlagen für Forschungszwecke, März 2018	
DGUV Information 204-001	Erste Hilfe (Plakat, DIN A2)	04.2011
DGUV Information 213-041	Keramik	06.2005
DGUV Information 202-036	Papier	04.2005
DGUV Information 202-037	Metall - Ein Handbuch für Lehrkräfte	12.2011
DGUV Information 202-038	Kunststoff	05.2004
DGUV Information 202-039	Sicher experimentieren mit elektrischer Energie in Schulen	09.2012

Nr.	Titel	Fassung
DGUV Information 202-040	Holz	01.2006
DGUV Information 202-042	Lebensmittel- und Textilverarbeitung	06.2007
DGUV Information 202-043	Bildende Kunst und Design	01.2004
DGUV Information 203-049	Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel – Praxistipps für Betriebe	09.2009
DGUV Information 213-098	Stoffliste zur Regel "Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen"	
DGUV Information 213-060	Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Merkblatt T 033 der Reihe Sichere Technik)	04.2009

III – 10.6 DIN-, DIN EN- und DIN VDE-Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 19787 Berlin, siehe www.beuth.de

Nr.	Titel	Fassung
DIN VDE 0100-723	Errichten von Niederspannungsanlagen - Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Teil 723: Unterrichtsräume mit Experimentiereinrichtungen	06.2005
DIN VDE 0105- 112	Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 112; Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen oder dafür vorgesehenen Bereichen	06.2008
DIN 1946- 7	Raumlufttechnik – Teil 7: Raumlufttechnische Anlagen in Laboratorien	07.2009
DIN EN ISO 2592	Mineralölerzeugnisse und verwandte Produkte – Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes – Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland (ISO 2592:2017)	01.2018
DIN 3383- 4	Anschluss von Gasgeräten – Teil 4: Gassteckdosen und Anschlussstücke für Laboratoriumsschläuche	08.2013
DIN EN 12469	Biotechnik – Leistungskriterien für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke	09.2000
DIN 12918- 2	Laboreinrichtungen-Laborarmaturen Teil 2: Entnahmestellen für Brenngase	09.2009
Z DIN 12924- 1	Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für allgemeinen Gebrauch *(wandständig)* Nachfolgedokument: DIN EN 14175-1 (2003-08) - siehe unten, DIN EN 14175-2 (2003-08) - siehe unten, DIN EN 14175-3 (2004-03) - nicht auf dieser Liste	08.1991 zurückgezogen 03.2004
Z DIN 12924- 2	Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für offene Aufschlüsse bei hohen Temperaturen; Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen Nachfolgedokument: DIN EN 14175-7 (2012-08) – nicht auf dieser Liste	04.2007 zurückgezogen O8.2012
DIN 12924- 3	Laboreinrichtungen - Abzüge – Teil 3: Durchreichabzüge	01.2011
DIN 12924- 4	Laboreinrichtungen- Abzüge Teil 4: Abzüge für Apotheken	02.2012
DIN 13164	Erste-Hilfe-Material - Verbandkasten B	01.2014

Nr.	Titel	Fassung
DIN 13157	Erste-Hilfe-Material - Verbandkasten C	11.2009
DIN 14095	Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen	05.2007
DIN EN 14175- 1	Abzüge - Teil 1: Begriffe	08.2003
DIN EN 14175- 2	Abzüge - Teil 2: Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen	08.2003
DIN EN 14175- 4	Abzüge - Teil 4: Vor-Ort-Prüfverfahren	12.2004
DIN 14406-4	Tragbare Feuerlöscher - Teil 4: Instandhaltung	09.2009
DIN EN 14470- 1	Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke - Teil 1: Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten	07.2004
DIN EN 14470- 2	Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke - Teil 2: Sicherheitsschränke für Druckgasflaschen	11.2006
DIN 18361	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verglasungsarbeiten	09.2016
DIN 30664- 1	Schläuche für Gasbrenner für Laboratorien, ohne Ummantelung und Armierung - Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen	12.1994
DIN 58121	Lehr-, Lern- und Ausbildungsmittel; Glasgeräte und Verbindungsteile	04.1993
DIN 58123	Lehr-, Lern- und Ausbildungsmittel; Stellzeuge; Stativstücke, Muffen, Füße und Tischklemmen	04.1993
DIN 58125	Schulbau - Bautechnische Anforderungen zur Verhütung von Unfällen	07.2002
DIN EN 60825- 1 *VDE 0837-1*	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2014) ergänzend: Beiblatt 1	07.2015
DIN EN 61008- 1 *VDE 0664-10*	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61008-1:2010, modifiziert) ergänzend: Beiblatt 1	03.2018
DIN EN 61008- 2-1 *VDE 0664-11*	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen - Teil 2-1: Anwendung der allgemeinen Anforderungen auf netzspannungsunabhängige RCCBs (IEC 61008-2-1:1990)	12.1999
DIN EN 61009- 1 *VDE 0664-20*	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61009-1:2010, modifiziert)	10.2016
DIN EN 61009- 2-1 *VDE 0664-21*	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen - Teil 2-1: Anwendung der allgemeinen Anforderungen auf netzspannungsunabhängige RCBOs (IEC 61009-2-1:1991)	12.1999
DIN ISO 23601	Sicherheitskennzeichnung – Flucht- und Rettungspläne (ISO 23601)	12.2010

III – 10.7 Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW-Bestimmungen)

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 19787 Berlin, siehe www.beuth.de

Nr.	Titel	Ausgabe
DVGW-TRGI 2018,	Technische Regeln für Gasinstallationen - DVGW Arbeitsblatt G 600	010.2018
DVGW G 621	Gasinstallationen in Laboratorien und naturwissenschaftlichen Unterrichtsräumen – Planung, Erstellung, Änderung, Instandhaltung und Betrieb	11.2009

Anhang „Strahlenschutz"

Verbindliche Regelungen der Kapitel 8 und 9 des Teils I; ergänzt *in kursiver Schrift* durch Hinweise und Ratschläge zu Kapitel 4.5 des Teils II und Mustervorlagen des Kapitels 4 des Teils III.

Inhalt

8 Umgang mit radioaktiven Stoffen

8.1 Rechtliche Grundlagen und Geltungsbereich
8.2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen
8.2.1 Tätigkeiten
8.2.2 Arbeiten
8.2.3 Radioaktive Stoffe (offen/umschlossen)
8.2.4 Materialien
8.2.5 Bauartzugelassene Vorrichtungen (Schulpräparate)
8.2.6 Umgangsarten
8.2.6.1 Genehmigungsfreier Umgang
8.2.6.2 Genehmigungsbedürftiger Umgang
8.2.6.3 Anzeige- und genehmigungsfreier Umgang aufgrund von Übergangsvorschriften
8.2.6.4 Anzeigebedürftiger Umgang mit Schulpräparaten
8.2.7 Der Begriff der Freigrenzen
8.2.8 Umschlossene radioaktive Stoffe
8.2.9 Offene radioaktive Stoffe
8.2.10 Strahlenschutzbereiche
8.3 Strahlenschutzgrundsätze
8.4 Strahlenschutzorganisation in der Schule
8.4.1 Der Strahlenschutzverantwortliche
8.4.2 Der Strahlenschutzbevollmächtigte
8.4.3 Der Strahlenschutzbeauftragte
8.5 Fachkunde und Aktualisierung der Fachkunde
8.6 Der Umgang mit bauartzugelassenen Vorrichtungen (Schulpräparaten)
8.6.1 Schulpräparate, deren Bauartzulassung vor dem 01.08.2001 erteilt worden ist
8.6.2 Schulpräparate, deren Bauartzulassung nach dem 01.08.2001 erteilt worden ist
8.7 Strahlenschutzanweisung
8.8 Unterweisung
8.9 Besondere Schutzvorkehrungen
8.10 Regeln für das eigene Experimentieren durch Schülerinnen und Schüler und weitere Hinweise für die Handhabung von radioaktiven Stoffen
8.10.1 Offene radioaktive Stoffe
8.10.2 Umschlossene radioaktive Stoffe
8.10.3 Bauartzugelassene Vorrichtungen (Schulpräparate)
8.11 Brandbekämpfung
8.12 Grenzwerte für die Strahlenexposition
8.13 Strahlungsmessgeräte
8.14 Aufbewahrung von radioaktiven Stoffen: Lagerung und Sicherung
8.15 Kennzeichnungspflicht
8.16 Abgabe von radioaktiven Stoffen
8.17 Buchführung und Mitteilung (Bestandsmeldung)
8.18 Verlust (Abhandenkommen) oder Fund von radioaktiven Stoffen
8.19 Radioaktive Abfälle

9 Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern

9.1 Rechtliche Grundlagen und Geltungsbereich
9.2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen
9.2.1 Vollschutzgeräte
9.2.2 Schulröntgeneinrichtung
9.2.3 Betriebsbedingungen, maximale
9.2.4 Störstrahler
9.3 Strahlenschutzgrundsätze
9.4 Strahlenschutzorganisation in der Schule
9.4.1 Der Strahlenschutzverantwortliche
9.4.2 Der Strahlenschutzbevollmächtigte
9.4.3 Der Strahlenschutzbeauftragte
9.5 Fachkunde und Aktualisierung der Fachkunde
9.6 Strahlenschutzanweisung
9.7 Unterweisung
9.7.1 Ersteinweisung
9.7.2 Unterweisung
9.8 Besondere Schutzvorkehrungen
9.9 Tätigkeitsbeschränkungen beim Umgang mit Schulröntgeneinrichtungen oder Störstrahlern
9.10 Kennzeichnungspflicht
9.11 Sachverständigenprüfung
9.12 Einstellung des Betriebs
9.13 Beendigung des Betriebs, außergewöhnliche Ereignisabläufe oder Betriebszustände

Muster 1
Benennung eines Strahlenschutzbevollmächtigten (Schulleiterin/Schulleiter)
(Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung)

Muster 2
Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten

Muster 3
Strahlenschutzanweisung gemäß § 34 StrlSchV

Muster 4a
Fachkundebescheinigung gemäß § 30 Abs. 1 Strahlenschutzverordnung

Muster 4b
Fachkundebescheinigung gemäß § 18a Abs. 1 Röntgenverordnung

Muster 5
Bestandsmeldung/Jahresmeldung
Anzeige über Erwerb, Abgabe und sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen

Muster 6
Anzeige gemäß § 4 Abs. 3 Röntgenverordnung

Muster 7
Alarmierungsplan

8 Umgang mit radioaktiven Stoffen

8.1 Rechtliche Grundlagen und Geltungsbereich

Die Strahlenschutzverordnung - StrlSchV[69] regelt den Umgang mit radioaktiven Stoffen an allen öffentlichen und privaten, allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen. Anforderungen an die Fachkunde beim Umgang mit radioaktiven Stoffen ergeben sich aus der Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Strahlenschutzverordnung[70]. Der Umgang mit radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit dem Unterricht an Schulen kann anzeige- und genehmigungsfrei, anzeigebedürftig oder genehmigungsbedürftig sein.

Um die Sicherheit beim Umgang mit radioaktiven Stoffen an Schulen zu gewährleisten und die Schutzziele nach der Strahlenschutzverordnung sicher einzuhalten sowie die jeweiligen Pflichten beim Umgang mit radioaktiven Stoffen zu erfüllen, werden in dieser Richtlinie Anforderungen und Empfehlungen für die Schulpraxis festgelegt.

8.2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

Die verwendeten Begriffe sind an die Begriffsbestimmungen der Strahlenschutzverordnung angelehnt (§ 3 StrlSchV). Behandelt werden alle radioaktiven Stoffe und Materialien, die für Unterrichtszwecke eingesetzt werden, unabhängig von ihrer Aktivität und ihrer Form.

8.2.1 Tätigkeiten

Tätigkeiten an Schulen sind Handlungen, die die Strahlenexposition oder Kontamination erhöhen können, weil sie mit künstlich erzeugten radioaktiven Stoffen erfolgen oder weil sie mit natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen erfolgen, und diese Handlungen aufgrund der Radioaktivität dieser Stoffe durchgeführt werden.

8.2.2 Arbeiten

Arbeiten an Schulen sind Handlungen, die, ohne Tätigkeiten zu sein, bei natürlich vorkommender Radioaktivität die Strahlenexposition oder Kontamination erhöhen können, beispielsweise im Zusammenhang mit Lagerung und Vorbereitung durch einwirkende natürliche terrestrische Strahlungsquellen (siehe 8.10.1 Unterabschnitt „Feste radioaktive Materialien (Mineralien, Erze)“), ohne dass diese Stoffe aufgrund der Radioaktivität verwendet werden.

8.2.3 Radioaktive Stoffe (offen/umschlossen)

Radioaktive Stoffe werden hinsichtlich ihrer Aktivität und spezifischen Aktivität nach der Strahlenschutzverordnung unterschieden. Hierbei ist entscheidend, ob die Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV über- oder unterschritten werden. Aus dieser Einteilung ergeben sich abgestufte Verpflichtungen.

---

69 Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714, 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

70 Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde (Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung) vom 21. Juni 2004 (GMBl. S. 799), geändert am 19.04.2006 (GMBl. S. 735)

8.2.4 Materialien

Materialien sind Stoffe, die natürlich vorkommende Radionuklide enthalten oder mit solchen kontaminiert sind. Dabei bleiben für diese Begriffsbestimmung natürliche und künstliche Radionuklide, die Gegenstand von Tätigkeiten sind oder waren, unberücksichtigt.

8.2.5 Bauartzugelassene Vorrichtungen (Schulpräparate)

Bauartzugelassenen Vorrichtungen erfüllen auf Grund eines eigenen Zulassungsverfahrens bestimmte Sicherheitsanforderungen. Üblicherweise werden im Schulunterricht eingesetzte bauartzugelassene Vorrichtungen als Schulpräparate bezeichnet. Durch die 2001 in Kraft getretene StrlSchV wurde der weitere Umgang mit bereits vor dem 01.08.2001 zugelassenen Schulpräparaten mit bestimmten Auflagen (Übergangsvorschriften) versehen (siehe 8.6).
Bauartzulassungsverfahren für Schulpräparate wurden durch die Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen in Schulen (Zweite Strahlenschutzverordnung) vom 1807. 1964 (BGBl. I S. 500) eingeführt. Für Schulpräparate, die nach der Strahlenschutzverordnung 2001 zugelassen sind, ergeben sich für Schulen ebenfalls Pflichten, die im Rahmen der bestehenden Strahlenschutzorganisation zu erfüllen sind.

Für Schulpräparate mit einer Bauartzulassung, die nach dem 01.08.2001 erteilt worden ist, gilt

- es dürfen nur umschlossene radioaktive Stoffe mit einer Aktivität bis zum 10-fachen der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV enthalten sein,
- die eingefügten radioaktiven Stoffe müssen berührungssicher abgedeckt sein und
- die Ortsdosisleistung in 10 cm Abstand von der berührbaren Oberfläche der Vorrichtung darf 1 µSv/h bei normalen Betriebsbedingungen nicht überschreiten.

