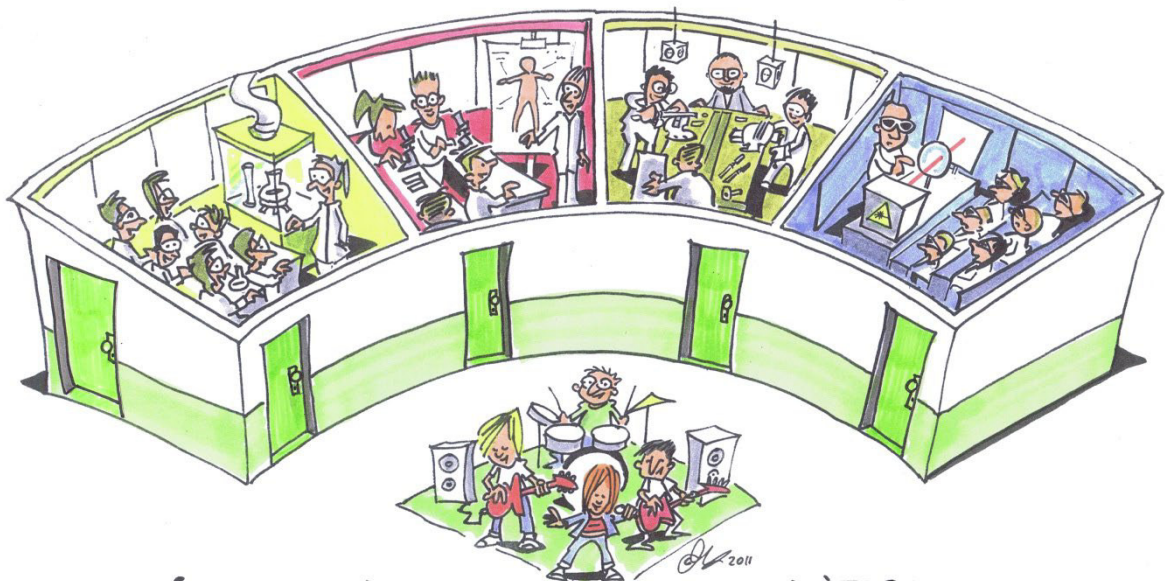


# RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT

(RiSU)  
Empfehlung der Kultusministerkonferenz

Stand: 21. 09. 2023



SICHERHEIT UND GESUNDHEITSSCHUTZ  
IM UNTERRICHT

# 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 – bis 2019

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

**Habelitz-Tkocz**, Waltraud, StDin  
Emil-von-Behring-Gymnasium  
Zentrale Fachberaterin für die Seminarbildung in Chemie an Gymnasien in Bayern  
Seminarlehrerin für Chemie – ab 2020

**Hohenberger**, Ludger, Dipl.-Ing.  
Leiter der Abteilung „Biologische, chemische und physikalische Einwirkungen“  
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Münster – bis 2022

**Huihsen, Ralf**, Dipl.-Ing.  
Abteilung allgemein- und berufsbildende Schulen  
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen, Münster – ab 2022

**Dr. Kellner**, Robert, Dipl.-Chem.  
Referat Vorschriften und Regeln  
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, München – bis 2022

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

**Dr. Köhler, Georg**  
Schulleiter  
Ernst-Reuter-Schule Dietzenbach – ab 2020

**Dr. Meierhoff, Karin**  
Abteilung Schulen  
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen; Regionaldirektion Rheinland – ab 2022

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

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

**Proll**, Beate, Oberschulrätin  
Abteilungsleiterin im Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung, Hamburg  
Berichterstatlerin der Kultusministerkonferenz für Fragen der Sicherheit an Schulen  
**Leiterin der Arbeitsgruppe** - ab 2015

**Dr. Radtke**, Rainer, Dipl.-Chem.  
Fachbereich Aufsichtsdienst Landesweite Einrichtungen, Abteilung Sicherheit, Gesundheit und Teilhabe  
Unfallkasse Rheinland-Pfalz, Andernach – bis 2019 und wieder ab 2022

**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 2016

**Dr. Teitzel, Jenny**  
Hauptabteilung Sicherheit und Gesundheit, Referat Vorschriften und Regeln  
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin

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

**Folgende Fachleute haben an der Fassung der Richtlinie von 2023 mitgearbeitet**

**Feyen, Gunda** (Hauswirtschaft)  
Fachleiterin Hauswirtschaft am Zentrum für schulpraktische Lehrerbildung, Seminar HRSGe, Köln  
Lehrplankommission Hauswirtschaft

**Dr. Lange, Astrid, Dr. Gründel, Michael, Dr. Zok, Dorian**  
(Umgang mit Radioaktiven Stoffen und Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern in Schulen)  
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

**Pallwitz-Krane, Melanie** (Hauswirtschaft)  
Fachleiterin Hauswirtschaft am Zentrum für schulpraktische Lehrerbildung, Seminar HRSGe, Bocholt/Münster  
Lehrplankommission Hauswirtschaft

**Dr. Vahlbruch, Jan-Willem**  
(Umgang mit Radioaktiven Stoffen und Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern in Schulen)  
Institut für Radioökologie und Strahlenschutz (IRS), Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

**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. s(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](mailto: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 21. 09. 2023**

**INHALT**

<b>VORBEMERKUNG</b> .....	<b>9</b>
<b>GELTUNGSBEREICH</b> .....	<b>11</b>
<b>GLIEDERUNG</b> .....	<b>11</b>
<b>TEIL I VERBINDLICHE REGELUNGEN</b> .....	<b>12</b>
<b>I – 0 Grundsätze zum Arbeitsschutz in Schulen</b> .....	<b>12</b>
I – 0.1 Allgemeine Anforderungen .....	12
I – 0.2 Gefährdungsbeurteilungen .....	12
I – 0.3 Das S-T-O-P-Prinzip.....	13
<b>I – 1 Sicherung der Fachräume, Einrichtungen und Geräte</b> .....	<b>14</b>
<b>I – 2 Allgemeine Verhaltensregeln</b> .....	<b>15</b>
<b>I – 3 Tätigkeiten mit Gefahrstoffen</b> .....	<b>16</b>
I – 3.1 Begriffsbestimmungen .....	16
I – 3.2 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung – Pflichten der Schulleiterin, des Schulleiters, der Lehrerinnen und Lehrer .....	19
I – 3.3 Maßnahmenkonzept nach Gefahrstoffverordnung.....	22
I – 3.4 Maßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung .....	23
I – 3.5 Allgemeine Verwendungsverbote oder Tätigkeitsbeschränkungen für Lehrerinnen, Lehrer, Schülerinnen, Schüler oder sonstige Beschäftigte .....	25
I – 3.6 Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler.....	30
I – 3.7 Besondere Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen .....	33
I – 3.8 Tätigkeiten mit hautresorptiven und sensibilisierenden Stoffen .....	34
I – 3.9 Arbeitsmedizinische Vorsorge .....	35
I – 3.10 Hygiene und Augenspülvorrichtung.....	35
I – 3.11 Persönliche Schutzausrüstung .....	36
I – 3.12 Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung .....	36
I – 3.13 Entsorgung.....	41
I – 3.14 Erste Hilfe .....	41
I – 3.15 Notfallmaßnahmen .....	42
I – 3.16 Betriebsanweisung, Unterweisung und Unterrichtung .....	42
<b>I – 4 Anforderungen für spezielle Tätigkeiten</b> .....	<b>44</b>
I – 4.1 Tätigkeiten mit explosiven Stoffen und Gemischen .....	44
I – 4.2 Holzbe- und -verarbeitung .....	45
I – 4.3 Tätigkeiten mit Maschinen und Geräten .....	46
I – 4.4 Keramikarbeiten.....	49
I – 4.5 Weichlöten .....	49
I – 4.6 Schweißen.....	50
I – 4.7 3D - Druck .....	50
I – 4.8 Laserbearbeitungsmaschinen: Lasercutter und Lasergravierer .....	52
<b>I – 5 Tätigkeiten mit Druckgasflaschen, Gasanlagen und Kartuschenbrennern</b> .....	<b>53</b>
I – 5.1 Ortsbewegliche Druckgasbehälter.....	53
I – 5.2 Einrichtung und Betrieb von Gasverbrauchsanlagen .....	55
I – 5.3 Flüssiggasanlagen .....	56
I – 5.4 Kartuschenbrenner.....	57
<b>I – 6 Tätigkeiten mit Biostoffen</b> .....	<b>58</b>
I – 6.1 Begriffsbestimmungen.....	58
I – 6.2 Pflichten der Schulleiterinnen, der Schulleiter und der Lehrkräfte.....	60
I – 6.3 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Biostoffen .....	61
I – 6.4 Schutzmaßnahmen.....	64
I – 6.5 Beachtung des Infektionsschutzgesetzes.....	68
<b>I – 7 Umgang mit Lebewesen</b> .....	<b>69</b>
I – 7.1 Umgang mit Tieren .....	69
I – 7.2 Umgang mit Stopfpräparaten, Insektensammlungen .....	69
I – 7.3 Umgang mit Pflanzen und Pilzen.....	70

<b>I – 8</b>	<b>Umgang mit radioaktiven Stoffen und Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern in Schulen .....</b>	<b>70</b>
I – 8.1	Rechtliche Grundlagen und Anwendungsbereich.....	70
I – 8.2	Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung, Dosisbegrenzung .....	71
I – 8.3	Begriffsbestimmungen .....	71
I – 8.4	Umgang mit radioaktiven Stoffen.....	73
I – 8.5	Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen .....	76
I – 8.6	Strahlenschutzorganisation in der Schule.....	78
I – 8.7	Weitere Aufgaben und Pflichten im Bereich des Strahlenschutzes .....	81
I – 8.8	Regeln für den Umgang mit radioaktiven Stoffen durch Lehrkräfte sowie für die unmittelbare Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern .....	87
I – 8.9	Weitere Regelungen beim Betrieb von Störstrahlern und Schulröntgeneinrichtungen .....	88
<b>I – 9</b>	<b>Tätigkeiten mit künstlicher optischer Strahlung .....</b>	<b>89</b>
I – 9.1	Begriffsbestimmungen .....	89
I – 9.2	Umgang mit Lasern .....	89
I – 9.3	Gefährdungsbeurteilung.....	90
<b>I – 10</b>	<b>Tätigkeiten mit elektrischer Energie.....</b>	<b>91</b>
I – 10.1	Begriffsbestimmungen .....	91
I – 10.2	Gefährdungsbeurteilung.....	92
I – 10.3	Sicherheitseinrichtungen .....	92
I – 10.4	Tätigkeitsvoraussetzungen für Lehrkräfte .....	92
I – 10.5	Tätigkeitsbeschränkungen bei Schülerexperimenten .....	92
I – 10.6	Aufbau, Umbau und Abbau .....	93
I – 10.7	Akkumulatoren.....	93
I – 10.8	Experimentierleitungen .....	93
I – 10.9	Prüfungen.....	94
<b>I – 11</b>	<b>Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung .....</b>	<b>95</b>
I – 11.1	Anwendungsbereich der LärmVibrationsArbSchV .....	95
I – 11.2	Begriffsbestimmungen .....	95
I – 11.3	Gefährdungsbeurteilung.....	96
I – 11.4	Auslösewerte und Schutzmaßnahmen .....	97
I – 11.5	Unterweisungen .....	98
I – 11.6	Arbeitsmedizinische Vorsorge Lärm .....	98
<b>TEIL II</b>	<b>HINWEISE UND RATSCHLÄGE .....</b>	<b>99</b>
<b>II – 1</b>	<b>Allgemeine Hinweise für alle Tätigkeiten .....</b>	<b>100</b>
II – 1.1	Verhaltensregeln .....	100
II – 1.2	Aufbewahrung .....	100
II – 1.3	Arbeiten in Abzügen .....	100
II – 1.4	Versuchsaufbauten, Umgang mit Glasgeräten und Stativen .....	101
II – 1.5	Umgang mit Laborbrennern und anderen Wärmequellen.....	102
II – 1.6	Erhitzen von Stoffen, Destillation .....	103
II – 1.7	Kühlen .....	103
II – 1.8	Elektrische Einrichtungen .....	104
II – 1.9	Tätigkeiten mit Stoffen und Gemischen .....	104
<b>II – 2</b>	<b>Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Chemie .....</b>	<b>105</b>
II – 2.1	Hinweise zum Versuchsaufbau.....	105
II – 2.2	Explosionsfähige Stoffe und Stoffgemische .....	105
II – 2.3	Extrem und leicht entzündbare Stoffe.....	106
II – 2.4	Alkali- und Erdalkalimetalle.....	107
II – 2.5	Halogene.....	107
II – 2.6	Kunststoffe .....	108
II – 2.7	Künstliche optische Strahlung .....	109
<b>II – 3</b>	<b>Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Biologie .....</b>	<b>110</b>
II – 3.1	Umgang mit Tieren.....	110
II – 3.2	Umgang mit Pflanzen und Pilzen.....	112
II – 3.3	Umgang mit Mikroorganismen .....	113
II – 3.4	Gelektrophorese.....	114
<b>II – 4</b>	<b>Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Physik.....</b>	<b>114</b>
II – 4.1	Mechanik.....	114

II – 4.2	Wärmelehre.....	115
II – 4.3	Optik und optische Strahlung .....	115
II – 4.4	Elektrizitätslehre .....	118
II – 4.5	Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulröntgeneinrichtungen.....	120
<b>II – 5</b>	<b>Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Technik/Arbeitslehre .....</b>	<b>122</b>
II – 5.1	Holzbearbeitung mit Maschinen .....	122
II – 5.2	Holzbearbeitung von Hand.....	124
II – 5.3	Lärm.....	126
II – 5.4	Papierarbeiten .....	126
II – 5.5	Metallarbeiten.....	127
II – 5.6	Elektronische Schaltungen auf Platinen .....	128
II – 5.7	Kunststoffe.....	129
<b>II – 6</b>	<b>Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Hauswirtschaft .....</b>	<b>129</b>
II – 6.1	Verhaltensregeln, allgemein .....	129
II – 6.2	Hygiene und Sicherheit.....	129
II – 6.3	Sach- und sicherheitsgerechter Umgang mit Arbeitsgeräten .....	131
II – 6.4	Textilverarbeitung .....	133
<b>II – 7</b>	<b>Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Bildende Kunst.....</b>	<b>135</b>
II – 7.1	Stäube und Pigmente .....	135
II – 7.2	Stifte und Kreiden .....	135
II – 7.3	Farben und Lacke .....	135
II – 7.4	Klebstoffe.....	136
II – 7.5	Schmelzbare Stoffe .....	136
II – 7.6	Keramik und Bildhauerei.....	137
II – 7.7	Einzelne Verfahren und Anwendungsarten.....	138
<b>II – 8</b>	<b>Fachbezogene Hinweise und Ratschläge – Musik .....</b>	<b>140</b>
II – 8.1	Schulorchester/Instrumental-Ensembles.....	140
II – 8.2	Probenräume.....	140
II – 8.3	Schallschutzschirme .....	140
II – 8.4	Gehörschutz .....	140
II – 8.5	Organisatorische Schutzmaßnahmen.....	140
<b>TEIL III</b>	<b>ANLAGEN .....</b>	<b>141</b>
<b>III – 1</b>	<b>Allgemeine Anforderungen an Fachräume .....</b>	<b>142</b>
III – 1.1	Naturwissenschaftliche und technische Unterrichtsräume.....	142
III – 1.2	Einrichtungen zur Aufbewahrung und Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten .....	143
III – 1.3	Explosionsschutzdokument für ein Lager (Muster).....	146
<b>III – 2</b>	<b>Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....</b>	<b>147</b>
III – 2.1	Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	147
III – 2.2	Informationen zur Ersten Hilfe.....	155
III – 2.3	Anlagen zu Sicherheitskennzeichen.....	160
III – 2.4	Handlungshilfen zur Gefährdungsbeurteilung.....	168
III – 2.5	Tabellen und Übersichten zur Kennzeichnung nach CLP-VO/GHS.....	186
III – 2.6	Entsorgung von Gefahrstoffabfällen in Schulen .....	197
III – 2.7	Schulrelevante Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen .....	203
III – 2.8	Auszug aus Anlage 1 zu TRGS 906.....	205
III – 2.9	Auszug aus Anlage 1 zu TRGS 614.....	206
III – 2.10	Muster für die Übertragung von Schulleitungsaufgaben .....	209
III – 2.11	Muster einer Gefährdungsbeurteilung für den Kunstunterricht am Beispiel des Abformens von Körperteilen mit Gips.....	212
III – 2.12	Beispielrechnung zur Abschätzung der Gefährdung bei Tätigkeiten mit akut toxischen Stoffen als Nebenprodukten .....	214
III – 2.13	Beispielhafte Aufzählung von spezifischen Kenntnissen im Arbeitsschutz zu Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	215
<b>III – 3</b>	<b>Tätigkeiten mit Biostoffen, Lebewesen und Lebensmitteln .....</b>	<b>216</b>
III – 3.1	Ablauf einer Gefährdungsbeurteilung nach BioStoffV .....	216
III – 3.2	Praktische Beispiele einer Gefährdungsbeurteilung bei gezielten und nicht gezielten Tätigkeiten .....	217
III – 3.3	Sammlung praktischer Versuche mit Biostoffen im Unterricht.....	221
III – 3.4	Musterbetriebsanweisungen.....	226

III – 3.5	Häufig gestellte Fragen (FAQs) .....	231
III – 3.6	Schülerlabore – Praktische Versuche mit Biostoffen .....	234
III – 3.7	Giftige Pflanzen .....	236
III – 3.8	Giftpilze .....	238
III – 3.9	Hygienevorschriften für die Schulverpflegung .....	240
III – 3.10	Beispiel für eine Muster-Gefährdungsbeurteilung im Bereich Hauswirtschaft .....	241
<b>III – 4</b>	<b>Handlungshilfe zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen bei Tätigkeiten im Bereich des Physikunterrichts .....</b>	<b>243</b>
<b>III - 5</b>	<b>Radioaktive Stoffe und Schulröntgeneinrichtungen: Muster und Vorlagen .....</b>	<b>246</b>
III – 5.1	Muster 1: Benennung eines/einer Strahlenschutzbevollmächtigten (Schulleitung) .....	246
III – 5.2	Muster 2: Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten .....	247
III – 5.3	Muster 3: Strahlenschutzanweisung gemäß § 45 StrSchV .....	250
III – 5.4	Muster 4: Antrag auf Fachkundebescheinigung gemäß § 74 StrlSchG i. V. m. § 47 Absatz 1 StrlSchV .....	254
III - 5.5	Muster 5: Bestandsmeldung/Jahresmeldung, Anzeige .....	255
III - 5.6	Muster 6: Anzeige der erstmaligen Inbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung .....	256
III – 5.7	Muster 7: Alarmierungsplan .....	257
III – 5.8	Muster 8: Aufzeichnung über die Unterweisung .....	257
<b>III – 6</b>	<b>Künstliche optische Strahlung .....</b>	<b>258</b>
<b>III – 7</b>	<b>Elektrische Energie .....</b>	<b>261</b>
III – 7.1	Begriffsbestimmungen .....	261
III – 7.2	Gefährdungsbeurteilung .....	266
III – 7.3	Aufbau, Umbau und Abbau von Versuchsaufbauten .....	268
III – 7.4	Stromversorgung mit Akkumulatoren und Batterien .....	268
III – 7.5	Experimentierleitungen .....	268
III – 7.6	Zehn elektrotechnische Sicherheitsregeln .....	269
III – 7.7	Prüfungen elektrischer Einrichtungen .....	269
<b>III – 8</b>	<b>Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung .....</b>	<b>271</b>
III – 8.1	Schalldruckpegel/Dezibel (dB) .....	271
III – 8.2	Ermittlung des Tages-Lärmexpositionspegels $L_{Ex,8h}$ .....	272
III – 8.3	Beschaffung von Maschinen .....	273
<b>III - 9</b>	<b>Tätigkeiten mit Maschinen – Muster für eine Betriebsanweisung .....</b>	<b>274</b>
<b>III – 10</b>	<b>Prüfungen .....</b>	<b>276</b>
<b>III – 11</b>	<b>Internetadressen .....</b>	<b>278</b>
<b>III – 12</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>279</b>
III – 12.1	Gesetze .....	279
III – 12.2	Verordnungen .....	280
III – 12.3	Technische Regeln .....	281
III – 12.4	Unfallverhütungsvorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger .....	282
III – 12.5	Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger .....	282
III – 12.6	DIN-, DIN EN- und DIN VDE-Normen .....	283
III – 12.7	Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW-Bestimmungen) .....	286
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>287</b>



**VORBEMERKUNG**

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

Sicherheitstechnische Entwicklungen der vergangenen Jahrzehnte haben auch die Arbeitsbedingungen für Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler in den allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen gewandelt und machen es erforderlich, die begleitenden Vorsorgemaßnahmen zur Sicherheitserziehung und Unfallverhütung weiterzuentwickeln.

Die Veränderungen schreiten unaufhaltsam fort und so waren auch die am 09.09.1994 beschlossenen Empfehlungen für Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht – Naturwissenschaften, Technik/Arbeitslehre, Hauswirtschaft, Kunst (Beschluss der KMK vom 09.09.1994) von Zeit zu Zeit auf schulelevante Anpassungsbedarfe zu prüfen. Bei der dazu vor 2013 vorgenommenen umfassenden Überarbeitung waren der Zeitaufwand und die erforderlichen Abstimmungsbedarfe sehr hoch und so wurden einzelne Passagen schnell von der Dynamik von Neuregelungen in Gesetzen und Verordnungen, von wissenschaftliche Ergebnissen und technischen Entwicklungen, die zunehmend auch schulische Praxis betreffen, überholt. Dem Rechnung tragend hat der Schulausschusses der Kultusministerkonferenz im Jahr 2013 den Auftrag erteilt, die „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht“ anlassbezogen und möglichst zeitnah zu sich verändernden gesetzlichen Bestimmungen und Bedingungen zu überarbeiten. Dies ist mit Blick auf die Sicherheit in Schule und Unterricht und nicht zuletzt auch die Rechtssicherheit der Lehrkräfte von besonderer Bedeutung.

Dafür werden im Austausch mit der, in den Bildungsministerien der Länder für Sicherheit zuständigen Arbeitsebene, mit der DGUV und den Kommunalen Spitzenverbänden die aus den aktuellen Entwicklungen resultierenden Änderungsbedarfe erfasst, thematisch gebündelt und von einer speziell dafür zusammengestellten interdisziplinären Expertengruppe unter Leitung der für Fragen der Sicherheit einschließlich von Strahlenschutz in der Schule zuständigen Berichterstatterin der Kultusministerkonferenz sukzessive bearbeitet. Seither ist eine umfassenden Überarbeitung zum Schwerpunkt „Gefahrstoffe“ (2016) und zu den Schwerpunkten „Gefahrstoffe“, „Biostoffe“ und zum „Mutterschutz“ (2019) erfolgt.

Mit den seither vorgenommenen Aktualisierungen werden die am 09.09.1994 beschlossenen Empfehlungen für Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht – Naturwissenschaften, Technik/Arbeitslehre, Hauswirtschaft, Kunst in der Fassung vom 21.09.2023 fortgeschrieben. Die Neufassung des Richtlinien textes referiert zu diesem Zweck den aktuellen Stand der einschlägigen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und technischen Regeln.

Schwerpunkte der Aktualisierung in der Fassung vom 21.09.2023 betreffen folgende Bereiche/Themen:

- Gefahrstoffe (hier v.a. hinsichtlich der Gefährdungsbeurteilung),
- Biostoffe (v.a. Giftpflanzen und -pilze),
- Strahlenschutz,
- Technik (Nutzung von Maschinen in der Schule),
- Hauswirtschaft,
- Physik (u.a. neu eingefügt: Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung)

und

- (themenbereichsübergreifend) Fragen der Fachkunde.

Das Kapitel „Strahlenschutz“ wurde mit dem Fachausschuss Strahlenschutz des Länderausschusses für Atomkernenergie (LAA), einem ständigen Bund-Länder-Gremium aus Vertretern der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) abgestimmt.

Im Interesse einer einheitlichen Regelung sind zu den Aktualisierungsbereichen der RiSU erneut die relevanten Fachebenen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) einbezogenen worden.

Mit dem Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 21.09.2023 gelten die Empfehlungen der Richtlinien in der hier vorliegenden Fassung (und die Fassung vom 27.02.2019 ist aufgehoben).

Gemäß dem Auftrag einer weitgehend kontinuierlichen Aktualisierung werden die Arbeiten an der hier veröffentlichten Fassung der RiSU fortgesetzt; wie bisher werden dabei regelhaft Änderungsbedarfe und Rückmeldungen der Fachebenen der Bildungsministerien der 16 Länder in die Überarbeitung einfließen.

Das sicherheits- und verantwortungsbewusste Handeln wird als fächer- und schulformübergreifendes Bildungs- und Erziehungsziel verstanden. Mit Hilfe der Richtlinie soll daher das Bewusstsein für mögliche Gefahren und deren Ursachen geschärft und die Handlungssicherheit von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern durch umfassende Informationen und klare rechtliche Rahmenbedingungen gewährleistet und gefördert werden.

Lehrkräfte werden hinsichtlich ihrer Vorbildfunktion als lehrende und handelnde Person angesprochen, damit sie sich aufgerufen fühlen, sowohl Verhaltens- als auch Einstellungs- und Bewusstseinsänderungen im Sinne von Sicherheits- und Umweltbewusstsein pädagogisch umzusetzen.

## GELTUNGSBEREICH

Bei der Erarbeitung und jeder Überarbeitung der Richtlinie für Sicherheit im Unterricht standen und stehen jeweils ein pragmatisches Herangehen im Interesse der Schulen in Deutschland, der Sicherheit und Rechtssicherheit der Lernenden und Lehrenden sowie die Konzentration auf schul- bzw. praxisrelevante Vorgaben (Realitätsbezogenheit und Machbarkeit) im Mittelpunkt der Überlegungen. Zu wenigen ihrer Vorgaben sind jedoch unterschiedliche Positionierungen in den Ländern nicht auszuschließen. Für solche Fälle ist durch die im Aktualisierungsentwurf getroffenen Formulierungen absichtsvoll ein Spielraum für die Ausgestaltung durch die Länder erhalten. Änderungswünsche aufgrund spezieller landesrechtlicher Regelungen sind, sofern sie die Empfehlungen der RiSU nicht konterkarieren, ggf. länderspezifisch zu ergänzen. Der Schulausschuss der Kultusministerkonferenz empfiehlt, evtl. länderspezifische Regelungen zu einzelnen Themenbereichen so aufzuarbeiten, dass diese dem veröffentlichten Text der Empfehlung vorangestellt werden können.

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 schulische oder Unterrichtsveranstaltungen, in denen Tätigkeiten ausgeübt werden, bei denen diese – für die schulische Praxis maßgebliche - 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 – 12.4 und III – 12.5).

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

Die Angaben der Richtlinie 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 Gefahr- bzw. Biostoffen, 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 der Sicherheit der Schülerinnen und Schüler auch deren Sicherheitserziehung eine wichtige Aufgabe. Lehrkräfte haben die fachlichen Voraussetzungen für einen sachgerechten Umgang mit Geräten und Stoffen zu vermitteln und die Lernenden 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 Grundsätze zum Arbeitsschutz in Schulen****I – 0.1 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 werden,
- Betriebsanweisungen erstellt werden,
- Unterweisungen und Belehrungen von Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften und ggf. sonstigen Beschäftigten des Schulbereichs (z. B. Reinigungspersonal, Hausmeisterin, Hausmeister, 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 (siehe hierzu: I – 3.2; I - 3.6; I – 3.9; I – 3-12; I – 6.1.13; I - 8; I – 11.2; III – 2.1.1; III – 2.4.1; III – 2.6; III – 7.2 und 8). Die Fachkunde muss nicht in einer Person vereint sein. Sie kann durch das Zusammenwirken von Fachkundigen sichergestellt werden. Die Aufgabenübertragung entbindet Schulleiterinnen und Schulleiter jedoch nicht von ihrer Aufsichts- und Organisationsverantwortung, die nach Landesrecht geregelt sind (siehe III – 2.10).

Fachlehrkräfte, die im Geltungsbereich dieser RiSU tätig sind, müssen mit den für sie relevanten Inhalten vertraut sein.

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 Verbrauchsmaterialien.

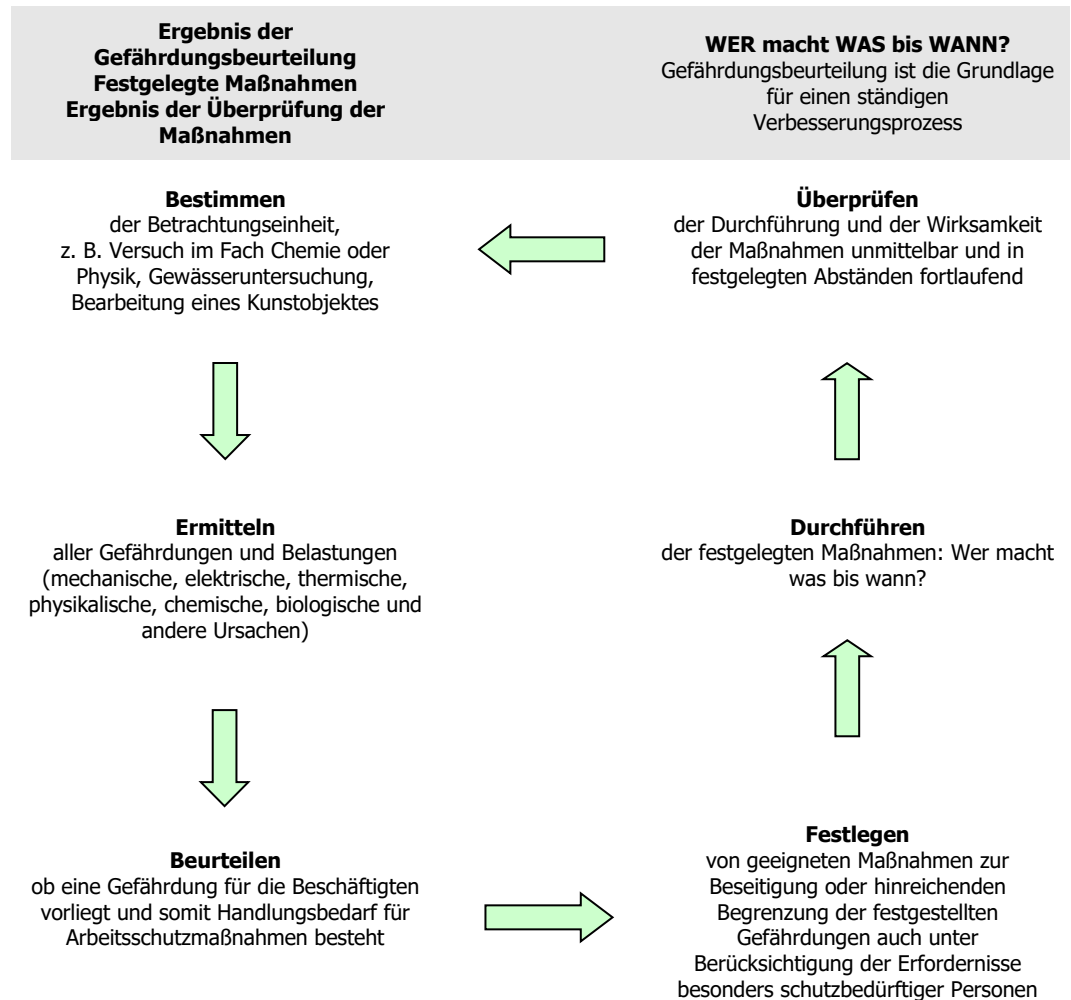
**I – 0.2 Gefährdungsbeurteilungen**

Die Gefährdungsbeurteilung ist die

- systematische Ermittlung und
- Bewertung relevanter Gefährdungen der Beschäftigten

mit dem Ziel, erforderliche Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit festzulegen.

Für die Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung muss die Lehrkraft fachkundig sein. Grundsätzlich ist der Schule die Form der Dokumentation freigestellt. Sie kann auch digital erfolgen. Zudem können vorhandene Dokumente, aus denen alle notwendigen Informationen hervorgehen, genutzt werden (beispielsweise Gefahrstoffverzeichnis oder Versuchsbeschreibung).

**Abb. 1: Schema zum Erstellen einer Gefährdungsbeurteilung****I – 0.3 Das S-T-O-P-Prinzip**

Bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen sollten allgemeine Grundsätze berücksichtigt werden, die in § 4 Arbeitsschutzgesetz festgelegt sind. Diese finden auch Anwendung im sogenannten S-T-O-P-Prinzip, das sich in der Praxis bewährt hat. Die Abkürzung STOP steht für

- „S“ wie Substitution (vgl. auch I - 3.2.4)
- „T“ wie technische Maßnahmen
- „O“ wie organisatorische Maßnahmen
- „P“ wie personen- und verhaltensbezogene Sicherheitsmaßnahmen
- 

Diese Reihenfolge entspricht auch der Reihenfolge der durchzuführenden Maßnahmen.

- Arbeitsverfahren bzw. eingesetzte Stoffe sind so zu wählen, dass Gefährdungen weitestgehend minimiert werden, Gefahrenquellen sind so weit wie möglich beseitigen ("S")
- Gefährdungen ausschalten oder mindern durch Anwendung von technischen Schutzeinrichtungen (Abzug, Fensterlüftung, geschlossenes System,...) und -maßnahmen (Minimierung des Versuchsansatzes, veränderte Versuchsdurchführung mit geringerer Gefahr,...), vorzugsweise mit zwangsläufig eintretender Wirkung ("T")
- Gesundheitsrisiko minimieren durch Herabsetzung von Intensität bzw. Dauer der Exposition mittels technischer (Adsorptionsstopfen, Arbeitstemperatur, ...) oder arbeitsorganisatorischer (Begrenzung der Zahl der Experimente/Raum) Maßnahmen ("O")
- Persönliche Schutzeinrichtungen/-maßnahmen oder Verhaltensregeln anwenden („P“)

**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 (funktionstüchtiger 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 werden: 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 – 10 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 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-Hauptahnes,
- 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 verspritzt, 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 unbekanntem 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 den gesetzlichen Regelungen für Medizinprodukte 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 Absatz 1 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sind Gefahrstoffe:

1. gefährliche Stoffe und Gemische nach § 3 GefStoffV 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 Schweißbrauche 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 Zusatzstoffe 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 Absatz 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 Beanspruchungsindikators im entsprechenden biologischen Material, bei dem im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird (§ 2 Absatz 9 GefStoffV).