Die Voraussetzungen für den Umgang mit Schulpräparaten und die damit verbundenen Pflichten sind in 8.6 beschrieben.

8.2.6 Umgangsarten

Umgang mit radioaktiven Stoffen ist die Gewinnung, Erzeugung, Lagerung, Bearbeitung, Verarbeitung, sonstige Verwendung und Beseitigung von radioaktiven Stoffen im Sinne des § 2 Atomgesetzes (AtG), soweit es sich nicht um Arbeiten (siehe 8.2.2) handelt.

In der Strahlenschutzverordnung wird in Teil 2 zwischen dem genehmigungsfreien und dem genehmigungsbedürftigen Umgang mit radioaktiven Stoffen unterschieden. Aufgrund von Übergangsvorschriften in Teil 5 (§ 117 Abs. 6, 7 und 9 StrlSchV) kann der Umgang mit radioaktiven Stoffen anzeige- und genehmigungsfrei sowie anzeigebedürftig sein.

Die Aufbewahrung von Erzen, die natürlich vorkommende radioaktive Stoffe enthalten oder mit solchen Stoffen kontaminiert sind, und deren Handhabung in einer Mineraliensammlung, z.B. im Erdkundeunterricht, erfolgt, fällt unter Teil 3 der StrlSchV. In der Regel ist die Handhabung dieser Materialien nicht anzeigebedürftig. Auf die Strahlenschutzgrundsätze (siehe 8.3) wird in diesem Zusammenhang hingewiesen.

8.2.6.1 Genehmigungsfreier Umgang

Genehmigungsfrei nach § 8 in Verbindung mit Anlage I Teil B Nr. 1 und 2 StrlSchV ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen (Radionukliden), deren Aktivität die Freigrenze der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV nicht überschreitet oder deren spezifische Aktivität die Freigrenze der Anlage III Tabelle 1 Spalte 3 StrlSchV nicht überschreitet. Beim Umgang mit mehreren, verschiedenen Radionukliden ist die Summenformel anzuwenden (siehe 8.2.7). Der Umgang mit Schulpräparaten ist ebenfalls genehmigungsfrei. Abhängig vom Zeitpunkt der Erteilung der Bauartzulassung sind diese Schulpräparate anzeigebedürftig (Bauartzulassung vor dem 01.08.2001 erteilt, Weiterbetrieb nach § 117 Abs.7 StrlSchV) oder anzeige- und genehmigungsfrei (Bauartzulassung nach dem 01.08.2001 erteilt, siehe Anlage I Teil B Nr. 4 StrlSchV).

8.2.6.2 Genehmigungsbedürftiger Umgang

Genehmigungsbedürftig nach § 7 StrlSchV ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen, deren Aktivität oder spezifische Aktivität unter Anwendung der Summenformel (siehe 8.2.7) die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und Spalte 3 StrlSchV überschreitet und die nicht bauartzugelassen sind. Die zuständigen Behörden in den einzelnen Bundesländern können festlegen, in welchen Schulen (Schulart) der genehmigungsbedürftige Umgang mit radioaktiven Stoffen zulässig ist (z. B. *Grundschulen: kein Umgang mit radioaktiven Stoffen; Hauptschulen: nur anzeige- und genehmigungsfreier Umgang mit radioaktiven Stoffen; Realschulen und Gymnasien: genehmigungs- und anzeigefreier sowie anzeigebedürftiger Umgang mit radioaktiven Stoffen; nur an bestimmten Bildungsgängen beruflicher Schulen: genehmigungsbedürftiger Umgang mit radioaktiven Stoffen).*

8.2.6.3 Anzeige- und genehmigungsfreier Umgang aufgrund von Übergangsvorschriften

Sonstige Produkte, die den Anforderungen der Anlage III Teil A Nr. 5, 6 oder 7 der StrlSchV 1989 entsprechen und vor dem 1.08. 2001 erworben worden sind, können gemäß § 117 Abs. 6 Satz 7 weiter genehmigungs- und anzeigefrei verwendet, gelagert oder beseitigt werden:

- Geräte, die Skalen oder Anzeigemittel mit festhaftenden Leuchtmitteln enthalten,
- Uran- und thoriumhaltige Glaswaren,
- uranhaltige glasierte keramische Gegenstände oder Porzellanwaren oder
- optische oder elektronische Bauteile, elektrotechnische oder zu Leuchtzwecken bestimmte gastechnische Geräte, ausgenommen Spielwaren oder Ionisationsrauchmelder.

Hierunter fallen Uhren mit tritiumhaltigen Leuchtziffern, Urangläser oder in Campinglampen eingebaute Thorium-Glühstrümpfe.

Es wird empfohlen, sich vor einer Beseitigung derartiger Produkte rechtzeitig mit der zuständigen Behörde oder der Landessammelstelle in Verbindung zu setzen.

8.2.6.4 Anzeigebedürftiger Umgang mit Schulpräparaten

Schulpräparate, die vor dem 01.08.2001 angezeigt und in Betrieb genommen wurden, dürfen aufgrund der Übergangsvorschriften weiterbetrieben werden.

Dies gilt auch für Schulpräparate, die nach dem 01.08.2001 bis zum Auslaufen der Bauartzulassung nach der StrlSchV 1989 erstmals durch den Lehrmittelvertreiber in den Verkehr gebracht wurden.

8.2.7 Der Begriff der Freigrenzen

Bei mehreren Radionukliden ist die Summe der Verhältniszahlen aus der vorhandenen Aktivität (A_i) bzw. der spezifischen Aktivität (C_i) und den jeweiligen Freigrenzen FG_ider einzelnen Radionuklide gemäß Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 zu berechnen (Summenformel), wobei i das jeweilige Radionuklid ist.

$$\sum_i \frac{A_i}{FG_i} \leq 1 \text{ bzw. } \sum_i \frac{C_i}{FG_i} \leq 1$$

Die Summenformel besagt, dass beim genehmigungsfreien Umgang mit radioaktiven Stoffen die Summe der prozentualen Anteile der Freigrenzen der einzelnen Radionuklide höchstens 100 % betragen darf, die Summe der Verhältniszahlen also kleiner oder gleich 1 sein muss. Schulpräparate mit einer Bauartzulassung bleiben bei der Summenbildung unberücksichtigt.

Mit folgenden radioaktiven Stoffen darf genehmigungsfrei, ohne Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten umgegangen werden, weil die Freigrenzen nach der Summenformel unterschritten sind:

Darstellung der Freigrenzen in kBq nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV einiger ausgewählter Radionuklide (unter Berücksichtigung der Tochternuklide):

Radionuklide	Na-22	Co-60	Kr-85	Sr-90	Cs-137	Po-210	Ra-226	Th-232	U-235	U-238	Pu-238	Am-241
Freigrenze	1.000	100	10	10	10	10	10	1	10	1	10	10

Beispiel:

Radionuklide	Aktivität in kBq	Freigrenze in kBq		Quotient
Am-241	3,7	10		0,37
Ra-226	3,7	10		0,37
			Summe:	**0,74**

Es wird empfohlen, dass auch beim genehmigungsfreien Umgang ein Strahlenschutzbeauftragter bestellt wird.

8.2.8 Umschlossene radioaktive Stoffe

Umschlossene radioaktive Stoffe sind definitionsgemäß ständig von einer allseitig dichten, festen, inaktiven Hülle umschlossen oder in festen inaktiven Stoffen ständig so eingebettet, dass bei üblicher betriebsmäßiger Beanspruchung ein Austritt radioaktiver Stoffe mit Sicherheit verhindert wird; eine Abmessung muss mindestens 0,2 cm betragen. Wenn die Umhüllung umschlossener radioaktiver Stoffe oder die Vorrichtung, in die sie eingefügt sind, mechanisch beschädigt oder korrodiert ist, ist vor der Weiterverwendung zu veranlassen, dass die Umhüllung des umschlossenen radioaktiven Stoffes durch einen anerkannten Sachverständigen auf Dichtheit geprüft wird (siehe 8.10.2). Festgestellte Undichtheiten und Mängel an der Unversehrtheit der Umhüllung sind der zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen (§ 66 Abs. 6 StrlSchV).

8.2.9 Offene radioaktive Stoffe

Alle radioaktiven Stoffe, mit Ausnahme der umschlossenen radioaktiven Stoffe, sind offene radioaktive Stoffe. Unter diesen Begriff fallen auch Thorium-Glühstrümpfe, die als radioaktiver Stoff in Schulversuchen eingesetzt werden. (Hinweis: Seit dem 01.11.2011 dürfen Thorium-Glühstrümpfe nicht mehr in den Verkehr gebracht werden (§ 105 StrlSchV).)

8.2.10 Strahlenschutzbereiche

Strahlenschutzbereiche sind Bereiche, die gezielte Überwachungsmaßnahmen und Zutrittsbeschränkungen erfordern. Es wird je nach Strahlenexposition unterschieden zwischen Überwachungsbereichen, Kontrollbereichen und Sperrbereichen (§ 36 Abs. 1 StrlSchV). Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 Millisievert oder höhere Organdosen als 15 Millisievert für die Augenlinse oder 50 Millisievert für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können, sind Überwachungsbereiche. Diese Werte werden beim Umgang mit radioaktiven Stoffen an Schulen üblicherweise nicht erreicht, so dass in der Regel keine Strahlenschutzbereiche eingerichtet werden müssen.

8.3 Strahlenschutzgrundsätze

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen muss gerechtfertigt sein. Für den Schutz der Einzelperson in der Bevölkerung ist für die effektive Dosis ein Grenzwert von 1 Millisievert im Kalenderjahr festgelegt. Allgemein gilt der Grundsatz, dass jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden ist und dass jede Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten ist. Ziel ist es jede Strahlenexposition oder Kontamination auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten (ALARA - Prinzip).

8.4 Strahlenschutzorganisation in der Schule

Für den Umgang mit radioaktiven Stoffen im Sinne der Strahlenschutzverordnung an Schulen ist eine Strahlenschutzorganisation, die sowohl personelle als auch technische und räumliche Maßnahmen regelt, festzulegen. Die Strahlenschutzorganisation wird in §§ 31, 32 und 33 der Strahlenschutzverordnung geregelt.

8.4.1 Der Strahlenschutzverantwortliche

Strahlenschutzverantwortlicher im Sinne von § 31 Abs. 1 StrlSchV ist der Sachkostenträger. Bei privaten Schulen ist Strahlenschutzverantwortlicher der jeweilige private Träger.

Dem Strahlenschutzverantwortlichen obliegt die Verantwortung über den Umgang mit radioaktiven Stoffen nach der Strahlenschutzverordnung und den sich daraus ergebenden Verpflichtungen. Der Strahlenschutzverantwortliche hat unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung durch Vorsorge- und Schutzmaßnahmen dafür zu sorgen, dass die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden und dass bei Gefahr für Mensch und Umwelt unverzüglich geeignete Maßnahmen zur Abwendung dieser Gefahr getroffen werden (§ 33 Abs. 1 und 3 StrlSchV). Der Sachkostenträger stellt als Strahlenschutzverantwortlicher, soweit die Verwendung radioaktiver Stoffe in den Richtlinien für den Unterricht, z. B. den Lehrplänen, vorgesehen ist, geeignete Räume, Ausrüstungen und Geräte (§ 33 Abs. 1 StrlSchV) zur Verfügung.

Es wird empfohlen, die Schulleiterin oder den Schulleiter als Strahlenschutzbevollmächtigten zu benennen. Der Strahlenschutzverantwortliche entbindet sich durch die Benennung eines Strahlenschutzbevollmächtigten nicht von der Verantwortung für die Erfüllung seiner Aufgaben und Pflichten. Der Strahlenschutzbevollmächtigte wird dadurch nicht selbst zum Strahlenschutzverantwortlichen.

Der Strahlenschutzverantwortliche kann bestimmte Aufgaben und Pflichten an Schulleiterinnen oder Schulleiter als Strahlenschutzbevollmächtigte schriftlich delegieren. Sowohl die Benennung als auch die Entpflichtung von Strahlenschutzbevollmächtigten sind der zuständigen Behörde mitzuteilen (Teil III, Muster 1).

Insbesondere obliegen dem Strahlenschutzverantwortlichen folgende Aufgaben:

1) Der Strahlenschutzverantwortliche hat bei der zuständigen Behörde die nach der StrlSchV notwendigen Anzeigen zu erstatten, Genehmigungen zu beantragen und Mitteilungen vorzunehmen und diese ggf. mit der zuständigen Behörde abzustimmen.
2) *Dem Strahlenschutzverantwortlichen wird empfohlen, pro Schule mindestens eine Lehrkraft und einen Vertreter schriftlich zum Strahlenschutzbeauftragten zu bestellen (§ 31 Abs. 2 Satz 1 StrlSchV).* Wenn im Vertretungsfall kein weiterer Strahlenschutzbeauftragter vorhanden ist, ist der anzeige- oder genehmigungsbedürftige Umgang mit radioaktiven Stoffen in Form der Verwendung im Unterricht einzustellen. Auch die Lagerung von radioaktiven Stoffen gilt nach der StrlSchV als Umgang (§ 3 Abs. 2 Nr. 34 StrlSchV). Der Strahlenschutzverantwortliche hat bei der Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten dessen Aufgaben, dessen innerschulischen Entscheidungsbereich und die zur Wahrnehmung seiner Aufgaben erforderlichen Befugnisse schriftlich festzulegen (§ 31 Abs. 2 Satz 2 StrlSchV, Teil III, Muster 2).
3) Der Strahlenschutzverantwortliche sorgt für eine Regelung (§ 33 StrlSchV) innerhalb der Schule bzgl. der Schlüsselgewalt und der Entnahme bzw. Rückführung entnommener radioaktiver Stoffe.
4) Der Strahlenschutzverantwortliche überträgt dem Strahlenschutzbeauftragten Aufgaben, die sicherstellen, dass die Vorsorge - und Schutzvorschriften der Strahlenschutzverordnung und die Bestimmungen dieser Richtlinie, ggf. des Genehmigungsbescheides oder der Bauartzulassungen sowie die etwaigen von der zuständigen Behörde erlassenen Anordnungen oder Auflagen eingehalten werden (§ 33 Abs. 2 StrlSchV). Dem Strahlenschutzbeauftragten kann die Wahrnehmung bestimmter Aufgaben über-

tragen werden (§ 33 Abs. 2 Nr. 1 Buchstabe b) StrlSchV). Der Strahlenschutzbeauftragte ist über alle Verwaltungsakte und Maßnahmen, die seine Aufgaben oder Befugnisse betreffen, unverzüglich zu unterrichten (§ 32 Abs. 3 StrlSchV).

5) Der Strahlenschutzverantwortliche bestellt und entpflichtet Lehrkräfte zu Strahlenschutzbeauftragten (§ 31 Abs. 2 StrlSchV) in ausreichender Anzahl in schriftlicher Form. Dem Strahlenschutzbeauftragten und dem Personalrat ist eine Abschrift der Mitteilung zu übermitteln (§ 31 Abs. 4 StrlSchV). *(siehe Ziffer 8.4.1 Nr. 2, Satz 1).*

6) Der Strahlenschutzverantwortliche teilt die Bestellung, Änderungen der Aufgaben und der Befugnisse (innerschulische Entscheidungsbereiche) oder das Ausscheiden von Strahlenschutzbeauftragten (§ 31 Abs. 4 StrlSchV) unverzüglich der zuständigen Behörde mit. Es dürfen nur Personen zu Strahlenschutzbeauftragten bestellt werden, bei denen keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich gegen ihre Zuverlässigkeit Bedenken ergeben, und die die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzen (§ 31 Abs. 3 StrlSchV).

7) Der Strahlenschutzverantwortliche hat bei genehmigungsbedürftigen Umgang mit radioaktiven Stoffen eine Strahlenschutzanweisung nach §34 StrlSchV für den Umgang mit den vorhandenen radioaktiven Stoffen in der Schule zu erlassen (Teil III, Muster 3), in der die zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen aufzuführen sind. Hierzu gehören u. a. die regelmäßige Funktionsprüfung und Wartung von Ausrüstungen und Geräten, die für den Strahlenschutz wesentlich sind, sowie die Führung von Aufzeichnungen über die Funktionsprüfungen und über die Wartungen und Regelungen des Schutzes gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter. *Es wird empfohlen, in jedem Fall eine Strahlenschutzanweisung zu erlassen.*

8) Der Strahlenschutzverantwortliche stellt sicher, dass gemäß § 35 StrlSchV eine aktuelle Strahlenschutzverordnung ständig verfügbar ist.

9) Der Strahlenschutzverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass nur in Anlehnung an § 38 StrlSchV unterwiesene Lehrkräfte mit radioaktiven Stoffen umgehen.

10) *Es wird empfohlen, der zuständigen Behörde den Bestand an radioaktiven Stoffen mit Halbwertzeiten von mehr als 100 Tagen am Ende jedes Kalenderjahres innerhalb eines Monats mitzuteilen (§ 70 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV, Jahresmeldung, Teil III, Muster 5).* Beim genehmigungsbedürftigen Umgang mit radioaktiven Stoffen ist der Genehmigungsinhaber verpflichtet, den Bestand an radioaktiven Stoffen der zuständigen Behörde mitzuteilen.

11) Beim genehmigungsbedürftigen Umgang mit radioaktiven Stoffen ist der Genehmigungsinhaber verpflichtet über Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und den sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen unter Angabe von Art und Aktivität Buch zu führen (§ 70 Abs. 1 Nr. 2 StrlSchV). *Es wird empfohlen, in jedem Fall über den Bestand an radioaktiven Stoffen und Schulpräparaten Buch zu führen.*

12) Für den genehmigungsbedürftigen Umgang (§ 7 Abs. 1 StrlSchV) und für den anzeigebedürftigen Umgang mit Schulpräparaten (§ 117 Abs. 7 StrlSchV) ist der zuständigen Behörde der Erwerb, die Abgabe und der sonstige Verbleib von radioaktiven Stoffen innerhalb eines Monats unter Angabe von Art und Aktivität mitzuteilen (§ 70 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV, Teil III, Muster 5).

13) Der Strahlenschutzverantwortliche teilt den Verlust oder Fund von radioaktiven Stoffen der zuständigen Behörde unverzüglich mit (§ 71 StrlSchV).

14) Der Strahlenschutzverantwortliche sorgt für die Beseitigung ihm bekannt werdender Mängel (siehe § 32 Abs. 2 StrlSchV) und bei Gefahr für Mensch und Umwelt dafür, dass unverzüglich geeignete Maßnahmen zur Abwendung dieser Gefahr getroffen werden (§ 33 Abs. 3 StrlSchV).

15) Der Strahlenschutzverantwortliche hat mit dem Personalrat und den im Strahlenschutz unterrichteten Fachkräften für Arbeitssicherheit zusammenzuarbeiten und sie über wichtige Angelegenheiten des Strahlenschutzes zu unterrichten (§ 32 Abs. 4 StrlSchV).
16) Der Strahlenschutzverantwortliche stellt sicher, dass die Strahlenschutzbeauftragten ihre Fachkunde innerhalb von fünf Jahren aktualisieren (§ 31 Abs. 3 in Verbindung mit § 30 StrlSchV).
17) Der Strahlenschutzverantwortliche stellt den Strahlenschutzbeauftragten die erforderlichen Unterlagen (z. B. Zulassungsscheine, Prüfzertifikate) zur Verfügung (§ 33 Abs. 1 StrlSchV).

8.4.2 Der Strahlenschutzbevollmächtigte

Der Strahlenschutzbevollmächtigte kann gemäß seiner Benennung Aufgaben und Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen in der Schule wahrnehmen (Teil III, Muster 1).

Der Strahlenschutzbevollmächtigte ist der Ansprechpartner gegenüber den zuständigen Behörden, sofern der Strahlenschutzverantwortliche keine andere Regelung getroffen hat. In diesem Zusammenhang hat er alle Anzeigen und Mitteilungen über den Strahlenschutzverantwortlichen an die zuständigen Behörden weiterzuleiten. Des Weiteren meldet er alle erforderlichen Maßnahmen dem Strahlenschutzverantwortlichen. Für den Eintritt von sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen (z.B. bei Verlust oder Fund von radioaktiven Stoffen) ist ein Alarmierungsplan zu erstellen (Teil III, Muster 7).

8.4.3 Der Strahlenschutzbeauftragte

Es dürfen nur Lehrkräfte zu Strahlenschutzbeauftragten bestellt werden, bei denen keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich gegen ihre Zuverlässigkeit Bedenken ergeben, und die die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzen (§ 31 Abs. 3 StrlSchV). Die/der Strahlenschutzbeauftragte erfüllt die ihm übertragenen Aufgaben und Befugnisse innerhalb der schulischen Entscheidungsbereiche.

Insbesondere zählen hierzu:

1) die Einhaltung der Vorsorge- und Schutzvorschriften der Strahlenschutzverordnung, die Bestimmungen dieser Richtlinie, ggf. des Genehmigungsbescheides oder der Bauartzulassungen sowie die etwaigen von der zuständigen Behörde erlassenen Anordnungen oder Auflagen,
2) bei Gefahr für Mensch und Umwelt unverzüglich geeignete Maßnahmen zur Abwendung dieser Gefahr zu treffen (§ 33 Abs. 3 StrlSchV),
3) die unverzügliche Mitteilung aller Mängel, die den Strahlenschutz beeinträchtigen an den Strahlenschutzverantwortlichen und Vorschläge zu deren Behebung (§ 32 Abs. 2 StrlSchV),
4) die Unterweisung der Lehrkräfte in den Umgang mit radioaktiven Stoffen (§ 38 Abs. 1 Satz 2 StrlSchV),
5) die Beratung des Personalrates auf dessen Verlangen in Angelegenheiten des Strahlenschutzes (§ 32 Abs. 4 Satz 2 StrlSchV).

Der Strahlenschutzbeauftragte darf bei der Erfüllung seiner Pflichten nicht behindert und wegen deren Erfüllung nicht benachteiligt werden (§ 32 Abs. 5 StrlSchV).

8.5 Fachkunde und Aktualisierung der Fachkunde

Die Strahlenschutzbeauftragten erwerben die Voraussetzungen für die Bescheinigung ihrer Fachkunde in der Regel durch ein abgeschlossenes Lehramtsstudium der Fachrichtungen Physik, Chemie oder verwandter Fachrichtungen und durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem anerkannten Strahlenschutzkurs nach der Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung (Fachkundegruppe S7.1). Die Teilnahme an einem anerkannten Fachkundekurs darf nicht länger als fünf Jahre zurückliegen, damit die Fachkunde im Strahlenschutz gemäß § 30 Abs. 1 StrlSchV auf Antrag von der zuständigen Stelle bescheinigt werden kann (Teil III, Muster 4a).

Die Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz erfolgt ebenfalls gemäß der Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung und wird gemäß § 30 Abs. 2 StrlSchV innerhalb von fünf Jahren erforderlich. Die Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz erfolgt durch den erfolgreichen Besuch eines von der zuständigen Stelle anerkannten Fachkundekurses.

Der Nachweis über die Aktualisierung der Fachkunde (Kursbescheinigung) ist der zuständigen Stelle auf Anforderung vorzulegen.

Es wird empfohlen, dass Lehrkräfte, die mit radioaktiven Stoffen umgehen, die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz erwerben und als Teil der Berufsqualifikation regelmäßig aktualisieren.

Hinweis: Die Kursveranstalter bieten in der Regel kombinierte Fachkundekurse (z.B. Fachkundegruppe S7.1 „Lehrerkurs") an, welche inhaltlich sowohl die Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Strahlenschutzverordnung als auch die Fachkunde-Richtlinie nach der Röntgenverordnung umfassen. Entsprechendes gilt auch für die Aktualisierungskurse.

8.6 Der Umgang mit bauartzugelassenen Vorrichtungen (Schulpräparaten)

Beim Umgang mit Schulpräparaten sind folgende Pflichten gemäß § 27 StrlSchV zu erfüllen:

1. Es dürfen keine Änderungen an den Schulpräparaten vorgenommen werden (§ 27 Abs. 3 StrlSchV).
2. Schulpräparate, die infolge Abnutzung, Beschädigung oder Zerstörung den Vorschriften dieser Verordnung oder den im Zulassungsschein bezeichneten für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmalen nicht mehr entsprechen, dürfen nicht mehr verwendet werden. Der Inhaber des Schulpräparates hat unverzüglich die notwendigen Schutzmaßnahmen zu treffen, um Strahlenschäden zu vermeiden (§ 27 Abs. 4 StrlSchV).
3. Der Inhaber des Schulpräparates muss den Abdruck des Zulassungsscheines (§ 27 Abs. 2 Satz 1 StrlSchV) und die Prüfbefunde zusammen mit dem Schulpräparat bereithalten.
4. Alle zehn Jahre ist eine Dichtheitsprüfung von einem anerkannten Sachverständigen[71] durchführen zu lassen. Stichtag ist der im Abdruck des Zulassungsscheines vermerkte Tag der Qualitätskontrolle. Die Zulassungsbehörde kann im Zulassungsschein abweichende Regelungen treffen (§ 27 Abs. 6 StrlSchV).
5. Bei der Weitergabe von Schulpräparaten an eine andere Schule muss ein Abdruck des Zulassungsscheines ausgehändigt werden. Weiterhin ist der Schule eine Betriebsanlei-

[71] Ein von der zuständigen Behörde nach Landesrecht bestimmter Sachverständiger nach § 66 Abs. 1 StrlSchV

tung auszuhändigen, in der insbesondere auf die dem Strahlenschutz dienende Maßnahmen hingewiesen wird (§ 27 Abs. 2 Satz 2 StrlSchV). Sofern Dichtheitsprüfungen erforderlich sind, ist der aktuelle Prüfbericht des Sachverständigen beizufügen.

8.6.1 Schulpräparate, deren Bauartzulassung vor dem 01.08.2001 erteilt worden ist

Der Umgang mit Schulpräparaten, die nach altem Recht zugelassen waren, ist in der StrlSchV 2001 in den Übergangsvorschriften (§ 117 Abs. 7 und 9 StrlSchV) geregelt. Hiernach dürfen Schulpräparate, deren Bauartzulassung abgelaufen ist und die vor dem 01.08.2001 angezeigt und in Betrieb genommen wurden, weiter betrieben werden. Dabei ist zu beachten, dass die unter die Übergangsvorschriften fallenden Schulpräparate nach Ablauf der Bauartzulassung nur dann an Dritte weitergegeben werden dürfen, wenn der Empfänger über eine Umgangsgenehmigung nach § 7 StrlSchV verfügt (Beschluss Fachausschuss Strahlenschutz (FAS) des Länderausschusses für Atomkernenergie, April 2004, TOP 20a). Bei organisatorischen Veränderungen (Schulzusammenlegungen und Schulauflösungen) entscheidet die zuständige Behörde.

Abweichend von 8.6 sind nach den Übergangsvorschriften (§ 117 Abs. 9 StrlSchV) an den Schulpräparaten nach § 22 i. V. m. Anlage VI Nr. 1 bis 5 StrlSchV 1989 bis zum 1. 08. 2006 und dann alle 10 Jahre Dichtheitsprüfungen auf Unversehrtheit und Kontaminationsfreiheit von einem nach § 66 Abs. 1 StrlSchV nach Landesrecht bestimmten Sachverständigen erforderlich, wenn die eingefügte Aktivität das 10-fache der Freigrenze der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV überschreitet. Wenn die eingefügte Aktivität bei diesen Schulpräparaten das 10-fache der Freigrenze der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 unterschreitet, entfällt die erforderliche Dichtheitsprüfung. Unabhängig davon sind die im Zulassungsbescheid getroffenen Regelungen zu beachten.

Ein Schulpräparat, das vor Ablauf der Zulassungsfrist in Verkehr gebracht worden ist, darf mit Anzeige weiter betrieben werden, es sei denn die Zulassungsbehörde hat bekannt gemacht, dass ein ausreichender Schutz gegen Strahlenschäden nicht gewährleistet ist und dieses Schulpräparat nicht weiter betrieben werden darf.

8.6.2 Schulpräparate, deren Bauartzulassung nach dem 01.08.2001 erteilt worden ist (StrlSchV 2001)

Wird mit Schulpräparaten mit Zulassungen nach der StrlSchV 2001 umgegangen, ist für diese Schulpräparate zusätzlich zu den in 8.6 Nr. 1 bis 5 aufgeführten Pflichten Folgendes zu beachten:

Es ist sicherzustellen, dass Schulpräparate nach Beendigung der Nutzung unverzüglich an den Zulassungsinhaber zurückgegeben werden. Ist dies nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich, so sind diese an die jeweilige Landessammelstelle oder an eine von der zuständigen Behörde bestimmte Stelle abzugeben (§ 27 Abs. 7 StrlSchV).