**I – 3.1.7 Tätigkeit**

Eine Tätigkeit ist jede Arbeit mit Stoffen, Gemischen oder Erzeugnissen, einschließlich Herstellung, Mischung, Ge- und Verbrauch, Lagerung, Aufbewahrung, Be- und Verarbeitung, Ab- und Umfüllung, Entfernung, Entsorgung und Vernichtung. Zu den Tätigkeiten zählen auch das innerbetriebliche Befördern sowie Bedien- und Überwachungsarbeiten (§ 2 Absatz 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 Absatz 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 einer Gefahrenklasse oder mehreren Gefahrenklassen; diese Gefahrenklassen sind in III – 2.5 Gefahrenpiktogramme, Gefahrenkategorien der vorliegenden Sicherheitsrichtlinie aufgeführt (§ 3 ChemG Absatz 6).

**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 Absatz 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 bzw. die dazu beauftragte Lehrkraft hat sich die für diese Aufgabe notwendigen Informationen über die gefährlichen Eigenschaften der Stoffe oder Gemische zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit beim Hersteller, beim 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 oder Gefahrstoffinformationssysteme für Schulen wie z. B. DEGINTU als Online-System. 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.

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 § 3 GefStoffV 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 Absatz 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 dafür fachkundigen Personen durchgeführt werden. Diese Fachkunde setzt sich aus zwei Komponenten zusammen, zum einen aus der beruflichen Qualifikation und zum anderen aus spezifischen Kompetenzen im Arbeitsschutz (siehe § 2 Absatz 16 GefStoffV und Ziffer 4.1 TRGS 400).

Die Grundlage für die berufliche Qualifikation ist eine entsprechende Berufsausbildung bzw. Studium oder Berufserfahrung oder eine zeitnah ausgeübte entsprechende berufliche Tätigkeit.

Die notwendigen spezifischen Kompetenzen und Kenntnisse im Arbeitsschutz, die abhängig sind von der Art und Komplexität der zu beurteilenden Tätigkeiten sowie vom Umfang und der Qualität der bestehenden Vorabinformationen (z.B. Online-Portal DEGINTU), können durch entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen erworben werden.

Eine beispielhafte Aufzählung dieser spezifischen Kenntnisse im Arbeitsschutz für Chemielehrkräfte der Sek I und Sek II findet sich in III - 2.13.

Die Schulleiterin oder der Schulleiter bzw. die dazu beauftragte Lehrkraft hat bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung und der Festlegung der zu treffenden Schutzmaßnahmen die Festlegungen der RiSU und der Stoffliste zur DGUV-Regel 113-018 (Download als DGUV-Information 213-098 unter <https://degintu.dguv.de/>) zu beachten soweit diese der aktuellen Rechtslage in der Gefahrstoffverordnung entsprechen. Bereits vorhandene Gefährdungsbeurteilungen Dritter, z. B. von Kolleginnen und Kollegen der eigenen oder anderer Schulen, können herangezogen werden, 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 wie z.B. der Einstufung von Gefahrstoffen 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),
- Mengbereich 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 – 2.5.8 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 unter der Spalte „Tätigkeitsbeschränkung“ mit „ESP“ (Ersatzstoffprüfung) gekennzeichneten Stoffe sind nach Möglichkeit zu substituieren. Stoffe mit der Kennzeichnung „-S“ (kein Schülerversuch) sind für Schülereperimente 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 Absatz 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<sup>1</sup> Stoffmengen eingesetzt werden,
- schultypische Arbeitsbedingungen verwendet werden,
- die dem Gefahrstoff zugeordneten Gefährlichkeitsmerkmale beachtet werden,
- einer nach Art, Dauer und Ausmaß schultypisch niedriger 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 Arbeitsplatzes,
- 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<sup>2</sup>, Verarbeiten von Dispersionsfarben, Ansetzen von wenigen Millilitern Bariumchloridlösung als Sulfatnachweis aus wenigen Kristallen Bariumchlorid (siehe III – 2.4). Weitere Beispiele finden sich bei DEGINTU.

<sup>1</sup> 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).

<sup>2</sup> Bei Arbeiten mit Gips ist das Abformen ganzer Körperteile in einem Gipsblock zu unterlassen, da erhebliche Verbrennungsgefahren und mechanische Gefährdungen bestehen. (siehe Mustergefährdungsbeurteilung in Kapitel III – 2.11)

### 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.

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.  $c = 1 \text{ mol/Liter}$  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 geringe Mengen krebserzeugender, keimzellmutagener, reproduktionstoxischer (KMR-Stoffe) oder akut toxischer Stoffe (Kategorien 1 oder 2) entstehen, für die die Beachtung von Tätigkeitsbeschränkungen zu berücksichtigen ist. Produkte, die mengenmäßig nicht relevant sind, d. h. nur in geringen Konzentrationen vorliegen, lösen grundsätzlich kein Verwendungsverbot aus, wenn bei KMR-Stoffen sichergestellt ist, dass keine Exposition erfolgt (kein Hautkontakt, keine Exposition durch Einatmen möglich, z. B. Arbeiten in geschlossener Apparatur, Sprizentechnik, 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 – 2.4.2, Schema IV) 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 Absatz 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 <sup>3</sup>	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 (Isomerenmische)	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-/Kaliumbromatlösung zur Herstellung von Bromwasser erlaubt
Natriumbromat	Karz. 1B	H350	Nur als fertig zubereitete Natriumbromid-/Natriumbromatlösung 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.

<sup>3</sup> 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	
		Karz. 1B	H350
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.
- Mutag. 1B Stoffe, die bekanntermaßen vererbare Mutationen verursachen oder die so angesehen werden sollten, als wenn sie vererbare Mutationen an menschlichen Keimzellen auslösen.
- Repr. 1B Wahrscheinlich reproduktionstoxischer Stoff. Die Einstufung in die Kategorie 1B beruht weitgehend auf 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 nicht als krebserzeugend bzw. keimzellmutagen der Kategorien 1A oder 1B eingestuft sind und bei deren Verwendung keine krebserzeugenden Amine entstehen. Eine beispielhafte Aufzählung von krebserzeugenden Aminen findet sich in III - 2.9.

Für Anfärbeversuche (z. B. mit Sudanrot), bei denen keine chemische Reaktion eintritt und keine Substitution auftritt, ist die Verwendung von Azofarbstoff nach Ersatzstoffprüfung ausnahmsweise möglich. Die Synthese von Azofarbstoffen ist nur dann zulässig, wenn hierzu keine krebserzeugenden Substanzen verwendet werden und auch keine krebserzeugenden Substanzen z.B. durch Nebenreaktionen entstehen. Dieses ist durch eine ausführliche Gefährdungsbeurteilung nachzuweisen.

Bei der Synthese oder der reduktiven Spaltung u.a. folgender Azofarbstoffe ist aufgrund einer möglichen Entstehung krebserzeugender Amine besondere Vorsicht geboten:

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

### **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<sub>1</sub> bis C<sub>3</sub>) Fluorchlorkohlenwasserstoffe,
- Halone (wie Trifluorbrommethan),
- Tetrachlorkohlenstoff,
- 1,1,1-Trichlorethan,
- teilhalogenierte aliphatische (C<sub>1</sub> bis C<sub>3</sub>) Fluorbromkohlenwasserstoffe (wie Monofluor-dibrommethan),
- 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 Absatz 3 in Verbindung mit § 22 Absatz 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 Produkte, 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 – 2.12. 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 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		<u>H-Code</u>	Gefahrenhinweis	Schülerversuch erlaubt	
							Jgst. 1-4	
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein	
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Grundsätzlich nein; Ausnahme: siehe Hinweise unter 1.	
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein	
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein	
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Grundsätzlich nein; Ausnahme: siehe Hinweise unter 2.	
beliebig		und	beliebig	und	beliebig		Nein	
Hautreiz. 2 Sens. Haut 1		und	Achtung	und	H315	Verursacht Hautreizungen. H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.	Ja, aber nur bei geringer Gefährdung; siehe auch Hinweise unter 3.	
STOT einm. 3					H335			Kann die Atemwege reizen. H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
Akut. Tox. 4					H302			Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
					H312			Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.
Ozon 1					H332	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.		
					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	Sehr giftig für Wasserorganismen. Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.	Ja	
					H410			
					H411			

- Hinweise:
1. Ausnahme: Tätigkeiten mit Klebern, Gelen oder Pasten, welche leicht entzündbare Stoffe enthalten, sind erlaubt. Darüber hinaus sind Tätigkeiten mit Spraydosen, der Einsatz von Gasfeuerzeugen sowie Streichhölzern 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.






4. Nicht erlaubt sind Schülerversuche mit Quecksilberthermometern und -manometern.

### 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 Schülerinnen und 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	Schülerversuch 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
Muta. 1A Muta. 1B		und	Gefahr	und	H340	Kann genetische Defekte verursachen.	nein	nein
Karz. 1A Karz. 1B		und	Gefahr	und	H350	Kann Krebs erzeugen.	nein	nein
Repr. 1A Repr. 1B		und	Gefahr	und	H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.	nein	nein
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, sofern es sich nicht um Versuche mit geringer Gefährdung (z.B. Anzünden eines Streichholzes) handelt.
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 einer 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 (H362 „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 (H370),
  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 Bleiderivaten 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).

### **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 Absatz 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 Schulröntengeräten an Schulen in der Regel der Fall.

### **Lärm/Vibration**

Bei Einwirkungen durch Lärm darf der Tages-Lärmexpositionspegel 80 dB(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 Absatz 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 Absatz 1 Ziffer 2 ArbMedVV durchgeführt werden.

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

Geeignete Handschuhe zum Schutz vor chemischen Einwirkungen, z. B. bei Spritzgefahr, stellen Chemikalienschutzhandschuhe dar. Hinweise zu geeigneten Handschuhmaterialien 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 Aufbewahrung 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 Stoffe der Kategorie 1A und 1B** (z.B. 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 Giffach 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 „Raumluftechnik, Raumluftechnische 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 **entzündbarer 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 m<sup>2</sup> Nutzungseinheit bzw. 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 (siehe 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 Masseinheiten 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 werden nach der Gefährdungsbeurteilung keine besonderen Gefährdungen (siehe II – 2.3) festgestellt, gelten für die Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten je abgeschlossenem Gebäude oder Brandabschnitt 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.

Bei der Entnahme von z. B. Brennspiritus aus der auch im Haushalt verwendeten Kunststoffflasche ist unbedingt darauf zu achten, dass sich keine Zündquellen in der Nähe befinden, da die Gefahr einer Verpuffung besteht.

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 keiner Erwärmung von mehr als 50°C durch Sonnenbestrahlung oder andere Wärmequellen ausgesetzt werden. Müssen Druckgaskartuschen mit entzündbaren Inhaltsstoffen mit angeschlossener Entnahmeeinrichtung und/oder angebrochene Ventil-Druckgaskartuschen gelagert werden, dürfen diese wegen möglicher Undichtigkeiten an den Anschlüssen nur mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre gelagert werden. Die Lagerung von Druckgaskartuschen in schulüblichen Mengen (Verbrauch innerhalb eines Schuljahres) muss in einem Schrank mit wirksamer Lüftung in Bodennähe (Absaugung oder Lüftungsöffnungen vom mindestens 100 cm<sup>2</sup>) erfolgen. Die Lagerung kann dabei auch in einem Sicherheitsschrank nach DIN EN 12925 oder DIN EN 14470 für entzündbare Flüssigkeiten oder für Druckgasflaschen mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von 90 min erfolgen, wenn hierdurch keine Gefährdungserhöhung entsteht. Bei einer Gesamtnettomasse von mehr als 20 kg bzw. 50 Stück pro Brandbekämpfungsabschnitt oder baurechtlicher Nutzungseinheit müssen Aerosole in Aerosolpackungen (gekennzeichnet mit H222 oder H223) und Gase in Druckgaskartuschen (gekennzeichnet mit H220 oder H221) 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 abzuspuhlen.

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. Augenspülflaschen 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 Ersthelferinnen/Ersthelfer 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 Vorsichtsmaßnahmen 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<sup>4</sup>. 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).

---

<sup>4</sup> 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 (Acetylen) 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.“ (SprengG § 1b (2))

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 Holzzeugnissen (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 Holzzeugnisse Holzstaub entsteht.

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

Stäube von Harthölzern können beim Einatmen Krebs erzeugen (Einstufung nach bisheriger Kategorie K 1 mit H 350 gemäß TRGS 906), die anderen Holzstäube geben wegen möglicher krebserregender Wirkung zur Besorgnis Anlass (Einstufung nach bisheriger Kategorie K 3 mit H 351).

### **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. Dies betrifft jegliche Arbeiten mit stationären Maschinen, Handmaschinen sowie das Schleifen von Hand.

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 Voraussetzungen nach TRGS 553 (z. B. Absaugung bei Handschleifarbeiten, Ausführungen einer evtl. Luftrückführung) erfüllt sind (siehe hierzu DGUV Information 213-033 und 209-044).

Die Entstauber können mit einer herstellereugelassenen 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 "M". Zulässig ist auch das entsprechende Prüfzeichen eines anderen EU-akkreditierten Prüfinstituts.

Zu Sicherheitskennzeichen siehe III – 2.3.1.

Es sind Handmaschinen mit einer integrierten Geräteabsaugung mit Staubsammelbeutel zu benutzen.

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 Beschäftigungsvoraussetzungen für Lehrkräfte beim Umgang mit Maschinen / Gefährdungsbeurteilung**

Grundsätzlich gelten folgende Vorgaben für den Umgang mit Maschinen:

- Nur fachkundige Lehrkräfte dürfen an Maschinen und Geräten jeglicher Art arbeiten.
- Fachkunde wird durch Ausbildung/Studium oder entsprechende Fortbildungen erlangt.
- Die Lehrkraft muss sich mit den an der Schule vorhandenen Maschinen und Geräten vertraut machen und die Inhalte der Bedienungsanleitungen kennen.
- Die Lehrkraft muss mit den Sicherheitsmaßnahmen vertraut sein und diese einhalten.
- Bei Lehrkräften, die mit Maschinen umgehen sollen, ist vor Aufnahme der Tätigkeit eine eingehende fachkundige Unterweisung<sup>5</sup> zwingend erforderlich. Diese Unterweisung ist mindestens jährlich zu wiederholen und zu dokumentieren.

Weiterhin gilt:

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 – 11,
- Thermische z. B. heiße Oberflächen.

Darüber hinaus sind Tätigkeiten mit

- Hobel- und Fräsmaschinen, ausgenommen Bedienung eines eingehausten Koordinatentisches mit Fräsenchaft  $\leq 3$  mm (CNC-Maschine),
- Sägemaschinen wie Kreissäge/Bandsäge/stationär eingespannte Sticksägemaschine, ausgenommen Dekupier- und elektrische Handstichsägemaschinen,
- Stockscheren mit mechanischem Antrieb,
- Schweißgeräten

nur Lehrkräften erlaubt, die aufgrund von Ausbildung/Studium oder durch geeignete Fortbildungsmaßnahmen (z. B. analog der TSM-Scheine BG Nr. 96.18<sup>6</sup>) einschließlich regelmäßiger Wiederholungen) die erforderlichen Fachkenntnisse zum Betrieb der Maschinen haben. Für diese Maschinen ist eine Betriebsanweisung zu erstellen und die

<sup>5</sup> Praxishilfen zur Unterweisung gibt z. B: die Berufsgenossenschaft Holz und Metall heraus: <https://www.bghm.de/arbeitschutz/praxishilfen/unterweisungshilfen>

<sup>6</sup> siehe z. B. das Lehrgangsbegleitheft der Berufsgenossenschaft Holz und Metall unter [https://www.bghm.de/fileadmin/user\\_upload/Seminare/Holzbranche/TSM-Web\\_BG\\_96.18.pdf](https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Seminare/Holzbranche/TSM-Web_BG_96.18.pdf)

Unterweisung entsprechend der Betriebsanweisung vorzunehmen<sup>7</sup> (siehe auch Teil III - 9: Muster einer Betriebsanweisung für Tätigkeiten mit einer Bandsäge).

Zu den genannten Maschinen zählen auch handgeführte Maschinen.

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

### **I – 4.3.2 Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler**

Schülerinnen und Schüler dürfen in allgemeinbildenden schulischen Einrichtungen folgende Maschinen und Geräte grundsätzlich nicht betreiben:

- Elektrische Sägemaschinen jeder Art  
(Ausnahmen: handgeführte Stichsäge und Dekupiersäge)
- Elektrische Hobelmaschinen jeder Art
- Elektrische Fräsmaschinen jeder Art  
(Ausnahme: Koordinatentischsystem mit Fräuserschaft  $\varnothing \leq 3 \text{ mm}$ )
- Elektrische Hack- und Spaltmaschinen
- Hebelblechscheren / Stockscheren

Zu den genannten Maschinen zählen auch handgeführte Maschinen.

Das Betreiben schließt Rüsten, Bedienen, Warten und Instandhalten ein.

### **I – 4.3.3 Grundvoraussetzung für den Umgang von Schülerinnen und Schülern mit Maschinen und Geräten**

- Die Schülerinnen und Schüler dürfen nur an für sie erlaubten Maschinen oder Geräten arbeiten (siehe hierzu Tabelle 4: „Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler an Maschinen und Geräten“).
- Die Schülerinnen und Schüler müssen eine sorgfältige Einweisung durch eine fachkundige Lehrkraft über Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen erhalten. Diese ist regelmäßig zu wiederholen.
- Schülerinnen und Schüler, die erst in einer höheren Klassenstufe mit dem praktischen Arbeiten an Maschinen oder Geräten beginnen, müssen für einen angemessenen Zeitraum auch die Einsatzbeschränkungen der vorherigen Klassenstufen durchlaufen. Die Lehrkraft entscheidet verantwortungsvoll über einen Wechsel in die nächste Stufe.
- Die einschlägigen Sicherheitsrichtlinien im Umgang mit Geräten und Maschinen müssen beachtet werden.
- Geräte und Maschinen müssen vor Inbetriebnahme durch eine Sicht- und Funktionsprüfung auf ihre Sicherheit überprüft werden. Die Prüfung muss durch eine fachkundige Lehrkraft erfolgen.
- Alle sicherheitsrelevanten Elemente müssen an den Geräten und Maschinen angebracht sein.
- Das Gewicht und die Leistung der von den Schülerinnen und Schülern bedienten Maschinen oder Geräte müssen auf deren körperlichen Voraussetzungen und geistige Reife abgestimmt sein.
- Betriebsanweisungen für wichtige Grundarbeitsgänge sind in Maschinennähe auszuhängen.

---

<sup>7</sup> Auf der Internetseite des Niedersächsischen Kultusministerium findet man Vorlagen für eventuell in der Schule vorkommende und weitere Maschinen unter <https://www.arbeitsschutz-schulen-nds.de/verantwortung-organisation/betriebsanweisungen/musterbetriebsanweisungen-a-z#c56>

**Tabelle 4: Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler an Maschinen und Geräten<sup>8</sup>**

Maschinen- und Geräteeinsatz im Unterricht	Jahrgangsstufen		
	5/6	7/8	ab 9
3D-Druck – Bedienungsanleitung beachten	A	TS	TS
Abkantvorrichtung für Bleche	A	TS	S
Bandschleifmaschine (elektrisch) - nur mit Staubabsaugung	—	TS	S
Bohrschrauber / Akkubohrmaschine	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
Handblechschere mit Übersetzung	—	A	TS
Heißklebepistole	A	TS	S
Heißluftgerät mit Gebläse	A	A	TS
Heizstrahler	A	A	TS
Kompressor	A	TS	S
Koordinatentisch	A	TS	S
Kunststoffbiegegerät	TS	S	S
Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter, Lasergravierer)	A	A	TS
LötKolben und Lötstation (elektrisch)	TS	S	S
Papier- und Materialschneidegerät	A	A	TS
Schwing- und Excenterschleifmaschine (elektrisch) - nur mit Staubabsaugung	TS	S	S
Staubsauger (Werkstatt- und Industriesauger)	A	TS	S
Stich- und Oszillatorsäge (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
Universaldreh- und Drechselmaschine	—	—	A
Werkzeugschärf- und Abziehmaschine (elektrisch)	—	—	A
Winkelschleifer <sup>9</sup>	—	—	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 unmittelbar 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.

<sup>8</sup> Geräte, die direkt für die Benutzung durch Kinder konzipiert sind und besondere Sicherheitsvorkehrungen beinhalten, können eingesetzt werden, sofern die Gefährdungsbeurteilung zu diesem Ergebnis kommt.

<sup>9</sup> Es darf nur der „kleine“ Winkelschleifer mit Scheiben von max. 125 mm Durchmesser verwendet werden. Nur Schruppscheiben, keine Trennscheiben einsetzen. Auf möglichen Funkenflug ist zu achten.



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.
---	---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### **I – 4.3.4 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 – 4.3.5 Allgemeine Schutzmaßnahmen**

Bei Tätigkeiten mit Maschinen im Maschinenraum muss in der Regel Gehörschutz getragen werden (siehe I – 11 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 – 10.9.

Elektrogeräte sind zusätzlich vor jeder Inbetriebnahme einer Sichtprüfung (Kabel, Gehäuse und Stecker auf erkennbare Beschädigungen) zu unterziehen. Die Prüfung muss durch eine fachkundige Lehrkraft erfolgen. Schadhafte elektrische Betriebsmittel dürfen nicht mehr benutzt werden. Reparaturen müssen durch eine Elektrofachkraft durchgeführt werden.

#### **I – 4.4 Keramikarbeiten**

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

Wegen der IR-Strahlung siehe II – 4.3.2.3.

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

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 krebserzeugend, Bleiverbindungen als reproduktionstoxisch eingestuft. Diese dürfen, ebenso wie sehr giftige Pigmente, im Unterricht nicht verwendet werden.

Zum Auftragen von Glasuren siehe II – 7.7 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).

Bleiholdiges Lot darf nach der EG-Richtlinie 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 der Schweißrauch (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 (z. B. 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 CE gekennzeichnete Bausätze. Nach dem Aufbau von Bausätzen ist eine Abnahme durch eine fachkundige Lehrkraft erforderlich. Es ist eine Betriebsanweisung anzufertigen und in der Nähe des Gerätes aufzubewahren bzw. aufzuhängen.

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

Neben möglichen Gefahrstoffemissionen sind 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.

Möglichst nur eingehauste 3-D-Drucker verwenden, um ein unbeabsichtigtes Hineingreifen in den Bauraum insbesondere während des Druckvorgangs zu verhindern.

**I – 4.7.1 Maßnahmen beim Umgang mit 3D-Druckern**

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. Beim verwendeten Material möglichst auf ABS verzichten, da beim 3D-Druck mit ABS mehr Emissionen ultrafeiner Partikel und flüchtiger organischer Verbindungen entstehen als bei PLA und PETG. Bei Verwendung

von ABS ist eine wirksame Absaugung wegen der auftretenden Emissionen unabdingbar.

- 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,
- die Verwendung von Metallpulvern wegen der damit verbundenen Brand- und Explosionsgefahren sowie den Gesundheitsgefahren möglichst vermeiden.

Beim Einsatz von 3D-Druckern mit Stereolithographietechnik

Besondere Vorsicht ist bei der Verwendung von Epoxidharzen gegeben. Diese bestehen aus einem Epoxidharz und einem Härterssystem und sind in der Regel wie folgt eingestuft:

- Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt und bei Einatmen
- Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden
- Kann allergische Hautreaktionen verursachen

Im Einzelfall ist die Epoxidkomponente auch als reproduktionstoxisch eingestuft. Aus diesen Gründen wird empfohlen zu prüfen, ob der Einsatz weniger gefährlicher Produkte möglich ist. Wenn ein Einsatz von Epoxidharzen erforderlich ist, dann sind die notwendigen Schutzmaßnahmen zwingend einzuhalten, insbesondere muss Haut- und Augenkontakt vermieden werden.

#### **I – 4.7.2 Elektrische Sicherheit**

Bei Bausätzen und Selbstbaugeräten sind die Regelungen zur elektrischen Sicherheit aus Kapitel I – 10 zu beachten.

#### **I – 4.7.3 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). In diesem Fall ist die Inbetriebnahme des Druckers mit dem Sachkostenträger abzuklären.

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

**I – 4.8 Laserbearbeitungsmaschinen: Lasercutter und Lasergravierer**

Im gewerblich-technischen Bereich sind Schneide- und Graviereinrichtungen mit Lasern seit vielen Jahren im Einsatz. Durch die Produktion leistungsstarker Laserdioden und günstiger CO<sub>2</sub>-Laser und Faserlaser sind solche Geräte als computergesteuerte Fertigungsmaschinen mittlerweile auch in Schulen im Einsatz.

In diesen Maschinen werden entweder CO<sub>2</sub>-Laser oder Faserlaser mit Leistungen bis zu mehreren 100 W oder Laserdioden im kurzwelligen optischen Bereich mit Leistungen etwa zwischen 0,2 W und 10 W eingesetzt. Durch entsprechende Einhausungen der Maschinen lassen sich die Risiken durch die verwendete Laserstrahlung eingrenzen. Es gibt darunter Maschinen, die in Laserklassen eingestuft werden, welche nach dieser Richtlinie in Schulen verwendet werden dürfen. Siehe dazu auch Kapitel I-10: Tätigkeiten mit künstlicher optischer Strahlung.

In Schulen dürfen deshalb nur Laserbearbeitungsmaschinen verwendet werden, in denen die verwendete direkte und indirekte Laserstrahlung so abgeschirmt wird, dass die Maschine insgesamt in die Laserklasse 1 oder 2 eingestuft wird. Es dürfen nur Laserbearbeitungsmaschinen verwendet werden, bei denen eine entsprechende Einstufung durch den Hersteller vorliegt.

Bei der Bearbeitung der Materialien entstehen durch die im Laserfokus hohen Temperaturen erhebliche Emissionen von Gefahrstoffen (Stäube, Dämpfe, Rauche und Aerosole). Grundsätzlich sind diese Emissionen aktiv und wirksam nach außen abzuführen.

Es ist eine Betriebsanweisung anzufertigen und in der Nähe des Gerätes aufzubewahren bzw. aufzuhängen. (Muster, siehe Teil III.9).

Beim Einsatz handelsüblicher Laserbearbeitungsmaschinen:

- Bedienungsanleitung des Herstellers beachten
- Betriebsanweisung beachten
- auf ausreichende Belüftung des Arbeitsraums und die Funktionsfähigkeit der Absaugung / Filterung achten
- Vor der Nutzung des Gerätes ist dieses auf einen ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen. Die Prüfung muss durch eine fachkundige Lehrkraft erfolgen.
- Materialien, bei denen im Rahmen der Bearbeitung giftige oder ätzende Dämpfe entstehen wie z. B. PVC und Polyurethane dürfen nicht verwendet werden.
- Wegen der Reflexionen dürfen keine Metalle graviert oder geschnitten werden.

**Elektrische Sicherheit**

Es dürfen nur CE gekennzeichnete Geräte verwendet werden. Auf den Zustand der verwendeten Anschlussleitungen achten.

**Brandschutz**

Laserbearbeitungsmaschinen dürfen nur unter Aufsicht betrieben werden.

Staubablagerungen oder Schnittreste in den Laserbearbeitungsmaschinen führen zu einer erhöhten Brandgefährdung. Vor jeder Nutzung muss das Gerät daher gereinigt werden.

Fehlermeldungen des Gerätes müssen aktiviert bleiben.

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

**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 angeschlossenerem 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 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.

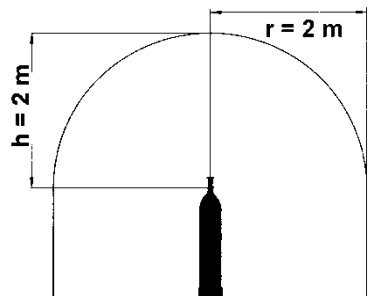


Abb.2: Schutzbereich für Druckgasflaschen mit Gasen, leichter als Luft

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 sollte 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 sollte 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 entzündlichen/ 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 usw.) 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 Einrichtung und Betrieb von 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 Kap. III-1.1 \_ Hinweis zu Mischinstallation)

### **Geräteanschlussleitungen**

Es dürfen nur geeignete Schlauchleitungen, Schlauchanschlüsse sowie Schlauchverbindungen verwendet werden, die einen dichten Anschluss gewährleisten und so ausgeführt sind, dass sie sich nicht unbeabsichtigt lösen können. Für die Anwendung von Laborbrennern und ähnlichen Gasverbrauchseinrichtungen sind DIN-DVGW-geprüfte Schläuche nach DIN 30664 Teil 1 "Schläuche für Gasbrenner für Laboratorien; ohne Ummantelung und Armierung, Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen" zu verwenden. Wenn diese Schläuche nicht festeingebunden sind (z. B. nicht über Endmuffen / Griffmuffen verfügen) bzw. wenn Meterware verwendet wird, sind sie mit Schlauchklemmen gegen unbeabsichtigtes Abrutschen von den Tüllen zu sichern.

### **Prüfung Gasschlauch**

Gasschläuche müssen vor Gebrauch durch eine fachkundige Lehrkraft 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, sichere Installation, sichere Funktion und Aufstellung geprüft werden.

Das Ergebnis der Prüfung ist durch eine Prüfbescheinigung nachzuweisen.

## **I – 5.3 Flüssiggasanlagen**

Hinsichtlich Aufstellung, Installation und Betrieb von Flüssiggasanlagen gelten die Bestimmungen der UVV „Verwendung von Flüssiggas“ (DGUV Vorschrift 80 der DGUV Regel 110-010 „Verwendung von Flüssiggas“ 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/entzündlichen 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.

Hierbei gelten folgende Aufstellungsprioritäten:

1. Aufstellung der Flüssiggasflasche im Freien
2. Aufstellung in einem separaten Aufstellungsraum, getrennt vom Unterrichtsraum
3. Aufstellung im Unterrichtsraum in einem Gasflaschenschrank entsprechend DIN EN 14470-2

Ist die Aufstellung im Freien, einem besonderen Aufstellungsraum oder Gasflaschenschrank entsprechend DIN EN 14470-2 nicht möglich, ist dies in einer Gefährdungsbeurteilung zu begründen und zu dokumentieren. In Ausnahmefällen darf zur Versorgung von Verbrauchseinrichtungen pro Unterrichtsraum eine Flüssiggasflasche bis zu einem zulässigen Füllgewicht < 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 cm<sup>2</sup>). Der Schrank, in dem die Flüssiggasflasche aufgestellt wird, muss frei von Zündquellen sein (z. B. Boiler o. ä.).

Für den Anschluss der Flüssiggasflasche an die Flüssiggasanlage dürfen grundsätzlich nur fest eingebundene Schläuche nach DIN EN 16436-2 verwendet werden

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

#### **I – 5.4 Kartuschenbrenner**

Flüssiggasanlagen mit Versorgung aus ortsfesten Druckgasbehältern oder ortsbeweglichen Druckgasbehältern (Flüssiggasflaschen) 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 nicht verwendet 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 einzelnen 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 Kapitel I – 3.12.3.

## I – 6 Tätigkeiten mit Biostoffen

Ziel des folgenden Abschnittes ist es, den Schulen vorzugeben, wie die Schulleitung und die Lehrkräfte 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 Tätigkeitsdefinitionen der BioStoff-Verordnung. Nicht gemeint sind in diesem Zusammenhang daher die Einwirkungen 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 Absatz 1 BioStoffV sind biologische Arbeitsstoffe (Biostoffe) Mikroorganismen, Zellkulturen und Endoparasiten einschließlich ihrer gentechnisch veränderten Formen, 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
<b>RG 1</b>			
z. B. <i>Escherichia coli</i> K12, <i>Penicillium citrinum</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	unwahrscheinlich	ohne Bedeutung	nicht erforderlich
<b>RG 2</b>			
z. B. <i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Salmonella typhimurium</i>	möglich Gefahr für Beschäftigte kann bestehen	unwahrscheinlich	normalerweise möglich
<b>RG 3</b>			
z. B. <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , HIV (RG 3**)	schwere Krankheit möglich ernste Gefahr für Beschäftigte kann bestehen	Gefahr kann bestehen	normalerweise möglich
<b>RG 4</b>			
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) bzw. das Infektionsschutzgesetz heranzuziehen.

**I – 6.1.4 Gezielte Tätigkeiten**

Nach § 2 Absatz 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 Gentechnikgesetzes**

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 es 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 vermehrungsfähiger 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 Absatz 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 Schülerinnen und Schüler 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 Fachkundanforderungen 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 Informationsbeschaffung, 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 Gefährdungspotenzial 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 Nummer 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 Biostoffe 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. Für die Präparation wird die Verwendung von spitzen Präparationsscheren statt Skalpell empfohlen. Auf eine gründliche Reinigung der Präparierschalen und Werkzeuge im Anschluss in lauwarmen Spülmittelwasser ist zu achten.

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 des 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 (GenT-AufzV), 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 über den Ausguss (Flüssigkeiten) oder den Müll (Einwegpetrischalen) entsorgt werden, sofern das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung dem nicht entgegensteht. Gleiches gilt für Versuchskulturen, die zwar potentiell auch Biostoffe der Risikogruppe 2 beinhalten könnten, die aber dicht verschlossen sind und zusätzlich in flüssigkeitsdichte Kunststoffbeutel (z.B. Gefrierbeutel) gegeben werden. Diese können anschließend über den Hausmüll entsorgt werden (Beispiele: Abklatschprobe, Schimmelwachstum auf Lebensmitteln, Umweltproben). Der Erfolg einer Sterilisation im Dampfdruckkochtopf ist abhängig von Temperatur und Druck. Mit Hilfe von sporenbildenden Teststämmen (z. B. *Bacillus subtilis*, im Handel erhältlich) soll 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 Absatz 1 der DGUV Vorschrift 81 und siehe I – 1.2).

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 Fachunterrichtsraumes 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 Allergiepotezial 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 Absatz 4 BioStoffV).

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 erregerehaltigen 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<sup>10</sup>.
3. Die Schwarz-Weiß-Trennung (z. B. Aufbewahrung von Straßen und Schutzkleidung an zwei getrennten Hakenleisten) ist konsequent umzusetzen. Die Bereitstellung und Reinigung der Schutzmittel 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 – 3.4).

### Persönliche Schutzmaßnahmen

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

<sup>10</sup> Warnung vor Biogefährdung W 009  
UUV Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (ASR A1.3)

Abb. 5



**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 – 6.2).

**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 bzw. vom 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 Absatz 7 Nummer 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 und Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern in Schulen**

### **I – 8.1 Rechtliche Grundlagen und Anwendungsbereich**

Das Strahlenschutzgesetz – StrlSchG<sup>11</sup> – und die Strahlenschutzverordnung – StrlSchV<sup>12</sup> – regeln u. a. den Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des § 3 Absatz 1 StrlSchG und den Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern an allen öffentlichen und privaten, allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen. In der atomrechtlichen Entsorgungsverordnung – AtEV<sup>13</sup> – werden Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle festgelegt.

Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen und beim Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern an Schulen handelt es sich um Tätigkeiten (§ 4 Absatz 1 StrlSchG) im Rahmen einer geplanten Expositionssituation (§ 2 Absatz 2 StrlSchG). Der Umgang mit radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit dem Unterricht an Schulen kann genehmigungsbedürftig oder genehmigungsfrei sein. Aufgrund von Übergangsvorschriften kann ein anzeigebedürftiger Umgang mit bauartzugelassenen Vorrichtungen fortgesetzt werden. Der Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen ist anzeigebedürftig. Der Betrieb von Störstrahlern kann genehmigungsbedürftig sein.

Um die Sicherheit beim Umgang mit radioaktiven Stoffen und beim Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern an Schulen zu gewährleisten und die Schutzziele nach dem StrlSchG und der StrlSchV sicher einzuhalten, sowie die jeweiligen Pflichten zu erfüllen, werden in dieser Richtlinie Anforderungen und Empfehlungen für die Schulpraxis an allen öffentlichen und privaten, allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen festgelegt.

Behandelt werden alle Stoffe, die aufgrund Ihrer Radioaktivität für Unterrichtszwecke eingesetzt werden, unabhängig von ihrer Aktivität und ihrer Form.

Anforderungen an die Fachkunde ergeben sich aus der Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Strahlenschutzverordnung<sup>14</sup> sowie der Fachkunderichtlinie Technik nach der Röntgenverordnung<sup>15</sup>.

---

11 Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27.06.2017 (BGBl. I S. 1966, Nummer), in der jeweils geltenden Fassung.

12 Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036, ber. 2021 I S. 5261), in der jeweils geltenden Fassung.

13 Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung – AtEV) vom 29.11.2018 (BGBl. I S. 2034, 2172; 2021 I S. 5261), in der jeweils gültigen Fassung.

14 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).

15 Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde und Kenntnisse beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen zur technischen Anwendung und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern sowie über Anforderungen an die Qualifikation von behördlich bestimmten Sachverständigen (Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Röntgenverordnung) vom 21. November 2011 (GMBl. 2011, Nummer 52/53, S. 1039), geändert am 23. Juni 2014 (GMBl. 2014, Nummer 44/45, S. 918).

---

## **I – 8.2 Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung, Dosisbegrenzung**

Es ist dafür zu sorgen, dass jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt vermieden wird und dass jede Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik (beim Umgang mit radioaktiven Stoffen) bzw. unter Beachtung des Standes von Technik (beim Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen oder Störstrahlern) auch unterhalb der Grenzwerte nach dem ALARA-Prinzip („As Low As Reasonably Achievable“) so gering wie möglich gehalten wird (§ 8 StrlSchG). Dies kann durch die Verwendung von Abschirmungen, die Reduzierung der Aufenthaltszeit, die Vergrößerung des Abstandes oder die Handhabung einer möglichst geringen Aktivität erreicht werden.

Es ist dafür zu sorgen, dass die Dosisgrenzwerte nicht überschritten werden (§ 9 StrlSchG). Für Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt der Grenzwert der Summe der effektiven Dosen 1 Millisievert im Kalenderjahr (§ 80 Absatz 1 StrlSchG). Bei Einhaltung der in dieser Richtlinie festgelegten Regeln ist davon auszugehen, dass dieser Grenzwert eingehalten wird.

## **I – 8.3 Begriffsbestimmungen**

Die verwendeten Begriffe sind an die Begriffsbestimmungen des StrlSchG und der StrlSchV angelehnt. Sie sind, bezogen auf die relevanten Aussagen für den Unterricht an Schulen, teilweise gekürzt wiedergegeben. Die §§ 3 - 5 StrlSchG und § 1 StrlSchV enthalten die vollständigen Begriffsbestimmungen.

### **I – 8.3.1 Radioaktive Stoffe**

Radioaktive Stoffe (Kernbrennstoffe und sonstige radioaktive Stoffe) im Sinne des StrlSchG sind alle Stoffe, die ein Radionuklid oder mehrere Radionuklide enthalten und deren Aktivität oder spezifische Aktivität nach den Regelungen des StrlSchG oder der StrlSchV **nicht außer Acht gelassen werden kann (§ 3 Absatz 1 StrlSchG).**

Die Aktivität oder spezifische Aktivität eines Stoffes kann außer Acht gelassen werden, wenn dieser

1. festgelegte Freigrenzen unterschreitet,
2. soweit es sich um einen im Rahmen einer genehmigungspflichtigen Tätigkeit anfallenden Stoff handelt, festgelegte Freigabewerte unterschreitet und der Stoff freigegeben worden ist,
3. soweit es sich um einen Stoff natürlichen Ursprungs handelt, der nicht aufgrund seiner Radioaktivität genutzt wird, nicht der Überwachung nach dem StrlSchG oder der StrlSchV unterliegt (§ 3 Absatz 2 StrlSchG).

#### **I – 8.3.1.1 Offene und umschlossene radioaktive Stoffe**

**Umschlossene radioaktive Stoffe:** Radioaktive Stoffe, die aufgrund ihrer Radioaktivität genutzt werden, ständig von einer allseitig dichten, festen, nicht zerstörungsfrei zu öffnenden, inaktiven Hülle umschlossen oder in festen inaktiven Stoffen ständig so eingebettet sind, dass bei üblicher betriebsmäßiger Beanspruchung ein Austritt radioaktiver Stoffe mit Sicherheit verhindert wird; eine Abmessung des umschlossenen radioaktiven Stoffes muss mindestens 0,2 Zentimeter betragen (vgl. § 5 Absatz 35 StrlSchG).

**Offene radioaktive Stoffe:** Alle radioaktiven Stoffe mit Ausnahme der umschlossenen radioaktiven Stoffe (§ 5 Absatz 34 StrlSchG).

#### **I – 8.3.1.2 Freigrenzen**

Freigrenzen (§ 5 Absatz 15 StrlSchG) sind Werte der Aktivität und spezifischen Aktivität radioaktiver Stoffe, die in der StrlSchV (Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV, Auszug in Kapitel II – 4.5.1 Tabelle 1) festgelegt sind. Unterschreitet die Aktivität oder spezifische Aktivität eines Stoffes die Freigrenze, so können die Regelungen des StrlSchG und

der StrlSchV außer Acht gelassen werden und der Stoff ist nicht als radioaktiver Stoff im Sinne des StrlSchG anzusehen (§ 3 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 StrlSchG).

Bei mehreren Radionukliden ist die Summe der Verhältniszahlen aus der vorhandenen Aktivität ( $A_i$ ) bzw. der spezifischen Aktivität ( $C_i$ ) und den jeweiligen Freigrenzen  $FG_i$  der einzelnen Radionuklide nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 zu berechnen (Summenformel, Beispiel in Kapitel II – 4.5.1 Tabelle 2), wobei  $i$  das jeweilige Radionuklid ist. Diese Summe darf den Wert 1 nicht überschreiten:

$$\sum_i \frac{A_i}{FG_i} \leq 1 \text{ bzw. } \sum_i \frac{C_i}{FG_i} \leq 1$$

Radionuklide brauchen bei der Summenbildung nicht berücksichtigt zu werden, wenn der Anteil der unberücksichtigten Nuklide an der Summe aller Verhältniszahlen  $A_i/FG_i$  oder  $C_i/FG_i$  10 Prozent nicht überschreitet (vgl. Anlage 4 Erläuterungen zu den Spalten 2 und 3 StrlSchV).

### I – 8.3.2 Umgang

Die Gewinnung, Erzeugung, Lagerung, Bearbeitung, Verarbeitung, sonstige Verwendung und Beseitigung von künstlich erzeugten radioaktiven Stoffen und natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen aufgrund ihrer Radioaktivität (§ 5 Absatz 39 Nummer 1 StrlSchG).

### I – 8.3.3 Bauartzugelassene **Vorrichtungen**

Bauartzugelassene Vorrichtungen erfüllen festgelegte technische Anforderungen, die in einem Zulassungsverfahren nachgewiesen werden müssen. Üblicherweise werden im Schulunterricht verwendete bauartzugelassene Vorrichtungen mit radioaktiven Stoffen als Schulpräparate bezeichnet. Seit dem 01.08.2001 sind die Voraussetzungen für die Bauartzulassung einer Vorrichtung, die sonstige radioaktive Stoffe enthält, wie folgt festgelegt:

- es dürfen nur umschlossene radioaktive Stoffe mit einer Aktivität bis zum 10-fachen der Freigrenzen<sup>16</sup> der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 der StrlSchV enthalten sein,
- die eingefügten radioaktiven Stoffe müssen berührungssicher abgedeckt sein,
- die Ortsdosisleistung in 0,1 Meter Abstand von der berührbaren Oberfläche der Vorrichtung darf 1 Mikrosievert durch Stunde bei normalen Betriebsbedingungen nicht überschreiten,
- die Vorrichtung ist so ausgelegt, dass ein sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe bei bestimmungsgemäßem Betrieb gewährleistet ist und außer der Qualitätskontrolle durch den Hersteller (§ 24 Nummer 2 StrlSchV) und einer gegebenenfalls durchzuführenden Dichtheitsprüfung durch den Inhaber der bauartzugelassenen Vorrichtung (§ 25 Absatz 4 StrlSchV) keine weiteren Dichtheitsprüfungen an den radioaktiven Stoffen, die in der Vorrichtung enthalten sind, erforderlich sind.

### I – 8.3.4 **Röntgeneinrichtungen und Schulröntgeneinrichtungen**

Eine **Röntgeneinrichtung** ist nach § 5 Absatz 30 StrlSchG eine Vorrichtung oder ein Gerät,

1. in der oder dem Röntgenstrahlung mit einer Grenzenergie von mindestens 5 Kiloelektronenvolt durch beschleunigte Elektronen erzeugt werden kann, wobei die Beschleunigung der Elektronen auf eine Energie von 1 Megaelektronenvolt begrenzt ist und
2. die oder das zum Zweck der Erzeugung von Röntgenstrahlung betrieben wird.

Eine **Schulröntgeneinrichtung** ist nach § 22 StrlSchV i. V. m. § 21 StrlSchV bauartzugelassen und weist die folgenden Eigenschaften auf:

<sup>16</sup> Die Freigrenzen schulrelevanter radioaktiver Nuklide sind auch in II – 4.5 aufgeführt.



- a) Das Schutzgehäuse umschließt außer der Röntgenröhre oder dem Röntgenstrahler auch den zu behandelnden oder zu untersuchenden Gegenstand vollständig.
- b) Die Ortsdosisleistung überschreitet im Abstand von 0,1 Meter von der berührbaren Oberfläche des Schutzgehäuses 3 Mikrosievert durch Stunde bei den vom Hersteller oder Verbringer angegebenen maximalen Betriebsbedingungen nicht.

Es ist durch zwei voneinander unabhängige Sicherheitseinrichtungen sichergestellt, dass

- a) die Röntgenröhre oder der Röntgenstrahler nur bei vollständig geschlossenem Schutzgehäuse betrieben werden kann oder
- b) 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.

Weiterhin können die vom Hersteller oder Verbringer angegebenen maximalen Betriebsbedingungen nicht überschritten werden.

### **I – 8.3.5 Störstrahler**

Gerät oder Vorrichtung, in der oder dem Röntgenstrahlung mit einer Grenzenergie von mindestens

5 Kiloelektronenvolt ausschließlich durch beschleunigte Elektronen erzeugt werden kann und bei dem oder der die Beschleunigung der Elektronen auf eine Energie von 1 Megaelektronenvolt begrenzt ist, ohne dass das Gerät oder die Vorrichtung zu dem Zweck der Erzeugung von Röntgenstrahlung betrieben wird. Als Störstrahler gilt auch ein Elektronenmikroskop, bei dem die erzeugte Röntgenstrahlung durch Detektoren ausgewertet wird (§ 5 Absatz 37 StrlSchG).

### **I – 8.3.6 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 (§ 1 Absatz 9 StrlSchV).

### **I – 8.3.7 Vorkommnis**

Ereignis in einer geplanten Expositionssituation, das zu einer unbeabsichtigten Exposition geführt hat, geführt haben könnte oder führen könnte. Kein Vorkommnis liegt vor, wenn das Ereignis für den Strahlenschutz nicht relevant ist (§ 1 Absatz 22 StrlSchV).

## **I – 8.4 Umgang mit radioaktiven Stoffen**

### **I – 8.4.1 Genehmigungsfreier Umgang**

Unter bestimmten Voraussetzungen ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen genehmigungsfrei. Eine Genehmigung ist nach § 5 Absatz 1 StrlSchV in den in Anlage 3 Teil B StrlSchV genannten Fällen nicht erforderlich.

*Es wird empfohlen, jeden Umgang mit radioaktiven Stoffen und dessen Beendigung der zuständigen Behörde mitzuteilen, auch wenn keine Genehmigung erforderlich ist. Dies kann z. B. im Rahmen der Jahresmeldung nach § 85 Absatz 1 Satz 1 Nummer 3 StrlSchV erfolgen.*

#### **I – 8.4.1.1 Stoffe mit Aktivitäten unterhalb der Freigrenze**

Genehmigungsfrei nach § 5 Absatz 1 StrlSchV i. V. m. Anlage 3 Teil B Nummer 1 und 2 StrlSchV ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen (Radionuklide), deren Aktivität die Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 oder deren spezifische Aktivität die Freigrenze der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 3 nicht überschreitet. Beim Umgang mit mehreren, verschiedenen Radionukliden ist die Summenformel anzuwenden (Anlage 4 Tabelle 1 StrlSchV). Bei der Prüfung der Voraussetzungen nach Anlage 3 Teil B Nummer 1 oder 2 StrlSchV bleiben die mit den Tätigkeiten nach Anlage 3 Teil B Nummer 4, 5, 7 bis 9 StrlSchV verbundenen radioaktiven Stoffe außer Betracht. (Siehe Kapitel II – 4.5.2: Prüfschema zur Notwendigkeit einer Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen).

Unter den Voraussetzungen von § 5 Absatz 2 StrlSchV ist ein genehmigungsfreier Umgang mit Stoffen unterhalb der Freigrenze nicht zulässig, wenn eine Genehmigung nach § 12 Absatz 1 Nummer 3 oder Absatz 2 StrlSchG vorliegt.

#### **I – 8.4.1.2 Stoffe mit natürlicher Radioaktivität mit geringer Ortsdosisleistung ohne Gefahr einer inneren Exposition**

Genehmigungsfrei nach § 5 Absatz 1 StrlSchV i. V. m. Anlage 3 Teil B Nummer 8 StrlSchV ist der Umgang mit natürlichen radioaktiven Stoffen zum Zwecke der Nutzung der Radioaktivität zu Lehr- und Ausbildungszwecken, wenn die Ortsdosisleistung des jeweiligen Stoffes 1 Mikrosievert durch Stunde in 0,1 Meter Abstand von der berührbaren Oberfläche nicht überschreitet. Nach § 82 Absatz 3 StrlSchV ist durch geeignete Schutzmaßnahmen eine innere Strahlenexposition auszuschließen.

Dazu gehören u. a. Urangläser, Auernetze, thoriumhaltige Glühstrümpfe, Keramiken oder kleinere Massen von Gesteinen wie Columbit oder Uranerz.

#### **I – 8.4.1.3 Stoffe zu chemisch-analytischen oder zu chemisch-präparativen Zwecken**

Genehmigungsfrei nach § 5 Absatz 1 StrlSchV i. V. m. Anlage 3 Teil B Nummer 9 StrlSchV ist der Umgang mit abgereichertem Uran in Form von Uranylverbindungen zu chemisch-analytischen oder chemisch-präparativen Zwecken mit einer Gesamtmasse des Urans von bis zu 30 Gramm. Dazu gehören Uranylacetatverbindungen, die im Chemieunterricht Verwendung finden können.

#### **I – 8.4.1.4 Genehmigungs- und anzeigefreier Umgang aufgrund von Übergangsvorschriften**

Vor dem 01.04.1977 beschaffte Geräte, keramische Gegenstände, Porzellanwaren, Glaswaren oder elektronische Bauteile, mit denen nach § 11 der Ersten Strahlenschutzverordnung vom 15.10.1965 ohne Genehmigung umgegangen werden durfte, dürfen weiter genehmigungsfrei verwendet und beseitigt werden, wenn diese Gegenstände zum Zeitpunkt der Beschaffung die Vorschrift des § 11 der Ersten Strahlenschutzverordnung vom 15.10.1965 erfüllt haben (§ 218 Absatz 1 StrlSchG).

Sonstige Produkte, die den Anforderungen der Anlage III Teil A Nummer 5, 6 oder 7 der StrlSchV 1989 entsprechen und die **vor dem 01.08.2001** erworben worden sind, können weiter genehmigungs- und anzeigefrei verwendet, gelagert oder beseitigt werden (§ 218 Absatz 2 StrlSchG). Zu diesen Produkten gehören:

- Geräte<sup>17</sup>, die Skalen oder Anzeigemittel mit festhaftenden radioaktiven Leuchtfarben enthalten,
- uran- und thoriumhaltige Glaswaren,
- uranhaltige glasierte keramische Gegenstände oder Porzellanwaren oder

---

<sup>17</sup> Lt. StrlSchV 1989 ist der Umgang mit Geräten, die radioaktive Leuchtfarben enthalten erlaubt. Dort wird aber darauf hingewiesen, dass die Leuchtfarben üblicherweise berührungssicher abgedeckt sind. Der Umgang mit einem Wecker, der ein Zifferblatt mit radioaktiven Leuchtfarben enthält ist demnach erlaubt, der Umgang mit dem ausgebauten Zifferblatt dagegen nicht.

---

- optische oder elektronische Bauteile oder elektrotechnische oder zu Leuchtzwecken bestimmte gastechnische Geräte, **ausgenommen** Spielwaren oder Ionisationsrauchmelder.

Zu den genehmigungsfrei zu verwendenden Produkten gehören beispielsweise Uhren mit tritiumhaltigen Leuchtziffern, Urangläser oder in Campinglampen eingebaute Thorium-Glühstrümpfe.

#### **I – 8.4.1.5 Bauartzugelassene Vorrichtungen mit einer Bauartzulassung nach dem 01.08.2001**

Genehmigungsfrei nach § 5 Absatz 1 StrlSchV i. V. m. Anlage 3 Teil B Nummer 4 StrlSchV ist die Verwendung von Vorrichtungen, deren Bauart nach § 45 Absatz 1 StrlSchG zugelassen ist; ausgenommen sind Ein- und Ausbau sowie Wartung dieser Vorrichtungen.

Bei der Verwendung dieser bauartzugelassenen Vorrichtungen sind folgende Pflichten nach § 25 StrlSchV zu erfüllen:

1. Der/die Inhaber/-in der bauartzugelassenen Vorrichtung hat den Abdruck des Zulassungsscheines und die Betriebsanleitung sowie die Befunde auf Unversehrtheit und Dichtheit bei der Vorrichtung bereitzuhalten (§ 25 Absatz 1 StrlSchV).
2. Es dürfen keine Änderungen an den bauartzugelassenen Vorrichtungen vorgenommen werden, die für den Strahlenschutz wesentliche Merkmale betreffen (§ 25 Absatz 2 StrlSchV).
3. Nach Beendigung der Nutzung von bauartzugelassenen Vorrichtungen sind diese unverzüglich dem/der Inhaber/in der Bauartzulassung zurückzugeben. Ist dies nicht möglich, ist sie an eine Landessammelstelle oder an eine von der zuständigen Behörde bestimmten Stelle abzugeben (§ 25 Absatz 5 StrlSchV).

Bei der Weitergabe von bauartzugelassenen Vorrichtungen mit noch gültiger Bauartzulassung an eine andere Schule müssen folgende Dokumente ausgehändigt werden (§ 25 Absatz 1 Satz 2 i. V. m. § 24 Nummer 5 StrlSchV):

- ein Abdruck des Zulassungsscheines,
- ein Nachweis über das Ergebnis der Qualitätskontrolle (vgl. § 24 Nummer 2 StrlSchV) und
- eine Betriebsanleitung, in der insbesondere auf die dem Strahlenschutz dienende Maßnahmen hingewiesen wird (§ 24 Nummer 5 Buchstabe c StrlSchV).

Außerdem ist dem/der Erwerber/-in zu bescheinigen, dass die Umhüllung dicht und kontaminationsfrei ist. Die Bescheinigung muss die die Prüfung ausführende Stelle sowie Datum, Art und Ergebnis der Prüfung enthalten (§ 94 Absatz 2 StrlSchV).

Zulassungsbehörde für diese bauartzugelassenen Vorrichtungen ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). *Es wird empfohlen, auch den Nachweis über das Ergebnis der Qualitätskontrolle nach § 24 Nummer 2 StrlSchV aufzubewahren, da hierfür keine Aufbewahrungspflicht vorgesehen ist. Der Nachweis ist erforderlich, wenn eine bauartzugelassene Vorrichtung an eine andere Schule weitergegeben werden soll.*

#### **I – 8.4.2 Anzeigebedürftige Verwendung bauartzugelassener Vorrichtungen (Bauartzulassung vor dem 01.08.2001)**

Die Verwendung bauartzugelassener Vorrichtungen, deren Bauartzulassung vor dem 01.08.2001 erteilt wurde, ist im StrlSchG in den Übergangsvorschriften geregelt. Zuständig für die Zulassung dieser Vorrichtungen waren die jeweiligen Länder.

Vorrichtungen für die vor dem 01.08.2001 eine Bauartzulassung erteilt worden ist, dürfen nach Maßgabe des § 208 Absatz 3 und 4 StrlSchG weiterhin genehmigungsfrei im Unterricht verwendet werden, falls der Erwerb der zuständigen Behörde angezeigt wurde.

Dies gilt auch für Vorrichtungen, die nach dem 01.08.2001 bis zum Auslaufen der Bauartzulassung nach der StrlSchV 1989 erstmals durch den Lehrmittelhersteller in Verkehr gebracht wurden. Diese bauartzugelassenen Vorrichtungen mussten nach § 4 Absatz 1 StrlSchV 1989 angezeigt werden. Beim Inverkehrbringen wurde von den

Lehrmittelherstellern der Erwerb dieser bauartzugelassenen Vorrichtung, in der Regel der für die Schule zuständigen Behörde mitgeteilt. Bauartzugelassene Vorrichtungen, die vor Ablauf der Zulassungsfrist in Verkehr gebracht worden sind, dürfen mit dieser Anzeige weiter betrieben werden, es sei denn, die Zulassungsbehörde hat bekannt gegeben, dass ein ausreichender Schutz gegen Strahlenschäden nicht gewährleistet ist und diese Vorrichtung nicht weiter betrieben werden darf.

#### **I – 8.4.3 Einstellung des Betriebs oder der Verwendung einer bauartzugelassenen Vorrichtung**

Die unter die Übergangsvorschriften fallenden bauartzugelassenen Vorrichtungen dürfen nach Ablauf der Bauartzulassung nur dann an Dritte weitergegeben werden, wenn der Empfänger über eine Umgangsgenehmigung nach § 12 Absatz 1 Nummer 3 StrlSchG verfügt (§ 208 Absatz 3 und 4 StrlSchG lassen ausschließlich den Weiterbetrieb einer bauartzugelassenen Vorrichtung zu). Bei organisatorischen Veränderungen (z. B. Schulzusammenlegungen, Schulauflösungen) entscheidet die zuständige Behörde.

Wer eine bauartzugelassene Vorrichtung betreibt oder verwendet, die sonstige radioaktive Stoffe enthält, hat die Vorrichtung unverzüglich stillzulegen und Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Strahlenschäden zu treffen, wenn die Rücknahme oder der Widerruf der Bauartzulassung oder die Erklärung, dass eine bauartzugelassene Vorrichtung nicht weiter betrieben werden darf, von der Zulassungsbehörde bekannt gemacht wurde oder die bauartzugelassene Vorrichtung nicht mehr den im Zulassungsschein angegebenen Merkmalen entspricht, z. B. durch Veränderung, Abnutzung, Beschädigung oder Zerstörung (§ 25 Absatz 3 StrlSchV).

#### **I – 8.4.4 Genehmigungsbedürftiger Umgang**

Genehmigungsbedürftig nach § 12 Absatz 1 Nummer 3 StrlSchG ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen, insbesondere wenn deren Aktivität oder spezifische Aktivität unter Berücksichtigung der Summenformel die Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 und Spalte 3 StrlSchV überschreitet.

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen ist bei der zuständigen Behörde zu beantragen. Dem Genehmigungsantrag sind nach § 16 StrlSchG die zur Prüfung erforderlichen Unterlagen, insbesondere die Unterlagen nach Anlage 2 StrlSchG, beizufügen. Die Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen nach § 13 StrlSchG ist nachzuweisen.

#### **I – 8.4.5 Beendigung des genehmigungsbedürftigen Umgangs**

Wer den genehmigten Umgang mit radioaktiven Stoffen beendet, hat dies der zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen (§ 21 StrlSchG).

#### **I – 8.5 Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen**

Im Zusammenhang mit dem Unterricht in allgemeinbildenden Schulen dürfen nach § 82 Absatz 1 StrlSchV ausschließlich Schulröntgeneinrichtungen nach § 22 StrlSchV betrieben werden.

##### **I – 8.5.1 Anzeigebedürftiger Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung**

Spätestens vier Wochen vor Inbetriebnahme der Schulröntgeneinrichtung hat der/die Strahlenschutzverantwortliche die beabsichtigte Inbetriebnahme der zuständigen Behörde nach § 19 Absatz 1 Nummer 2 StrlSchG schriftlich anzuzeigen. Nach Ablauf dieser Frist darf der/die Anzeigende die Röntgeneinrichtung betreiben, es sei denn, die zuständige Behörde hat den Betrieb untersagt.

Der Anzeige sind die folgenden Unterlagen beizufügen (§ 19 Absatz 4 StrlSchG):

1. der Abdruck des Zulassungsscheins nach § 47 StrlSchG für die Bauart der Röntgeneinrichtung,

2. der Nachweis über die durchgeführte Qualitätskontrolle mit dem Ergebnis, dass die Röntgeneinrichtung den für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmalen der Bauartzulassung entspricht,
3. der Nachweis, dass jede/r Strahlenschutzbeauftragte die erforderliche Fachkunde besitzt,
4. der Nachweis, dass die beim Betrieb der Röntgeneinrichtung sonst tätigen Personen nach § 63 StrlSchV unterwiesen und nach § 98 StrlSchV eingewiesen wurden und damit das notwendige Wissen und die notwendigen Fertigkeiten im Hinblick auf die mögliche Strahlengefährdung und die anzuwendenden Schutzmaßnahmen besitzen.

### **I – 8.5.2 Übergangsvorschriften für den Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen**

Vorrichtungen, deren Bauartzulassung vor dem 31.12.2018 ausgelaufen war und die nach § 8 Absatz 5 der Röntgenverordnung in der bis zum 31.12.2018 geltenden Fassung weiterbetrieben wurden, dürfen entsprechend § 48 StrlSchG weiterbetrieben werden (§ 208 Absatz 2 StrlSchG).

### **I – 8.5.3 Einstellung des Betriebs einer Schulröntgeneinrichtung**

Wer eine Schulröntgeneinrichtung betreibt, hat unverzüglich den Betrieb einzustellen und Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Strahlenschäden zu treffen, wenn die Rücknahme oder der Widerruf der Bauartzulassung oder die Erklärung, dass eine Schulröntgeneinrichtung nicht weiter betrieben werden darf, bekannt gemacht wurde oder die Schulröntgeneinrichtung nicht mehr den im Zulassungsschein angegebenen Merkmalen entspricht, z. B. durch Veränderung, Abnutzung, Beschädigung oder Zerstörung (§ 25 Absatz 3 StrlSchV).

### **I – 8.5.4 Beendigung des anzeigebedürftigen Betriebs einer Schulröntgeneinrichtung**

Wer den Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung beendet, hat dies der zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen (§ 21 StrlSchG). Das Gerät ist gegen eine Wiederinbetriebnahme zu sichern.

### **I – 8.5.5 Genehmigungsfreier Betrieb von Störstrahlern**

Genehmigungsfrei nach § 8 StrlSchV i. V. m. Anlage 3 Teil D ist der Betrieb von Störstrahlern,

1. bei denen die Spannung zur Beschleunigung der Elektronen 30 Kilovolt nicht überschreitet, wenn
  - die Ortsdosisleistung bei normalen Betriebsbedingungen im Abstand von 0,1 Metern von der berührbaren Oberfläche 1 Mikrosievert durch Stunde nicht überschreitet und
  - auf dem Störstrahler ausreichend darauf hingewiesen ist, dass Röntgenstrahlung erzeugt wird und die Spannung zur Beschleunigung der Elektronen den vom Hersteller oder Einführer bezeichneten Höchstwert nicht überschreiten darf,
2. bei denen die Spannung zur Beschleunigung der Elektronen 30 Kilovolt überschreitet, wenn die Bauart nach § 45 Absatz 1 Nummer 1 StrlSchG zugelassen ist,
3. wenn eine Kathodenstrahlröhre für die Darstellung von Bildern betrieben wird, bei der die Spannung zur Beschleunigung von Elektronen 40 Kilovolt nicht überschreitet, wenn die Ortsdosisleistung bei normalen Betriebsbedingungen im Abstand von 0,1 Metern von der berührbaren Oberfläche 1 Mikrosievert durch Stunde nicht überschreitet, oder
4. die als Bildverstärker im Zusammenhang mit einer genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Röntgeneinrichtung betrieben werden.

Störstrahler, die Röntgenstrahlung unterhalb einer Grenzenergie von 5 Kiloelektronenvolt erzeugen können, fallen nicht in den Regelungsbereich des StrSchG.

**I – 8.5.6 Genehmigungsbedürftiger Betrieb von Störstrahlern**

Der Betrieb eines Störstrahler ist genehmigungsbedürftig, wenn dieser nicht entsprechend Anlage 3 Teil D StrlSchV genehmigungsfrei betrieben werden kann.

**I – 8.6 Strahlenschutzorganisation in der Schule****I – 8.6.1 Strahlenschutzverantwortliche/r**

Strahlenschutzverantwortliche/r im Sinne des StrlSchG (§ 69 Absatz 1 StrlSchG) ist der Schulträger (öffentlicher oder privater Sachkostenträger). Dem/Der Strahlenschutzverantwortlichen obliegt die Verantwortung über den Umgang mit radioaktiven Stoffen sowie für den Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen oder Störstrahlern. Er/sie stellt geeignete Räume, Ausrüstungen und Geräte zur Verfügung.

Der/die Strahlenschutzverantwortliche hat beim Umgang mit radioaktiven Stoffen unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik bzw. beim Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung oder eines Störstrahlers unter Beachtung des Standes der Technik zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung durch Vorsorge- und Schutzmaßnahmen dafür zu sorgen, dass die Schutzvorschriften des StrlSchG und der StrlSchV eingehalten werden und dass bei Gefahr für Mensch und Umwelt unverzüglich geeignete Maßnahmen zur Abwendung dieser Gefahr getroffen werden (§ 72 StrlSchG).

Der/die Strahlenschutzverantwortliche kann nach § 70 StrlSchG Aufgaben und Pflichten an eine/n Strahlenschutzbeauftragte/n übertragen. Ausgenommen sind die Aufgaben und Pflichten, die in § 43 Absatz 2 StrlSchV aufgeführt sind, wie das Erlassen einer Strahlenschutzanweisung, Maßnahmen zur Vorbereitung der Brandbekämpfung sowie die Aufbewahrung der Aufzeichnungen zur Einweisung in Tätigkeiten mit Schulröntgeneinrichtungen. Die tatsächliche Ausführung dieser Aufgaben kann durch eine/n Dritte/n, z. B. den Strahlenschutzbeauftragten oder die Strahlenschutzbeauftragte, erfolgen. Der/die Strahlenschutzverantwortliche bleibt auch im Falle einer Bestellung eines/r Strahlenschutzbeauftragten für die Einhaltung der Pflichten, die ihm bzw. ihr durch das StrlSchG und die StrlSchV auferlegt sind, verantwortlich.