Ein Schulpräparat, das vor Ablauf der Zulassungsfrist in Verkehr gebracht worden ist, darf genehmigungs- und anzeigefrei weiterbetrieben werden, es sei denn die Zulassungsbehörde hat bekannt gemacht, dass ein ausreichender Schutz gegen Strahlenschäden nicht gewährleistet ist und dieses Schulpräparat nicht weiter betrieben werden darf (§ 25 Abs. 5 StrlSchV). Ist die Rücknahme, der Widerruf einer Bauartzulassung oder die Erklärung, dass ein Schulpräparat nicht weiter betrieben werden darf, bekannt gemacht worden, so hat der Inhaber dieses Schulpräparat unverzüglich stillzulegen und die notwendigen Schutzmaßnahmen zu treffen, um Strahlenschäden zu vermeiden (§ 27 Abs. 5 StrlSchV).

8.7 Strahlenschutzanweisung

Wird mit radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV umgegangen (Summenformel), ist eine Strahlenschutzanweisung gemäß § 34 StrlSchV zu erlassen. In dieser Strahlenschutzanweisung sind die in der Schule zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen zu beschreiben sowie die Organisation des Strahlenschutzes in der Schule darzustellen (Teil III, Muster 3). Zu der Strahlenschutzanweisung gehört auch die Aufstellung eines Planes für regelmäßige Alarmübungen.

Es wird empfohlen, in jedem Fall für den Umgang mit radioaktiven Stoffen an Schulen (auch unterhalb der Freigrenzen und bei Schulpräparaten) eine Strahlenschutzanweisung zu erlassen.

8.8 Unterweisung

Jede Lehrkraft sowie Schülerinnen und Schüler, die bei Experimenten mitwirken, müssen vor dem tatsächlichen Umgang mit radioaktiven Stoffen über die Arbeitsmethoden, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Sicherheits- und Schutzmaßnahmen unterwiesen werden (in Anlehnung an § 38 StrlSchV). Die Unterweisung bezieht sich auch auf die für die jeweilige Tätigkeit wesentlichen Inhalte der Strahlenschutzverordnung, ggf. der Genehmigung und der Strahlenschutzanweisung. Inhalte der Bauartzulassungen und Betriebsanleitungen sind ebenfalls Teil der Unterweisung. Die Unterweisung wird jährlich wiederholt, sofern die Lehrkraft, Schülerinnen und Schüler im Rahmen dieser Strahlenschutzanweisung weiterhin tätig ist. Für die Unterweisung ist der Strahlenschutzbeauftragte zuständig. Über den Inhalt und den Zeitpunkt der Unterweisungen sind Aufzeichnungen zu führen und von den unterwiesenen Lehrkräften, Schülerinnen und Schüler zu unterzeichnen. Die Aufzeichnungen sind fünf Jahre aufzubewahren. Die Unterweisung kann Bestandteil sonstiger erforderlicher Unterweisungen (z. B. der Unterweisung nach der Gefahrstoffverordnung) sein.

Es wird empfohlen, in jedem Fall für den Umgang mit radioaktiven Stoffen an Schulen (auch unterhalb der Freigrenzen und bei Schulpräparaten) eine jährliche Unterweisung der Lehrkräfte durchzuführen.

8.9 Besondere Schutzvorkehrungen

Besondere Schutzvorkehrungen sind dann zu treffen, wenn Lehrkräfte mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen und die Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV überschritten werden. Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ist sicherzustellen, dass die erforderliche Schutzkleidung getragen und die notwendigen Schutzausrüstungen verwendet werden. Damit soll vermieden werden, dass es beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen zu einer Kontamination oder Inkorporation von radioaktiven Stoffen kommt. Insbesondere ist das Essen, Trinken, Rauchen, die Verwendung von Gesundheitspflegemitteln oder kosmetischen Mitteln nicht erlaubt. Der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ist so zu organisieren, dass nur die radioaktiven Stoffe eingesetzt werden, die unmittelbar für das Erreichen des Unterrichtsziels erforderlich sind.

Es wird empfohlen, dass Schwangere oder stillende Frauen nicht mit offenen radioaktiven Stoffen auch unterhalb der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV umgehen.

8.10 Regeln für das eigene Experimentieren durch Schülerinnen und Schüler und weitere Hinweise für die Handhabung von radioaktiven Stoffen

8.10.1 Offene radioaktive Stoffe

Schülerinnen und Schüler dürfen nicht mit offenen radioaktiven Stoffen, welche die Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 StrlSchV überschreiten, umgehen; sie dürfen nur zuschauen (Demonstrationsversuch). Der Umgang erfolgt ausschließlich durch den Strahlenschutzbeauftragten oder die unterwiesene Lehrkraft.

Schülerinnen und Schüler dürfen mit offenen Schulpräparaten (StrlSchV 1989), welche die Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 StrlSchV unterschreiten, umgehen (Schülerversuch), wenn verfahrensbedingte Schutzmaßnahmen sicherstellen, dass eine Kontamination oder Inkorporation offener radioaktiver Stoffe sicher ausgeschlossen werden kann. Ein Strahlenschutzbeauftragter muss anwesend sein und unmittelbar Aufsicht führen.

Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen (Flüssigkeiten)

Beim genehmigungsbedürftigen Umgang mit radioaktiven Flüssigkeiten sind von der Lehrkraft geeignete Schutzhandschuhe (Einmalhandschuhe) zu tragen. Es wird empfohlen, dass radioaktive Flüssigkeiten von Schülerinnen und Schülern - auch unterhalb der Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 StrlSchV - wegen der Kontaminations- und Inkorporationsgefahr nicht gehandhabt werden, es sei denn, die radioaktiven Flüssigkeiten liegen in der Form eines Schulpräparates vor.

Es wird empfohlen in jedem Fall beim Umgang mit radioaktiven Flüssigkeiten Schutzhandschuhe (Einmalhandschuhe) zu tragen.

Feste radioaktive Materialien (Mineralien, Erze)

Bei der Handhabung von Mineralien (z. B. Pechblende) können sich Partikel ablösen. Um eine Kontamination sicher auszuschließen, sind Schutzhandschuhe zu tragen oder Greifwerkzeuge zu benutzen. Mineraliensammlungen sollten in abgeschlossenen Glasvitrinen oder Schränken aufbewahrt werden.

Es wird empfohlen, derartige Materialien zu folieren oder unter Glas zu handhaben.

8.10.2 Umschlossene radioaktive Stoffe

Schülerinnen und Schüler dürfen mit umschlossenen radioaktiven Stoffen unterhalb der Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 StrlSchV umgehen, wenn eine im Strahlenschutz unterwiesene Lehrkraft unmittelbar Aufsicht führt.

Vor Aufnahme der Tätigkeit sind umschlossene radioaktive Stoffe durch eine Sichtprüfung auf Unversehrtheit zu überprüfen. Bei einer offensichtlichen Beschädigung der umschlossenen radioaktiven Stoffe oder deren Umhüllung ist die Nutzung unverzüglich einzustellen und der Schaden unverzüglich an den Strahlenschutzverantwortlichen und durch diesen an die zuständige Behörde zu melden.

8.10.3 Bauartzugelassene Vorrichtungen (Schulpräparate)

Schülerinnen und Schüler dürfen bei Experimenten mit Schulpräparaten für die eine Bauartzulassung vor dem 01.08.2001 erteilt wurde, nur in Anwesenheit und unter der Aufsicht einer zum Strahlenschutzbeauftragten bestellten Lehrkraft mitwirken.

8.11 Brandbekämpfung

Zur Vorbereitung der Brandbekämpfung sind mit den nach Landesrecht zuständigen Behörden die erforderlichen Maßnahmen zu planen. Die radioaktiven Stoffe und Schulpräparate, deren Gesamtaktivität das 10^4-fache der Freigrenze nach der StrlSchV nicht überschreitet, sind gemäß § 52 StrlSchV in die Gefahrengruppe I einzustufen (siehe Feuerwehr-Dienstvorschrift FwDV 500 „Einheiten im ABC – Einsatz").

Die Aufbewahrungsorte, d. h. die gekennzeichneten Schränke (Tresore) oder alternativ die gekennzeichneten Räume, in welchen radioaktive Stoffe gelagert werden, sind der zuständigen Behörde bzw. der Brandschutzdienststelle mitzuteilen.

8.12 Grenzwerte für die Strahlenexposition

Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen in Schulen gelten die in § 46 StrlSchV festgelegten Grenzwerte. Für Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt der Grenzwert für die effektive Dosis durch Strahlenexpositionen aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV ein Millisievert im Kalenderjahr. Bei Einhaltung der in dieser Richtlinie festgelegten Regeln wird dieser Grenzwert sicher eingehalten.

8.13 Strahlungsmessgeräte

Für den Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulpräparaten in Schulen ist keine dosimetrische Überwachung von Personen und keine messtechnische Überwachung der Räume erforderlich. Beim genehmigungsbedürftigen Umgang mit festen oder flüssigen offenen radioaktiven Stoffen ist ein Kontaminationsmessgerät zur Kontrolle der Arbeitsflächen einzusetzen. Beim Umgang mit festen radioaktiven Materialien (Mineralien und Erze) ist unter Einhaltung der Vorgaben in Nr. 8.10.1 kein Kontaminationsmessgerät erforderlich.

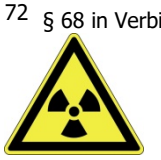
8.14 Aufbewahrung von radioaktiven Stoffen: Lagerung und Sicherung

Die in der Schule verwendeten radioaktiven Stoffe und Schulpräparate sind, solange sie nicht im Zusammenhang mit dem Unterricht verwendet werden, in Schutzbehältern (Stahlbehälter, Tresore) oder geschützten Räumen (z. B. verschlossene Lehrmittelsammlung) zu lagern sowie gegen Abhandenkommen und den Zugriff durch unbefugte Personen zu sichern (§ 65 Abs. 1 StrlSchV). In der Regel reicht dazu die Aufbewahrung in einem verschlossenen und gesicherten Stahlblechschrank in einem Sammlungsraum aus (Schlüsselregelung). In diesem Schrank dürfen radioaktive Stoffe nicht mit anderen Stoffen (z. B. Chemikalien) zusammen gelagert werden.

8.15 Kennzeichnungspflicht

Radioaktive Stoffe sowie die zugehörigen Schutzbehälter, Aufbewahrungsgefäße und Umhüllungen sind in ausreichender Anzahl, deutlich sichtbar und dauerhaft mit dem Warnzeichen W005 „Warnung vor radioaktiven Stoffen oder ionisierenden Strahlen" (Strahlenzeichen[72]) und – soweit dies möglich ist – mit den Worten „RADIOAKTIV" zu kennzeichnen (§ 68 StrlSchV in Verbindung mit Anlage IX StrlSchV). Neben der Kennzeichnung sind bei

[72] § 68 in Verbindung mit Anlage IX StrlSchV



Schulpräparaten die enthaltenen Radionuklide und deren Aktivität zum Zeitpunkt der Herstellung darzustellen. Auf diese Weise gekennzeichnete Behälter dürfen nur zur Aufbewahrung von radioaktiven Stoffen verwendet werden. Zu kennzeichnen sind:

- Schulpräparate,
- Geräte, Vorrichtungen, Schutzbehälter (z.B. Tresore), Aufbewahrungsbehältnisse und Umhüllungen für radioaktive Stoffe,
- Räume, in denen mit radioaktiven Stoffen auf Grund einer Genehmigung nach § 7 Abs. 1 StrlSchV umgegangen wird.

Bei Experimenten mit radioaktiven Stoffen oder Schulpräparaten ist der Versuchsaufbau mit dem Strahlenzeichen zu kennzeichnen. Sobald dauerhaft keine radioaktiven Stoffe mehr vorhanden sind, sind die Kennzeichnungen zu entfernen (§ 68 Abs. 4 StrlSchV).

8.16 Abgabe von radioaktiven Stoffen

Radioaktive Stoffe, die aus dem genehmigungsbedürftigen Umgang stammen, und Schulpräparate, deren Bauartzulassung nach der StrlSchV 1989 abgelaufen ist, dürfen nur an Personen abgegeben werden, die hierfür die erforderliche Genehmigung besitzen (§ 69 StrlSchV). Handelt es sich hierbei um umschlossene radioaktive Stoffe ist dem Empfänger die Dichtheit und Kontaminationsfreiheit der Umhüllung nachzuweisen.

8.17 Buchführung und Mitteilung (Bestandsmeldung)

Der Erwerb, die Abgabe und der sonstige Verbleib von radioaktiven Stoffen ist unter Angabe von Art und Aktivität listenmäßig zu erfassen (Buchführung). Diese Regelung gilt nur für den genehmigungsbedürftigen Umgang (§ 70 Abs. 1 Nr. 2 StrlSchV). Diese Unterlagen sind 30 Jahre ab dem Zeitpunkt des Erwerbs, der Abgabe und des sonstigen Verbleibs aufzubewahren (§ 70 Abs. 6 StrlSchV). *Es wird empfohlen in jedem Fall über den Bestand an radioaktiven Stoffen und Schulpräparaten Buch zu führen. Weiterhin wird empfohlen, diese Liste mit allen aktuell verfügbaren radioaktiven Stoffen und Schulpräparaten am Aufbewahrungsort (Sammlungsraum) vorzuhalten.*

Jede Änderung am Bestand anzeige- und genehmigungsbedürftiger radioaktiver Stoffe ist der zuständigen Behörde unter Angabe von Art und Aktivität gemäß § 70 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV bzw. § 117 Abs. 7 Satz 2 StrlSchV innerhalb eines Monats anzuzeigen (Teil III, Muster 5).

Beim genehmigungsbedürftigen Umgang mit radioaktiven Stoffen sind Radionuklide mit Halbwertszeiten von mehr als 100 Tagen der zuständigen Behörde spätestens zum 31. Januar jeden Jahres mitzuteilen (§ 70 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV). *Es wird empfohlen, diese Regelung für alle radioaktiven Stoffe anzuwenden.*

8.18 Verlust (Abhandenkommen) oder Fund von radioaktiven Stoffen

Wird das Abhandenkommen (Verlust, Diebstahl) von radioaktiven Stoffen entdeckt, sind unverzüglich der Strahlenschutzverantwortliche, ggf. der Strahlenschutzbevollmächtigte und die zuständige Behörde zu informieren (§ 71 Abs. 1 StrlSchV). Fragen in Bezug auf die Beurteilung und Zuordnung von radioaktiven Materialien, zum Beispiel von *Fundstücken und Mineralien, sind mit der zuständigen Behörde zu klären.*

8.19 Radioaktive Abfälle

Radioaktive Abfälle, die im Zusammenhang mit dem Umgang mit radioaktiven Stoffen an Schulen anfallen, sind an die jeweilige Landessammelstelle (§ 76 Abs. 4 StrlSchV) unter Einhaltung der Transportbestimmungen (§ 69 StrlSchV) abzuliefern. Das Verfahren ist mit der zuständigen Behörde und mit dem Sachkostenträger abzustimmen. Ausnahmen von der Ablieferungspflicht sind nach § 77 StrlSchV bei der zuständigen Behörde zu beantragen. *Es wird empfohlen sich bei der Ablieferung von radioaktiven Abfällen an eine Landessammelstelle bzw. bei der Abgabe von radioaktiven Abfällen an Dritte rechtzeitig mit der zuständigen Behörde in Verbindung zu setzen.*

9 Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern

9.1 Rechtliche Grundlagen und Geltungsbereich

Die Röntgenverordnung – RöV[73] regelt den Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern an öffentlichen und privaten, allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen. Anforderungen an die Fachkunde beim Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern ergeben sich aus der Fachkunde-Richtlinie Technik nach der RöV.
Der Röntgenverordnung unterliegen Röntgeneinrichtungen und Störstrahler, in denen Röntgenstrahlung mit einer Grenzenergie von mindestens fünf Kiloelektronvolt (keV) durch beschleunigte Elektronen erzeugt werden kann und bei denen die Beschleunigung der Elektronen auf eine Energie von einem Megaelektronvolt begrenzt ist. Der Betrieb von evakuierten Röhren mit einer Anodenspannung von kleiner 5 kV unterliegt nicht den Regelungen der Röntgenverordnung.