**Tabelle 3 Übertragbare Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen nach § 70 StrlSchG**

Kapitel	Aufgabe	Rechtsbezug
I – 8.7.2	Bereithalten des StrlSchG und der StrlSchV	§ 46 StrlSchV
I – 8.7.5	Schutz von schwangeren oder stillenden Personen	§ 69 StrlSchV
I – 8.7.6	Schutz beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen), sonstige Schutzvorschriften	§ 70 StrlSchV § 75 Absatz 2 StrlSchV
I – 8.7.8	Sicherung und Lagerung	§ 87 StrlSchV
I – 8.7.9	Dichtheitsprüfungen	§ 89 StrlSchV
I – 8.7.9.3	Dichtheitsprüfung aus besonderem Anlass	§ 89 Absatz 3 StrlSchV
I – 8.7.11	Kennzeichnungspflichten	§ 91 StrlSchV
I – 8.7.12	Abgabe radioaktiver Stoffe	§ 94 StrlSchV
I – 8.7.14	Meldung eines bedeutsamen Vorkommnisses	§ 108 StrlSchV
I – 8.9.2	Einweisung	§ 98 StrlSchV
I – 8.9.4	Sachverständigenprüfung	§ 88 Absatz 4 StrlSchV

*Es wird empfohlen, alle Aufgaben des/der Strahlenschutzverantwortlichen, bei denen dies möglich ist, auf den Strahlenschutzbeauftragten bzw. die Strahlenschutzbeauftragte zu übertragen.*

*Diese Richtlinie geht im Folgenden davon aus, dass von dieser Übertragung vollumfänglich Gebrauch gemacht wird. Es wird davon ausgegangen, dass der Sachkostenträger diese Aufgaben an den einzelnen Schulen in der Regel nicht wahrnehmen kann.*

**I – 8.6.2 Strahlenschutzbevollmächtigte/r**

Der/die Strahlenschutzverantwortliche kann schriftlich bestimmte Aufgaben an einen Strahlenschutzbevollmächtigten (z. B. Schulleitung) delegieren ohne dass dies die Verantwortlichkeit des/der Strahlenschutzverantwortlichen einschränkt und dies der zuständigen Behörde mitteilen (Muster für ein Schreiben zur Aufgabenübertragung, siehe Teil III Muster 1; der/die Strahlenschutzbevollmächtigte ist im Strahlenschutzrecht nicht vorgesehen, hat sich aber in der Praxis etabliert). Auch die Änderung oder Beendigung der Aufgabenübertragung wird der zuständigen Behörde schriftlich mitgeteilt.

Wenn einem oder einer Strahlenschutzbevollmächtigten Aufgaben im Strahlenschutz übertragen wurden, ist sie in der Regel Ansprechpartnerin bzw. Ansprechpartner für die zuständige Behörde, sofern der/die Strahlenschutzverantwortliche keine andere Regelung getroffen hat. In Abhängigkeit von den übertragenen Aufgaben kann sie für die Organisation des Strahlenschutzes an ihrer Schule zuständig sein. Der bzw. die Strahlenschutzbevollmächtigte hat die ihm bzw. ihr übertragenen Aufgaben (z. B. Schriftverkehr mit Behörden, Erstattung von Anzeigen, Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten) auszuführen.

*Es wird empfohlen, als Strahlenschutzverantwortliche/r die Schulleitung als Strahlenschutzbevollmächtigte einzusetzen.*

**I – 8.6.3 Strahlenschutzbeauftragte**

Der/die Strahlenschutzverantwortliche hat für die Leitung oder Beaufsichtigung einer Tätigkeit die erforderliche Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten unverzüglich schriftlich zu bestellen (§ 70 Absatz 1 Satz 1 StrlSchG). Der/die Strahlenschutzverantwortliche bleibt auch im Falle einer solchen Bestellung für die Einhaltung seiner/ihrer Pflichten verantwortlich (§ 70 Absatz 1 Satz 2 StrlSchG). Falls an der Schule genehmigungspflichtig mit radioaktiven Stoffen umgegangen oder anzeigebedürftige Schulröntgeneinrichtungen betrieben werden, ist pro Schule mindestens eine Lehrkraft schriftlich zum/zur Strahlenschutzbeauftragten zu bestellen. Wenn im Vertretungsfall kein weiterer Strahlenschutzbeauftragter bzw. keine weitere Strahlenschutzbeauftragte vorhanden ist, ist der anzeige- oder genehmigungsbedürftige Umgang mit radioaktiven Stoffen oder der anzeigebedürftige Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen einzustellen. Auch die Lagerung von radioaktiven Stoffen gilt als Umgang (§ 5 Absatz 39 StrlSchG).

Der/die Strahlenschutzverantwortliche hat bei der Bestellung eines/einer Strahlenschutzbeauftragten dessen bzw. deren Aufgaben, den innerbetrieblichen Entscheidungsbereich und die zur Aufgabenwahrnehmung erforderlichen Befugnisse schriftlich festzulegen. Dem/der Strahlenschutzbeauftragten obliegen die Pflichten, die ihm/ihr durch das StrlSchG und StrlSchV auferlegt sind, nur im Rahmen seiner/ihrer Befugnisse (§ 70 Absatz 2 StrlSchG, Teil III, Muster 2).

Die Bestellung eines/einer Strahlenschutzbeauftragten hat der/die Strahlenschutzverantwortliche der zuständigen Behörde unter Angabe der festgelegten Aufgaben und Befugnisse unverzüglich schriftlich mitzuteilen. Der Mitteilung ist die Bescheinigung über die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz beizufügen und ggf. die Bescheinigungen der Aktualisierung. Dem/der Strahlenschutzbeauftragten und dem Betriebsrat oder dem Personalrat ist eine Abschrift der Mitteilung zu übermitteln. Dies gilt entsprechend im Falle der Änderung der Aufgaben oder Befugnisse eines/einer Strahlenschutzbeauftragten sowie im Falle des Ausscheidens des/der Strahlenschutzbeauftragten aus seiner/ihrer Funktion entsprechend (§ 70 Absatz 4 StrlSchG).

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. Lehrkräfte 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 Fachkunderichtlinie Technik nach der Strahlenschutzverordnung (Fachkundergruppe S7.1) bzw. nach der Röntgenverordnung

(Fachkundegruppe R4). Die erfolgreiche Teilnahme an einem anerkannten Fachkundekurs darf nicht länger als fünf Jahre zurückliegen, damit die Fachkunde im Strahlenschutz nach § 47 Absatz 1 StrlSchV auf Antrag von der zuständigen Stelle geprüft und bescheinigt werden kann (Teil III, Muster 4a).

Die Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz ist nach § 48 Absatz 1 StrlSchV nach spätestens fünf Jahren erforderlich. Die Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz erfolgt in der Regel durch die erfolgreiche Teilnahme an einem von der zuständigen Stelle anerkannten Kurs. Der Nachweis über die Aktualisierung der Fachkunde (Kursbescheinigung) ist der zuständigen Stelle auf Anforderung vorzulegen.

Der/die Strahlenschutzbeauftragte darf bei der Erfüllung seiner/ihrer Pflichten nicht behindert und wegen deren Erfüllung nicht benachteiligt werden. Steht der/die Strahlenschutzbeauftragte in einem Arbeitsverhältnis mit dem/der zur Bestellung verpflichteten Strahlenschutzverantwortlichen, so ist die Kündigung des Arbeitsverhältnisses unzulässig, es sei denn, es liegen Tatsachen vor, die den Strahlenschutzverantwortlichen bzw. die Strahlenschutzverantwortliche zur Kündigung aus wichtigem Grund ohne Einhaltung einer Kündigungsfrist berechtigen (§ 70 Absatz 6 StrlSchG).

*Es wird empfohlen, dass Lehrkräfte, die mit radioaktiven Stoffen umgehen und Lehrkräfte, die eine Schulröntgeneinrichtung betreiben, die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz erwerben und als Teil der Berufsqualifikation regelmäßig aktualisieren.*

*Es wird empfohlen, Strahlenschutzbeauftragte auch dann zu bestellen, wenn anzeige- und genehmigungsfrei mit radioaktiven Stoffen oder Störstrahlern an Schulen umgegangen wird.*

*Weiterhin wird empfohlen, eine Vertretung des Strahlenschutzbeauftragten zu bestellen.*

#### **I – 8.6.4 Betriebliche Zusammenarbeit im Strahlenschutz**

1. Der/die Strahlenschutzverantwortliche hat den Strahlenschutzbeauftragten bzw. die Strahlenschutzbeauftragte über alle Verwaltungsakte und Maßnahmen, die seine/ihre Aufgaben oder Befugnisse betreffen, unverzüglich zu unterrichten (§ 71 Absatz 1 StrlSchG).
2. Der/die Strahlenschutzverantwortliche stellt den/der Strahlenschutzbeauftragten die erforderlichen Unterlagen (z. B. Zulassungsscheine, Prüfertifikate) zur Verfügung.
3. Der/die Strahlenschutzbeauftragte hat dem/der Strahlenschutzverantwortlichen unverzüglich alle Mängel mitzuteilen, die den Strahlenschutz beeinträchtigen (§ 71 Absatz 2 StrlSchG). Kann sich der/die Strahlenschutzbeauftragte über eine von ihm/ihr vorgeschlagene Maßnahme zur Behebung von aufgetretenen Mängeln mit dem/der Strahlenschutzverantwortlichen nicht einigen, so hat diese/r dem/der Strahlenschutzbeauftragten die Ablehnung des Vorschlages schriftlich mitzuteilen und zu begründen; dem Betriebsrat oder dem Personalrat sowie der zuständigen Behörde hat der/die Strahlenschutzverantwortliche je eine Abschrift der Mitteilung einschließlich der Begründung zu übermitteln. Unterbleibt die Mitteilung oder die Übermittlung an die zuständige Behörde, so kann der/die Strahlenschutzbeauftragte sich direkt an die zuständige Behörde wenden (§ 71 Absatz 2 StrlSchG).
4. Der/die Strahlenschutzverantwortliche und der/die Strahlenschutzbeauftragte haben bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben mit dem Betriebsrat oder dem Personalrat und den Fachkräften für Arbeitssicherheit zusammenzuarbeiten und sie über wichtige Angelegenheiten des Strahlenschutzes zu unterrichten. Der/die Strahlenschutzbeauftragte hat den Betriebsrat oder Personalrat auf dessen Verlangen in Angelegenheiten des Strahlenschutzes zu beraten (§ 71 Absatz 3 StrlSchG).



## **I – 8.7 Weitere Aufgaben und Pflichten im Bereich des Strahlenschutzes**

### **I – 8.7.1 Strahlenschutzanweisung (§ 45 StrlSchV)**

1. Der/die **Strahlenschutzverantwortliche** hat eine Strahlenschutzanweisung nach § 45 StrlSchV für den genehmigungs- und anzeigebedürftigen Umgang mit den in der Schule vorhandenen radioaktiven Stoffen zu erlassen, in der die zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen aufzuführen sind (Teil III, Muster 3). Die Strahlenschutzanweisung kann Bestandteil sonstiger erforderlicher Betriebsanweisungen insbesondere nach arbeitsschutz- oder gefahrstoffrechtlichen Vorschriften sein (§ 45 Absatz 1 StrlSchV).
2. Die Strahlenschutzanweisung ist bei wesentlichen Änderungen unverzüglich zu aktualisieren (§ 45 Absatz 3 StrlSchV).
3. Beim anzeigebedürftigen Betrieb von Röntgeneinrichtungen ist der Erlass einer Strahlenschutzanweisung nur erforderlich, wenn die zuständige Behörde den Strahlenschutzverantwortlichen dazu verpflichtet (§ 45 Absatz 4 StrlSchV).

In der Strahlenschutzanweisung sind die in dem Betrieb zu beachtenden Schutzmaßnahmen aufzuführen (§ 45 Absatz 2 StrlSchV). Zu diesen Maßnahmen können insbesondere gehören:

- die Aufstellung eines Plans für die Organisation des Strahlenschutzes, erforderlichenfalls mit der Bestimmung, dass ein oder mehrere Strahlenschutzbeauftragte oder Personen mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz bei der Tätigkeit ständig anwesend oder sofort erreichbar sein müssen,
- die Regelung des für den Strahlenschutz wesentlichen Betriebsablaufs,
- die Führung eines Betriebsbuchs, in das die für den Strahlenschutz wesentlichen Betriebsvorgänge einzutragen sind,
- Regelungen zur Vermeidung, Untersuchung und Meldung von Vorkommnissen,
- die regelmäßige Funktionsprüfung und Wartung von Röntgeneinrichtungen, Störstrahlern, Ausrüstung und Geräten, die für den Strahlenschutz wesentlich sind, sowie die Führung von Aufzeichnungen über die Funktionsprüfungen und über die Wartungen,
- die Regelung des Schutzes gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter, gegen das Abhandenkommen von radioaktiven Stoffen oder gegen das unerlaubte Inbetriebsetzen einer Röntgeneinrichtung oder eines Störstrahlers und
- die Aufstellung eines Planes für regelmäßige Alarmübungen (siehe Teil III Muster 7) sowie für den Einsatz bei Notfällen und Störfällen, erforderlichenfalls mit Regelungen für den Brandschutz und die vorbereitenden Maßnahmen für Notfälle und Störfälle.

*Es wird empfohlen, auch beim genehmigungsfreien Umgang mit radioaktiven Stoffen, beim anzeigebedürftigen Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern eine Strahlenschutzanweisung zu erlassen.*

### **I – 8.7.2 Bereithalten des StrlSchG und der StrlSchV (§ 46 StrlSchV)**

Der/die Strahlenschutzbeauftragte stellt sicher, dass nach § 46 StrlSchV das StrlSchG und die StrlSchV zur Einsicht ständig verfügbar gehalten werden.

### **I – 8.7.3 Vorbereitung der Brandbekämpfung (§ 54 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzverantwortliche** hat dafür zu sorgen, dass zur Vorbereitung der Brandbekämpfung mit den nach Landesrecht zuständigen Behörden die erforderlichen Maßnahmen geplant werden (§ 54 Absatz 1 StrlSchV). Die radioaktiven Stoffe, deren Gesamtaktivität das 10<sup>4</sup>-fache der Freigrenze nach der StrlSchV nicht überschreitet, sind nach § 54 Absatz 1 StrlSchV i. V. m. der Feuerwehr-Dienstvorschrift FwDV 500 „Einheiten im ABC – Einsatz“ in die Gefahrengruppe I einzustufen. Bei höheren Aktivitäten (z. B. bei

Vorhandensein einer Neutronenquelle) ist zur Einstufung Rücksprache mit der zuständigen Behörde zu halten.

Der/die **Strahlenschutzverantwortliche** hat dafür zu sorgen, dass die betroffenen Bereiche jeweils am Zugang deutlich sichtbar und dauerhaft mit dem Zeichen „Gefahrengruppe I“, „Gefahrengruppe II“ oder „Gefahrengruppe III“<sup>18</sup> gekennzeichnet werden.

#### I – 8.7.4 Unterweisung (§ 63 StrlSchV)

Im Falle eines genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Umgangs mit radioaktiven Stoffen sowie beim anzeigebedürftigen Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung oder beim genehmigungsbedürftigen Betrieb eines Störstrahlers muss jede Lehrkraft sowie alle Schülerinnen und Schüler, die bei Experimenten unmittelbar mitwirken, von der oder dem **Strahlenschutzbeauftragten** vor Aufnahme der Tätigkeit über die Arbeitsmethoden, die möglichen Gefahren und die anzuwendenden Sicherheits- und Schutzmaßnahmen unterwiesen werden (in Anlehnung an § 63 Absatz 1 und 2 Nummer 1, 2 und 3 StrlSchV). Die Unterweisung bezieht sich auch auf die für die jeweilige Tätigkeit wesentlichen Inhalte des StrlSchG und der StrlSchV, ggf. der Genehmigung oder Anzeige und der Strahlenschutzanweisung (§ 63 Absatz 2 Nummer 4 StrlSchV). Inhalte der Bauartzulassungen und Betriebsanleitungen sind ebenfalls Teil der Unterweisung. Zusätzlich muss im Rahmen der Unterweisungen darauf hingewiesen werden, dass eine Schwangerschaft im Hinblick auf die Risiken einer Exposition für das ungeborene Kind so früh wie möglich mitzuteilen ist und dass beim Vorhandensein von offenen radioaktiven Stoffen eine Kontamination zu einer inneren Strahlenexposition eines ungeborenen oder gestillten Kindes führen kann (vgl. § 63 Absatz 5 StrlSchV).

Diese Unterweisung ist mindestens einmal im Jahr zu wiederholen, sofern die Lehrkraft, Schülerinnen und Schülern weiterhin tätig sind (§ 63 Absatz 1 Satz 3 StrlSchV). Über den Inhalt und den Zeitpunkt der Unterweisungen sind Aufzeichnungen zu führen (siehe Anlage III Muster 8) und von den unterwiesenen Lehrkräften, Schülerinnen und Schüler zu unterzeichnen. Die Aufzeichnungen sind fünf Jahre aufzubewahren (§ 63 Absatz 6 StrlSchV). Die Unterweisung kann Bestandteil sonstiger erforderlicher Unterweisungen (z. B. der Unterweisung nach der Gefahrstoffverordnung) sein.

Im Falle des Betriebs einer Schulröntgeneinrichtung sind darüber hinaus die Regelungen zur Ersteinweisung zu beachten.

*Es wird empfohlen, auch den Hausmeister, den Schulassistenten und das Reinigungspersonal zu unterweisen.*

*Es wird empfohlen, auch beim genehmigungs- und anzeigefreien Umgang mit radioaktiven Stoffen an Schulen eine jährliche Unterweisung der Lehrkräfte durchzuführen. Ebenfalls sollten die Schülerinnen und Schüler in diesem Fall unterwiesen werden, wenn sie unmittelbar mitwirken, wobei dann eine Dokumentation der Unterweisung im Klassenbuch ausreichend ist.*

#### I – 8.7.5 Schutz von schwangeren oder stillenden Personen (§ 69 StrlSchV)

Sobald der/die **Strahlenschutzbeauftragte** darüber informiert wird, dass eine Person, die einer beruflichen Exposition ausgesetzt sein kann, schwanger ist oder stillt, hat er dafür zu sorgen, dass die Arbeitsbedingungen der schwangeren oder stillenden Personen so gestaltet werden, dass eine innere berufliche Exposition ausgeschlossen ist.

*Schwangere oder stillende Personen sollten nicht mit offenen radioaktiven Stoffen auch unterhalb der Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 oder 3 StrlSchV umgehen.*

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

**Feuerwehr!**  
**Gefahrengruppe I**

**I – 8.7.6 Schutz beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen (§ 70 StrlSchV), sonstige Schutzvorschriften (§ 75 Absatz 2 StrlSchV)**

Besondere Schutzvorkehrungen sind von der/dem **Strahlenschutzbeauftragten** dann zu treffen, wenn mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird und die Freigrenzen der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 und 3 StrlSchV überschritten werden. Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ist sicherzustellen, dass die erforderliche Schutzkleidung (z. B. Einmalhandschuhe) getragen und die erforderliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Abschirmungen, Greifwerkzeuge) 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 untersagt. Es ist dafür zu sorgen, dass Personen unter 18 Jahren nicht mit offenen radioaktiven Stoffen, deren Aktivität und spezifische Aktivität die Freigrenzen nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 und 3 überschreitet, umgehen, wenn der Umgang genehmigungsbedürftig ist.

Ansonsten hat der/die für ein Lehr- und Ausbildungsverhältnis Verantwortliche nach § 82 Absatz 3 StrlSchV dafür zu sorgen, dass durch geeignete Schutzmaßnahmen eine innere Exposition durch Stoffe, bei denen der Umgang nach Anlage 3 Teil B Nummer 8 genehmigungsfrei ist, ausgeschlossen wird.

*Es wird empfohlen, Mineralien und Erze zu folieren, in Glasgefäßen zu handhaben oder sie in Gießharz einzuschließen. Passende Maßnahmen müssen entsprechend der Eigenschaften (Morphologie) des Stoffes gewählt werden.*

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, durch geeignete Schutzmaßnahmen eine innere Exposition auch beim Umgang unterhalb der Freigrenze auszuschließen.*

**I – 8.7.7 Buchführung und Mitteilung inkl. Bestandsmeldung (§ 85 StrlSchV)**

Nach § 85 Absatz 1 StrlSchV hat der/die **Strahlenschutzverantwortliche** dafür zu sorgen, dass beim Umgang mit radioaktiven Stoffen

1. der zuständigen Behörde Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und der sonstige Verbleib von radioaktiven Stoffen innerhalb eines Monats mitgeteilt werden; Art und Aktivität der Stoffe sind dabei anzugeben,
2. über Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und den sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen Buch geführt wird; Art und Aktivität der Stoffe sind dabei zu verzeichnen, und
3. der zuständigen Behörde der Bestand an radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten von mehr als 100 Tagen am Ende eines Kalenderjahres bis zum 31. Januar des folgenden Jahres mitgeteilt wird.
4. Im Falle der anzeigebedürftigen Verwendung bauartzugelassener Vorrichtungen, deren Bauart vor dem 01.08.2001 erteilt wurde, ist nach § 208 Absatz 3 StrlSchG in Bezug auf die Buchführungs- und Mitteilungspflichten § 78 Absatz 1 Nummer 1 der StrlSchV 1989 anzuwenden, der § 85 Absatz 1 Nummer 1 der geltenden Strahlenschutzverordnung entspricht.

*Es wird empfohlen, für diese bauartzugelassenen Vorrichtungen ebenfalls § 85 Absatz 1 Nummer 2 und 3 anzuwenden.*

Der/die **Strahlenschutzverantwortliche** hat beim genehmigungsbedürftigen Umgang dafür zu sorgen, dass der Mitteilung über den Erwerb umschlossener radioaktiver Stoffe die Bescheinigung der Dichtheit und Kontaminationsfreiheit der Umhüllung nach § 94 Absatz 2 StrlSchV beigefügt wird (§ 85 Absatz 1 Satz 2 StrlSchV).

Der Erwerb, die Abgabe und der sonstige Verbleib sind unter Angabe von Art und Aktivität zu erfassen. Diese Unterlagen sind 30 Jahre ab dem Zeitpunkt des Erwerbs, der Abgabe und des sonstigen Verbleibs aufzubewahren (§ 85 Absatz 3 StrlSchV).

*Es wird empfohlen, zur Erfüllung von § 85 Absatz 1 Nummer 2 und 3 das Muster 5 in Kapitel III -5.5 zu verwenden.*

*Es wird empfohlen, über alle Stoffe, die aufgrund ihrer Radioaktivität im Unterricht benutzt werden, Buch zu führen (d. h. auch Stoffe, die juristisch gesehen nicht als radioaktive Stoffe gelten). Es wird weiterhin empfohlen, die Buchführung am Aufbewahrungsort (z. B. Sammlungsraum) vorzuhalten.*

*Es wird empfohlen, über § 85 Absatz 1 Nummer 3 hinaus der zuständigen Behörde spätestens zum 31. Januar jeden Jahres den Bestand an allen Stoffen, die aufgrund ihrer Radioaktivität im Unterricht benutzt werden, zu melden (d. h. auch Stoffe, die juristisch gesehen nicht als radioaktive Stoffe gelten). Dazu gehören auch Stoffe, mit einer Aktivität unterhalb der Freigrenzen, mit denen aufgrund der Radioaktivität umgegangen wird, bauartzugelassene Vorrichtungen (mit einer Bauartzulassung von vor oder nach dem 01.08.2001) oder Stoffe, mit denen aufgrund von § 218 StrlSchG (Konsumgüter von vor 2001) oder aufgrund von § 5 Absatz 1 StrlSchV i. V. m. § 82 Absatz 2 und Anlage 3 Teil B Nummer 8 StrlSchV (natürliche radioaktive Stoffe mit einer Ortsdosisleistung von kleiner 1 Mikrosievert durch Stunde in 10 Zentimetern Abstand) genehmigungsfrei umgegangen werden darf.*

### **I – 8.7.8 Sicherung und Lagerung (§ 87 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** hat dafür zu sorgen, dass

- radioaktive Stoffe, deren Aktivität die Freigrenze der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 und deren spezifische Aktivität die Freigrenze der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 3 überschreitet, gegen Abhandenkommen, missbräuchliche Verwendung und den Zugriff durch unbefugte Personen gesichert werden (§ 87 Absatz 1 Nummer 1 StrlSchV) und
- radioaktive Stoffe, deren Aktivität die Freigrenze der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 und deren spezifische Aktivität die Freigrenze der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 3 um das Hundertfache überschreitet, zusätzlich in geschützten Räumen oder Schutzbehältern<sup>19</sup> gelagert werden, solange sie nicht bearbeitet, verarbeitet oder sonst verwendet werden (§ 87 Absatz 1 Nummer 2 StrlSchV).

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** sorgt für eine Regelung innerhalb der Schule bzgl. der Schlüsselgewalt und der Entnahme bzw. Rückführung entnommener radioaktiver Stoffe.

Die in der Schule verwendeten radioaktiven Stoffe sind, solange sie nicht im Zusammenhang mit dem Unterricht verwendet werden, in Schutzbehältern (Stahlbehälter, Tresore) oder geschützten Räumen zu lagern. In der Regel reicht dazu die Aufbewahrung in einem verschlossenen und gesicherten Stahlblechschrank in einem Sammlungsraum.

*Es wird empfohlen, in diesem Schrank alle Stoffe, die auf Grund ihrer Radioaktivität genutzt werden, aufzubewahren.*

*Es sind zusätzlich die gefahrstoffrechtlichen Regelungen zu Schutzmaßnahmen für die Lagerung zu beachten. Radioaktive Stoffe sind nicht mit anderen Gefahrstoffen zusammen zu lagern.*

---

<sup>19</sup> Diebstahlschutzklasse für Behälter 1 nach DIN 25422

---

**I – 8.7.9 Dichtheitsprüfungen (§ 89 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** hat dafür zu sorgen, dass die Unversehrtheit und Dichtheit der Umhüllung bei umschlossenen radioaktiven Stoffen, deren Aktivität die Freigrenze der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV überschreitet, in geeigneter Weise geprüft werden und die Prüfung in bestimmten Zeitabständen wiederholt wird.

**I – 8.7.9.1 Bauartzugelassene Vorrichtungen mit einer Bauartzulassung, die nach dem 01.08.2001 erteilt wurde (§ 25 Absatz 4 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** hat für bauartzugelassene Vorrichtungen mit einer Bauartzulassung nach dem 01.08.2001 alle zehn Jahre die Unversehrtheit und Dichtheit der Umhüllung von einem/einer behördlich bestimmten Sachverständigen<sup>20</sup> prüfen zu lassen. Stichtag für die Prüfung ist der im Nachweis vermerkte Tag der Qualitätskontrolle. Die Zulassungsbehörde kann im Zulassungsschein abweichende Regelungen zur Dichtheitsprüfung treffen.

Der/die behördlich bestimmte Sachverständige hat der zuständigen Behörde innerhalb von vier Wochen nach einer Prüfung eine Kopie des Prüfberichtes vorzulegen (§ 183 Absatz 1 Nummer 6 StrlSchV).

**I – 8.7.9.2 Bauartzugelassene Vorrichtungen mit einer Bauartzulassung, die vor dem 01.08.2001 erteilt wurde (§ 185 StrlSchV)**

Für bauartzugelassene Vorrichtungen mit einer Bauartzulassung, die vor dem 01.08.2001 erteilt wurde, gilt: Sofern im Zulassungsschein nicht kürzere Fristen vorgesehen sind, hat der/die **Strahlenschutzbeauftragte** die bauartzugelassene Vorrichtung entsprechend § 25 Absatz 4 Satz 1 StrlSchV von einem/einer behördlich bestimmten Sachverständigen<sup>21</sup> alle zehn Jahre auf Unversehrtheit und Dichtheit prüfen zu lassen und den Prüfbericht der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen (§ 185 StrlSchV). Lag das Auslaufen der Bauartzulassung am 31.12.2018 mehr als zehn Jahre zurück, musste die Prüfung der Unversehrtheit und Dichtheit spätestens bis zum 31. Dezember 2021 erfolgen. Die Pflicht zur Prüfung gilt nicht, wenn die Aktivität der in der Vorrichtung enthaltenen Stoffe unterhalb der Freigrenze nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrlSchV liegt (§ 185 StrlSchV).

**I – 8.7.9.3 Dichtheitsprüfung aus besonderem Anlass (§ 89 Absatz 3 StrlSchV)**

Ist die Umhüllung umschlossener radioaktiver Stoffe oder die Vorrichtung, die die radioaktiven Stoffe enthält, mechanisch beschädigt oder korrodiert oder war sie einem Brand ausgesetzt, so hat der/die **Strahlenschutzbeauftragte** dafür zu sorgen, dass die Umhüllung durch eine/n behördlich bestimmten Sachverständige/n<sup>22</sup> auf Dichtheit geprüft wird und der Prüfbericht der zuständigen Behörde auf Verlangen vorgelegt wird.

*Es wird empfohlen, einen aktuellen Prüfbericht in den schulischen Strahlenschutzunterlagen bereitzuhalten.*

**I – 8.7.10 Strahlungsmessgeräte (§ 90 StrlSchV)**

Für den Umgang mit radioaktiven Stoffen in Schulen ist keine Messung der Personendosis, der Ortsdosis oder der Ortsdosisleistung erforderlich. Beim genehmigungsbedürftigen Umgang mit festen oder flüssigen offenen radioaktiven Stoffen ist ein Strahlungsmessgerät zur Kontrolle der Oberflächenkontamination (Kontaminationsmessgerät) der Arbeitsflächen einzusetzen. Beim Umgang mit festen radioaktiven Mineralien und Erzen ist unter Einhaltung der Vorgaben in Kapitel I-8.4.1.3 kein Kontaminationsmessgerät erforderlich.

<sup>20</sup> Ein behördlich bestimmter Sachverständiger nach § 172 Absatz 1 StrlSchG, der in dem entsprechenden Bundesland tätig ist.

<sup>21</sup> Ein behördlich bestimmter Sachverständiger nach § 172 Absatz 1 StrlSchG, der in dem entsprechenden Bundesland tätig ist.

<sup>22</sup> Ein behördlich bestimmter Sachverständiger nach § 172 Absatz 1 StrlSchG, der in dem entsprechenden Bundesland tätig ist.

**I – 8.7.11 Kennzeichnungspflichten (§ 91 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** hat dafür zu sorgen, dass Räume, Geräte, Vorrichtungen, Schutzbehälter, Aufbewahrungsbehältnisse und Umhüllungen radioaktiver Stoffe, mit denen aufgrund einer Genehmigung umgegangen wird, mit dem Strahlenzeichen zu kennzeichnen sind. Die Strahlenzeichen<sup>23</sup> sind in diesem Fall in ausreichender Anzahl deutlich sichtbar und dauerhaft anzubringen. Die Kennzeichnung muss die Worte „Vorsicht – Strahlung“ oder „Radioaktiv“ enthalten, soweit dies nach Größe und Beschaffenheit des zu kennzeichnenden Gegenstandes möglich ist.

*Es wird empfohlen, im Falle des anzeigebedürftigen Umgangs Schutzbehälter, Aufbewahrungsbehältnisse und Umhüllungen ebenfalls mit dem Strahlenzeichen zu kennzeichnen.*

**I – 8.7.12 Abgabe radioaktiver Stoffe (§ 94 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** hat dafür zu sorgen, dass radioaktive Stoffe, die aus dem genehmigungsbedürftigen Umgang stammen, und bauartzugelassene Vorrichtungen, deren Bauartzulassung vor dem 01.08.2001 erteilt worden ist, nur an Personen abgegeben werden, die hierfür die erforderliche Genehmigung besitzen (§ 94 Absatz 1 StrlSchV).

Werden umschlossene radioaktive Stoffe abgegeben, ist dem Empfänger die Dichtheit und Kontaminationsfreiheit der Umhüllung nachzuweisen. Falls es sich um bauartzugelassene Vorrichtungen handelt, sind eine Kopie der Bauartzulassung und die Betriebsanleitung ebenfalls auszuhändigen.

Die Abgabe ist der zuständigen Behörde innerhalb eines Monats mitzuteilen (§ 85 Absatz 1 Nummer 1 StrlSchV).

**I – 8.7.13 Ablieferung von radioaktiven Abfällen (§ 5 Absatz 4 AtEV), Freigabe radioaktiver Stoffe (§§ 31 - 42 StrlSchV)**

Radioaktive Abfälle sind an die jeweilige Landessammelstelle (§ 5 Absatz 4 AtEV) unter Einhaltung der Beförderungsvorschriften (§ 94 StrlSchV) abzuliefern. Das Verfahren ist mit der zuständigen Behörde und mit dem Sachkostenträger abzustimmen.

*Es wird empfohlen sich bei der Ablieferung von radioaktiven Abfällen an eine Landessammelstelle bzw. bei der Abgabe von radioaktiven Abfällen an Dritte (§ 6 Absatz 1 AtEV) rechtzeitig mit der zuständigen Behörde in Verbindung zu setzen.*

Fallen bei Schulversuchen mit Isotopengeneratoren radioaktive Stoffe an, so können diese erst nach einer Freigabe als konventionelle (nicht radioaktive) Abfälle entsorgt werden.

*Es wird empfohlen, die Freigabe dieser radioaktiven Stoffe vorab im Rahmen des notwendigen Genehmigungsverfahrens zu regeln.*

Der/die Inhaber/-in einer bauartzugelassenen Vorrichtung (mit einer Bauartzulassung nach dem 01.08.2001), die radioaktive Stoffe enthält, hat die Vorrichtung nach Beendigung der Nutzung, sofern er/sie diese nicht an eine/n Dritte/n zur weiteren Nutzung abgibt, unverzüglich dem Inhaber bzw. der Inhaberin der Bauartzulassung zurückzugeben. Ist dies nicht möglich, so hat er/sie sie an eine Landessammelstelle oder an eine von der zuständigen Behörde bestimmte Stelle abzugeben.

---

<sup>23</sup> § 91 i. V. m. Anlage 10 StrlSchV



*Es wird empfohlen, dass Fragen zur Entsorgung von radioaktiven Stoffen, mit denen aufgrund von Übergangsvorschriften oder aufgrund von § 5 Abs 1 StrlSchV i. V. m. § 82 Absatz 2 und Anlage 3 Teil B Nummer 8 und 9 StrlSchV (Umgang mit natürlichen radioaktiven Stoffen mit einer Ortsdosisleistung von kleiner 1 Mikrosievert durch Stunde in 10 Zentimetern Abstand, Umgang mit abgereichertem Uran) genehmigungsfrei umgegangen werden darf, mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.*

#### **I – 8.7.14 Meldung eines bedeutsamen Vorkommnisses (§ 108 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** hat dafür zu sorgen, dass der Eintritt eines Notfalls, Störfalls oder eines sonstigen bedeutsamen Vorkommnisses der zuständigen Behörde unverzüglich gemeldet wird. Ein sonstiges Vorkommnis ist insbesondere dann bedeutsam, wenn ein in der Anlage 15 StrlSchV genanntes Kriterium erfüllt ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Kontamination das Zehnfache der Werte der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 5 überschreitet und deren Gesamtaktivität in Becquerel die Werte der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 überschreitet oder wenn ein außergewöhnlicher Ereignisablauf oder Betriebszustand von erheblich sicherheitstechnischer Bedeutung beim Betrieb einer Röntgeneinrichtung, eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers oder beim Umgang mit radioaktiven Stoffen vorliegt.