9.2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

Die in dieser Richtlinie verwendeten Begriffe sind an die Begriffsbestimmungen der Röntgenverordnung angelehnt (§ 2 RöV).

9.2.1 Vollschutzgeräte

Bei Vollschutzgeräten (§ 2 Nr. 25 RöV i. V. m. Anlage 2 Nr. 3 zu § 8 Abs. 1 Satz 1 RöV) muss sichergestellt sein, dass

1) das Schutzgehäuse außer der Röntgenröhre oder dem Röntgenstrahler auch den zu behandelnden oder zu untersuchenden Gegenstand vollständig umschließt,
2) die Ortsdosisleistung im Abstand von 0,1 Meter von der berührbaren Oberfläche des Schutzgehäuses 3 Mikrosievert durch Stunde bei den vom Hersteller oder Einführer angegebenen maximalen Betriebsbedingungen nicht überschreitet,
3) durch zwei voneinander unabhängige Vorrichtungen sichergestellt ist, dass die Röntgenröhre oder der Röntgenstrahler nur bei vollständig geschlossenem Schutzgehäuse betrieben werden kann oder bei Untersuchungsverfahren, die einen kontinuierlichen Betrieb des Röntgenstrahlers erfordern, das Schutzgehäuse während des Betriebes des Röntgenstrahlers nur bei geschlossenem Strahlenaustrittsfenster geöffnet werden kann und hierbei im Inneren des Schutzgehäuses die Ortsdosisleistung 3 Mikrosievert durch Stunde nicht überschreitet.

9.2.2 Schulröntgeneinrichtung

Bei Schulröntgeneinrichtungen (§ 2 Nr. 17 RöV i. V. m. Anlage 2 Nr. 4 zu § 8 Abs. 1 Satz 1 RöV) muss sichergestellt sein, dass sie den Vorschriften für Vollschutzgeräte entsprechen und die vom Hersteller oder Einführer angegebenen maximalen Betriebsbedingungen nicht überschritten werden können.

Röntgeneinrichtungen, die nicht als Schulröntgeneinrichtungen bauartzugelassen sind, dürfen im Zusammenhang mit dem Unterricht in öffentlichen und privaten, allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen nicht betrieben werden (§ 4 Abs. 3 Satz 3 RöV). Schulröntgeneinrichtungen mit „alter" Bauartzulassung können unter den Bedingungen der erteilten Bauartzulassung weiter betrieben werden.

---

[73] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung – RöV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604), geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 4. Oktober 2011 (BGBl. I S. 2000)

Der beabsichtigte Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung ist spätestens vier Wochen vor der Inbetriebnahme der zuständigen Behörde anzuzeigen (§ 4 Abs. 3 Satz 1 RöV) (Teil III, Muster 6). Der Anzeige ist ein Abdruck des Zulassungsscheines (§ 9 Nr. 4 RöV) und ein Nachweis über mindestens einen bestellten Strahlenschutzbeauftragten beizufügen (§ 4 Abs. 3 Satz 2 RöV). Die Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern beim Betrieb der Schulröntgeneinrichtung ist ausschließlich in Anwesenheit und unter der Aufsicht eines Strahlenschutzbeauftragten mit nachgewiesener Fachkunde zulässig (§ 13 Abs. 4 RöV).

Die Schulröntgeneinrichtung ist in Zeitabständen von längstens fünf Jahren durch einen Sachverständigen nach § 4a RöV nach dem Stand der Technik insbesondere auf sicherheitstechnische Funktion, Sicherheit und Strahlenschutz überprüfen zu lassen. Eine Durchschrift des Prüfberichts ist der zuständigen Behörde zu übersenden (§ 18 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 RöV).

9.2.3 Maximale Betriebsbedingungen

Die maximalen Betriebsbedingungen sind die Kombination der technischen Einstellparameter, die unter normalen Betriebsbedingungen bei Röntgenstrahlern, Röntgeneinrichtungen und Störstrahlern zur höchsten Ortsdosisleistung führen. Hierzu gehören die Spannung für die Beschleunigung von Elektronen, der Röntgenröhrenstrom und gegebenenfalls weitere Parameter wie Einschaltzeit oder Elektrodenabstand (§ 2 Nr. 4 RöV).

9.2.4 Störstrahler

Störstrahler sind Geräte oder Vorrichtungen, in denen ausschließlich Elektronen beschleunigt werden und die Röntgenstrahlung erzeugen, ohne dass sie zu diesem Zweck betrieben werden. Als Störstrahler gelten auch Elektronenmikroskope, bei denen die erzeugte Röntgenstrahlung durch Detektoren ausgewertet wird (§ 2 Nr. 18 RöV). Hierzu gehören auch bestimmte Röhren wie Elektronenstrahlablenkröhren, in denen Elektronen beschleunigt werden. Die Röntgenverordnung beinhaltet Regelungen für Störstrahler mit einer Mindestenergie der beschleunigten Elektronen von 5 keV.

Der genehmigungs- und anzeigefreie Betrieb erfolgt bei Störstrahlern gemäß § 5 Abs. 2 und 3 RöV. Schülerinnen und Schüler dürfen bei Versuchen mit genehmigungsbedürftigen Störstrahlern nur in Anwesenheit und unter der Aufsicht eines Strahlenschutzbeauftragten mitwirken (§ 13 Abs. 4 RöV). Üblicherweise werden an Schulen Kathodenstrahlröhren mit einer Anodenspannung unter 5 kV verwendet.

9.3 Strahlenschutzgrundsätze

Der Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern muss gerechtfertigt sein. Für den Schutz der Einzelperson in der Bevölkerung ist für die effektive Dosis ein Grenzwert von 1 Millisievert im Kalenderjahr festgelegt. Allgemein gilt der Grundsatz, dass jede unnötige Strahlenexposition von Menschen zu vermeiden ist und dass jede Strahlenexposition von Menschen unter Beachtung des Standes der Technik und unter Berücksichtigung des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten ist. Ziel ist es, jede Strahlenexposition auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten (ALARA-Prinzip).

9.4 Strahlenschutzorganisation in der Schule

Für den Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern an Schulen ist eine Strahlenschutzorganisation, die sowohl personelle als auch materielle Maßnahmen regelt, festzulegen.

Die Strahlenschutzorganisation wird in §§ 13 bis 15 der Röntgenverordnung geregelt. Die Regelungen entsprechen denen für den Umgang mit radioaktiven Stoffen.

9.4.1 Der Strahlenschutzverantwortliche

Der Sachkostenträger ist gemäß § 13 Abs. 1 RöV Strahlenschutzverantwortlicher. Bei privaten Schulen ist Strahlenschutzverantwortlicher der jeweilige private Träger.

Dem Strahlenschutzverantwortlichen obliegt die Verantwortung über den Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern nach der Röntgenverordnung und den sich daraus ergebenden Verpflichtungen. Der Strahlenschutzverantwortliche hat unter Beachtung des Standes der Technik zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor den schädlichen Wirkungen von Röntgenstrahlung durch geeignete Schutzmaßnahmen zu sorgen, dass die Vorschriften der Röntgenverordnung eingehalten werden (§ 15 Abs. 1 RöV). Der Sachkostenträger stellt als Strahlenschutzverantwortlicher, soweit der Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern in den Richtlinien für den Unterricht, z. B. den Lehrplänen, vorgesehen ist, geeignete Räume, Schutzvorrichtungen, Geräte und Schutzausrüstungen (§ 15 Abs. 1 RöV) zur Verfügung.

Es wird empfohlen, die Schulleiterin oder den Schulleiter als Strahlenschutzbevollmächtigten zu benennen. Die/der Strahlenschutzverantwortliche entbindet sich durch die Benennung eines Strahlenschutzbevollmächtigten nicht von der Verantwortung für die Erfüllung seiner Aufgaben und Pflichten. Der Strahlenschutzbevollmächtigte wird dadurch nicht selbst zum Strahlenschutz-verantwortlichen.

Der Strahlenschutzverantwortliche kann bestimmte Aufgaben und Pflichten an Schulleiterinnen oder Schulleiter als Strahlenschutzbevollmächtigte schriftlich delegieren. Sowohl die Benennung als auch die Entpflichtung von Strahlenschutzbevollmächtigten sind der zuständigen Behörde mitzuteilen (Teil III, Muster 1).

Insbesondere obliegen dem Strahlenschutzverantwortlichen folgende Aufgaben:

1) Der Strahlenschutzverantwortliche zeigt die Erstinbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung spätestens vier Wochen vorher der zuständigen Behörde an bzw. beantragt ggf. den Betrieb eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers. Der Strahlenschutzverantwortliche hat bei der zuständigen Behörde die nach der RöV notwendigen Anzeigen zu erstatten und Mitteilungen vorzunehmen und diese ggf. mit der zuständigen Behörde abzustimmen.
2) Der Strahlenschutzverantwortliche hat pro Schule mindestens eine Lehrkraft schriftlich zum Strahlenschutzbeauftragten zu bestellen (§ 13 Abs. 2 Satz RöV). Wenn im Vertretungsfall kein weiterer Strahlenschutzbeauftragter vorhanden ist, ist der Betrieb der Schulröntgeneinrichtung einzustellen. Der Strahlenschutzverantwortliche hat bei der Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten dessen Aufgaben, dessen innerschulischen Entscheidungsbereich und die zur Wahrnehmung seiner Aufgaben erforderlichen Befugnisse schriftlich festzulegen (§ 13 Abs. 2 Satz 2 RöV, Teil III, Muster 2).
3) Der Strahlenschutzverantwortliche überträgt dem Strahlenschutzbeauftragten Aufgaben, die sicherstellen, dass die Schutzvorschriften der Röntgenverordnung und die Bestimmungen dieser Richtlinie, ggf. des Genehmigungsbescheids oder der Bauartzulassung sowie die etwaigen von der zuständigen Behörde erlassenen Anordnungen oder Auflagen eingehalten werden (§ 15 Abs. 2 RöV). Dem Strahlenschutzbeauftragten kann die Wahrnehmung bestimmter Aufgaben übertragen werden (§ 15 Abs. 2

Satz 2 RöV). Der Strahlenschutzverantwortliche hat den Strahlenschutzbeauftragten über alle Verwaltungsakte und Maßnahmen, die Aufgaben oder Befugnisse des Strahlenschutzbeauftragten betreffen, unverzüglich zu unterrichten (§ 14 Abs. 3 RöV).

4) Der Strahlenschutzverantwortliche bleibt auch dann für die Einhaltung der Anforderungen der RöV verantwortlich, wenn er einen Strahlenschutzbeauftragten bestellt hat (§ 13 Abs. 2 Satz 3 RöV).

5) Der Strahlenschutzverantwortliche bestellt und entpflichtet Lehrkräfte zu Strahlenschutzbeauftragten (§ 13 Abs. 2 RöV) in ausreichender Anzahl in schriftlicher Form. Dem Strahlenschutzbeauftragten und dem Personalrat ist eine Abschrift der Mitteilung zu übermitteln (§ 13 Abs. 5 RöV). *Es wird empfohlen pro Schule neben dem Strahlenschutzbeauftragten mindestens einen Vertreter zu bestellen.*

6) Der Strahlenschutzverantwortliche teilt die Bestellung, Änderungen der Aufgaben und Befugnisse (innerschulische Entscheidungsbereiche) oder das Ausscheiden von Strahlenschutzbeauftragten (§ 13 Abs. 5 RöV) unverzüglich der zuständigen Behörde mit (siehe Ziffer 9.4.3, 1. Absatz, 1. Satz).

7) *Dem Strahlenschutzverantwortlichen wird empfohlen, eine Strahlenschutzanweisung nach § 15a RöV für den Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen oder Störstrahlern zu erlassen (Teil III, Muster 3), in der die während des Betriebs zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen aufzuführen sind. Hierzu gehören u. a. die regelmäßige Funktionsprüfung und Wartung von Röntgeneinrichtungen oder Störstrahlern einschließlich der Ausrüstungen und Vorrichtungen, die für den Strahlenschutz wesentlich sind sowie die Führung von Aufzeichnungen über die Funktionsprüfungen und über die Wartungen und Regelungen des Schutzes gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter oder gegen das unerlaubte Inbetriebsetzen einer Röntgeneinrichtung oder eines Störstrahlers.*

8) Der Strahlenschutzverantwortliche stellt sicher, dass gemäß § 18 Abs. 1 Nr. 4 RöV eine aktuelle Röntgenverordnung ständig verfügbar ist.

9) Der Strahlenschutzverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass nur eingewiesene (§ 18 Abs. 1 Nr. 1 RöV) und nach § 36 RöV unterwiesene Lehrkräfte Schulröntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftige Störstrahler betreiben.

10) Der Strahlenschutzverantwortliche meldet außergewöhnliche Ereignisabläufe oder Betriebszustände beim Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung oder eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers unverzüglich der zuständigen Behörde (§ 42 Abs. 1 RöV).

11) Der Strahlenschutzverantwortliche sorgt für die Beseitigung ihm bekannt werdender Mängel (siehe § 14 Abs. 2 Satz 1 RöV).

12) Der Strahlenschutzverantwortliche hat mit dem Personalrat und den im Strahlenschutz unterrichteten Fachkräften für Arbeitssicherheit zusammenzuarbeiten und sie über wichtige Angelegenheiten des Strahlenschutzes zu unterrichten (§ 14 Abs. 4 RöV).

13) Der Strahlenschutzverantwortliche stellt sicher, dass die Strahlenschutzbeauftragten ihre Fachkunde innerhalb von fünf Jahren aktualisieren (§ 13 Abs. 3 in Verbindung mit § 18a RöV).

14) Der Strahlenschutzverantwortliche stellt den Strahlenschutzbeauftragten die erforderlichen Unterlagen (z. B. Zulassungsscheine, Prüfzertifikate) zur Verfügung (§ 15 Abs. 1 RöV).

15) Der Strahlenschutzverantwortliche sorgt beim Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen dafür, dass die Einweisung anhand einer deutschsprachigen Gebrauchsanweisung durch eine entsprechend qualifizierte Person durchgeführt wird (§ 18 Abs. 1 Nr. 1 RöV). (siehe Ziffer 9.7.1)
16) Der Strahlenschutzverantwortliche sorgt dafür, dass die Vorschriften der Bauartzulassung und der Betriebsanleitung nach § 9 Satz 1 Nr. 5 RöV bei der Nutzung der Schulröntgeneinrichtung und des Störstrahlers eingehalten werden.
17) Der Strahlenschutzverantwortliche sorgt dafür, dass die Prüffrist bei Schulröntgeneinrichtungen alle fünf Jahre (§ 18 Abs. 1 Nr. 5 RöV) eingehalten wird.

9.4.2 Der Strahlenschutzbevollmächtigte

Der Strahlenschutzbevollmächtigte kann gemäß seiner Benennung Aufgaben und Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen in der Schule wahrnehmen (Teil III, Muster 1).

Der Strahlenschutzbevollmächtigte ist der Ansprechpartner gegenüber den zuständigen Behörden, sofern der Strahlenschutzverantwortliche keine andere Regelung getroffen hat. In diesem Zusammenhang hat er alle Anzeigen und Mitteilungen über den Sachkostenträger an die zuständigen Behörden weiterzuleiten. Des Weiteren meldet er alle erforderlichen Maßnahmen dem Strahlenschutzverantwortlichen. Für den Eintritt von außergewöhnliche Ereignisabläufe oder Betriebszuständen beim Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung oder eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers ist ein Alarmierungsplan zu erstellen (Teil III, Muster 7).

9.4.3 Der Strahlenschutzbeauftragte

Es dürfen nur Lehrkräfte zu Strahlenschutzbeauftragten bestellt werden, bei denen keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich gegen ihre Zuverlässigkeit Bedenken ergeben, und die die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz besitzen (§ 13 Abs. 3 RöV). Der Strahlenschutzbeauftragte erfüllt die ihm übertragenen Aufgaben und Befugnisse innerhalb der schulischen Entscheidungsbereiche.

Insbesondere zählen hierzu:

1) die Einhaltung der Vorschriften der Röntgenverordnung, die Bestimmungen dieser Richtlinie, ggf. des Genehmigungsbescheides oder der Bauartzulassungen sowie die etwaigen von der zuständigen Behörde erlassen Anordnungen oder Auflagen,
2) die unverzügliche Mitteilung aller Mängel, die den Strahlenschutz beeinträchtigen an den Strahlenschutzverantwortlichen und Vorschläge zu deren Behebung (§ 14 Abs. 2 RöV),
3) die Unterweisung der Lehrkräfte, die Röntgenstrahlung anwenden (§ 36 Abs. 1 RöV),
4) die Beratung des Personalrates auf dessen Verlangen in Angelegenheiten des Strahlenschutzes (§ 14 Abs. 4 Satz 2 RöV).

Der Strahlenschutzbeauftragte darf bei der Erfüllung seiner Pflichten nicht behindert und wegen deren Erfüllung nicht benachteiligt werden (§ 14 Abs. 5 RöV).

9.5 Fachkunde und Aktualisierung der Fachkunde

Die Strahlenschutzbeauftragten erwerben die Voraussetzungen für die Bescheinigung ihrer Fachkunde in der Regel durch ein abgeschlossenes Lehramtsstudium der Fachrichtungen Physik, Chemie oder verwandter Fachrichtungen und durch eine erfolgreiche Teilnahme an

einem anerkannten Strahlenschutzkurs nach der Fachkunde-Richtlinie Technik nach Röntgenverordnung (Fachkundegruppe R4)[74]. Die Teilnahme an einem anerkannten Fachkundekurs darf nicht länger als fünf Jahre zurückliegen, damit die Fachkunde gemäß § 18a Abs. 1 RöV auf Antrag von der zuständigen Stelle bescheinigt werden kann (Teil III, Muster 4b).

Die Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz erfolgt ebenfalls gemäß der Fachkunde-Richtlinie Technik nach Röntgenverordnung und wird gemäß § 18a Abs. 2 RöV innerhalb von fünf Jahren erforderlich. Die Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz erfolgt durch den erfolgreichen Besuch eines von der zuständigen Stelle anerkannten Fachkundekurses.

Der Nachweis über die Aktualisierung der Fachkunde (Kursbescheinigung) ist der zuständigen Stelle auf Anforderung vorzulegen.

Es wird empfohlen, dass Lehrkräfte, die eine Schulröntgeneinrichtung oder einen Störstrahler betreiben, die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz erwerben und als Teil der Berufsqualifikation regelmäßig aktualisieren.

Hinweis: Die Kursveranstalter bieten in der Regel kombinierte Fachkundekurse (z.B. Fachkundekurs S7.1 „Lehrerkurs") an, welche inhaltlich sowohl die Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Strahlenschutzverordnung als auch die Fachkunde-Richtlinie nach der Röntgenverordnung umfassen. Entsprechendes gilt auch für die Aktualisierungskurse.

9.6 Strahlenschutzanweisung

Es wird empfohlen, an einer Schule, die eine Schulröntgeneinrichtung oder einen genehmigungsbedürftigen Störstrahler betreibt, eine Strahlenschutzanweisung gemäß § 15a RöV zu erlassen. In dieser Strahlenschutzanweisung sind die in der Schule zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen zu beschreiben sowie die Organisation des Strahlenschutzes in der Schule darzustellen (Teil III, Muster 3).

9.7 Ersteinweisung und Unterweisung

9.7.1 Ersteinweisung

Es ist dafür zu sorgen, dass die beim Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung beschäftigten Personen nach § 18 Abs. 1 Nr. 1 RöV anhand einer deutschsprachigen Gebrauchsanweisung durch eine entsprechend qualifizierte Person in die sachgerechte Handhabung eingewiesen werden. Über die Einweisung sind unverzüglich Aufzeichnungen anzufertigen. Bei der ersten Inbetriebnahme ist dafür zu sorgen, dass die Einweisung durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten vorgenommen wird (§ 18 Abs. 1 Satz 2 RöV). Die Aufzeichnungen sind für die Dauer des Betriebes aufzubewahren.

9.7.2 Unterweisung

Jede Lehrkraft ist beim Einsatz einer Schulröntgeneinrichtung oder eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers vor Aufnahme der Tätigkeit über die Arbeitsmethoden, die möglichen Gefahren, die anzuwendenden Sicherheits- und Schutzmaßnahmen und den für ihre Beschäftigung oder ihre Anwesenheit wesentlichen Inhalt der Röntgenverordnung, ggf. der

[74] Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde und Kenntnisse beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen zur technischen Anwendung und von genehmigungsbedürftigen Störstrahlern sowie über Anforderungen an die Qualifikation von behördlich bestimmten Sachverständigen vom 21. November 2011 (GMBl S. 1039)

Genehmigung oder der Anzeige und der Strahlenschutzanweisung zu unterweisen (§ 36 RöV). Beim Mitwirken von Schülern ist gefordert, dass die Schulröntgeneinrichtung oder der genehmigungsbedürftige Störstrahler in Anwesenheit und unter der Aufsicht des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten betrieben wird (§ 13 Abs. 4 RöV). Ein Demonstrationsversuch ohne die Mitwirkung von Schülern kann auch durch eine im Strahlenschutz unterwiesene Lehrkraft erfolgen. Die Unterweisung wird jährlich wiederholt. Für die Unterweisung ist der Strahlenschutzbeauftragte zuständig. Über den Inhalt und den Zeitpunkt der Unterweisungen sind Aufzeichnungen zu führen und von den unterwiesenen Lehrkräften zu unterzeichnen. Die Aufzeichnungen sind fünf Jahre lang aufzubewahren. Die Unterweisung kann Bestandteil sonstiger erforderlicher Unterweisungen (z. B. der Unterweisung nach der Gefahrstoffverordnung) sein.

9.8 Besondere Schutzvorkehrungen

Vor jeder Inbetriebnahme ist die Schulröntgeneinrichtung oder der genehmigungsbedürftige Störstrahler auf die Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen zu überprüfen. Dazu gehört eine Sichtprüfung, bei welcher z.B. geprüft wird, ob die Glasscheiben unbeschädigt und keine äußeren Beschädigungen zu erkennen sind, eine Funktionsprüfung der Sicherheitsschalter durchgeführt wird und eine Prüfung, ob die Kühlung der Röntgenröhren (Ventilator, sofern vorhanden) funktionstüchtig ist, erfolgt. Es ist darauf zu achten, dass Unbefugte die Schulröntgeneinrichtungen oder die genehmigungsbedürftigen Störstrahler nicht in Betrieb setzen können (Schlüsselregelung).

9.9 Tätigkeitsbeschränkungen beim Umgang mit Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftigen Störstrahlern

Schülerinnen und Schüler dürfen gemäß § 13 Abs. 4 RöV nur in Anwesenheit und unter der Aufsicht des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten beim Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung oder eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers mitwirken. Bei einem Demonstrationsversuch ohne Mitwirkung von Schülern ist eine Einweisung und Unterweisung der Lehrkraft ausreichend. Eine Bestellung zum Strahlenschutzbeauftragten ist in diesem Fall nicht erforderlich.

9.10 Kennzeichnungspflicht

Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftige Störstrahler sind mit einem Bauartzeichen und weiteren von der Zulassungsbehörde bestimmten Angaben gekennzeichnet (§ 9 Nr. 3 RöV).

9.11 Sachverständigenprüfung

Eine Überprüfung durch einen behördlich bestimmten Sachverständigen nach § 4a RöV nach dem Stand der Technik insbesondere auf sicherheitstechnische Funktion, Sicherheit und Strahlenschutz muss in Zeitabständen von längstens fünf Jahren erfolgen (§ 18 Abs. 1 Nr. 5 RöV). Der jeweils aktuelle Prüfbericht ist bei den allgemeinen Geräteunterlagen aufzubewahren. Eine Durchschrift des Prüfberichts ist der zuständigen Behörde unverzüglich zu übersenden.

9.12 Einstellung des Betriebs

Der Betrieb ist unverzüglich einzustellen, wenn die Bauartzulassung zurückgenommen oder widerrufen wird, die Schulröntgeneinrichtung oder der Störstrahler nicht mehr den im Zulassungsschein bezeichneten Merkmalen entspricht (§ 12 Abs. 3 RöV) oder der Betrieb von der zuständigen Behörde untersagt wird (§ 4 Abs. 6 Satz 2 RöV).

9.13 Beendigung des Betriebs, außergewöhnliche Ereignisabläufe oder Betriebszustände

Die endgültige Außerbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung oder eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers ist der zuständigen Behörde und dem Sachkostenträger unverzüglich mitzuteilen (§ 4 Abs. 7 RöV i. V. m. § 3 Abs. 8 RöV, § 5 Abs. 1 RöV). Das Gerät ist gegen eine Wiederinbetriebnahme zu sichern. Bei außergewöhnlichen Ereignisabläufen oder Betriebszuständen ist der Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung oder eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers unverzüglich einzustellen und die zuständige Behörde und der Sachkostenträger zu informieren (§ 42 Abs. 1 RöV).

Teil III Muster 1

Benennung eines Strahlenschutzbevollmächtigten (Schulleiterin/Schulleiter) (Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung)

Name und Anschrift des Strahlenschutzverantwortlichen

An die Schulleiterin/den Schulleiter

Strahlenschutz in Schulen
hier: Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)

Sehr geehrte Frau/sehr geehrter Herr ,

hiermit benenne ich Sie für die *Bezeichnung der Schule* zum/zur

Strahlenschutzbevollmächtigten.

Durch die Benennung werden Ihnen die dem Schulträger als Strahlenschutzverantwortlichen obliegenden Aufgaben und Pflichten gem. §§ 31 bis 35 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)/§§ 13 bis 15 der Röntgenverordnung (RöV) übertragen.
Die Strahlenschutzverantwortung verbleibt beim Schulträger. Die Verantwortlichkeit besteht in der Wahrnehmung der Aufsichtspflicht.
Die Bevollmächtigte/der Bevollmächtigte wird nicht in eigener Person zur Strahlenschutzverantwortlichen. Sie/er haftet aber für die ordnungsgemäße Erledigung der ihr übertragenen Aufgaben:

- ☐ Beachtung und Einhaltung der Regelungen der StrlSchV/der RöV, insbesondere der Anzeige- und Mitteilungspflichten gegenüber der zuständigen Behörde,

- ☐ 8.4.1 ff./9.4.1 ff. RiSU.

Den Erhalt dieser Bevollmächtigung bitte ich mit Ihrer Unterschrift zu bestätigen. Senden Sie hierzu die beigefügte Kopie dieses Schreibens bis zum [Datum] an mich zurück.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Teil III Muster 2

Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten

Bei der Beauftragung sind die Aufgaben und Befugnisse sowie die innerschulischen Entscheidungsbereiche des/der Strahlenschutzbeauftragten festzulegen. Dabei sind die folgenden Punkte zu beachten:

- ☐ Die Aufgaben und Befugnisse müssen lückenlos abgedeckt sein. Das Weisungsrecht gegenüberanderen Lehrkräften zum sicheren Umgang mit radioaktiven Stoffen oder zum sicheren Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern ist festzulegen.

- ☐ Die innerschulischen Entscheidungsbereiche sind festzulegen und darzustellen.

- ☐ Bei Urlaub oder Krankheit eines Strahlenschutzbeauftragten muss der hierfür benannte Vertreter dessen Aufgaben übernehmen.

Wenn sich Aufgaben und Befugnisse ändern oder ein Strahlenschutzbeauftragter aus seiner Funktion ausscheidet, ist die Änderung der zuständigen Behörde vom Strahlenschutzverantwortlichen (Sachkostenträger) unverzüglich mitzuteilen.