#### **I – 8.7.15 Verlust (Abhandenkommen) oder Fund von radioaktiven Stoffen (§§ 167 und 168 StrlSchV)**

Wird das Abhandenkommen (Verlust, Diebstahl) von radioaktiven Stoffen festgestellt, sind unverzüglich, d.h. ohne schuldhaftes Zögern, der/die **Strahlenschutzverantwortliche**, ggf. der/die Strahlenschutzbevollmächtigte und die zuständigen Behörden (Aufsichtsbehörde nach Strahlenschutzrecht oder Polizeibehörde) zu informieren (§ 167 StrlSchV in Bezug auf die behördliche Mitteilungspflicht). Wer einen radioaktiven Stoff findet, hat dies ebenfalls unverzüglich den zuständigen Behörden (Aufsichtsbehörde nach Strahlenschutzrecht oder Polizeibehörde) mitzuteilen (§ 168 StrlSchV). Fragen in Bezug auf die Beurteilung und Zuordnung von Mineralien, zum Beispiel von Fundstücken, sind mit der zuständigen Behörde zu klären.

#### **I – 8.8 Regeln für den Umgang mit radioaktiven Stoffen durch Lehrkräfte sowie für die unmittelbare Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern**

Vor Aufnahme der Tätigkeit sind umschlossene radioaktive Stoffe durch eine Sichtprüfung von der fachkundigen oder unterwiesenen Lehrkraft auf Unversehrtheit zu überprüfen. Bei einer offensichtlichen Beschädigung dieser umschlossenen radioaktiven Stoffe oder deren Umhüllung ist die Nutzung unverzüglich einzustellen und der Schaden unverzüglich an den **Strahlenschutzbeauftragten** bzw. die **Strahlenschutzbeauftragte** und durch diese/n an die zuständige Behörde zu melden.

##### **I – 8.8.1 Genehmigungsbedürftiger Umgang**

Im Falle des genehmigten Umgangs mit radioaktiven Stoffen dürfen sowohl fachkundige als auch unterwiesene Lehrkräfte Versuche mit radioaktiven Stoffen durchführen (Demonstrationsversuche). Die unmittelbare Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern (Schülerversuche) ist nur zulässig, wenn diese Mitwirkung unter der Aufsicht einer fachkundigen Lehrkraft stattfindet (§ 82 Absatz 2 Nummer 3 StrlSchV).

Ebenso ist die unmittelbare Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern beim Betrieb eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers nur unter Aufsicht einer fachkundigen Lehrkraft zulässig (§ 82 Absatz 2 Nummer 2 StrlSchV).

**I – 8.8.2 Anzeigebedürftige Verwendung aufgrund von Übergangsbestimmungen**

Im Falle einer anzeigebedürftigen Verwendung bauartzugelassener Vorrichtungen, deren Bauart vor dem 01.08.2001 zugelassen wurde, dürfen sowohl fachkundige als auch unterwiesene Lehrkräfte Versuche mit radioaktiven Stoffen durchführen (Demonstrationsversuche). Die unmittelbare Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern (Schülerversuche) ist zulässig.

**I – 8.8.3 Anzeige- und genehmigungsfreier Umgang**

Im Falle eines genehmigungsfreien Umgangs, dürfen Lehrkräfte Versuche mit Stoffen durchführen (Demonstrationsversuche). Die unmittelbare Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern (Schülerversuche) ist zulässig.

*Es wird empfohlen, auch in diesem Fall die Lehrkräfte nach § 63 StrlSchV zu unterweisen.*

**I – 8.9 Weitere Regelungen beim Betrieb von Störstrahlern und Schulröntgeneinrichtungen****I – 8.9.1 Röntgeneinrichtungen in Schulen (§ 82 StrlSchV)**

Röntgeneinrichtungen dürfen im Zusammenhang mit dem Unterricht in allgemeinbildenden Schulen nur betrieben werden, wenn sie Schulröntgeneinrichtungen sind (§ 82 Absatz 1 StrlSchV). Die unmittelbare Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern (Schülerversuche) ist unter Aufsicht einer eingewiesenen und unterwiesenen Lehrkraft, die nicht fachkundig ist, zulässig (§ 82 Absatz 2 Nummer 1 StrlSchV).

**I – 8.9.2 Einweisung (§ 98 StrlSchV)**

Der Strahlenschutzverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass die

1. beim Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung beschäftigten Personen anhand einer deutschsprachigen Betriebsanleitung durch eine entsprechend qualifizierte Person in die sachgerechte Handhabung eingewiesen werden,
2. die Einweisung bei der ersten Inbetriebnahme durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten vorgenommen wird,
3. über die Einweisung unverzüglich Aufzeichnungen angefertigt werden und die Aufzeichnungen für die Dauer des Betriebes aufbewahrt werden.

Neben der Ersteinweisung sind die Regelungen zur Unterweisung nach § 63 StrlSchV zu beachten.

**I – 8.9.3 Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen und Störstrahlern**

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 Röntgenröhre (Ventilator, sofern vorhanden) funktionstüchtig ist, erfolgt. Es ist darauf zu achten, dass Unbefugte Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftige Störstrahler nicht in Betrieb setzen können (z. B. durch eine Schlüsselregelung).

**I – 8.9.4 Sachverständigenprüfung (§ 88 Absatz 4 StrlSchV)**

Der/die **Strahlenschutzbeauftragte** hat nach § 88 Absatz 4 StrlSchV dafür zu sorgen, dass

1. Röntgeneinrichtungen mindestens alle fünf Jahre durch eine/n nach § 172 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 StrlSchG bestimmte/n Sachverständige/n insbesondere auf sicherheitstechnische Funktion, Sicherheit und Strahlenschutz geprüft werden und
2. der Prüfbericht der zuständigen Behörde auf Verlangen vorgelegt wird.

*Es wird empfohlen, einen aktuellen Prüfbericht in den schulischen Strahlenschutzunterlagen bereitzuhalten.*



**I – 9 Tätigkeiten mit künstlicher optischer Strahlung****I – 9.1 Begriffsbestimmungen****I – 9.1.1 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 – 9.1.2 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 – 9.1.3 Laserstrahlung**

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

**I – 9.1.4 Inkohärente künstliche optische Strahlung**

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

**I – 9.1.5 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 – 9.2 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<sup>24</sup> 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.

---

<sup>24</sup> 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<sup>25</sup> 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<sup>26</sup>, 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 – 9.3 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.

---

25

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



Abb. 6:

26 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 – 10 Tätigkeiten mit elektrischer Energie****I – 10.1 Begriffsbestimmungen**

## 1) Schutzkleinspannung (SELV – Safety Extra Low Voltage) siehe III – 7.1.7

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 überschwingungsfrei (siehe unter Definition „Nicht-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) Nicht-berührungsgefährliche Spannung

Von einer nicht-berührungsgefährlichen Spannung spricht man,

- wenn die Spannung 25 V Wechselspannung eff. oder 60 V Gleichspannung unterschreitet (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 kleiner 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) kleiner ist als 350 mJ.

Die Bereitstellung dieser Spannung erfolgt

- netzunabhängig, z. B. durch Batterien, Solarzellen

oder

- netzabhängig durch Netzgeräte mit Sicherheitstrenntransformator nach EN 61558-2-6 mit begrenzter Ausgangsspannung 25 V AC / 60 V DC

## 4) Berührungsgefährliche Teile

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

**I – 10.2 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 – 10.4).

**I – 10.3 Sicherheitseinrichtungen<sup>27</sup>**

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<sup>28</sup> verfügen und durch RCD<sup>29</sup> mit einem Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30$  mA abgesichert sein. Es genügen Not-Aus-Schalter an den Ausgängen und am Lehrereperimentiertisch.

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 Lehrereperimentiertisch 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 – 10.4 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 elektrischer 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 – 10.5 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

<sup>27</sup> 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)

<sup>28</sup> Es genügt eine Betätigungseinrichtung für die Not-Aus-Einrichtung an den Ausgängen und am Lehrereperimentiertisch.

<sup>29</sup> RCD englisch: residual current protective devices, bisherige deutsche Bezeichnung bzw. Variante FI-Schutzschalter bzw. Fehlerstromschutzschalter (siehe III – 6.1.8)

nur am Lehrerarbeitsstisch 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.

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 – 10.6    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 – 10.7    Akkumulatoren**

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

### **I – 10.8    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<sup>30</sup>.

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<sup>31</sup> 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).

<sup>30</sup> Die in Schulen üblichen Experimentierkabel haben einen Stecker-Durchmesser von 4 mm.

<sup>31</sup> Einzelheiten hierzu enthält die DIN VDE 0100 Teil 723 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt; Unterrichtsräume mit Experimentierständen".

**I – 10.9 Prüfungen**

Elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind mindestens alle 4 Jahre durch eine Elektrofachkraft<sup>32</sup> 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.

---

<sup>32</sup> 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 – 11 Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung**

Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung fallen auch in der Schule unter den Geltungsbereich der Lärm- und Vibrationsarbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)<sup>33</sup>. 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 lärmbelasteter Holz- oder Metallbearbeitungsmaschinen aber auch bei Schulorchestern gehörschädigender Lärm auftreten.

**I – 11.1 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 – 11.2 Begriffsbestimmungen****I – 11.2.1 Lärm**

Nach § 2 Absatz 1 der LärmVibrationsArbSchV ist Lärm jeder Schall, der zu einer Beeinträchtigung des Hörvermögens oder zu einer sonstigen mittelbaren oder unmittelbaren Gefährdung<sup>34</sup> von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten<sup>35</sup> führen kann.

**I – 11.2.2 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 Absatz 2 LärmVibrationsArbSchV).

**I – 11.2.3 Wochenlärmexpositionspegel**

Der Wochen-Lärmexpositionspegel ( $L_{EX,40h}$ ) ist der über die Zeit gemittelte Tages-Lärmexpositionspegel bezogen auf eine 40-Stundenwoche<sup>36</sup> (§ 2 Absatz 3 LärmVibrationsArbSchV).

**I – 11.2.4 Spitzenschalldruckpegel**

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

<sup>33</sup> „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)

<sup>34</sup> Z. B. durch Störung der Konzentration beim Arbeiten an gefährlichen Maschinen, woraus eine Erhöhung der Unfallgefahr resultieren kann

<sup>35</sup> Den Beschäftigten stehen Schülerinnen und Schüler, Studierende und sonstige in Ausbildungseinrichtungen tätige Personen, die bei ihren Tätigkeiten Lärm [...] ausgesetzt sind, gleich (§ 2 Absatz 9 LärmVibrationsArbSchV)

<sup>36</sup> Zur Beurteilung der Lärmbelastung ist grundsätzlich der Tages-Lärmexpositionspegel heranzuziehen. Nur in besonderen Ausnahmefällen kann nach § 15 Absatz 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 – 11.2.5 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<sup>37</sup>, Teil Allgemeines).

**I – 11.2.6 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 – 11.2.7 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 – 11.4.1) erreicht oder überschreitet (Ziffer 4.10 TRLV Lärm, Teil Allgemeines).

**I – 11.2.8 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 Absatz 8 LärmVibrationsArbSchV).

**I – 11.3 Gefährdungsbeurteilung**

Nach § 3 Absatz 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 zugänglichen 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 Absatz 1 LärmVibrationsArbSchV umfasst insbesondere (siehe § 3 Absatz 2 LärmVibrationsArbSchV):

- Art, Ausmaß und Dauer der Exposition durch Lärm,
- die Auslösewerte nach § 6 Satz 1 und die Expositionswerte nach § 8 Absatz 2 (siehe I – 11.4.1 und I – 11.4.3),

---

<sup>37</sup> Technische Regeln zur Lärm- und Vibrationsarbeitschutzverordnung (TRLV), Ausgabe Januar 2010, GMBI. 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.

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 Absatz 4 LärmVibrationsArbSchV).

## **I – 11.4 Auslösewerte und Schutzmaßnahmen**

### **I – 11.4.1 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:

$$1. \text{ Obere Auslösewerte: } L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$$

$$L_{pCpeak} = 137 \text{ dB(C)}$$

$$2. \text{ Untere Auslösewerte: } L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$$

$$L_{pCpeak} = 135 \text{ dB(C)} \quad (\text{siehe III – 7.1}).$$

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

### **I – 11.4.2 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 Gehörschutz (§ 7 Absatz 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 Lärminderung,
3. die lärmindernde 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 Lärminderung durch Begrenzung von Dauer und Ausmaß der Exposition (§ 7 Absatz 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, abzu-

grenzen. In diesen Bereichen dürfen sich Beschäftigte nur aufhalten, wenn das Arbeitsverfahren dies erfordert und sie eine geeignete persönliche Schutzausrüstung verwenden; § 7 Absatz 1 LärmVibrationsArbSchV bleibt unberührt (§ 7 Absatz 4 LärmVibrationsArbSchV).

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 Absatz 5 LärmVibrationsArbSchV).

### **I – 11.4.3 Gehörschutz**

Werden die unteren Auslösewerte trotz Durchführung der Maßnahmen nach § 7 Absatz 1 LärmVibrations-ArbSchV nicht eingehalten, hat die Schulleiterin oder der Schulleiter den Beschäftigten einen geeigneten persönlichen Gehörschutz zur Verfügung zu stellen (§ 8 Absatz 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  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$  bzw.  $L_{pCpeak} = 137 \text{ dB(C)}$  nicht überschreitet (§ 8 Absatz 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 Absatz 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, Absatz 2, Satz 2, LärmVibrationsArbSchV ( $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{pCpeak} = 137 \text{ dB(C)}$ ) 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 Absatz 4 LärmVibrationsArbSchV).

### **I – 11.5 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 – 11.6 Arbeitsmedizinische Vorsorge Lärm**

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 Angebotsvorsorge vor. Pflichtvorsorge sind arbeitsmedizinische Vorsorgen, die bei bestimmten besonders gefährdenden Tätigkeiten zu veranlassen sind. Angebotsvorsorge sind arbeitsmedizinische Vorsorgen, die bei bestimmten gefährdenden Tätigkeiten anzubieten sind. Die Auslöseschwellen für Angebots- (untere Auslöseschwelle) bzw. Pflichtvorsorgen (obere Auslöseschwelle) werden in der Regel im Unterricht nicht erreicht (siehe I – 11.4). Im Einzelfall kann es für Lehrkräfte, die dienstlich Orchester oder Bigbands betreuen, in Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung erforderlich sein, eine arbeitsmedizinische Vorsorge 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 Verbandsblock dokumentiert werden.

➤ DGVV 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 Wasserstoffperoxid-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 Schutzziele 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 m<sup>3</sup>/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 Absatz 7 Gefahrstoffverordnung). Prüfkriterien sind im Merkblatt: „T032-Laborabzüge Bauart und sicherer Betrieb“ (BGI 850-2), [www.bgchemie.de/](http://www.bgchemie.de/) Suchwort Abzugsprüfung enthalten. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen, ob kürzere Prüfindervalle 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 ausführen.  
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 einspannen, 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 (Heißluftföhne) 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 waagrecht 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, Lösandsand 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 Kohlenstoffdioxid, 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:*



*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 unbekanntem Eigenschaften sind Geschmacksproben verboten.
2. Bei Gefahrstoffen und Stoffen/Gemischen mit unbekanntem 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 Verwechslungsgefahr 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.  $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ -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 Blasenähler).

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. Isopropanol, Ether, Alkanale, Alkanone, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Tetrahydronaphthalin (Tetralin), Tetrahydrofuran, 1,4-Dioxan), Peroxidtest, z. B. mit Peroxid-Teststreifen, durchführen. Bei positivem Peroxidtest vorzugsweise inaktivieren z. B. mit Eisen(II)-sulfat und entsorgen.

Wenn sich ein Niederschlag in der Vorratsflasche mit organischer Flüssigkeit bildet, ist aufgrund der Gefahr der Peroxidbildung besondere Vorsicht geboten. 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:

- Schwermetallacetylde 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 nachstehender 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:

- Beim Experimentieren Schutzbrille tragen, Schutzscheibe aufstellen.
- 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.
- Sieblöffelversuche mit Alkalimetallen sind nicht erlaubt
- 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 – 9 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 und nur in einem dauerhaft abgesaugten Giftschrank mit mindestens 10-fachem Luftwechsel lagern (siehe I – 3.12.3).

An Stelle von elementarem Brom sollte nach Möglichkeit Bromwasser verwendet werden, welches z. B. durch Hypochlorit- und Bromid-Lösung 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, Schmelzschnitten**

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

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

Schmelzschnitten 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 abschließen.

### **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 epoxidharzhaltigen 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 – 9 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<sup>38</sup> 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, Hautpilzkrankungen bei behaarten Tieren, Parasitenbefall bei Tieren wie Wurmerkrankungen, Läuse, Flöhe, Zecken). Sobald geringste Anzeichen für eine Erkrankung des Tieres gegeben sind, muss dieses einer Tierärztin bzw. 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 Händewaschen ist nach dem Kontakt mit Tieren erforderlich, bei Bedarf sind verunreinigte Flächen mit geeigneten Flächendesinfektionsmitteln zu behandeln (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 unbekanntem 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<sup>39</sup> 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<sup>40</sup>, halten oder mitbringen (siehe I – 7.1).
- In der Schule gehaltene Säugetiere aus behördlich kontrollierten Zuchten (z. B. Zoohandel) beziehen.

<sup>38</sup> Schutzzeichen auf dem Trenntransformator nach DIN VDE 0551

Abb. 8: alt:



neu:



<sup>39</sup> 14-tägige Behandlung bei ca. -20 °C führt zur Vernichtung verschiedener Motten- und Käferarten.

<sup>40</sup> Dies betrifft vor allem Giftschlangen und andere giftige Reptilien sowie Amphibien, Skorpione und Spinnen.

- Nur solche Vögel halten, die entsprechend den geltenden Einfuhrbestimmungen vorbeugend durch eine Tierärztin oder 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<sup>41</sup> (z. B. im Rahmen einer tiergestützten Pädagogik, HuPäSCh, o. ä.) müssen einige wichtige Punkte beachtet werden. Dazu zählen insbesondere:

- Das Tier muss regelmäßig einer Tierärztin bzw. 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 der Tierärztin bzw. 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 der Hundeführerin bzw. des Hundeführers. 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 eine Imkerin bzw. einen Imker

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

<sup>41</sup> Speziell ausgebildete Assistenzhunde (z. B. Blindenhunde) fallen nicht unter diese Regelung

Es versteht sich von selbst, dass Imkerinnen und 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, kein Schlagen, etc.). Es ist auf alle Fälle angebracht, auch die Sorgeberechtigten über das Vorhaben zu informieren. Zusätzlich sollte sich die Schulleitung darüber informieren, wo und wie ärztliche Hilfe im Notfall schnellstens zu erreichen ist.

Eine Imkerin bzw. ein Imker verfügt 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 Lebensmittelhygieneverordnung aber auch die Lebensmittelinformationsverordnung.

### **II – 3.2 Umgang mit Pflanzen und Pilzen**

- Giftige, allergisierende oder phototoxische Pflanzen oder deren Teile sowie Giftpilze, können im Unterricht zu Anschauungszwecken verwendet werden. Abhängig von der Pflanze bzw. dem Pilz und den pädagogischen Rahmenbedingungen sind ggf. zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen.



- Giftige, allergisierende oder phototoxische Pflanzen oder deren Teile (Blätter, Wurzeln, Samen, Früchte) sowie Giftpilze sind in geeigneter Weise kenntlich zu machen und nach Art und Anzahl auf den notwendigen Bedarf im Unterricht zu beschränken.
- Nach der Untersuchung von Pflanzen und Pilzen sind die Hände zu waschen. Falls erforderlich sind geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen (z.B. Schutzhandschuhe).
- Vor Exkursionen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung Schülerinnen und Schüler mit bekannten Allergien besonders zu berücksichtigen. Weiterhin sind die länderspezifischen Vorgaben zu beachten.
- Schülerinnen und Schüler sind auf die Verletzungsgefahr beim Arbeiten mit Präparierbesteck oder Mikrotom hinzuweisen, z. B. beim Mikroskopieren, bei Seziersuchen. 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. Für dünne Schnittpräparate können anstelle eines Mikrotoms Rasierklingen verwendet werden, die einseitig mit Isolier- oder Gewebepband abgeklebt wurden. Das Abkleben bzw. die Vorbereitung der Rasierklingen darf ausschließlich durch die Lehrkraft erfolgen.
- In diesem Sinne ist die Verwendung von selbstgebauten Werkzeugen nur erlaubt, wenn sie sicher zu benutzen sind.
- Die verwendeten Werkzeuge sind im Anschluss an die Präparation zu reinigen

### **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, trinken oder schminken.
- Nahrungsmittel, auch verpackte, nicht auf den Arbeitstisch legen.
- Vor Eintritt in die Pause Hände mit Flüssigseife waschen.
- 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 Flüssigseife waschen.

### **Entsorgung**

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

Gleiches gilt für Versuchskulturen, die zwar potentiell auch Biostoffe der Risikogruppe 2 beinhalten könnten, die aber dicht verschlossen sind und zusätzlich in flüssigkeitsdichte Kunststoffbeutel (z.B. Gefrierbeutel) gegeben werden. Diese können anschließend über den Hausmüll entsorgt werden (Beispiele: Abklatschprobe, Schimmelwachstum auf Lebensmitteln, Umweltproben)

Bakterien und Pilzkulturen, die bei Arbeiten in der Schutzstufe 2 anfallen sind im Anschluss durch Autoklavieren wie folgt zu 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 Funktionsfähigkeit nachzuweisen bzw. die notwendige Sterilisationsdauer zu ermitteln.
- 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 (z.B. *Bacillus subtilis* oder *Geobacillus stearothermophilus*, im Handel erhältlich) zu 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 Gelelektrophorese**

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

## **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  $H_{\text{eff}}$  von  $30 \text{ J/m}^2$  (für Augen und Haut) zu berücksichtigen, da der zusätzliche Langzeitgrenzwert von  $10000 \text{ J/m}^2$  für die Augen bei Schulversuchen keine Rolle spielt.

Zur Beurteilung von Blendungen haben sich  $1000 \text{ cd/m}^2$  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 – 9.2 einzuhalten.

**Laser**, wenn die Schutzmaßnahmen von I – 9.2 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  $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J/m}^2$  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 Quarzglas Kolben 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  $H_{\text{eff}} = 30 \text{ J/m}^2$  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 Quarzglas Kolben 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.

#### **Abbrengen 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  $1000 \text{ cd/m}^2$  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  $1000 \text{ cd/m}^2$  besteht eine Blendung mit ggf. Nachbildern und Einschränkung der Sehfähigkeit. Gebündelte Hochleistungs-LED-Scheinwerfer können  $3\,000\,000$  und mehr  $\text{cd/m}^2$  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  $1500 \text{ °C}$  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 explosives 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  $20000 \text{ W/m}^2$  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 typischerweise 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 1 m 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 – 09.1.5 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 – 9.1.5. Lässt sich nicht sicher feststellen, ob die Expositionsgrenzwerte nach I – 09.1.5 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 – 6.

## 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 Aufladungen 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<sup>42</sup> 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<sup>43</sup>.

### **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.

---

42

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



Abb. 9:

43 Auskunft über die sachgerechte Entsorgung erteilt der Sachkostenträger.

**II – 4.5 Umgang mit radioaktiven Stoffen und Schulröntgeneinrichtungen****II – 4.5.1 Tabellen zu Freigrenzen**

Tabelle 1 Auszug ausgewählter Freigrenzen einiger Radionuklid (unter Einbeziehung der Tochternuklide) nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 1 bis 3 StrlSchV

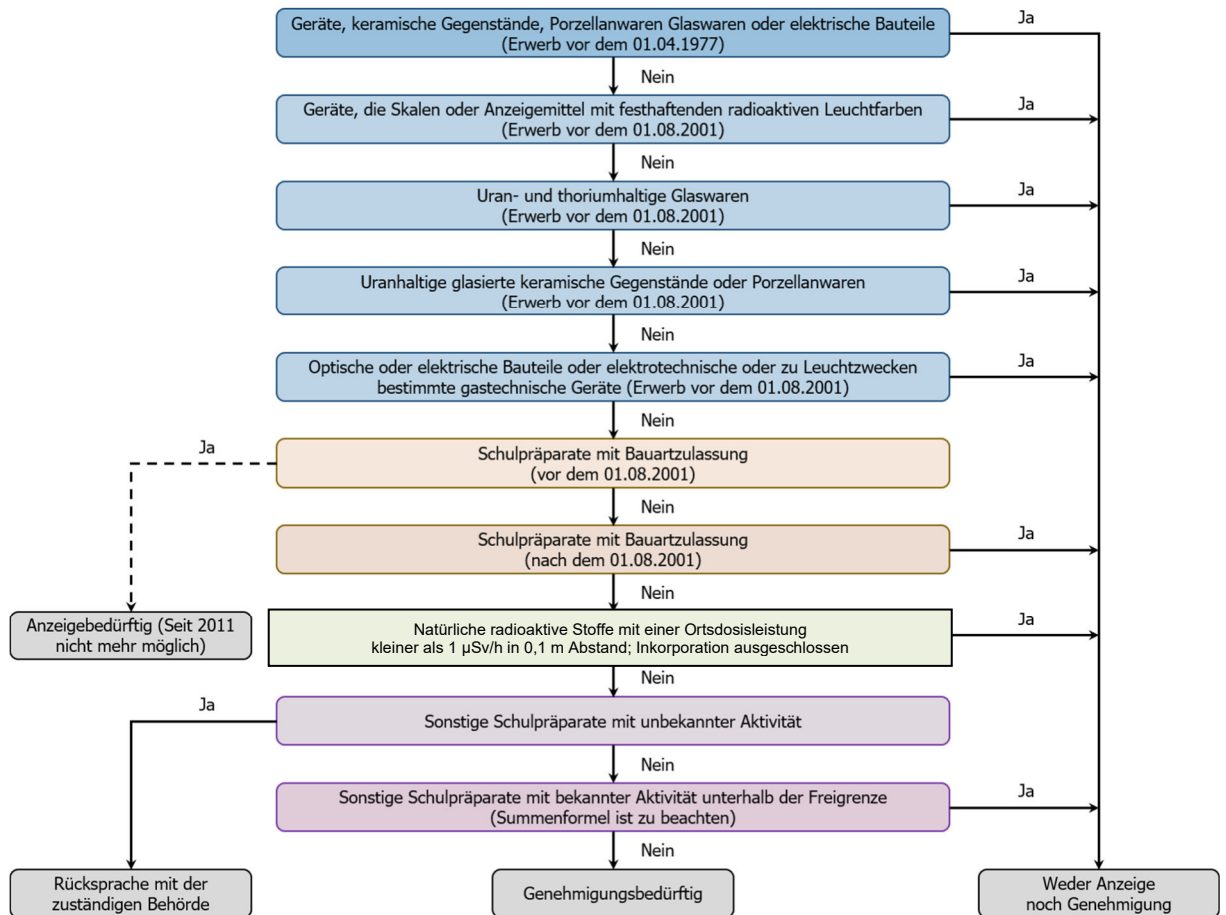
Radionuklid	Freigrenze in Bq		Freigrenze in Bq/g	
	1	2	3	
H-3	1 E+9	1.000.000.000	1 E+2	100
Na-22	1 E+6	1.000.000	1 E-1	0,1
K-40	1 E+6	1.000.000	1	1
Co-60	1 E+5	100.000	1 E-1	0,1
Kr-85	1 E+4	10.000	1 E+5	100.000
Sr-90+	1 E+4	10.000	1	1
Cs-137+	1 E+4	10.000	1 E-1	0,1
Tl-204	1 E+4	10.000	1	1
Po-210+	1 E+4	10.000	1 E-1	0,1
Rn-222+	1 E+8	100.000.000	1 E+1	10
Ra-226+	1 E+4	10.000	1 E-2	0,01
Th-232+	1 E+3	1.000	1 E-2	0,01
U-238+	1 E+4	10.000	1	1
Pu-238	1 E+4	10.000	1 E-1	0,1
Pu-239+	1 E+4	10.000	1 E-1	0,1
Am-241	1 E+4	10.000	1 E-1	0,1

Tabelle 2 Beispiel zur Anwendung der Summenformel. Da die Freigrenzen unterschritten sind, handelt es sich hier um einen genehmigungsfreien Umgang.

Radionuklid	Aktivität in Bq	Freigrenze in Bq	Quotient
Co-60	37.000	100.000	0,37
Ra-226+	3.700	10.000	0,37
			Summe: 0,74



**II – 4.5.2 Prüfschema zur Notwendigkeit einer Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen**



**Abbildung 1 Prüfschema zur Notwendigkeit einer Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen an Schulen<sup>44</sup>**

Durch die Regelungen der in Anlage 3 Teil B StrlSchV genannten Fälle wurde eine praxistaugliche Möglichkeit geschaffen, dass im Unterricht die natürliche Radioaktivität von Mineralien und Erzen demonstriert und in Versuchen genutzt werden kann. Dies gilt auch für Verbrauchsgegenstände, die natürliche radioaktive Stoffe enthalten, wie z. B. Backpulver, Thorium-Glühstrümpfe oder Kalisalze. Um eine einfache Unterscheidung zwischen relevanten und nicht relevanten Stoffen zu ermöglichen, wird die Ortsdosisleistung als Maßstab verwendet. Als Schwelle wird dabei die Ortsdosisleistung gewählt, die auch bei bauartzulassenen Vorrichtungen zulässig ist. Für die Verwendung von Konsumgütern wie Urangläsern oder Uhren, die auf der Grundlage von früheren Regelungen genehmigungsfrei hergestellt wurden, ist auf Grund von § 206 Absatz 2 StrlSchG keine Genehmigung erforderlich.

<sup>44</sup> Abdruck mit freundlicher Genehmigung von Dr. Jan Vahlbruch, Institut für Radioökologie und Strahlenschutz an der Leibniz-Universität Hannover

**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**

Kapitel I - 4.3 zu den Beschäftigungsvoraussetzungen für Lehrkräfte beim Umgang mit Maschinen ist zu beachten.

**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<sup>45</sup> (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, Schiebehölz, 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**

<sup>45</sup> Bei Kreissägemaschinen z. B. reicht der Schallpegel im Leerlauf von 88 bis 94 dB(A), unter Last von 90 bis 100 dB(A).

- Arbeitsstellung an der Maschine so wählen, dass eine sichere Werkstückführung möglich ist, anstrengende wie verkrampte Körperhaltung sowie Veränderungen des Standplatzes während der Bearbeitung weitgehend vermeiden.
- Der Körper sollte sich immer außerhalb des Gefahrenbereiches befinden.

### **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 Schneideebene 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 waagrecht 8 mm (bei älteren Maschinen 10 mm)
  - Höchsten Punkt des Spaltkeils 2 mm tiefer als die höchste Zahnschneidkante 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 Bohrstände verwenden.
- Bei Bearbeitung von sprödem Material und bei Arbeiten über Kopf Schutzbrille benutzen.
- Zusatzhandgriff dem Arbeitsgang entsprechend einstellen, feststehende Bohrtiefenanschlüge 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 Schleiflein 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 Hobeisen 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 Holzklötz) achten, auf Zug, nicht auf Stoß arbeiten.
- Nach Anschnitt die Hand aus dem Sägebereich nehmen; Gefährdung durch Herauspringen 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 oder Geräte verwendet werden, müssen mit dem Gebotszeichen M003 „Gehörschutz benutzen“<sup>46</sup> gekennzeichnet sein.

### II – 5.3.3 Gehörschutz

Wurde im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (siehe I – 11.3) festgestellt, dass die entsprechenden Auslösewerte (siehe I – 11.4.) überschritten werden können, ist geeigneter Gehörschutz<sup>47</sup> zur Verfügung zu stellen und zu tragen. Geeignet ist der Gehörschutz, 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 Griffhängen 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.

---

<sup>46</sup> Gebotszeichen M003 „Gehörschutz benutzen“ nach ASR A 1.3

<sup>47</sup> 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](http://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.<sup>48</sup>
- 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 Hebelblechscher nach der Arbeit Handhebel senkrecht nach oben stellen und gegen Herabfallen sichern. Tafelblechscher 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.

---

<sup>48</sup> 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/Ätzbader 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 für typische Lote

<b>Parameter</b>	<b>Bleihaltige Lote</b>	<b>Bleifreie Lote</b>
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
Lötspitztemperatur [°C]	Ca. 350 bis 400	Ca. 390 bis 400

- Zu Belüftung und Verwendungsverböten 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 Verhaltensregeln, allgemein**

Die Küchenordnung (Angaben zur Sicherung des Fachraums Lehrküche vgl. Kapitel I - 1 und die schulinterne Umsetzung der fachbezogenen Hinweise und Ratschläge) muss allen Nutzerinnen und Nutzern der Schulküche bekannt sein und sichtbar aushängen. Die Küchenordnung sollte z. B. den Plan für die fortlaufende Reinigung, Vorratskontrolle, Grundreinigung, Intervalle der Sicherheitsbelehrung, Maßnahmen zur Unfallverhütung, Regelung der Verantwortlichkeiten und Gefährdungsbeurteilungen beinhalten.

**II – 6.2 Hygiene und Sicherheit****Persönliche Hygiene und Sicherheit**

- Möglichst geschlossene Schuhe mit rutschfester Sohle tragen.
- Latzschürze, Kittel oder Shirt aus Baumwolle (waschbar bei mind. 60 °C) als Arbeitskleidung über der privaten Kleidung tragen und regelmäßig, vor allem nach Beschmutzungen, reinigen.
- Bei der Lagerung von Schürzen auf hygienische Bedingungen achten (z. B. in Körben und nach Lerngruppen getrennt).
- Oberbekleidung aus leicht entflammablem Material (z. B. synthetisches Gewebe) ist für Gas-Kochstellen nicht geeignet.
- Auf Strickjacken, Kapuzenpullover o. ä. möglichst verzichten, weil sie die Bewegungsfreiheit einschränken und durch herunterhängende Bänder eine Gefahrenquelle darstellen können. Bänder, Schleifen etc. bei Bedarf einstecken.
- Lange Ärmel immer hochkrempeln.
- Handschmuck, Armbanduhren, lange Ketten, Schals etc. ablegen.
- Lange Haare vor dem Betreten der Lehrküche zurückbinden oder Haarnetz tragen.
- **Gründliches Händewaschen:** Vor Beginn der Küchenarbeit Hände und Fingernägel mit Seife nach den Regeln des RKI / der BZgA gründlich reinigen.
- Händewaschen zwischen den Arbeitsgängen, insbesondere nach der Verarbeitung potentiell keimhaltiger Lebensmittel (Fleisch, Fisch, Eier), vor und nach den Pausen, nach Aufräumarbeiten, nach dem Toilettengang (die Arbeitskleidung vorher ablegen) und am Ende der Küchenarbeit.
- Seifenspender und Einmalhandtücher benutzen.
- Bei lackierten, künstlichen oder sehr langen Fingernägeln Einweghandschuhe verwenden.
- Handverletzungen, auch kleinere, mit wasserdichtem Material abdecken (Heftpflaster, Fingerlinge).
- Nicht auf Lebensmittel und Arbeitsplätze husten und niesen, sondern in die Armbeuge.

**Arbeitsplatzhygiene und Sicherheit**

- Mäntel, Jacken und Schultaschen nicht auf Arbeitsplätze in den Kojen legen, möglichst außerhalb der Küche aufbewahren.
- Bei der Arbeitsplatzeinrichtung auf genügend Abstand zwischen den Plätzen achten.
- Arbeitsgänge nacheinander erledigen, den Arbeitsplatz sauber halten und Abfälle entsorgen.
- Bei offenen Unterrichtsmethoden (z. B. Lernen an Stationen), bei Experimenten o. ä. ebenfalls die Maßnahmen zur persönlichen Hygiene beachten und anschließend Tische und Kojen mit geeigneten Reinigungs- und ggfs. mit Desinfektionsmittel reinigen. (eventuell nur durch die Lehrkraft möglich, siehe Gefahrensymbol)

## Lebensmittelhygiene und -sicherheit

### Einkauf und Transport

- Die Kühlkette nicht unterbrechen, ggf. eine Kühltasche mitführen. Leichtverderbliche Lebensmittel nicht privat von Schülerinnen und Schülern mitbringen lassen.
- Bei Produkten mit Verbrauchsdatum die Angaben unbedingt einhalten. Frisches Hackfleisch ohne Verpackung mit Verbrauchsdatum noch am Tage des Einkaufs verarbeiten und verzehren.
- Auf die Verwendung von Tiefkühlgeflügel und Rohmilch („Ab-Hof-Milch“) im Unterricht verzichten.

### Lagerung

- Frische Lebensmittel tierischer Herkunft immer im Kühlschrank aufbewahren (max +7°C, optimal 4°C), getrennt von anderen, besonders von vorgegarten Lebensmitteln.
- Hergestellte Speisen nicht länger warm halten, sondern zur Aufbewahrung sofort durchkühlen.
- Fleisch (insbesondere Geflügelfleisch), Eier, Fisch, Krusten-, Schalen- und Weichtiere, Rohmilch sowie Erzeugnisse aus diesen Produkten, die ungenügend gekühlt oder heißgehalten bzw. erhitzt werden, können Infektionsquellen für Mikroorganismen (z.B. Salmonellen) darstellen, deshalb Reste von diesen Lebensmitteln, von Instantprodukten mit Eigehalt (Backmischung, Tortenfüllung) und von Panade nicht aufheben.
- Vorräte regelmäßig auf Schädlingsbefall, Schimmelbildung überprüfen und einen Kontroll- und Reinigungsplan für die Vorratshaltung in der Lehrküche aufstellen.

### Zubereitung

- Saubere Probierlöffel / -teller einmalig bzw. so verwenden, dass sie nicht mit der Speise in Berührung kommen (z. B. Chefkochprobe).
- Potenziell keimhaltige rohe Lebensmittel nicht mit Lebensmitteln in Berührung bringen, die bereits gegart sind.
- Salate und Gemüse getrennt von Eiern, Fleisch und Fisch zubereiten.
- **Besondere Regeln zum Umgang mit Eiern:** Vor der Zugabe in Kuchenteig die Frische der Eier einzeln prüfen und den Teig nach Roheizugabe nicht mehr probieren; Spiegeleier von beiden Seiten braten und andere 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. Nach Arbeitsgängen mit Eiern und Geflügel Hände mit Seife waschen bzw. zuvor mit geeignetem Händedesinfektionsmittel (s. Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren.
- **Besondere Regeln zum Umgang mit Fleisch:** Fleisch (insbesondere Geflügel und Hackfleisch, z. B. Frikadellen) gut durchgaren; 70 °C Kerntemperatur (durch Braten-thermometer prüfen) müssen im Inneren erreicht werden. Es darf kein roter Fleischsaft mehr austreten. Eine Infektionsgefahr, insbesondere durch Salmonellen, besteht beim Auftauen von Fleisch, deshalb auf das Abfließen der Auftauflüssigkeit achten. Benutzte Geräte (z. B. Schneidbretter) erst mit kaltem, dann heißem Wasser, Spülmittel reinigen und trocknen lassen oder die Spülmaschine nutzen.
- **Besondere Regeln zum Umgang mit Fisch:** auf den Verzehr von rohem Fisch verzichten (gilt nicht in berufsbezogenen Fachrichtungen). Reste, auch in gegartem Zustand, nicht aufheben.
- **Besondere Regeln für das 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. 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.<sup>49</sup>

### **Entsorgung**

- Getrennte Behälter für eine umweltgerechte Sortierung und hygienische Entsorgung unterschiedlicher Wertstoffe verwenden.
- Abfälle während der Arbeit in den Kojen in speziellen Abfallschüsseln sammeln und nach jedem Arbeitsgang leeren. Keine Abfalleimer, die Bodenkontakt haben, auf die Arbeitsflächen stellen.
- Keine Zwischenlagerung von Abfällen in der Küche oder im Vorratsbereich in der Nähe von Lebensmitteln.
- Behälter regelmäßig leeren, insbesondere den Biomüll (potentiell keimhaltig) direkt nach dem Unterricht aus der Küche entfernen. Die Behälter gründlich reinigen, ggf. desinfizieren.

### **Abklatschversuche**

- Abklatschversuche können genutzt werden um die Wichtigkeit der Personenhygiene zu demonstrieren. Eine offene Handhabung der Proben nach der Inkubation ist durch Abkleben mittels Klebeband oder Parafilm zu vermeiden.
- 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*) und sollte daher nicht erfolgen (siehe auch Kapitel I - 6.4.2)
- Schimmelpilze zur Demonstration ggf. nur in geschlossenen Gefäßen züchten, z. B. auf Brot. Siehe I – 6.4.2 Tätigkeit mit Biostoffen.

## **II – 6.3 Sach- und sicherheitsgerechter Umgang mit Arbeitsgeräten**

### **Schneiden mit Kochmessern**

- Nur scharfe Messer mit einem Griff benutzen, von dem man nicht auf die Klinge abrutschen kann.
- Sichere Lagerung, Transport und Übergabe von Messer im Unterricht gewährleisten.
- Arbeitsplätze mit Schneideunterlagen ergonomisch einrichten und nur einzeln nutzen.
- Nicht ohne Unterlage schneiden; Messer fortlaufend im Kontakt zum Schneidbrett halten. Ansonsten vom Körper weg schneiden. Auf Schneidetechniken und die Anwendung von Tunnel- und Krallengriff achten.

<sup>49</sup> Quelle: Broschüre des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, „Hygiene – Gesundheit der Tischgäste sichern“, DGE, Bonn 2009

- Messer nicht mit fettigen oder nassen Händen benutzen, fallenden Messern nicht nachgreifen.
- Messer nicht im Schnittgut oder im Spülwasser liegen lassen und sicherheitsgerecht abtrocknen.
- Schneidunterlagen immer gründlich reinigen, möglichst in der Spülmaschine und anschließend ausreichend getrocknet lagern. Bei Schneidunterlagen aus Holz oder Kunststoff auf glatte Oberflächen achten und regelmäßig austauschen.

#### **Arbeiten mit Reibe, Raspel und Hobel**

- Vierkantreiben bieten eine höhere Sicherheit als Einzelgeräte. Auf die sichere Handhabung achten: Stand- und Rutschsicherheit, Fingerschutz.

#### **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 hin abnehmen
- Wird der Deckel nur aufgeklappt (Umrühren, Kontrolle), darauf achten, dass das heiße Kondenswasser in den Topf zurückfließt.
- Beim Umfüllen heißer Flüssigkeiten vom Körper weg gießen.
- 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.
- Nur sicherheitsgeprüfte Dampfdrucktöpfe (z.B. GS-Zeichen) sach- und sicherheitsgerecht nach Gebrauchsanweisung des Herstellers verwenden.

#### **Arbeiten mit Backöfen**

- Wegen möglicher Verbrennungsgefahr nur Backhandschuhe verwenden.
- Die Backofentür nur vorsichtig öffnen, da heißer Dampf austritt.
- Das Gar- / Backgut durch ungeübte Schülerinnen und Schüler nur unter Aufsicht in den Backofen schieben und herausnehmen lassen.

#### **Bedienung des Handrührgerätes (HRG)**

- Nur sicherheitsgeprüfte Geräte nach DIN sach- und sicherheitsgerecht nach Gebrauchsanweisung des Herstellers benutzen.
- Netzstecker erst einstecken, wenn Stufenschalter auf Null steht und Rühr- oder Kneteinsätze unter Beachtung der Markierung in die Einstecköffnung eingesetzt wurden.
- HRG und Rührbecher / -schüssel nur zusammen von einer Einzelperson bedienen lassen und nicht während des Betriebs an eine andere Person übergeben.
- Keine Gegenstände während des Betriebs in den Rührbecher / -schüssel halten. Die Röhreinsätze nicht am Schüsselrand abschlagen, wenn sich die Einsätze in den Einstecköffnungen befinden. Gerät sofort abschalten, wenn sich Teig an den Röhreinsätzen hochzieht.
- Zwischen und während der Arbeitsgänge immer den Netzstecker ziehen. Zum Entfernen der Einsätze vorher den Netzstecker ziehen und unbedingt die Auswurfaste nutzen.
- Maximale Laufzeit laut Hersteller beachten.
- HRG während des Betriebs nicht in Kontakt mit Wasser bringen und zum Reinigen nicht ins Wasser legen.

#### **Küchenmaschine, Pürierstab, Standmixer**

- Nur sicherheitsgeprüfte Geräte nach DIN sach- und sicherheitsgerecht nach Gebrauchsanweisung des Herstellers benutzen.

**Toaster, Sandwichtoaster, Waffeleisen**

- Nur sicherheitsgeprüfte Geräte nach DIN sach- und sicherheitsgerecht nach Gebrauchsanweisung des Herstellers benutzen.

**Arbeiten mit Frittiergeräten**

- Nur sicherheitsgeprüfte Frittiergeräte nach DIN sachgerecht nach Gebrauchsanweisung des Herstellers benutzen.
- Kein Frittieren in Töpfen oder Pfannen.

**Arbeiten mit Fettbädern** (nur in berufsbezogenen Fachrichtungen)

- 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 °C bis 200 °C) Fettbad geben.
- Nach einmaligem Gebrauch Fett in erwärmtem Zustand filtern, nach zwei- bis dreimaligem Gebrauch erneuern.

**Garen in der Mikrowelle**

- Nur sicherheitsgeprüfte Mikrowellen nach DIN sach- und sicherheitsgerecht nach Gebrauchsanweisung des Herstellers benutzen.
- Nur Mikrowellen geeignetes Geschirr verwenden.
- Beachten, dass das Geschirr sich bei kochend heißem Inhalt kühl anfühlen kann.
- Wegen der Gefahr des Siedeverzugs keine Flüssigkeiten bis zum Sieden erhitzen.
- Ältere bzw. beschädigte Geräte mit Gefahr von Leckstrahlung<sup>50</sup> (verbeulte Türen, defekte Türdichtungen) nicht mehr verwenden.

**II – 6.4 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).

---

<sup>50</sup> Die Einwirkung energiereicher Mikrowellen gefährdet insbesondere weniger gut durchblutete Organe mit schlechter Wärmeabführung, z. B. die Augenlinsen.

**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 Griffängen verwenden.
- Beim Zuschneiden Schere auf den Tisch auflegen.
- Vom Körper weg schneiden.

**Dampfbügeleisen**

- Nur Bügeleisen mit Überhitzungsschutz verwenden
  - 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****Dekorationsmal Farben/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.

**Stoffmal Farben/Stoffdruckfarben**

Stoffmal Farben 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.

**Seidenmal Farben**

Seidenmal Farben sind wässrige Gemische von Kunstharzen und Diolen. Sie können als Konservierungsmittel Isothiazolinon < 0,01 % enthalten.

Beim Fixieren der Seidenmal Farben 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 Wachs-schmelzen 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 eine 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 Zinguss: 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)
- 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. Die Verwendung von Bleilettern im Bleisatz mit Handschuhen ist erlaubt.
- 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 Ausgangsmaterialien 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 – 4.3.1 und II – 5.1 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<sup>51</sup>.

### Aleatorische Verfahren und Druckgrafik

- Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge der Lösemittel<sup>52</sup> 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 Gemischen 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.

---

<sup>51</sup> Spritzstände sind für allgemeinbildende Schulen unverhältnismäßig aufwendig.

<sup>52</sup> 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 Klebverfahren 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 – 9 und II – 4.3).
- Für ausreichende Lüftung sorgen.

**Werkzeuge, Geräte, Maschinen**

- Holzbearbeitung, Linschnitte u. ä. siehe II – 5.2 Holzbearbeitung.
- Kunststoffbearbeitung siehe II – 2.6 Kunststoffe.
- Brennöfen siehe I – 9.3 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 – 11.4) nach der LärmVibrationsArbSchV überschritten wird.

Die LärmVibrationsArbSchV gilt nach § 17 Absatz 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<sup>53</sup> erreicht; die auf dem Markt erhältlichen Kopfschallschutzschirme haben sich weniger bewährt.

### **II – 8.4 Gehörschutz**

Wurde im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (siehe I – 11.3) festgestellt, dass die entsprechenden Auslösewerte (siehe I – 11.4.) überschritten werden können, ist geeigneter Gehörschutz<sup>54</sup> 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<sup>55</sup> 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.

---

<sup>53</sup> Nähere Informationen zu PTB-Schallschutzschirmen für Orchester sowie eine Bauanleitung für Schallschutzschirme siehe Internetseite der Unfallkasse NRW, [www.unfallkasse-nrw.de](http://www.unfallkasse-nrw.de) (web-code N283).

<sup>54</sup> 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](http://www.dguv.de/ifa/de), Praxishilfen → Software → Gehörschutz-Auswahlprogramm).

<sup>55</sup> 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  $\geq 1,20$  m,
- Arbeitsplätze hintereinander Abstand  $\geq 0,85$  m,
- Arbeitsplätze Rücken an Rücken Abstand  $\geq 1,50$  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 – 10.3), eine Abschaltmöglichkeit der elektrischen Energie für die Schülerexperimentiertische, Not-Aus-Einrichtungen am Lehrereperimentiertisch und an den Notausgängen, RCD<sup>56</sup>, d. h. Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (Auslösung bei einem Nenn-Fehlerstrom von  $I_{\Delta N} \leq 30$  mA) müssen vorhanden sein.

##### **Gasinstallation**

Eine zentrale Absperrereinrichtung für die Gaszufuhr an die Experimentierstände, gegen unbefugtes Einschalten gesichert, eine Zwischenabsperrereinrichtung und Gas mangelsicherung 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 Verwechslungsgefahr zu vermeiden.

---

<sup>56</sup> 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 **entzündbarer 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 m<sup>2</sup> Nutzungseinheit/Brand(bekämpfung)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 Masseinheiten 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 das 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, explosionsgeschützte elektrische Beleuchtung und Betriebsmittel in explosionsgefährlichen Bereichen).

An der Frontseite des Schrankes müssen folgende Kennzeichnungen gut sichtbar angebracht sein:

- "Türen schließen"
- Warnzeichen W 021
- Verbotsszeichen P 003



Abb. 10: Warnzeichen W 021  
Warnung vor feuergefährlichen Stoffen



Abb. 11: Verbotsszeichen P 003  
Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten

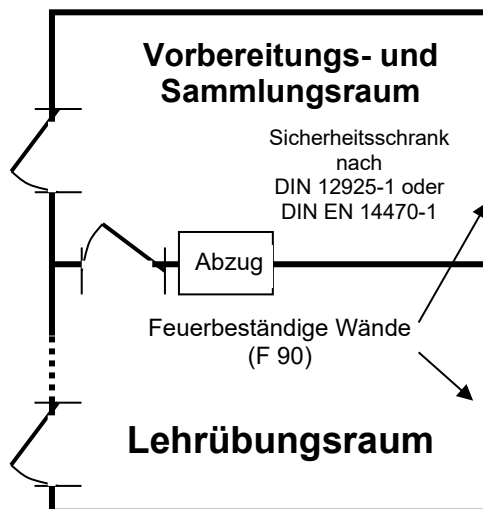
Warn- und Verbotsszeichen nach UVV „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (ASR A1.3) bzw. DIN 4844-1

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)**

<b>Explosionsschutzdokument nach § 6 BetrSichV</b>		Datum:
Anlage: Chemikalienlager ohne Umfüllarbeiten		Notfall-Telefon: 112
Gebäude/Raum: Chemikalienlager/Raum .....		
(z. B. Verweis auf Flucht- und Rettungsplan)		
<b>1. Arbeitsschritte bzw. Tätigkeiten</b>		
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.		
<b>2. Stoffe, durch die explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann, deren sicherheitstechnische Kenngrößen</b>		
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
<b>3. Beurteilung der Explosionsgefahr</b>		
Nr. Anlagenbereich/Anlagenteil	EX-Zonen (Ausdehnung/Höhe)	
1 Bereich in dem gelagert wird	Zone 2, gesamter Raum	
<b>4. Explosionsschutz-Maßnahmen</b>		
Nr. Anlagenbereich/Anlagenteil	<b>gewähltes Schutzprinzip</b>	
1 Bereich in dem gelagert wird	Vermeiden wirksamer Zündquelle	
<b>Zone</b>	<b>Maßnahmen</b>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten,</li> <li>- keine Zündquellen im Raum,</li> <li>- kein Bodenablauf,</li> <li>- keine Schornsteinöffnungen,</li> <li>- technische Lüftung wird automatisch beim Betreten des Lagers aktiviert,</li> <li>- temporäres Nachlaufen der Lüftung nach Verlassen des Lagers,</li> <li>- Betrieb von elektrischen und nichtelektrischen Betriebsmitteln nach ExVO Kategorie 3G, z. B. Beleuchtungseinrichtung entspricht der DIN/VDE 0165.</li> </ul>	
<b>Organisatorische Maßnahmen</b>	<b>Erläuterung/Dokument</b>	<b>zuständig</b>
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:	Freigabebeschein 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 Absatz 1 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) 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 Gefahrstoffen) 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. \_\_\_\_\_

Giftnotrufzentralen: 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)**

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

### **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 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 Kleidungsstücke 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 Abfluss 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. \_\_\_\_\_

Giftnotrufzentrale: 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 Gemischen 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. \_\_\_\_\_

Giftnotrufzentralen:        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.

<b>Verletzungen</b>	<b>Maßnahmen</b>
Grundsätze	<p>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</p>
Verätzungen am Auge	<p>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.</p>
Verletzungen am Auge	<p>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.</p>
Verätzungen am Körper	<p>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.</p>

<b>Verletzungen</b>	<b>Maßnahmen</b>
Wunden	<p>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.</p>
Vergiftungen bei Aufnahme durch die Haut	<p>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 ("Giftnotrufzentrale", siehe III – 2.2) einholen.</p>
Vergiftungen durch Verschlucken	<p>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 ("Giftnotrufzentrale", siehe III – 2.2) einholen.</p>
Vergiftungen durch Einatmen	<p>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 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 ("Giftnotrufzentrale", siehe III – 2.2) einholen. Bei Atem- bzw. Herzstillstand sofort mit Herz-Lungen-Wiederbelebung beginnen. Wiederbelebung so lange durchführen, bis die Rettungskräfte eintreffen.</p>

<b>Verletzungen</b>	<b>Maßnahmen</b>
Kreislaufstillstand	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-Lungen-Wiederbelebung beginnen: 30 x Brustkorbkompressionen und 2 x Beatmen im Wechsel. Herz-Lungen-Wiederbelebung 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 die verletzte Person 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. die verunglückte Person 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.

<b>Ort</b>	<b>Informationszentren für Vergiftungen</b>	<b>Telefon/Fax/E-Mail:</b>
Berlin	Giftnotruf der Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Benjamin Franklin Hindenburgdamm 30 12203 Berlin  <a href="https://giftnotruf.charite.de">https://giftnotruf.charite.de</a>	Tel.: 030 19240  E-Mail: <a href="mailto:giftnotruf@charite.de">giftnotruf@charite.de</a>
Bonn	Informationszentrale gegen Vergiftungen Zentrum für Kinderheilkunde der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn Adenauerallee 119 53113 Bonn  <a href="http://www.gizbonn.de">www.gizbonn.de</a>	Tel.: 0228 19240 Fax: 0228 287-33314  E-Mail: <a href="mailto:GIZBN@ukb.uni-bonn.de">GIZBN@ukb.uni-bonn.de</a>
Erfurt	Gemeinsames Giftinformationszentrum der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen c/o Helios Klinikum Erfurt Nordhäuser Straße 74 99089 Erfurt  <a href="http://www.ggiz-erfurt.de">www.ggiz-erfurt.de</a>	Tel.: 0361 730-730 Fax: 0361 730-7317  E-Mail: <a href="mailto:ggiz@ggiz-erfurt.de">ggiz@ggiz-erfurt.de</a>
Freiburg	Universitätsklinikum Freiburg Vergiftungs-Informationszentrale Zentrum für Kinderheilkunde und Jugendmedizin Mathildenstraße 1 79106 Freiburg  <a href="http://www.giftberatung.de">www.giftberatung.de</a>	Tel.: 0761 19240 Fax: 0761 270-44570  E-Mail: <a href="mailto:giftinfo@uniklinik-freiburg.de">giftinfo@uniklinik-freiburg.de</a>
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  <a href="http://www.giz-nord.de">www.giz-nord.de</a>	Tel.: 0551 19240 Fax: 0551 3831881  E-Mail: <a href="mailto:giznord@giz-nord.de">giznord@giz-nord.de</a>

Ort	Informationszentren für Vergiftungen	Telefon/Fax/E-Mail:
Mainz	Giftinformationszentrum der Länder Rheinland-Pfalz und Hessen Universitätsklinikum Langenbeckstraße 1 55131 Mainz  <a href="http://www.giftinfo.uni-mainz.de">www.giftinfo.uni-mainz.de</a>	Tel.: 06131 19240 0700-GIFTINFO Fax: 06131 232468  E-Mail: <a href="mailto:mail@giftinfo.uni-mainz.de">mail@giftinfo.uni-mainz.de</a>
München	Giftnotruf München Toxikologische Abteilung der II. Medizinischen Klinik rechts der Isar der Technischen Universität München Ismaninger Straße 22 81675 München  <a href="https://toxikologie.mri.tum.de/de/giftnotruf-muenchen">https://toxikologie.mri.tum.de/de/giftnotruf-muenchen</a>	Tel.: 089 19240 Fax: 089 4140-2467  E-Mail: <a href="mailto:tox@mri.tum.de">tox@mri.tum.de</a>


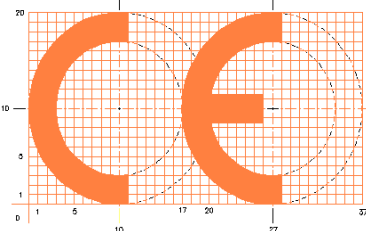



Die Anschriften, Telefonnummern und Zuständigkeiten können sich ändern.

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
<p>1.</p> 	<p><b>Beispiel für Kennzeichnung gem. CLP-VO/GHS bzw. Gefahrstoffverordnung</b></p> <p>z. B. Salzsäure (Massenanteil <math>w &lt; 25\%</math>)</p> <p>Ätz-/Reizwirkung auf die Haut, Schwere Augenschädigung</p> <p>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.</p>
<p>2.</p>  <p>CE-Zeichen, hier mit Hilfsraster</p>	<p><b>Gesetzlich vorgeschriebenes Konformitätszeichen CE = Communauté Européenne</b></p> <p>Eine CE-Kennzeichnung tragen Produkte, die einer oder mehreren EG-Richtlinien unterliegen, sofern die CE-Kennzeichnung der Produkte vorgesehen ist.</p> <p>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.</p>
<p>3.</p> 	<p><b>Freiwillige Kennzeichnung „Blauer Engel“:</b></p> <p>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.</p>
<p>4.</p> 	<p><b>VDE-Zeichen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– für Geräte als technische Arbeitsmittel im Sinne des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG),</li> <li>– für Einzelteile oder Installationsmaterial.</li> </ul> <p>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.</p>
<p>5.</p> 	<p><b>Sicherheitszeichen: GS für "Geprüfte Sicherheit"</b></p> <p>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".</p> <p>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.</p>



SYMBOL	HINWEISE
<p>6.</p> 	<p><b>Sicherheitszeichen für Erzeugnisse nach harmonisierten Zertifizierungsverfahren</b></p> <p>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.</p>

<p>7.</p> 	<p><b>Sicherheitszeichen für Geräte, entsprechend den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit</b></p> <p>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.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>8.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>HO</p> <p><b>H2</b> Reststaubgehalt 0,2 mg/m<sup>3</sup> sicher eingehalten (Holzstaub)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>HO</p> <p><b>H3</b> Reststaubgehalt 0,1 mg/m<sup>3</sup> sicher eingehalten (Holzstaub)</p> </div> </div>	<p><b>DGVU-Test-Zeichen für Absauganlagen und Entstauber</b></p> <p>Text:</p> <p><b>H 2:</b> „Reststaubgehalt 0,2 mg/m<sup>3</sup> sicher eingehalten (Holzstaub)“</p> <p><b>H 3:</b> „Reststaubgehalt 0,1 mg/m<sup>3</sup> sicher eingehalten (Holzstaub)“</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>9.</p> <div style="text-align: center;">  <p>HO</p> <p><b>holzstaubgeprüft</b></p> </div>	<p><b>DGVU-Test-Zeichen für Holzbearbeitungsmaschinen</b></p> <p><b>DGVU-Test-Zeichen mit dem Zeichenzusatz „holzstaubgeprüft“</b></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SYMBOL	HINWEISE
<p>10.</p> 	<p><b>Sicherheitszeichen für Staubsauger</b></p> <p>Dieses Zeichen bescheinigt eine zündquellenfreie Bauart.</p>
<p>11.</p> 	<p><b>Sicherheitszeichen für Entstauber</b></p> <p>Diese Zeichen bescheinigen eine zündquellenfreie Bauart.</p> <p>Text:</p> <p>„Keine Zündquellen einsaugen! Keine funkenerzeugenden Maschinen absaugen! B 1 Bauart 1: Geeignet zum Absaugen brennbarer Stäube in Zone II“</p>

### 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 eines Gemisches 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 Gefahrstoffinformationssystem der Bauwirtschaft GISBAU GISCODES und Produkt-Codes entwickelt, in denen Produkte mit vergleichbarer Gesundheitsgefährdung und demzufolge identischen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln zu Produktgruppen zusammengefasst 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, gesundheitsschädlich, sensibilisierend.

Im Folgenden sind einige GISCODES aufgeführt. Eine vollständige Übersicht befindet sich auf der GISBAU-Homepage unter: [www.gisbau.de/giscodes/Liste/INDEX.HTM](http://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, lösemittelverdünnt, entaromatisiert
M-KH03	Klarlacke/Holzlasuren, lösemittelverdünnt, aromatenarm
M-KH04	Klarlacke/Holzlasuren, lösemittelverdünnt, aromatenreich
M-KH05	Klarlacke/Holzlasuren, lösemittelverdünnt
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**

Kunststoff	Allgemeine Eigenschaften	Eingetragene Handelsnamen	Anwendungen	Dichte g/cm <sup>3</sup>	E-D-T <sup>57</sup>	Erkennung <sup>58</sup>	Beständig gegen	Verarbeitungshinweise	Sicherheitshinweise
<b>Polyethylen PE</b>	durchscheinend bis undurchsichtig, Oberfläche wachsartig, unzerbrechlich, sehr dehnbar, lebensmittelverträglich, jedoch nicht aromadicht	Hostalen Vestolen Lupolen	Folienbeutel Tragetaschen elektrische Isolierungen Kaltwasserrohre Schutzhelme Tiefziehteile	LD-PE <sup>59</sup> 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 Vorbehandlung, Werkstoff neigt zum Kriechen unter Belastung, sehr guter elektrischer Isolator	Vorsicht bei Brennprobe: abtropfendes PE kann schmerzhaft Hautverbrunnen verursachen. Unbeständig gegen aromatische Kohlenwasserstoffe.
<b>Polypropylen PP</b>	durchscheinend, unzerbrechlich, härter und kratzester als PE, lebensmittelverträglich, jedoch nicht aromadicht	Hostalen PP Westolen P Luparen	Heißwasserrohre Tiefziehteile Folien Netze	0,91	T 100 °C	leicht entflammbar, Paraffingeruch nach Erlöschen	heißes Wasser Laugen	verschweißbar, Kleben nur nach spezieller Vorbehandlung möglich	unbeständig gegen aromatische Kohlenwasserstoffe, anorganische Säuren.
<b>Polystyrol PS</b>	glasklar: zerbrechlich, scheppernder Klang, hart, lebensmittelverträglich	Vestylon Styropor Edistir Styroflex	Folienbecher Verpackungen Wärmeschutzisolierungen	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 minderm Wert verwenden	unbeständig gegen organische Lösemittel, Benzin, Benzol
<b>Acrylnitrilbutadienstyrol ABS</b>	undurchsichtig, schlagfest, zäh dumpfer Klang nicht witterungsbeständig	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
<b>Poly-methylmethacrylat PMMA</b>	glasklar, spröde, fest, hart, witterungsbeständig, 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 Klebstoffen zu verkleben gut spanabhebend zu bearbeiten	unbeständig gegen organische Lösemittel, starke Säuren, starke Laugen Spezialklebstoff und Dämpfe gesundheitsschädlich, gut lüften, Rauchverbot
<b>Polyvinylchlorid PVC</b>	PVC-hart: kälteschlagempfindlich kratzfest PVC-weich: gummielastisch lebensmittelunverträglich	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 Weichmacher wird angegriffen	verschweißbar gut mit verschiedenen Klebstoffen zu verbinden guter chemikalienbeständiger Kunststoff	größere Mengen nicht verbrennen, starke HCl-Entwicklung unbeständig gegen Methylenchlorid, Aceton
<b>Polyamid PA</b>	sehr hart, schlagzäh abriebfest gute Gleiteigenschaften lebensmittelverträglich	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 Konstruktionswerkstoff	unbeständig gegen starke Säuren, starke Laugen
<b>Polytetrafluorethylen PTFE</b>	weiche, wachsartige Oberfläche weiß, schlagzäh hitze- und chemikalienbeständig	Teflon Hostaflon	Dichtungsmaterialien chemikalienbeständige Behältnisse	2,2	T 250 °C	entflammbar, erlischt sofort nach Entfernen der Zündflamme, Flamme grün, stehender Geruch nach HF	alle üblichen Chemikalien	nur nach spezieller Vorbehandlung zu verkleben	größere Mengen nicht verbrennen, auch nicht im Freien, starke HF-Entwicklung unbeständig gegen Natrium, Fluorgas

<sup>57</sup> E = Elastomer /D = Duromer/T = Thermoplast Angabe: beständig bis °C (Schmelzprobe)

<sup>58</sup> Erkennung durch Brennprobe, – Flammenfarbe, – Geruch nach Erlöschen

<sup>59</sup> LD = low density: weich; HD = high density: hart

Kunststoff	Allgemeine Eigenschaften	Eingetragene Handelsnamen	Anwendungen	Dichte g/cm <sup>3</sup>	E-D-T <sup>57</sup>	Erkennung <sup>58</sup>	Beständig gegen	Verarbeitungshinweise	Sicherheitshinweise
<b>SI</b> Silikon	temperaturbeständig elastisch hydrophob	Baysilon Wacker-silon Ge-Silikones	temperaturbeständige Dichtungsmassen Klebstoffe	1,3	E 180 °C	glimmt in der Zündflamme, weißer Rauch, Rückstand zerklüftet weißer SiO <sub>2</sub> - Rückstand	Wasser schwache Laugen	als Einkomponenten- paste als Klebstoff oder Dichtungsmittel verarbeitet lässt sich nur mit SI-Klebstoffen verkleben Korrosions- erscheinungen an Metallen möglich	beim Vernetzen spaltet sich Essigsäure ab (typischer Geruch) Kontakt mit Schleimhäuten vermeiden unbeständig gegen Säuren, Oxidationsmittel
<b>UP</b> Ungesättigte Polyesterharze	mit Verstärkungsmitteln ein Werkstoff mit hoher spezifischer Festigkeit	Palatal Leguval Alpolit	Lacke hochfeste Laminatteile, Pressteile Klebstoffe	1,2 (ungefüllt)	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
<b>EP</b> Epoxidharz	mit Verstärkungsmitteln ein hohe Festigkeit	Beckopox Rütapox Araldit	Lacke hochfeste Laminatteile Pressteile Klebstoffe	1,2 bis 1,3 (ungefüllt)	D 80 – 180 °C	schwer entflammbar kleine, rußende Flamme	schwache Laugen, Lösemittel	Berührung mit der Haut vermeiden hervorragende, hochfeste Klebstoffe	Härter können Allergien auslösen, verunreinigte Haut sofort reinigen, z. B. mit Cupran – nicht mit Lösemitteln unbeständig gegen Säuren
<b>PF</b> Phenol-Formaldehydharz	wärmeformbeständig spröde nicht für Lebensmittel geeignet	Bakelit Urafen Resarit	Pressteile Schichtstoffe	1,4 bis 2,0 je nach Füllstoff	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 verkleben nur als Fertigerzeugnisse (Halbzeug) zu verwenden	gut spanabhebend zu ver- arbeiten, Stäube nicht einatmen unbeständig gegen Laugen, starke Säuren
<b>MF</b> Melamin-Formaldehydharz	hart lichtbogenfest lichtbeständig lebensmittelverträglich	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
<b>PU</b> Polyurethanharz	von gummielastisch bis hart abriebfest reißfest	Desmodur Desmophen Lupranol Lupramat	Isolierschäume Elastomere Gießharze Dichtungen Schuhsohlen	<1,2 (Elastomer)	D/E 80 – 120 °C	schwer entflammbar Flamme leuchtend gelb Geruch stechend muffig (Isocyanat)	Meerwasser Treibstoffe Öl	möglichst als Einkomponenten material verwenden bei Zweikomponenten material 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<sup>60</sup>**