Übersicht über die Aufgaben und die innerschulischen Entscheidungsbereiche:

Bestellung	**Aufgaben**	**Entscheidungsbereiche**
Ein Strahlenschutzbeauftragter z. B. Sammlungsleiter	• Buchführung (Inventurverzeichnis) - Empfehlung • Jährliche Bestandsmeldung - Empfehlung • Änderungsmeldungen • veranlasst Dichtheitsprüfung (alle 10 Jahre) • veranlasst Sachverständigenprüfung des Röntgengerätes (alle 5 Jahre) • Aufbewahrung und Ausgabe der Schlüssel • Umgang mit radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit dem Unterricht • Jährliche Unterweisung • Betrieb von Röntgeneinrichtungen im Zusammenhang mit dem Unterricht	• Unterrichtsräume • Vorbereitungsräume • die gesamte Schule

Bestellung	Aufgaben	Entscheidungsbereiche
Alle anderen Strahlenschutzbeauftragten (einer dieser SSB wird zum Vertreter des SSB mit dem umfassenden Entscheidungsbereich bestimmt)	• Umgang mit radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit dem Unterricht • Betrieb von Röntgeneinrichtungen im Zusammenhang mit dem Unterricht	• Unterrichtsräume • Vorbereitungsräume

Teil III Muster 2

Bestellungsschreiben für Strahlenschutzbeauftragte in Schulen

Sehr geehrte/r Frau/Herr _____

hiermit bestelle ich Sie zur/zum **Strahlenschutzbeauftragten**

- ☐ **nach § 31 Abs. 2 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)**
- ☐ **nach § 13 Abs. 2 Röntgenverordnung (RöV)**

Die Bestellung gilt für folgenden innerschulischen Entscheidungsbereich, für den Ihnen die Leitung oder Beaufsichtigung des Betriebsablaufes hinsichtlich des Strahlenschutzes obliegt:

räumlich:

sachlich:

In diesem Entscheidungsbereich wird Ihnen:

☐ die Erfüllung aller Aufgaben gemäß § 33 StrlSchV/§ 15 RöV und I-8.4.3/I-9.4.3 RISU

☐ bezüglich der Einhaltung der Vorschriften der StrlSchV/RöV das Weisungsrecht

übertragen.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass[1]

jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Personen und der Umwelt vermieden wird und

jede Strahlenexposition oder Kontamination von Personen und der Umwelt unter Beachtung des Standes von (Wissenschaft und) Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der in der Strahlenschutzverordnung oder der Röntgenverordnung festgelegten Grenzwerte so gering wie möglich gehalten wird.

Dazu gehört auch die Einhaltung von Bestimmungen in Genehmigungsbescheiden, Bauartzulassungen sowie die Beachtung der von der Behörde erlassenen Anordnungen und Auflagen.

_____

(Ort und Datum Strahlenschutzverantwortlicher/Strahlenschutzbevollmächtigter)

Zur Kenntnis genommen am: _____

(Strahlenschutzbeauftragte/r)

Die Fachkundebescheinigung ist in Kopie dieser Bestellung beizufügen.

Verteiler:

- nach Strahlenschutzrecht zuständige Behörde
- Personalrat
- Strahlenschutzbeauftragte/r (Lehrkraft)

[1] Damit sind auch alle Aufgaben und Pflichten gemeint, die sich aus § 31 Abs. 2 StrlSchV und § 15 Abs. 2 RöV ergeben. Auf neue gesetzliche oder verwaltungsrechtliche Änderungen ist zu achten, d.h. jede Änderung der Aufgaben und Pflichten, des Entscheidungsbereiches sowie das Ausscheiden sind der zuständigen Aufsichtsbehörde unverzüglich anzuzeigen.

Teil III Muster 3

Strahlenschutzanweisung gemäß § 34 Strahlenschutzverordnung

1. Einleitung

Bei Einhaltung dieser Strahlenschutzanweisung liegt die effektive Dosis für Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler unter 1 mSv pro Jahr.

2. Rechtliche Grundlage

Diese Strahlenschutzanweisung berücksichtigt die wesentlichen Vorgaben der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und den Inhalt dieser Richtlinie.

3. Geltungsbereich

Die Strahlenschutzanweisung gilt für die

Bezeichnung und Anschrift der Schule

Der sachliche Geltungsbereich erstreckt sich auf den Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulpräparaten an Schulen. Die Regelungen der Strahlenschutzanweisung sind einzuhalten.

4. [Genehmigung – optional]

Mit dem Genehmigungsbescheid [*Aktenzeichen*] vom [*Datum*] von [*zuständige Genehmigungsbehörde*] ist der Einsatz von radioaktiven Stoffen genehmigt.

5. Strahlenschutzorganisation

Bezeichnung des Strahlenschutzverantwortlichen [Sachkostenträger mit namentlicher Nennung der zur Vertretung berechtigten Person]

Name des Strahlenschutzbevollmächtigten [Schulleitung]:

Name des Strahlenschutzbeauftragten und des Vertreters:

6. Unterweisung und Einweisung

Jede Lehrkraft und Schülerinnen und Schüler, die bei Experimenten mitwirken, müssen vor dem tatsächlichen Umgang mit radioaktiven Stoffen oder vor Aufnahme des Betriebs einer Schulröntgeneinrichtung oder eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers über die Arbeitsmethoden, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Sicherheits- und Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Die Unterweisung bezieht sich auch auf die für die jeweilige Tätigkeit wesentlichen Inhalte der Strahlenschutz- bzw. Röntgenverordnung. Diese Strahlenschutzanweisung und Bauartzulassungen und Betriebsanleitungen sind ebenfalls Teil der Unterweisung. Die Unterweisung wird jährlich wiederholt, sofern die Lehrkraft (Schülerinnen und Schüler) im Rahmen dieser Strahlenschutzanweisung weiterhin tätig ist. Für die Unterweisung ist der Strahlenschutzbeauftragte zuständig. Über den Inhalt und den Zeitpunkt der Unterweisung werden Aufzeichnungen geführt, die von der unterwiesenen Lehrkraft unterzeichnet werden.

Die Einweisung bei der ersten Inbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung bzw. eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers gemäß § 18 Abs. 1 Satz 2 RöV hat durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten zu erfolgen und ist zu dokumentieren. Die weiteren Einweisungen können durch den Strahlenschutzbeauftragten erfolgen.

7. Regelungen zum Umgang mit radioaktiven Stoffen und zum Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftigen Störstrahlern

- Mit radioaktiven Stoffen, Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftigen Störstrahlern dürfen nur unterwiesene Lehrkräfte (Schülerinnen und Schüler dürfen bei Versuchen mit genehmigungsbedürftigen Störstrahlern nur in Anwesenheit und unter der Aufsicht eines Strahlenschutzbeauftragten mitwirken) umgehen bzw. diese in Betrieb nehmen.

- Die radioaktiven Stoffe bzw. die Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftigen Störstrahler dürfen nur bestimmungsgemäß verwendet werden. Nicht im Gebrauch befindliche radioaktive Stoffe sind in den hierfür ausgewiesenen Räumlichkeiten (Tresor) aufzubewahren. Schulröntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftige Störstrahler sind gegen die unerlaubte Inbetriebsetzung zu sichern.

- Die radioaktiven Stoffe sind vor ihrer Verwendung auf etwaige Schäden oder Mängel zu untersuchen (Sichtprüfung). Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftige Störstrahler sind vor Inbetriebnahme einer Funktionsprüfung zu unterziehen. Besteht der Verdacht auf Beschädigung oder Undichtheit der Umhüllung, dürfen die radioaktiven Stoffe nicht mehr verwendet werden und sind entsprechend zu kennzeichnen. Defekte Schulröntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftige Störstrahler sind außer Betrieb zu nehmen und gegen unerlaubtes Inbetriebsetzen zu sichern. Der Strahlenschutzbeauftragte und die zuständige Behörde sind unverzüglich zu informieren.

- Radioaktive Stoffe und Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftige Störstrahler dürfen nur in den dafür vorgesehenen Räumen gehandhabt bzw. betrieben werden.

- Radioaktive Stoffe dürfen nur zur unmittelbaren Verwendung dem Aufbewahrungsort entnommen werden. Sie sind nach Gebrauch unverzüglich zurückzubringen.

- Bei einem Unfall („sicherheitstechnisch bedeutsames Ereignis oder außergewöhnlicher Betriebszustand") sind unverzüglich der Strahlenschutzbeauftragte und die zuständige Behörde zu benachrichtigen.

- *Schwangere oder stillende Frauen dürfen auch unterhalb der Freigrenzen der Anlage III Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV nicht mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen.*

8. Lagerung

Radioaktive Stoffe sind, solange sie nicht für Unterrichtszwecke eingesetzt werden, im Lehrmittelraum (Tresor) diebstahl- und brandgeschützt aufzubewahren:

Bezeichnung des Aufbewahrungsorts mit Raumbezeichnung:

9. Maßnahmen bei Verdacht auf Kontamination

Bei Verdacht auf Kontamination sind der Strahlenschutzbeauftragte und die zuständige Behörde unverzüglich zu informieren. Der Strahlenschutzbeauftragte veranlasst alle erforderlichen Maßnahmen:

- ☐ Absperrung des betroffenen Bereiches, damit keine Kontaminationsverschleppung stattfinden kann.
- ☐ Verschluss/Einschluss des radioaktiven Stoffes.
- ☐ Weitere Schritte, z. B. Kontaminationskontrollen sind in Absprache mit der zuständigen Behörde durchzuführen.

Diese Strahlenschutzanweisung gilt ab dem [*Datum*].

Ort, Datum *Unterschrift des Strahlenschutzverantwortlichen*

Teil III Muster 4a

Fachkundebescheinigung gemäß § 30 Abs. 1 Strahlenschutzverordnung

Name und Anschrift des Antragstellers/der Antragstellerin

Bescheinigung der Fachkunde im Strahlenschutz in Schulen nach § 30 Abs. 1 StrlSchV

……
Antragstellers/der Antragstellerin (Dienstbezeichnung, Vorname, Name)

geboren am …….. in ……..

……..
wohnhaft in

Ich erfülle die folgenden Voraussetzungen:

Ich habe die Befähigung für das Lehramt am ……. in den Fächern ……..erworben.

Das Zeugnis über die entsprechende Ausbildung wurde beigefügt.

Ich habe einen anerkannten Lehrgang über Strahlenschutz nach der Fachkundegruppe S7.1 der Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung vom 18.06.2004, geändert am 19.04.2006, besucht

……

Die Bescheinigung über die erfolgreiche Teilnahme an diesem Lehrgang ist beigefügt.

……., den …….
(Ort, Datum) (Unterschrift)

Auf Grund der vorgelegten Unterlagen wird nach § 30 Abs. 1 StrlSchV bescheinigt,

dass Herr/Frau …….....

die für den Strahlenschutz in Schulen erforderliche Fachkunde nachgewiesen hat.

……., den …… …….
(Ort, Datum) (Unterschrift)

Zuständige Stelle:……

Die Fachkunde im Strahlenschutz muss mindestens alle fünf Jahre durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem von der zuständigen Stelle anerkannten Kurs oder anderen von der zuständigen Stelle als geeignet anerkannten Fortbildungsmaßnahmen aktualisiert werden (§ 30 Abs. 2 Satz 1 StrlSchV).

Teil III Muster 4b

Fachkundebescheinigung gemäß § 18a Abs. 1 Röntgenverordnung

Name und Anschrift des Antragstellers/der Antragstellerin

Antrag auf Bescheinigung der Fachkunde im Strahlenschutz in Schulen nach § 18a Abs. 1 RöV

…….
Antragsteller/der Antragstellerin (Dienstbezeichnung, Vorname, Name)

geboren am …….. in …….

…….
wohnhaft in

Ich erfülle die folgenden Voraussetzungen:

Ich habe die Befähigung für das Lehramt am……in den Fächern ……..erworben.

Das Zeugnis über die entsprechende Ausbildung wurde beigefügt.

Ich habe einen anerkannten Lehrgang über Strahlenschutz nach der Fachkundegruppe R4 der Fachkunde-Richtlinie Technik nach Röntgenverordnung vom 21. November 2011:

……

Die Bescheinigung über die erfolgreiche Teilnahme an diesem Lehrgang ist beigefügt.

……., den ……. …….
(Ort, Datum) (Unterschrift)

Auf Grund der vorgelegten Unterlagen wird nach § 18a Abs. 1 RöV bescheinigt,

dass Herr/Frau …….

die für den Strahlenschutz in Schulen erforderliche Fachkunde nachgewiesen hat.

……., den …… ……
(Ort, Datum) (Unterschrift)

Zuständige Stelle:……

Die Fachkunde im Strahlenschutz muss mindestens alle fünf Jahre durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem von der zuständigen Stelle anerkannten Kurs oder anderen von der zuständigen Stelle als geeignet anerkannten Fortbildungsmaßnahmen aktualisiert werden (§ 18a Abs. 2 Satz 1 RöV).

Teil III Muster 5

Bestandsmeldung/Jahresmeldung
Anzeige über Erwerb, Abgabe und sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen

Name und Anschrift der Schule (Stempel):	**Strahlenschutzverordnung**
	Zutreffendes ankreuzen oder ausfüllen
	Abdruck an:
	☐ Strahlenschutzbeauftragten

An die zuständige Behörde

über den /Sachkostenträger

Bestandsmeldung/Jahresmeldung (§70 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV)
Anzeige über Erwerb, Abgabe und sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen (§117 Abs. 7 Satz 2 StrlSchV bzw. § 70 Abs. 1 Nr. 1 StrlSchV)

☐ Der nachfolgend aufgeführte Bestand an radioaktiven Präparaten war an unserer Schule am 31.01.20__ vorhanden.

☐ Nachfolgende radioaktive Präparate sind von unserer Schule am [Datum] erworben worden:

☐ Nachfolgende radioaktive Präparate sind von unserer Schule am [Datum] abgegeben worden an [Adressat]:

Anzahl	**Präparat**	**Aktivität**	**Form**	**Bauartzulassung**
z. B.: 1x	*z. B.: Ra-226*	*z.B.: 330 kBq*	*z.B.: umschlossen*	*z.B.: NW77/86*

Strahlenschutzbeauftragte sind:

Ort, Datum:

Strahlenschutzverantwortlicher/
Strahlenschutzbevollmächtigter

Teil III Muster 6

Anzeige gemäß § 4 Abs. 3 Röntgenverordnung

Name und Anschrift der Schule (Stempel):	**Röntgenverordnung**
	Zutreffendes ankreuzen oder ausfüllen
	Abdruck an:
	☐ Strahlenschutzbeauftragten

An die für den Strahlenschutzzuständige Behörde

über den /Sachkostenträger

Anzeige gemäß § 4 Abs. 3 RöV

Erstmalige Inbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung, deren Bauart zugelassen ist:

Bezeichnung des Geräts	Herstellerfirma	Nr. des Zulassungsscheins	Maximale Betriebsspannung

Ort, Datum:

Strahlenschutzverantwortlicher/
Strahlenschutzbevollmächtigter

Teil III Muster 7

Alarmierungsplan

Strahlenschutzbeauftragter:	Name und telefonische Erreichbarkeit
Schulleiterin/Schulleiter:	Name und telefonische Erreichbarkeit
Strahlenschutzverantwortlicher (Strahlenschutzbevollmächtigter):	Name und telefonische Erreichbarkeit
Nach Strahlenschutzrecht zuständige Behörde:	Name und telefonische Erreichbarkeit
(Feuerwehr)	**112**

Außerhalb der Dienstzeit ist zuerst der Strahlenschutzbeauftragte zu informieren, der alle weiteren erforderlichen Maßnahmen veranlasst.