Lösemittel	Zusammensetzung	Pik. 61	H-Sätze	Sdt. °C	Flammp. °C	mischbar mit	Bemerkungen	Anwendungsbeispiele
Alkalische Abbeizmittel (Ablauger)	Natron-/Kalilauge Natriumcarbonat, - Silicate Trinatriumphosphat		Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden(H314)	Paste		Wasser	Schutzbrille, Schutzhandschule aus Nitrilgummi reizende Ablauger, z. B. auf Calciumhydroxid-Basis verwenden reizt Haut und Schleimhäute	auf verseifbare Beschichtungsstoffe, wie Ölfarben, Alkydharz-Lacken
Lösemittel-haltige Abbeizmittel (Abbeizfluide) CKW- und methanolfrei	Glykolether Ester (z. B. <i>n</i> -Butylacetat) Alkohole Testbenzin		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Verursacht Hautreizungen (H315), Verursacht schwere Augenreizung (H319) Kann die Atemwege reizen.(H335)	> 100	> 21	Organischen Lösemitteln	Schutzhandschule aus Nitrilgummi gut lüften enthält hautresorptive Stoffe keine Produkte mit Dichlormethan oder Methanol verwenden	Universelle Abtragung von Altbeschichtungen hervorragende Lösungscharakteristik und gute Penetrationsfähigkeit
Petroleumbenzin, Petrolether, hoch-siedend	Gemisch aus aliphatischen Kohlenwasserstoffen überwiegend Gemisch Pentan und Hexan		Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar (H225) Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Einatmen(H302+H332)	40 – 80	< 21	Organischen Lösemitteln	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	fleckenfermend entfettend Lösemittel für Gummiklebstoffe
Benzin (Waschbenzin)	Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffe			ca. 80	< 21			
Testbenzin	Gemisch höhersiedender aliphatischer und aromatischer Kohlenwasserstoffe C9 – C12-Erdölfraction		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Einatmen(H302+H332)	ca. 135	21 – 55			
Nitrolackverdünnung	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	Organischen Lösemitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Butylkautschuk (als Spritzschutz) enthält hautresorptive Stoffe narkotische Wirkung Ersatzstoff: z. B. entaromatisierte Universalverdünner	Verdünnung von Nitrocellulose und Kunstharzlacken
Pinselreiniger wasserunlöslich	Gemisch aus aromatischen Kohlenwasserstoffen (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	Organischen Lösemitteln	Schutzhandschule aus Nitrilgummi Ersatzstoffprüfung, z .B. Pinselreiniger auf wässriger Basis	Pinselreinigung bei wasserunlöslichen Farben und Lacken
Terpentinöl	Gemisch aus Terpenen wie $\alpha$ -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	Organischen Lösemitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Nitrilgummi, da hautresorptiv, sensibilisierend Ersatzstoffprüfung: Terpentinersatz gelbliche, wasserunlösliche Flüssigkeit; typischer Geruch	Verdünnungsmittel für Farben, Lacke, Klebstoffe
Terpentinersatz (Test-benzin)	Gemisch höhersiedender aliphatischer und aromatischer Kohlenwasserstoffe C9 – C12-Erdölfraction		Flüssigkeit und Dampf entzündbar(H226) Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt oder Einatmen (H312+H332)	130 – 220	21 - 55	Organischen Lösemitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Nitrilgummi möglichst aromatenarme Produkte einsetzen	Ersatzstoff für Terpentin, Verdünnungsmittel für Farben, Lacke Reinigungsmittel von Spritzgeräten, Oberflächenreinigungsmittel
Universalverdünner	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	Organischen Lösemitteln	gut lüften Schutzhandschule aus Nitrilgummi möglichst aromatenarme Produkte einsetzen farblos bis gelblich Geruch wie Terpentin	Verdünnungsmittel für Farben, Lacke Reinigungsmittel von Spritzgeräten Oberflächenreinigungsmittel

<sup>60</sup> Lösemittel als Reinstoffe wie z. B. Ethanol, Hexan, Methanol

<sup>61</sup> 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<sup>62</sup> 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<sup>63</sup> 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:

<sup>62</sup> **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.

<sup>63</sup> **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.

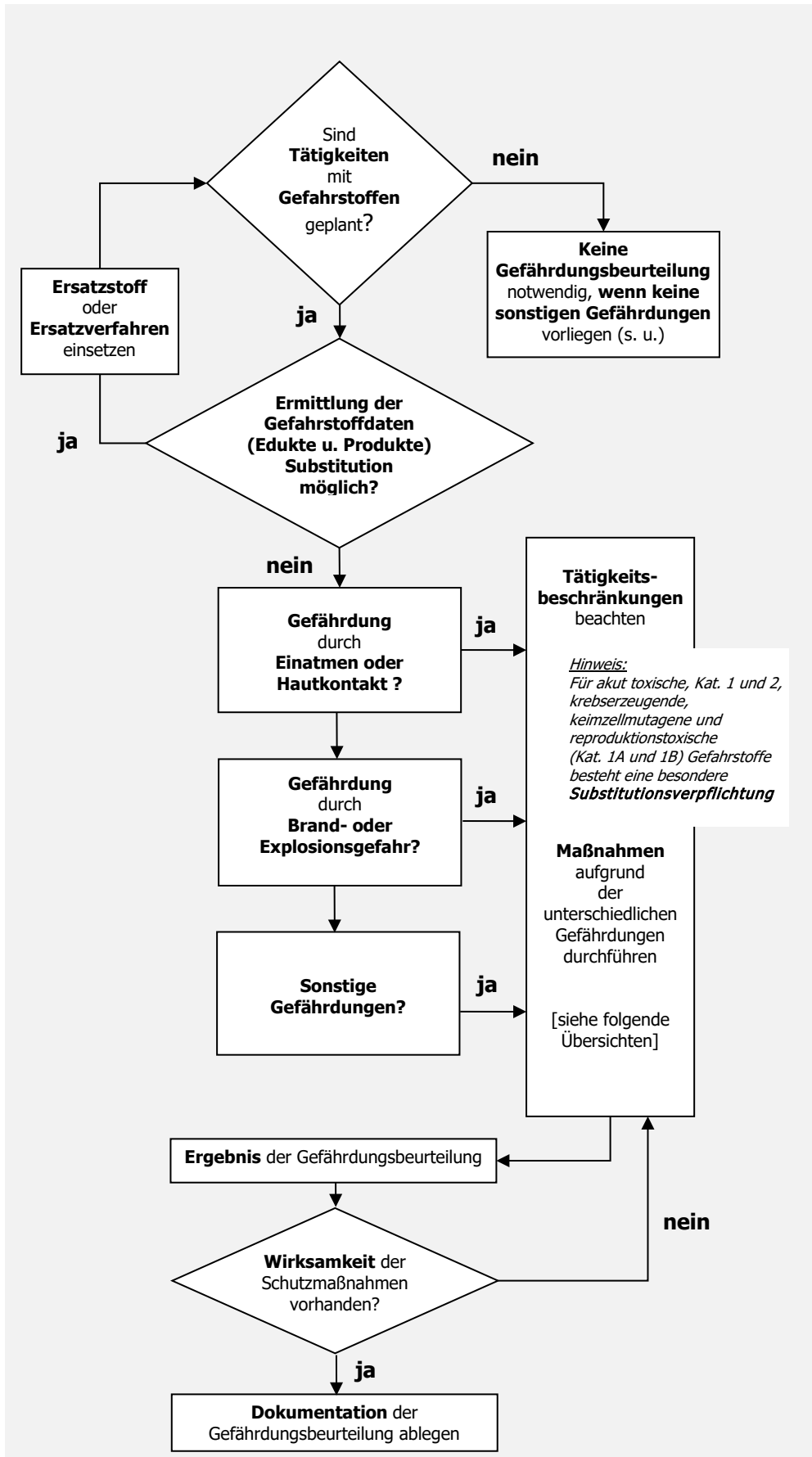
Da im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung alle Tätigkeiten, Arbeits- und Randbedingungen möglichst umfassend ermittelt, erfasst, beurteilt und dokumentiert werden müssen, kann eine rechnergestützte Gefährdungsbeurteilung eine wertvolle Unterstützung darstellen. Nur das Ausdrucken, Unterschreiben und Abheften 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 zugrunde zu legen.

Falls für eine vergleichbare Tätigkeit bereits eine Gefährdungsbeurteilung vorliegt, muss geprüft werden, welche Anpassungen z. B. aufgrund geänderter Stoffmengen, eines abweichenden Versuchsablaufs oder organisatorischer 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<sup>64</sup>)**

**Schema I**

Stoffe oder Gemische der folgenden Einstufungen	(Schutz)-Maßnahmen
-------------------------------------------------	--------------------

**Geringe Gefahren**

 <p>Achtung</p>  <p>Gefahr</p>	<p>Haut- o. augenreizende Stoffe <b>H315 H319</b></p> <p>Stoffe mit Aspirationsgefahr <b>H304</b></p> <p>Hautschädigende Stoffe <b>EUH066</b></p> <p>Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, einmalige Exp., Kat. 3 Atemweg, Schläfrigkeit, Benommenheit <b>H335 H336</b></p>	<p><b>Geringe Gefahren</b> siehe I – 3.4.1, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe Stoffmengen</li> <li>• kurze Expositionsdauer</li> <li>• niedrige Expositionshöhe</li> <li>• geeignete Arbeitsbedingungen (z. B. kein Hautkontakt)</li> <li>• allg. Schutzmaßnahmen ausreichen</li> </ul> <p><b>Maßnahmen:</b> Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten</p>	<p>Keine Dokumentation notwendig</p> <p>Keine Betriebsanweisung notwendig</p> <p>III – 2.4.5</p> 
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>64</sup> 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**

<b>Stoffe oder Gemische der folgenden Einstufungen</b>	<b>(Schutz)-Maßnahmen</b>
--------------------------------------------------------	---------------------------

**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 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 mit mittlerer Gefährdung:

Titration von Säuren mit der Stoffmengenkonzentration von ca. c = 1 mol/Liter mit Natriumhydroxidlösung, Herstellen größerer Mengen einer Bariumchloridlösung.

 <b>Achtung</b>	<p>Akut toxische Stoffe, Kat 4 <b>H302 H312 H332</b></p> <p>Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, einmalige Exp., Kat. 2 Organschädigung <b>H371</b></p> <p>Hautätzende Stoffe Kat. 1B <b>H314 (pH &gt;11,5, pH &lt;2)</b></p> <p>Augenschädigende Stoffe <b>H318</b></p> <p>Stoffe ätzend für die Atemwege <b>EUH071</b></p>	<p><b>Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten, d. h. insbes.</li> <li>• Versuch nach dem Stand der Technik durchführen</li> <li>• Dauer und Ausmaß der Exposition minimieren (Lüftungsmaßnahmen ergreifen, ggf. im Abzug arbeiten) sowie</li> <li>• Ersatzstoffe möglichst einsetzen</li> <li>• Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte überprüfen (z. B. Berechnung, Analogieschluss)</li> <li>• Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen</li> <li>• persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) benutzen</li> <li>• ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr ergreifen</li> <li>• Betriebsanweisung erstellen, Unterweisung durchführen (I – 3.16)</li> <li>• Gefährdungsbeurteilung erstellen und dokumentieren</li> </ul>	<p>III – 2.4.5 <b>und</b></p>    <p>Abzug</p>  
 <b>Gefahr</b>	<p>Reproduktionstoxische Stoffe Kat. 2 <b>H361 H361f H361d H361fd</b></p> <p>Stoffe mit spez. Zielorgantoxizität, wiederholte Exp., Kat. 2 mögliche Organschädigung <b>H373</b></p> <p>Entzündbare Aerosole, Kat. 2 <b>H223</b></p> <p>Entzündbare Flüssigkeiten, Kat 3 <b>H226</b></p> <p>Entzündbare Feststoffe, Kat. 2 <b>H228</b></p> <p>Selbsterzetzliche Stoffe u. organische Peroxide Typen E und F <b>H242</b></p> <p>Selbsterhitzungsfähige Stoffe, Kat. 2 <b>H252</b></p> <p>Stoffe mit Wasser entzündbare Gase entwickelnd, Kat. 3 <b>H261</b></p> <p>Oxidierende Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 3 <b>H272</b></p> <p>Gase unter Druck <b>H280 H281</b></p>		






**Schema III**

<b>Stoffe oder Gemische der folgenden Einstufungen</b>	<b>(Schutz)-Maßnahmen</b>
--------------------------------------------------------	---------------------------

<b>Hohe Gefahren</b>	<b>Hohe Gefahren</b> 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 gegeben oder handelt es sich um akut toxische Gefahrstoffe der Kat. 3 oder ätzende Stoffe, bei denen eine inhalative Gefährdung besteht, oder um atemwegssensibilisierende 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 Stoffe, Kat. 1A und 1B siehe I – 3.4.4. 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. 1 bis 3, z. B. mit konzentrierter Salzsäure, Schwefeldioxid.		
<p>Akut toxische Stoffe, Kat 3 <b>H301 H311 H331</b></p> <p>Stoffe mit spez. Zielorgan-toxizität, einmalige Exp., Kat. 1 Organschädigung <b>H370</b></p> <p>Hautätzende Stoffe, Kat. 1A <b>H314</b></p> <p>Stoffe in Kontakt mit Augen giftig <b>EUH070</b></p> <p>Atemwegssensibilisierende Stoffe <b>H334</b></p> <p>Hautsensibilisierende Stoffe <b>H317</b></p> <p>Stoffe bei Berührung mit Wasser o. Säure giftige Gase bildend <b>EUH029 EUH031</b></p> <p>Reproduktionstoxische Stoffe, Kat. 1A o. 1B <b>H360F H360D H360FD H360Fd H360Df</b></p> <p>Krebserzeugende u. keimzellmutagene Stoffe, Kat. 2 <b>H351 H341</b></p> <p>Stoffe mit spez. Zielorgan-toxizität, wiederholte Exp., Kat. 1 Organschädigung <b>H372</b></p> <p>Entzündbare Aerosole, Kat. 1 <b>H222</b></p> <p>Entzündbare Flüssigkeiten, Kat 2<sup>65</sup> <b>H225</b></p> <p>Entzündbare Feststoffe, Kat. 1 <b>H228</b></p> <p>Selbstersetzliche Stoffe u. organ. Peroxide, Typen C und D <b>H242</b></p> <p>Selbsterhitzungsfähige Stoffe, Kat. 1 <b>H251</b></p> <p>Stoffe mit Wasser entzündb. Gase entwickelnd, Kat. 2 <b>H261</b></p> <p>Oxidierende Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 2 <b>H272</b></p> <p>Stoffe mit bestimmten Eigenschaften <b>EUH001 EUH014 EUH018 EUH019 EUH044</b></p>	<p> Gefahr</p> <p> Gefahr</p> <p> Gefahr</p> <p> Gefahr</p> <p> Gefahr</p>	<p><b>Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten, d. h. insbes.</li> <li>• Versuch nach dem Stand der Technik durchführen</li> <li>• Dauer und Ausmaß der Exposition minimieren durch</li> <li>• Substitution (Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren); Verzicht auf Substitution schriftlich begründen</li> <li>• falls Substitution nicht möglich: Einsatz geschlossenes System</li> <li>• falls geschlossenes System nicht möglich: Arbeitsverfahren mit geringer Exposition (z. B. Arbeiten im Abzug) wählen</li> <li>• Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte überprüfen (z. B. Berechnung, Analogieschluss)</li> <li>• Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen</li> <li>• persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) benutzen</li> <li>• ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr ergreifen, d. h.</li> <li>• Rauchen und offenes Feuer verboten</li> <li>• Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindern und Zündquellen vermeiden (II – 2.2 und 2.3)</li> <li>• Kontakt mit entzündbaren Stoffen verhindern</li> <li>• Betriebsanweisung erstellen, Unterweisung durchführen (I – 3.16)</li> <li>• Gefährdungsbeurteilung erstellen und dokumentieren</li> <li>• Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen beachten (I – 3.5 bis I – 3.7)</li> </ul>	<p>III – 2.4.5 <b>und</b></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p>Abzug </p> <p><b>oder</b></p> <p>geschlossenes System </p>

<sup>65</sup> Die Beurteilung der tatsächlichen Brandgefahr hat mit Bezug insbesondere zu den verwendeten Stoffmengen 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
<p><b>Sehr hohe Gefahren</b></p> <p>krebserzeugendene oder keimzellmutagene Stoffe, Kat. 1A oder 1B <b>H340 H350 H350i</b></p> <p>akut toxische Stoffe, Kat. 1 und 2 <b>H300 H310 H330</b></p> <p>(instabile) explosive Stoffe <b>H200 H201 H202 H203 H204 H205</b></p> <p>entzündbare Gase, Kat. 1<sup>66</sup> <b>H220 H221</b></p> <p>entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 1<sup>67</sup> <b>H224</b></p> <p>Selbstersetzliche Stoffe, Typ A <b>H240 H241</b></p> <p>Organische Peroxide, Typ A <b>H240 H241</b></p> <p>Pyrophore Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 1 <b>H250</b></p> <p>Stoffe mit Wasser entzündbare Gase bildend, Kat. 1 <b>H260</b></p> <p>Oxidierende Flüssigkeiten o. Feststoffe, Kat. 1 <b>H271.</b></p>	<p><b>Sehr hohe Gefahren</b> 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 akut 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 Stoffen 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.</p> <p><b>Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze als Maßnahmen (s. o.) einhalten, d. h. insbes.</li> <li>• Versuch nach dem Stand der Technik durchführen</li> <li>• Dauer und Ausmaß der Exposition minimieren durch</li> <li>• Substitution (Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren); Verzicht auf Substitution schriftlich begründen</li> <li>• falls Substitution nicht möglich: Einsatz geschlossenes System</li> <li>• falls geschlossenes System nicht möglich: Arbeitsverfahren mit geringer Exposition (z. B. Arbeiten im Abzug) wählen</li> <li>• Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte überprüfen (z. B. Berechnung, Analogieschluss)</li> <li>• Vermeidung von Hautkontakt sicherstellen</li> <li>• persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, ggf. Schutzhandschuhe) benutzen</li> <li>• ggf. Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahr ergreifen, d. h.</li> <li>• Rauchen und offenes Feuer verboten</li> <li>• Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindern und Zündquellen vermeiden (II – 2.2 und 2.3)</li> <li>• Kontakt mit entzündbaren Stoffen verhindern</li> <li>• Betriebsanweisung erstellen, Unterweisung durchführen (I – 3.16)</li> <li>• Gefährdungsbeurteilung erstellen und dokumentieren</li> <li>• Verwendungsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen beachten ( I – 3.5 bis I – 3.7)</li> <li>• alle technischen, organisatorischen und personengebundenen Schutzmaßnahmen umsetzen</li> </ul> <p>III – 2.4.5 <b>und</b></p>    <p>Abzug</p> <p><b>oder</b></p> <p>geschlossenes System</p>  

66 Siehe Fußnote 50

67 Siehe Fußnote 50

**Schema V: Sonstige Gefahren**

Gefahren durch...	(Schutz)-Maßnahmen	
<p><b>narkotisch wirkende Stoffe ?</b>                      Beispiel: Distickstoffmonoxid</p>	<p>Tätigkeiten mit diesen Stoffen unter einem Abzug oder mit kleinen Mengen (mL) bei ausreichend guter Raumlüftung</p>	<p>III – 2.4.5  <b>und</b></p>  <p>Abzug</p> 
<p><b>erstickend wirkende Stoffe ?</b>                      Beispiele: Stickstoff, Kohlenstoffdioxid</p>	<p>zeitliche Begrenzung und Mengenbegrenzung, ausreichend gute Raumlüftung</p>	<p>III – 2.4.5  <b>und</b></p> 
<p><b>tiefkalte Medien ?</b>                      Beispiele: flüssiger Stickstoff, Trockeneis</p>	<p>technische Hilfsmittel (snow-pack), zeitliche Begrenzung auf 1 Min., Kälteschutzhandschuhe, ausreichend gute Raumlüftung</p>	<p>III – 2.4.5  <b>und</b></p>  
<p><b>heiße Medien ?</b>                      Beispiel: Thermit-Verfahren</p>	<p>Ausführung der Thermit-Reaktion im Freien, Auffangen des Reaktionsprodukts im Sandbett, ausreichender Schutzabstand für Personen</p>	<p>III – 2.4.5  <b>und</b></p> 
<p><b>z. B. folgende Eigenschaften:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erhöhter Druck: Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe</li> <li>- Vakuum</li> <li>- chronisch schädigend: Feinstäube</li> <li>- explosionsfähig: brennbare Stäube</li> <li>- vorschädigend: hautentfettende Lösemittel?</li> </ul>	<p>Geeignete Schutzmaßnahmen gegen mögliche Gefahren ergreifen und dokumentieren.</p>	<p>III – 2.4.5  <b>und</b></p>    <p>Abzug</p> 

### 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	<input type="checkbox"/> GEFAHR <input type="checkbox"/> ACHTUNG			[Hinweise auf mögliche Schutzmaßnahmen]
Piktogramme der beteiligten Stoffe	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

#### 5. Entsorgung

<input type="checkbox"/> Flüssige org. Stoffe halogenfrei	<input type="checkbox"/> Flüssige org. Stoffe halogenhaltig	<input type="checkbox"/> Feste org. Stoffe	<input type="checkbox"/> Anorg. Stoffe.	<input type="checkbox"/> Quecksilber	<input type="checkbox"/> Quecksilberverbindungen	<input type="checkbox"/> Vorbehandlung erforderlich
-----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

#### 6. Gefahren (vor Anwendung Schutzmaßnahmen)

Durch	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
Haut- und Augenkontakt	Schemata I bis IV <sup>68</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einatmen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren <sup>69</sup>	u. a. Schema V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 ..... .....
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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: .....

<sup>68</sup> Für die praktische Handhabung ist es hilfreich, die Prüfung der Schemata in der Reihenfolge IV nach I vorzunehmen.

<sup>69</sup> 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	Bemerkungen
<b>1.</b>	<b>Fluchtwege</b>				
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 dieses 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			
<b>2.</b>	<b>Brandschutz</b>				
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 – 10			
2.3	Besteht für den Brandfall ein Flucht- und Rettungsplan? Sind Fluchtwege gekennzeichnet? Sind Notausgänge gekennzeichnet?	I – 1			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen - Sicherheitsmaßnahmen	Fundstelle	ja	nein	Bemerkungen
<b>3.</b>	<b>Erste Hilfe</b>				
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			
<b>4.</b>	<b>Hygiene</b>				
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			
<b>5.</b>	<b>Elektrische Anlagen</b>				
5.1	Sind alle Not-Aus-Einrichtungen vorhanden und funktionsbereit?	I – 10.3 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 – 10.9 III – 7.7 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 $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ 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 – 10.9 III – 7.7 III – 8			
5.6	Werden die ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel alle 12 Monate geprüft?	III – 7.7 III – 8			
5.7	Werden die ortsfesten elektrischen Anlagen alle 4 Jahre geprüft?	III – 7.7 III – 8			

Nr.	Gefährdungsbeurteilungen - Sicherheitsmaßnahmen	Fundstelle	ja	nein	Bemerkungen
<b>6.</b>	<b>Gasinstallation in Fachräumen der Naturwissenschaften und Technik</b>				
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 – 10			
6.7	Wird die Prüfung der Erdgasanlage veranlasst (Prüffrist 10 Jahre; Prüfbescheinigung)	I – 5.2 III – 10			
6.8	Werden Gaskartuschen sachgemäß aufbewahrt?	I – 5.4			
<b>7.</b>	<b>Tätigkeiten mit Druckgasflaschen</b>				
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
<b>1.</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung</b>				
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 haben?	I – 3.2			
1.3	Ist ermittelt worden, ob Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt werden oder ob Gefahrstoffe bei Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden können?	I – 3.2			
<b>2.</b>	<b>Arbeits-/Gefahrstoffe</b>				
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			
<b>3.</b>	<b>Informationsermittlung</b>				
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
<b>4.</b>	<b>Substitution</b>				
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 „Tätigkeitsbeschränkungen“ 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			
<b>5.</b>	<b>Tätigkeiten mit Arbeits-/Gefahrstoffen</b>				
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
<b>6.</b>	<b>Arbeitsplätze, Arbeitsorganisation</b>				
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			
<b>7.</b>	<b>Aufbewahrung und Lagerung der Arbeits-/ Gefahrstoffe</b>				
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 Verwechslungen 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 Stoffe 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
<b>8.</b>	<b>Beschriftung und Kennzeichnung von Gebinden und Verpackungen</b>				
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			
<b>9.</b>	<b>Technische Schutzmaßnahmen</b>				
9.1	Sind Lüftungstechnische Anlagen (Abzug, ggf. Raumlüftung, entlüftete Schränke, Abzugshaube) vorhanden und werden sie regelmäßig kontrolliert?	II – 1.3 III – 9			
9.2	Wird eine regelmäßige Kontrolle der lufttechnischen Funktion durchgeführt?	II – 1.3 III – 9			
9.3	Sind Schutzscheiben und Splitterkorb vorhanden?	I – 2 II – 2.2.2			
<b>10.</b>	<b>Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten (Lehrkräfte, Schülerinnen, Schüler)</b>				
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
<b>11.</b>	<b>Tätigkeitsbeschränkungen und -verbote</b>				
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 Beschäftigungsbeschränkungen 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			
<b>12.</b>	<b>Pflichten der Lehrkräfte</b>				
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			
<b>13.</b>	<b>Schutz vor Gasen, Dämpfen und Nebeln</b>				
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
<b>14.</b>	<b>Schutz vor Stäuben</b>				
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 Staubentwicklung im Freien mit dem Rücken zum Wind?	II – 2.6			
<b>15.</b>	<b>Entsorgung</b>				
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			
<b>16.</b>	<b>Reinigungs-/Wartungs-/Reparaturpersonal</b>				
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 Gefahreinstufung

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
	Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische	Typ A	Gefahr	H240
	Organische Peroxide	Typ A	Gefahr	H240
	Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische 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
	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 Exposition)	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

Piktogramm	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
		<input type="checkbox"/> Bei Einatmen <input type="checkbox"/> Bei Hautkontakt <input type="checkbox"/> 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 keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen <konkrete Wirkung angeben,sofern bekannt><Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
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 angeben, sofern bekannt><Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass die Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg 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 angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H373	Kann die Organe schädigen <alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> bei längerer oder wiederholter Exposition <Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>.
H300+H310	Lebensgefahr bei Verschlucken oder Hautkontakt
H300+H330	Lebensgefahr bei Verschlucken oder Einatmen
H310+H330	Lebensgefahr bei Hautkontakt oder Einatmen
H300+H310+H330	Lebensgefahr bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen
H301+H311	Giftig bei Verschlucken oder Hautkontakt
H301+H331	Giftig bei Verschlucken oder Einatmen
H311+H331	Giftig bei Hautkontakt oder Einatmen
H301+H311+H331	Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen
H302+H312	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Hautkontakt
H302+H332	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken oder Einatmen
H312+H332	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt oder Einatmen
H302+H312+H332	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen

**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 werden könnten.
201 A	Achtung! Enthält Blei.
EUH 202	Cyanacrylat. Gefahr. Klebt innerhalb von Sekunden Haut und Augenlider zusammen. Darf nicht in die Hände von Kindern 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 Atmungsorgane.  
 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 GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt ...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 GIFTINFORMATIONSZENTRUM 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.
<b>P 400-Reihe: Aufbewahrung</b>	
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 RiSU 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	<b>Flüssige anorganische saure und basische Abfälle</b>	Reagenzglas­mengen mit viel Wasser verdünnen, größere Mengen neutralisieren und neutralisierte Flüssigkeit in den Ausguss geben.
B 2	<b>Feste organische Abfälle</b>	<p>Abfälle getrennt, in geeigneten Behältern verpacken (z. B. Originalbehälter). Gesammelt der Sonderabfallbeseitigung zuführen.</p> <p>Kennzeichnung:  <b>GEFAHR</b> <b>H314, H317, H335, H341, H411</b></p>
B 3	<b>Flüssige organische Abfälle</b>	<p>Abfälle (organische Lösungsmittel, Alkanale, organische Säuren, organische Basen u. a.) sammeln und der Sonderabfallbeseitigung zuführen.</p> <p>Sonderregelungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemische mit Chromat zu Schwermetallverbindungen (B 4).</li> <li>• Gemische mit Nitriersäure vorher neutralisieren (sonst Explosionsgefahr).</li> <li>• Organische Säuren und Basen vorher neutralisieren (B 7).</li> <li>• Diisocyanate mit einem Gemisch gleicher Teile Ethanol und halbkonzentrierter Ammoniak-Lösung verrühren (B 7).</li> <li>• Wassermischbare Alkohole, die mit WGK = 1 eingestuft sind, mit viel Wasser in den Ausguss geben (B 8).</li> <li>• Starke Oxidationsmittel und Radikalbildner (z.B. Pikrinsäure, organische Peroxide, AIBN) nach B 6 bzw. B 7 entsorgen.</li> </ul> <p>Kennzeichnung:  <b>GEFAHR</b> <b>H225, H314, H317, H335, H 341, H 411</b></p>

Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise
<b>B 4</b>	<b>Anorganische Lösungen insbes. Schwermetall- verbindungen</b>	<p>Wenn Behälter <math>\frac{3}{4}</math> 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.</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Kennzeichnung: <b>GEFAHR</b>  <b>H 314, H 373, H 360D, H300+H310+H330, H410</b></p> <p>Aufbewahrung: Unter Verschluss</p>
<b>B 5</b>	<b>Quecksilber</b>	<p>Quecksilberreste (aus Experimenten, Reste aus zerstörten Thermometern, Manometern, Quecksilbergleichrichtern, Quecksilberrelais oder aus anderen Geräten) in einer Glasflasche sammeln. Einem Wiederaufbereitungsbetrieb zuführen.</p> <p>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.</p> <p>Unzugängliche kleine Tröpfchen z. B. mit Mercurisorb-Roth® bestreuen und nach Gebrauchsanweisung verfahren (die Umsetzung mit Schwefelblüte, Iodkohle oder Metallpulvern würde Jahre dauern).</p> <p>Metallisches Quecksilber sowie an Mercurisorb® absorbiertes Quecksilber kann an den Hersteller des Absorptionsmittels zurückgegeben werden.</p> <p>Reste von Quecksilber und seinen Verbindungen auf keinen Fall in den Ausguss geben (Amalgambildung im Bleisiphon, Umweltvergiftung).</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Kennzeichnung: <b>GEFAHR</b>  <b>H330, H360D, H372, H410</b></p> <p>Aufbewahrung: Unter Verschluss</p>
<b>B 6</b>	<b>Feste brandfördernde Abfälle</b>	<p>Kaliumpermanganat, Chlorate, Peroxide im jeweiligen Originalbehälter der Sondermüllbeseitigung zuführen.</p> <p>Kennzeichnungsbeispiel Kaliumpermanganat:</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;"><b>GEFAHR</b>  <b>H 272, H 302 H 314, H 410</b></p>

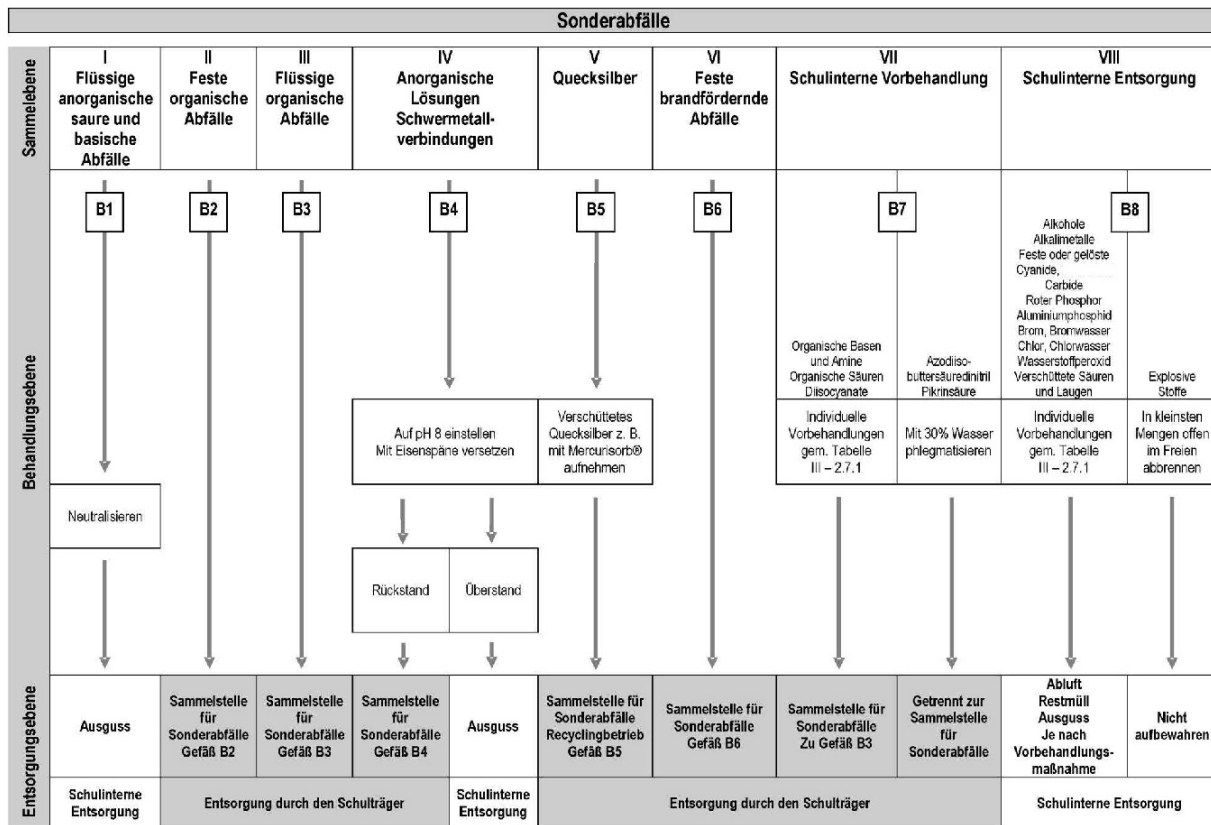
Nr.	Beseitigungsgruppe	Behandlungs- und Beseitigungshinweise	
<b>B 7</b>	<b>Schulinterne Vorbehandlung</b>	Organische Basen und Amine	Im Abzug zur Vermeidung von Geruchsbelästigung mit verdünnter Salzsäure bzw. Schwefelsäure vorsichtig neutralisieren (pH-Wert prüfen). Dann in den Behälter für organische 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>B 8</b>	<b>Schulinterne Entsorgung</b>	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>B 8</b>	<b>Schulinterne Entsorgung (Forts.)</b>	Cyanide	<p>a) Feste Cyanide der Sonderabfallbeseitigung zuführen.</p> <p>b) Gelöste Cyanide:</p> <p>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<sup>3</sup> Wasserstoffperoxid, w = 30 %). Mindestens 2 Stunden reagieren lassen. Mit Cyanid-Teststäbchen prüfen. Dann in den Ausguss entsorgen.</p> <p>Vorsicht: Aus evtl. noch vorhandenen Cyanid-Resten kann bei pH &lt; 8 Cyanwasserstoff frei werden.</p>
		Carbide	In kleinsten Mengen im Abzug mit Wasser umsetzen, abfackeln. Entstehende Kohlenwasserstoffe laufend entzünden (Vorsicht bei technischen Qualitäten, evtl. Phosphinbildung).