Stichwortverzeichnis

3

3 D - Druck 47

A

Abformmassen (bildende Kunst) 116
Abklatschversuche, Hauswirtschaft 107
Abricht-, Dickenhobelmaschine 102
Additive Fertigungsverfahren 47
Akkumulatoren 70, 98
Alkalimetalle 86
Allgemeine Anforderungen 12
Allgemeine Anforderungen an Fachräume 120
Allgemeine Hinweise für alle Tätigkeiten 78
Allgemeine Verhaltensregeln 14
Änderungen staatlichen Rechts 9
Aquarien und Terrarien 89
Arbeiten in Abzügen 78
Arbeitgeber 18
Arbeitsmedizinische Vorsorge 33
  Biostoffe 63
  Lärm 76
Aufbau, Umbau und Abbau von Versuchsaufbauten (Elektrizität) 225
Aufbewahren 17
Aufbewahrung 35
  entzündbare Flüssigkeiten 121
  explosionsfähige Atmosphäre 37
  Gefahrstoffe 78
Augenschutz 34
Augenspülvorrichtung 33
Azofarbstoffe 184

B

Bandsäge 101
Basisschutz (Elektrizität) 219
Batterien 98
Be- und Entlüftung 120
Bedienungsanleitungen 13
Bereithalten von Druckgasbehältern 17
Bereitstellen 17, 63
Berührungsgefährliche Teile (Elektrizität) 68
Beschäftigte 18
Besondere Schutzmaßnahmen 24
Betriebsanweisung 40
  Muster für Hausmeisterinnen, Hausmeister, Reinigungs- und Reparaturpersonal 131
  Muster für Schülerinnen und Schüler 128
  Muster für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen 125
Bienen 64, 90
Bildhauerei 114
Biologischer Grenzwert 16
Biostoffe 53
  Ermitteln der Gefährdungen 57
  Fachkunde 55
  Gefährdungen und Aufnahmewege 57
  Gefährdungsbeurteilung 56
  Gentechnische Arbeiten 54

Gezielte Tätigkeiten 54, 58, 195
Kontamination 55
Nicht gezielte Tätigkeiten 54, 58, 198
Schutzmaßnahmen 60
Schutzstufen 55
Sterilisation 55
Blech schneiden 105
Bogenlampen 94, 96
Bohren (Holzbearbeitung) 103
Bohrmaschine 102, 105
Brennöfen 96
Brisante Produkte 85
Brom 87

C

Chlor 87

D

Dampfbügeleisen 111
Dampfdruckkochtopf 201
Dampfgaren 108
Destillation 82
DIN-, DIN EN- und DIN VDE-Normen 238
Drehmaschine 105
Druckplatten (bildende Kunst) 115

E

Einrichtungen und Geräte 13
Einstufung 17
Elektrische Einrichtungen 82, 97
Elektrische Energie 218
Sicherheitseinrichtungen 69
Tätigkeitsbeschränkungen bei Schülerexperimenten 69
Tätigkeitsvoraussetzungen für Lehrkräfte 69
Elektrizitätslehre 97
Elektroinstallation nach VDE 120
Elektromagnete 97
Elektromagnetische Felder 99
Elektronische Schaltungen auf Platinen 106
Entsorgung 39
Beseitigungsgruppen 176
Entsorgung von Gefahrstoffabfällen 175
Entsorgungskonzept
Fließschema 180
Entzündbare Gase 84
Erdalkalimetalle 86
Erhitzen von Flüssigkeiten 81
Erhitzen von Stoffen 81
Ermittlung des Gefahrenpotenzials 149
Ermittlung von Gefährdungen 18, 146
Erste Hilfe 39, 133
Erzeugnisse 16
Experimentierleitungen 70, 225
explosionsfähige Atmosphäre 121
Explosionsschutzdokument 124
Explosive Stoffe oder Stoffgemische 84
Explosive, selbstentzündbare Mischungen 85
Extrem und leicht entzündbare Stoffe 85

F

Fachräume ... 13
Farben und Lacke ... 112
Fehlerschutz (Elektrizität) ... 219
Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ... 222
Feilen und Raspeln (Holzbearbeitung) ... 103
Fluchtwege ... 120
Flüssiggasanlagen ... 52, 232
Frittiergeräte ... 109
Funktionskleinspannung ... 68

G

Gasinstallation ... 120
Gaslaser ... 67
Gasschlauch ... 80, 157
  Prüfung ... 51
Gefährdungen durch Biostoffe ... 57
Gefährdungsbeurteilung ... 19
  allgemeines Schema ... 12
  Dokumentation nach GefStoffV ... 154
  Dokumentation nach GefStoffV, Muster ... 154
  Elektrizität ... 223
  Flußdiagramm bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ... 148
  für Tätigkeiten mit Biostoffen ... 56
  Genetische Experimente ... 193
  Handlungshilfen - Allgemeiner Teil ... 155
  Handlungshilfen bei Tätigkeiten mit chemischen Arbeitsstoffen ... 158
  Handlungshilfen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ... 146
  nach BioStoffV ... 191
  nach LärmVibrationsArbSchV ... 73
  optische Strahlung ... 97
  Schimmelpilze auf Lebensmitteln ... 194
Gefahrenklassen ... 15, 125, 131, 164
Gefahrenklassen (CLP-VO/GHS) ... 128, 131
Gefahrenpotenzial ... 28, 29
Gefahrstoffe (Aufbewahrung) ... 78
Gefahrstoffverzeichnis ... 20
Gehörschutz ... 75, 117
Gelektrophorese ... 93
Gemische ... 16
Genetische Experimente ... 54
Gentechnische Arbeiten ... 54, 59
Geringe Gefahren ... 149
Gesetze (Quellen) ... 234
Gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen ... 58, 195
Gießen mit Metallen ... 113
Gießen mit Wachs ... 113
Giftige Pflanzen ... 92, 210
Giftpilze ... 92, 212
GISCODES und Produkt-Codes ... 141
Glasrohre, Glasgeräte ... 79

H

Halogene ... 87
Handbohrmaschine ... 102
Handkreissäge ... 101
Handschutz ... 34
Hartholzarten nach TRGS 906 ... 183

Hausmeister, Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal 36, 41
Heißluftgebläse 81
Herstellen von Speisen in der Schule 109
Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen 181
Heuaufguss 194
Hinweise und Ratschläge
  Bildende Kunst 112
  Biologie 89
  Chemie 84
  Hauswirtschaft 107
  Musik 117
  Physik 94
  Technik/Arbeitslehre 100
Hobeln 103
Hohe Gefahren 151
Hohe Temperaturen 82
Holzbe- und -verarbeitung 43
Holzbearbeitung
  Lärm 104
  mit Maschinen 100
  Persönliche Schutzausrüstung 100
  von Hand 102
Holzstaub 43
Holzstaub in der Luft 16, 43, 46
H-Sätze 170
Hunde 64, 90
Hygiene und Augenspülvorrichtung 33
Hygienevorschriften für die Schulverpflegung 214

I

Infektionsschutzgesetz 63, 214
Informationsermittlung 18
Insektensammlungen 64
Internetadressen 233
IR-Lampen 94, 96

K

Kartuschenbrenner 52, 81
Kennzeichnung
  nach GHS 164
  Physikalisch-Chemische Gefahren 166
  Toxische Gefahren 167
  Umweltgefahren 168
  vereinfachte 168
  von Maschinen 46
Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung 35
Keramik und Bildhauerei 114
Keramikarbeiten 46, 116
Klebstoffe 113, 144
KMR-Stoffe 24
Knetmassen, härtbare 116
Kochmesser 108
Kochstellen 108
Kondensatoren 98, 139
Krebserzeugende Amine 184
Krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe als Reaktionsprodukte 26
Kühlen 82, 135, 201
Kühlschrank 82, 108
Künstliche optische Strahlung, Chemie 88

Kunststoffe ... 87
Eigenschaften und Sicherheitshinweise ... 143
Entsorgung von Resten und Abfällen ... 88

L

Laborbrenner ... 80
Lageplan ... 13, 50, 157
Lagern ... 17
Lagerung ... 35
Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten ... 121
Lärm ... 72
Auslösewerte und Schutzmaßnahmen ... 74
Lärmbereich ... 73
LärmVibrationsArbSchV ... 72
Laser ... 66
Laserklassen ... 215
Laserpointer ... 94, 95
Lebensmittelverarbeitung ... 107
LED-Lampen ... 94, 96
Leichtmetalle, brennbar ... 82
Lösemittelgemische ... 115, 145

M

Magnesiumband ... 86, 96
Maßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung ... 22
Maßnahmenkonzept nach Gefahrstoffverordnung ... 21
Mechanik ... 94
Metallarbeiten ... 105
Mikroorganismen ... 92
Mikrowellengerät, Hauswirtschaft ... 109
Mittlere Gefahren ... 150
Musterbetriebsanweisung
Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 1 ... 202
Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 2 ... 203
Dampfdrucktopf ... 201
Sterilisation ... 201
Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Räumen mit dem Symbol „Biogefährdung" ... 204

N

Nähmaschine ... 110
Nebenprodukte
Beispielrechnung der Gefährdung beim Umgang mit akut toxischen Stoffen ... 190
Nicht gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen ... 58, 198
Notfallmaßnahmen ... 40

O

Oberflächenbeschichtung, Metallbearbeitung ... 106
Ölbäder ... 81
Optik und optische Strahlung ... 94, 116
Optische Strahlung ... 3, 66
Expositionsgrenzwerte ... 66, 95
Strahlungsquellen ... 94
Ortsbewegliche Druckgasbehälter ... 49
Ortsfeste Gasverbrauchsanlagen ... 51
Ottokraftstoff ... 25, 27, 88

P

Papierarbeiten 104
Peroxide 85
Persönliche Schutzausrüstung 34
Pflanzen, giftige 210
Pflichten der Schulleiterinnen, der Schulleiter und der Lehrkräfte 55
Pflichtenübertragung 187
Phosphor 82
Prüfobjekte mit festgelegten Prüfanforderungen 231
Prüfungen
  elektrische Einrichtungen 226
  elektrische Energie Prüfung der Anlagen und Betriebsmittel 71
  Geräte und Maschinen 231
P-Sätze 172

Q

Quarzstaub und Holzstaub 27

R

Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger 237
Reproduktionstoxische Stoffe 150
Risikogruppen (Biostoffe) 53

S

Sägen 103
Salmonellen (Hauswirtschaft) 107
Sandbäder 81
Schallpegel 100
Schallschutzschirme 117
Schaltungsaufbau und -abbau 97
Scheren (Textilverarbeitung) 110
Schimmelpilze auf Lebensmitteln 194
Schleifen (Holzbearbeitung) 102
Schmelzbare Stoffe 113
Schülerlabore (Versuche mit Biostoffen) 208
Schulhunde 90
Schulimkerei 90
Schulleitungsaufgaben
  Muster für die Übertragung von 187
Schulorchester/Instrumental-Ensembles 117
Schutzerdung 98
Schutzkleinspannung 68
Schutzmaßnahmen, allgemeine 22
Schweißen 47
Sehr hohe Gefahren 152
Sicherheitskennzeichen 138
Sonnenlicht, gebündeltes 96
Sonstige Gefahren 153, 154
Sonstige Stoffe 27
Spannung
  berührungsgefährliche 224
  nicht berührungsgefährliche 223
Spannung, berührungsgefährliche 68
Speckstein 27
Spektrallampen 94, 95
Sprühverfahren (bildende Kunst) 115
Stative und Versuchsaufbauten 80
Stäube und Pigmente 112

Stemmen (Holzbearbeitung) ... 103
Sterilisation ... 201
Stichsäge ... 102
Stifte und Kreiden ... 112
Stoffe ... 16
Stoffgefahr, geringe ... 22
Stoffgefahr, hohe ... 23
Stoffgefahr, mittlere ... 22
Stoffgefahr, sehr hohe ... 24
Stopfpräparate ... 64
Strahlenschutz ... 241
Substitution ... 21

T

Tätigkeit ... 17
Tätigkeiten
  mit Azofarbstoffen ... 26
  mit Biostoffen ... 53
  mit Druckgasflaschen, Gasanlagen und Kartuschenbrennern ... 49
  mit elektrischer Energie ... 68
  mit explosiven Stoffen und Gemischen ... 42
  mit hautresorptiven und sensibilisierenden Stoffen ... 32
  mit künstlicher optischer Strahlung ... 66
  mit Lärmeinwirkung ... 72, 228
  mit Maschinen und Geräten ... 44
  mit Stoffen und Gemischen ... 83
Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler ... 28
Technische Regeln (Quellen) ... 236
Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches ... 240
Textilverarbeitung ... 110, 238
Tiefe Temperaturen ... 82
Tiere ... 64
Tierhaltung ... 89
Tierische Lebensmittel (Hauswirtschaft) ... 107
Tierpräparate ... 89
Tierversuche ... 64
Tischkreissäge ... 101
Ton (bildende Kunst) ... 115
Transformatoren ... 98
TRGS 614 ... 184

U

Umgang
  mit Laborbrennern und anderen Wärmequellen ... 80
  mit Lasern ... 66
  mit Mikroorganismen ... 92
  mit Pflanzen und Pilzen ... 65
  mit Stopfpräparaten, Insektensammlungen ... 64
  mit Tieren ... 64, 89
Umweltgefahren ... 171
Umweltgefährliche Gefahrstoffe ... 27
Unfallverhütungsvorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger ... 237
Unterdruck ... 80
Unterrichtung ... 40
Unterweisung ... 40
  Lärm ... 75
UV-Hand- und Tischlampen ... 95

V

Vergiftungen 134, 136
Verhaltensregeln (Textilverarbeitung) 110
Verhaltensregeln, allgemeine 78
Verordnungen (Quellen) 235
Versuchsaufbau 87, 225, 256
  Chemie 84
Versuchsaufbauten, Umgang mit Glasgeräten und Stativen 79
Verwendungsbeschränkungen 181
Verwendungsverbote
  allgemeine 24
Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen 31, 100

W

Wärmelehre 94
Wärmequellen 38, 80
Weichlöten 46, 106
Wiederholungsprüfungen 227, 231

Z

Zielsetzung der Richtlinie 9
Zusätzliche Schutzmaßnahmen 23, 196