		Roter Phosphor	<p>Kleine Mengen roten Phosphor im Freien abbrennen, dabei Phosphor in Porzellanschale mit etwas Ethanol entzünden.</p> <p>Geräte, die mit roten Phosphor in Berührung gekommen sind, nach dem Experimentieren sorgfältig reinigen: Metallgeräte ausglühen, Papier verbrennen, Glasgeräte mit Kupfersulfat oder Kaliumpermanganat spülen.</p>
		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>B 8</b>	<b>Schulinterne Entsorgung (Forts.)</b>	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>B 9</b>	<b>Radioaktive Stoffe</b>	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 ( <i>Quillaja saponaria</i> ) und seine Saponine enthaltenden Derivate Pulver aus der Wurzel der grünen Nieswurz ( <i>Helleborus viridis</i> ) und der schwarzen Nieswurz ( <i>Helleborus niger</i> ) Pulver aus der Wurzel der weißen Nieswurz ( <i>Veratrum album</i> ) und der schwarzen Nieswurz bzw. schwarzer Germer ( <i>Veratrum nigrum</i> )	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. Bleicarbonat, 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 Analyse Zwecken 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), Chlormethylmethylether, 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 chromatarmer 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 (Pericopsis 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**

<b>Name (Lt. Annex I zu RL 67/548/EWG)</b>	<b>CAS-Nr.</b>	<b>EG Nr.</b>	<b>Alternativbezeichnungen/ Trivialnamen</b>	<b>CLP-VO/GHS</b>
<b><u>Biphenyl-4-ylamin</u></b> 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
<b><u>Benzidin</u></b>	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
<b><u>4-Chlor-o-toluidin</u></b> 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
<b><u>2-Naphthylamin</u></b> o-Naphthylamin	91-59-8	202-080-4	β-Naphthylamin; 2-Aminonaphthalin; 2-Naphthalenamin	Karz. 1A H350
<b><u>4-o-Tolylazo-o-toluidin</u></b> 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
<b><u>2-Amino-4-nitrotoluol</u></b> 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
<b><u>4-Chloranilin</u></b> p-Chloranilin	106-47-8	203-401-0	4-Aminochlorbenzol; 4-Chlorbenzolamin; 4-Chlorphenylamin; 1-Amino-4-chlorbenzol	Karz. 1B H350
<b><u>2,4-Diaminoanisol</u></b>	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
<b><u>4,4'-Diaminodiphenyl-methan</u></b> 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

<b>Name (Lt. Annex I zu RL 67/548/EWG)</b>	CAS-Nr.	EG Nr.	Alternativbezeichnungen/ Trivialnamen	CLP-VO/GHS
<b>3,3'-Dichlorbenzidin</b> 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
<b>3,3'-Dimethoxybenzidin</b>	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
<b>4,4'-Bi-o-toluidin</b> 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
<b>4,4'-Methylen-di-o-toluidin</b> 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethan	838-88-0	212-658-8	2,2'-Dimethyl-4,4'-Methyldianilin; 4,4'-Methylen-bis(o-toluidin)	Karz. 1B H350
<b>p-Kresidin</b>	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
<b>2,2'-Dichlor-4,4'-methyldianilin</b> 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'-diaminodiphenylmethan; 4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin)	Karz. 1B H350
<b>4,4'-Oxydianilin</b> p,p'-Oxydianilin;	101-80-4	202-977-0	4,4'-Diaminodiphenylether; 4,4'-Diaminodiphenyloxid; Bis(4-aminophenyl)ether; Oxybis(4-aminobenzol)	Karz. 1B H350
<b>4,4'-Thiodianilin</b> p,p'-Thiodianilin	139-65-1	205-370-9	Thiodianilin [nicht eindeutig]; Bis(4-aminophenyl)sulfid; 4,4'-Didimino phenylsulfid	Karz. 1B H350
<b>o-Toluidin</b>	95-53-4	202-429-0	o-Methylanilin; 2-Methylanilin; o-Tolylamin; 1-Amino-2-methylbenzol; o-Aminotoluol; 2-Methylbenzolamin	Karz. 1B H350
<b>4-Methyl-m-phenylendiamin</b> m-Toluyendiamin	95-80-7	202-453-1	m-Toluyendiamin; 2,4-Toluyendiamin; 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
<b>2,4,5-Trimethylanilin</b>	137-17-7	205-282-0	Pseudocumidin		Karz. 1B H350
<b>4-Aminoazobenzol</b> 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
<b>2-Methoxyanilin</b> 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
<b>4-Amino-3-fluorphenol<sup>1)</sup></b>	399-95-1	402-230-0	2-Fluor-4-hydroxyanilin		Karz. 1B H350
<b>6-Amino-2-ethoxynaphthalin</b>	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



**III – 2.10 Muster für die Übertragung von Schulleitungsaufgaben****A. Übertragung von Aufgaben durch die Schulleiterin/den Schulleiter (Pflichtenübertragung)**

Frau/Herr ..... 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 Absatz 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 beigelegt.

**B. Übertragung von Schulleitungsaufgaben für die Einhaltung der Vorschriften der Gefahrstoffverordnung im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes**

Bezug: § 13 Absatz 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 für 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, Hausmeisterin, 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 Beauftragten 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 beigelegt.

### III – 2.11 Muster einer Gefährdungsbeurteilung für den Kunstunterricht am Beispiel des Abformens von Körperteilen mit Gips



Versuchsbeschreibung & Gefährdungsbeurteilung

Versuchs-Nr.: 5









**Abformen von Körperteilen mit Gips**

Versuchs-Kategorie: **Arbeitstechniken**

Versuchs-Typ: **Chemie**

Gerät	
Rührgefäße (elastischer Gipsbecher), Gussformen, Werkzeuge zur subtraktiven Bearbeitung (Messer, Raspeln, Schleifpapier etc.), vorgefertigte Gipsbinden	  <input type="checkbox"/> Ggf. untenstehende Erläuterungen zu den Piktogrammen beachten.
Versuchsdurchführung	
<p>Gipspulver in ein Rührgefäß, z. B. in einen elastischen Gipsbecher, umfüllen. Mit der auf der Verpackung angegebenen Menge Wasser unter Rühren mischen. Die Gips-Wasser Mischung wird auf ein Gewebe aufgetragen. Eine plastische Grundform kann nun mit dem gipsgetränkten Gewebe auf einem Gerüst aus Papier/Holzstäben/Draht hergestellt werden. Das Abformen von Körperteilen mit dem gipsgetränkten Gewebe ist ebenfalls möglich. Danach erfolgt eine modellierende oder subtraktiv-abtragende und schleifende Bearbeitung der Gipsmasse.</p> <p><b>Reaktionsgleichung:</b></p> <p style="background-color: #f0f0f0;">Modellergips + Wasser -&gt; abgebundener Gips; Wärme</p>	

Gefährdungen durch	
Stoffliche Eigenschaften vorhanden	Weitere Gefährdungen
KMR-Stoffe 1A/1B <input type="checkbox"/> durch Einatmen <input type="checkbox"/> durch Hautkontakt <input type="checkbox"/> durch Augenkontakt <input type="checkbox"/> Brandgefahr <input type="checkbox"/> Infektionsgefahr <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>weitere Gefahren und Hinweise</b> Bei direkter Abformung ungeschützter Hautpartien können durch die exotherme Reaktion beim Abbinden (Erwärmung) Hautreizungen/Verbrennungen auftreten. Das Abformen ganzer Körperteile, z. B. einer Hand, in einen Gipsblock, ist aufgrund der Verbrennungsgefahr und der mechanischen Gefährdung beim Herauslösen der Hand zu unterlassen. In seltenen Fällen können bei Hautkontakt mit gipsgetränktem Gewebe allergische Reaktionen so wie Hautrötung oder -reizung auftreten.  <b>Tätigkeitsbeschränkung:</b> Schülerversuch für alle Jahrgangsstufen

Schutzmaßnahmen							
							
Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	Lüftungsmaßnahmen	geschlossenes System	Brandschutzmaßnahmen	Sicherheitswerkbank	Laborkittel
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weitere Schutzmaßnahmen							

Chemikalien							
Stoffbezeichnung - ZVG	Anmerkung	Signalwort	Piktogramm	H-Satz	P-Satz	Tätigkeit	Typ
Calciumsulfat Hemihydrat - 1170.002		-					Edukt
Calciumsulfat-2-Hydrat - 1170	Gips abgebunden	-					Produkt

**Biostoffe / Organismen**  
*Es werden keine Biostoffe/Organismen verwendet.*

**Sicherheitshinweise**

**Persönliche Schutzausrüstung**

**Verhalten im Gefahrenfall**  
*Keine besonderen über die allgemeinen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr hinausgehenden Maßnahmen nötig*

**Entsorgung**  
 Haus- bzw. Restmüll

**Substitution**  
**Gefahrstoffe:**  
 Substitution von Gefahrstoffen, Verwendungsformen und -verfahren wurde geprüft. Der Versuch ist zur Vermittlung wesentlicher Lerninhalte nicht verzichtbar und kann unter Einhaltung der in der Versuchsvorschrift genannten Einschränkungen und mit den dort genannten Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Gefährliche Stoffeigenschaften oder andere Gefährdungen, die eine Durchführung durch Schüler/innen oder Lehrkräfte grundsätzlich ausschließen würden, sind nicht bekannt. Die Stoffliste DGUV Information 213-098 in degintu.dguv.de wurde berücksichtigt.

**Substitution**  
[https://rp.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/RP-Internet/Stuttgart/Abteilung\\_7/Referat\\_75/Faecher/BildendeKunst/Dokumente/Gefaehrdungsbeurteilung/rps-75-bk-gbu-gips.pdf](https://rp.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/RP-Internet/Stuttgart/Abteilung_7/Referat_75/Faecher/BildendeKunst/Dokumente/Gefaehrdungsbeurteilung/rps-75-bk-gbu-gips.pdf)

**Versuch wird in folgendem Raum durchgeführt**  
 A001

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

### III – 2.12 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  $\text{H}_2\text{S}$  (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 ( $\text{H}_2\text{S}$ ) entsteht bei diesem Versuch aus Silbersulfid ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) im stöchiometrischen Verhältnis von 1:1

$M(\text{Ag}_2\text{S}) = 248 \text{ g/mol}$

$M(\text{H}_2\text{S}) = 34 \text{ g/mol}$

Aus 10 mg Silbersulfid ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) entstehen also 1,4 mg bzw. ca. 1 mL Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

#### Berücksichtigung der Verdünnung:

Zur Vereinfachung wird angenommen, dass sich der Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ) gleichmäßig im Raum verteilt. Die Löslichkeit des Gases im Wasser sowie ein möglicher Luftwechsel im Raum werden vernachlässigt.

Der Experimentator hält sich nun in einem Luftvolumen auf, das mathematisch als Halbkugel mit dem Radius  $r = 0,5 \text{ m}$  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  $0,0012 \text{ g/cm}^3$  zugrunde legt).

#### Der Arbeitsplatzgrenzwert

Lt. RiSU I – 3.6.1 darf der Arbeitsplatzgrenzwert nicht überschritten werden. Dieser beträgt für  $\text{H}_2\text{S}$   $5 \text{ ml/m}^3$  bzw.  $7,1 \text{ mg/m}^3$ .

$1,4 \text{ mg H}_2\text{S}$  in 262 L Luft entsprechen einer Konzentration von  $1,4 \text{ mg} / 0,262 \text{ m}^3 = 5,34 \text{ mg/m}^3$ .

Der Grenzwert wird bei dieser Berechnung, die sogar Verdünnungserscheinungen (Löslichkeit bei  $20 \text{ °C}$  immerhin  $2,62 \text{ L} / \text{L}$  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 – 2.13 Beispielhafte Aufzählung von spezifischen Kenntnissen im Arbeitsschutz zu Tätigkeiten mit Gefahrstoffen**

#### **1. Rechtlicher Hintergrund**

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)  
Technische Regeln bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (TRGS), z.B. TRGS 400  
RiSU sowie landesspezifische Erlasse beachten  
Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)  
Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)  
Mutterschutzgesetz (MuSchG)  
Betriebsanweisung und Unterweisung

#### **2. Information und Substitution**

Informationsquellen für/über Gefahrstoffe: z.B. Sicherheitsdatenblatt, GESTIS, DEGINTU, Gefahrstoffverzeichnis der Schule  
Stoffgefahren erkennen und Gefährdungen vermeiden (Gefahrstoff, GHS, Einstufungen, Piktogramme, H- und P-Sätze, Signalwörter)  
Substitutionsprüfung  
Entsorgungskonzept der Schule kennen und anwenden

#### **3. Einstufung und Kennzeichnung**

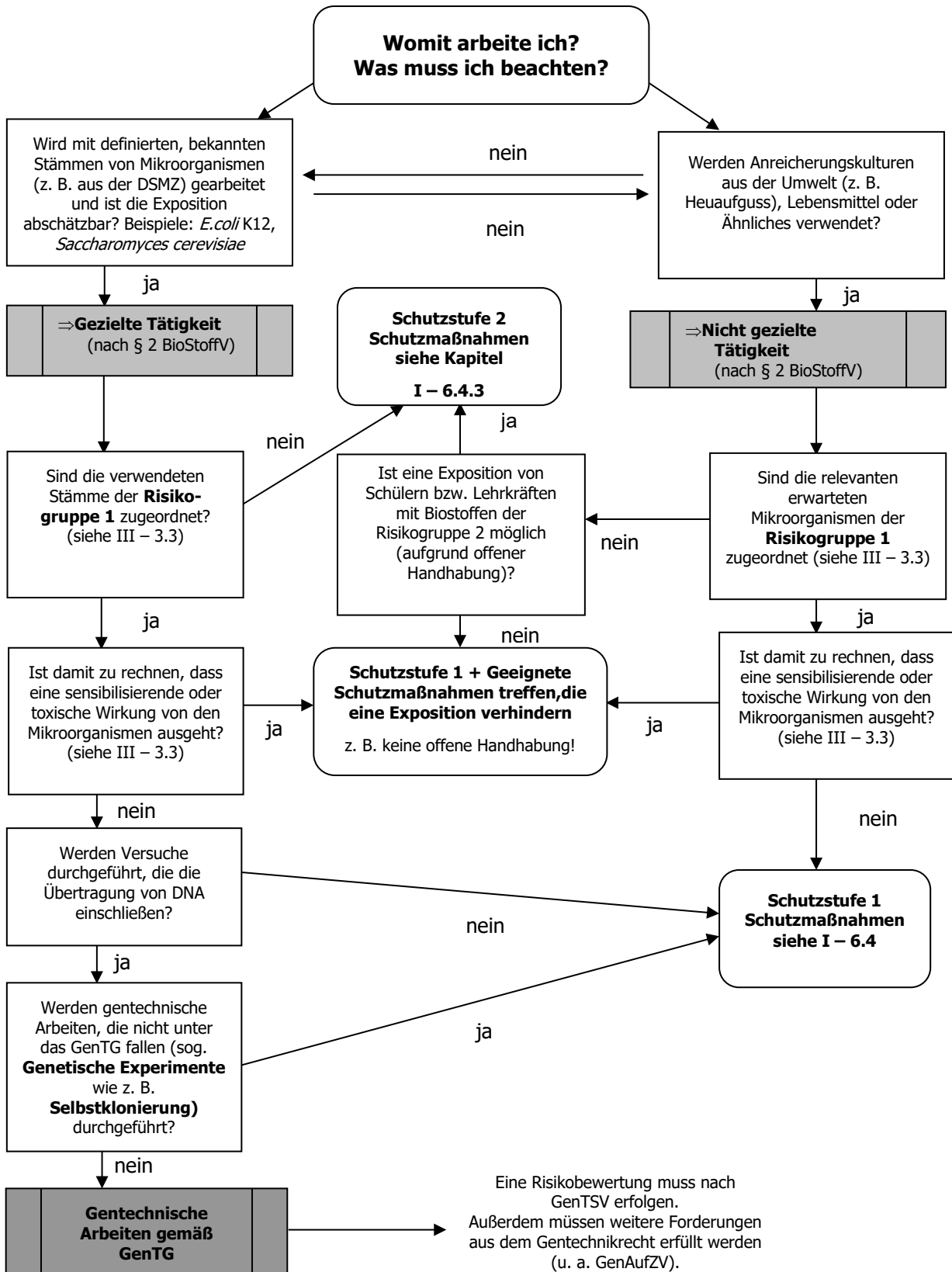
Tätigkeitsbeschränkungen und Verwendungsverbote beachten  
Gefährdungen anhand von Kennzeichnungen erkennen (insbesondere KMR-Stoffe sowie entzündbare Flüssigkeiten)  
Etikettierung (CLP-Verordnung, Einstufung, Gefahrenklasse, Gefahrenkategorie, Gefahrenpiktogramme, Signalwort, H- und EUH-Sätze/Gefahrenhinweise, P-Sätze/Sicherheitshinweise, vereinfachte Kennzeichnung, Aktualisierung von Etiketten, Kennzeichnen von Lebensmitteln für Versuchszwecke)  
Kenntnis von korrekter Lagerung und Aufbewahrung in Abhängigkeit von Einstufung und Menge

#### **4. Gefährdungsbeurteilung und Betriebsanweisung**

STOP-Prinzip beachten  
Rangfolge der Schutzmaßnahmen beachten

**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 Reinzuchtheefe**

Fragen zur Gefährdungsbeurteilung	Antwort	Bemerkungen
Wird mit definierten, bekannten Stämmen von Mikroorganismen gearbeitet?	Ja, es wird mit Reinzuchtheefe zur Weinherstellung ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) gearbeitet.	
Ist die Tätigkeit auf den Biostoffe ausgerichtet?	Ja, die Anzucht von <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ist zur Weinherstellung notwendig.	
Ist die Exposition von Schülerinnen und Schülern abschätzbar?	Ja, die Konzentration von <i>Saccharomyces cerevisiae</i> in der Suspension ist bestimmbar. Eine Exposition über den Luftweg ist erfahrungsgemäß vernachlässigbar.	
<b>Gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV</b>		
Welcher Risikogruppe sind die verwendeten Stämme zuzuordnen?	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 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?	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 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	
<b>Schutzstufe 1</b>		
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Hygienemaßnahmen sind ausreichend</li> <li>• Entsorgung kann über den Hausmüll oder Ausguss erfolgen</li> <li>• Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1</li> </ul>	I – 6.4.2, Betriebsanweisung „Arbeiten mit Mikroorganismen der Risikogruppe 1“ (siehe III – 3.4)

**Genetische Experimente mit dem Blue Genes Koffer**

<b>Fragen zur Gefährdungsbeurteilung</b>	<b>Antwort</b>	<b>Bemerkungen</b>
Wird mit definierten, bekannten Stämmen von Mikroorganismen gearbeitet?	Ja, mit <i>Escherichia coli</i> K12 (JM109) pBR322/LacZ	Es findet eine Übertragung des <i>lacZ</i> -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 <i>Escherichia coli</i> K12 in der Suspension ist bestimmbar. Eine Exposition von Schülerinnen und Schülern über den Luftweg ist erfahrungsgemäß vernachlässigbar.	
<b>→ Gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV</b>		
Welcher Risikogruppe sind die verwendeten Stämme zuzuordnen?	<i>Escherichia coli</i> 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 <i>in vivo</i> vorkommt?	Ja, Empfänger- und Spenderorganismus gehören zur gleichen Bakterienart. Das <i>lacZ</i> -Gen kommt <i>in vivo</i> in diesen Bakterien vor.	Fällt nicht unter das GenTG
<b>Schutzstufe 1 Anforderungen des Gentechnikrechts müssen nicht beachtet werden</b>		
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Hygienemaßnahmen sind ausreichend</li> <li>• Entsorgung kann über den Hausmüll, Ausguss erfolgen</li> <li>• Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1</li> </ul>	I – 6.4.2, Betriebsanweisung „Arbeiten mit Mikroorganismen der Risikogruppe 1“ (siehe III – 3.4)

**III – 3.2.2 Beispiele zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung für nicht gezielte Tätigkeiten**

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.
	<b>Nicht gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV</b>	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. <i>Paramecium caudatum</i> (Pantoffeltierchen), <i>Bacillus subtilis</i> 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
	<b>Schutzstufe 1</b>	
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Hygienemaßnahmen sind ausreichend</li> <li>• Entsorgung kann über den Hausmüll oder Ausguss erfolgen</li> <li>• Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1</li> </ul>	Kein verschimmelttes 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.	
	<b>Nicht gezielte Tätigkeit nach § 2 BioStoffV</b>	Da bereits eine Bedingung 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
	<b>Schutzstufe 1 und zusätzliche Maßnahmen aufgrund der möglichen sensibilisierenden Wirkung</b>	
Welche Maßnahmen sind zu treffen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Hygienemaßnahmen müssen eingehalten werden.</li> <li>• Die Proben werden sicher aufbewahrt, z. B. im Vorbereitungsraum.</li> <li>• Keine offene Handhabung, d. h. Petrischalen nach der Inkubation mit Parafilm oder Klebeband versiegeln und verschlossen lassen.</li> <li>• 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.</li> <li>• Entsorgung nach Sterilisation der Proben (z. B. im Dampfdruckkochtopf oder Autoklaven)</li> <li>• Unterweisung der Schülerinnen und Schüler anhand der Betriebsanweisung für Risikogruppe 1</li> </ul>	Zum Mikroskopieren empfehlen sich „Tesafilmpreparate“.

**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 ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> )	1	1	I – 6.4.2 gezielte Tätigkeit bei Zugabe definierter Hefestämme; ansonsten nicht gezielte Tätigkeit (Schutzmaßnahmen sind identisch)
Herstellen von Lebensmitteln (Milch- säuregärung) Sauerkraut Brot  Joghurt, Quark, Käse	Leuconostoc sp. Bäckerhefe ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) <i>Lactobacillus Plantarum</i> und weitere Milch- säurebakterien	1 1  1	1	I – 6.4.2 gezielte Tätigkeit bei Zugabe definierter Bakterienstämme; ansonsten nicht gezielte Tätigkeit (Schutzmaßnahmen sind identisch)
Qualitätsbestimmung verschiedener Wasser- proben (IMViC) <sup>70</sup>	<i>Escherichia coli</i> K 12 <i>Enterobacter</i> sp.(Risikogruppe 1)	1 1	1	I – 6.4.2 Keine Verwendung von Abwasserproben
Vereinzelungstechnik	<i>Micrococcus luteus</i>	1	1	I – 6.4.2
Vermehrung von Bakterien Verdünnungsausstriche	<i>Escherichia coli</i> K 12 und andere Bakterien der Risikogruppe 1	1	1	I – 6.4.2
Kolonienzucht	<i>Saccharomyces</i> sp.	1	1	I – 6.4.2
Kulturbeobachtung makroskopisch und mikroskopisch	Bakterien der Risikogruppe 1	1	1	I – 6.4.2
Wachstum und Sporulation	<i>Bacillus subtilis</i>	1	1	I – 6.4.2
Züchtung von <i>Bacillus megaterium</i> auf Möhren und Erstellung einer Reinkultur auf Standardagar	<i>Bacillus megaterium</i>	1	1	I – 6.4.2

<sup>70</sup> IMViC = Indolbildung, Methylrot, Voges-Proskauer-Test, Citratverwertung

Versuch/Experiment	Biostoffe u. a.	Risiko- gruppe	Schutz- stufe	Schutzmaßnahmen und zusätzliche Hinweise
Anzucht und Untersuchung von <i>E. coli</i> – Mangelmutanten	<i>Escherichia coli</i> K12 Mangelmutanten	1	1	I – 6.4.2
Färbetechniken (z. B. Gramfärbung, Sporenfärbung, Färbung mit Methylenblau zur Darstellung der Zellform)	<i>Escherichia coli</i> K12 <i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus megaterium</i> <i>Micrococcus luteus</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>	1 1 1 1 1	1	I – 6.4.2 Zusätzliche Schutzmaßnahmen aufgrund der verwendeten Gefahrstoffe (Farbstoffe)
Methoden zur Zell- massenbestimmung, Wachstumskurve	<i>Escherichia coli</i> K12	1	1	I – 6.4.2
Nachweis von Hemmstoffen und Antibiotika (Agardiffusionstest)	<i>Escherichia coli</i> K12 <i>Bacillus megaterium</i> <i>Bacillus subtilis</i>	1 1 1	1	I – 6.4.2
Nachweis von Lysozymwirkung	<i>Escherichia coli</i> K12 <i>Bacillus megaterium</i>	1 1	1	I – 6.4.2
Nachweis des Pasteureffektes	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1	1	I – 6.4.2
Immobilisierung von Zellen	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1	1	I – 6.4.2
Diauxie (Verwertung zwei verschiedener Kohlenstoffquellen)	<i>Escherichia coli</i> K12	1	1	I – 6.4.2
Biologische Vitamin B6- Bestimmung	<i>Saccharomyces carlbergensis.</i>	1	1	I – 6.4.2
Regulierung des Lactoseabbaus	<i>Escherichia coli</i> K12	1	1	I – 6.4.2
Nachweis von Bakteriophagen	<i>Escherichia coli</i> K12 Lambda Phage	1 1	1	I – 6.4.2

<b>Versuch/Experiment</b>	<b>Biostoffe u. a.</b>	<b>Risiko- gruppe</b>	<b>Schutz- stufe</b>	<b>Schutzmaßnahmen und zusätzliche Hinweise</b>
Nachweis chromosomaler DNA, Isolierung von Plasmid- DNA	<i>Escherichia coli</i> K12 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1 1	1	I – 6.4.2
Isolierung streptomycinresistenter Mutanten	<i>Escherichia coli</i> K12	1	1	I – 6.4.2
Transformation, Konjugation von <i>E. coli</i> K12	<i>Escherichia coli</i> K12	1	1	I – 6.4.2
Übertragung des lac Z – Gens (Plasmidisolierung, Herstellung kompetenter Zellen, Transformation dieser Zellen)	<i>Escherichia coli</i> 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	<i>Paramecium caudatum</i> (Pantoffeltierchen) Kahmhefen <i>Bacillus subtilis</i>	1 1 1	1	I – 6.4.2 Kein verschimmelter 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 <sup>71</sup>	<i>Escherichia coli und andere Enterobacteriaceae</i>	2	2	I – 6.4.3 Lehrerexperiment bei Abwasserproben
Mikroskopieren von Mikroorganismen in Lebensmitteln (Käse, Joghurt)	Schimmelpilze (z. B., <i>Penicillium roqueforti</i> ) Milchsäure-Bakterien	1	1	I – 6.4.2 Keine verdorbenen Lebensmittel verwenden!
Isolierung von Milchsäurebakterien aus Joghurt und Sauerkraut	<i>Streptococcus lactis</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	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 <i>Listeria monocytogenes</i>	1 2	1	I – 6.4.2
Aufbewahrung von Hackfleisch, Mikroskopieren der Säfte	<i>Salmonella enterica</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Enterhämorrhag. E. Coli</i> (EHEC) Coliforme Staphylococcen Enterococcen Pseudomonaden <i>Listeria monocytogenes</i>	2 2 3** 1,2 1,2 1,2 1,2 2	2	I – 6.4.3 Probenvorbereitung durch Lehrkraft

---

<sup>71</sup> 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 <i>Serratia marcescens</i>	<i>Serratia marcescens</i>	2	2	I – 6.4.3
Abbau verschiedener C-Verbindungen durch Bodenorganismen	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Cellulomonas</i> sp.	1 1	1	I – 6.4.2
Anreicherung von anaeroben Bodenorganismen	<i>Clostridium pasteurianum</i>	1	1	I – 6.4.2 Anzucht auf kohlenhydratreichen Substraten (z. B. Kartoffeln) um das Wachstum von peptolytischer Clostridien ( <i>C. perfringens</i> , <i>C. tetani</i> , <i>C. botulinum</i> ) 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:	<b>Musterbetriebsanweisung</b>	Datum:
	Arbeitsbereich: Biologie	Unterschrift:
	Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum Zimmer XXX	
	Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiter bzw. Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	

**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:	<b>Musterbetriebsanweisung</b>	Datum:
	Arbeitsbereich: Biologie Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum XXX bzw. Fachraum XXX Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiter bzw. Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	Unterschrift:
<b>ANWENDUNGSBEREICH</b>		
Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 1		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
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.		
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Arbeitsraum geschlossenen Laborkittel, festes und geschlossenes Schuhwerk und gegebenenfalls Schutzbrille tragen. Vor dem Verlassen des Arbeitsraums Laborkittel ausziehen.</li> <li>- Mundpipettieren ist verboten. Zum Pipettieren ausschließlich Pipettierhilfe benutzen.</li> <li>- Aerosolbildung vermeiden, die Fenster und Türen der Arbeitsbereiche sollen während der Arbeiten geschlossen sein.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Arbeitsplatz aufgeräumt und sauber halten.</li> <li>- Nach Beendigung der Arbeiten Hände mit geeignetem Händedesinfektionsmittel (Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren und anschließend mit Wasser und Seife waschen.</li> <li>- Im Arbeitsraum nicht Essen, Rauchen, Trinken, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen.</li> </ul>	
<b>VERHALTEN IM GEFAHRFALL</b>		<b>Ruf:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Freisetzung großer Mengen (z. B. Verschütten, Bruch einer Kulturflasche) Mitschülerinnen und Mitschüler warnen und die Fachlehrerin oder den Fachlehrer sofort informieren.</li> <li>- Kontaminierte Gegenstände oder Oberflächen sofort reinigen bzw. nass aufwischen und gegebenenfalls mit geeignetem Flächendesinfektionsmittel (Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren.</li> <li>- Zum Wischen und Aufsaugen Zellstoff verwenden.</li> </ul>		
<b>ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf 112</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offene Wunde auswaschen, möglichst ausbluten lassen und steril abdecken.</li> <li>- Verletzungen sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer zu melden und in das Verbandbuch einzutragen.</li> </ul>	
<b>INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abfälle können über den Hausmüll bzw. Ausguss entsorgt werden. Schimmelpilzkulturen verschlossen entsorgen.</li> </ul>	


**Musterbetriebsanweisung für Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 2**

Schule:	<b>Musterbetriebsanweisung</b>	Datum:
	Arbeitsbereich: Biologie	
	Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum XXX bzw. Fachraum XXX	
	Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiter, Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	Unterschrift:




**ANWENDUNGSBEREICH**

Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 2

**GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikroorganismen der Risikogruppe 2 können bei Einwirkung auf den menschlichen Körper Infektionen und Erkrankungen verursachen.</li> <li>- Die Aufnahme in den Körper kann durch <b>Einatmen</b> von Aerosolen, <b>Verschlucken</b> erregerehaltigen Untersuchungsgutes, <b>Eindringen</b> von Erregern in bestehende oder verletzungsbedingte Hautschäden oder beim <b>Verspritzen</b> der Probe, über das Auge und die Schleimhäute erfolgen.</li> <li>- 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.</li> <li>- Freisetzung der Organismen kann die Umwelt belasten.</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


**SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Arbeitsraum sind ein geschlossener Schutzhelm, 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- Sämtliche Arbeiten, bei denen mit Aerosolbildung zu rechnen ist (z. B. Umfüllen, Ausplattieren, Anfertigen von Verdünnungsreihen, Pipettieren, Mischen) sind unter einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank durchzuführen.</li> <li>- Mundpipettieren ist verboten. Zum Pipettieren ausschließlich Pipettierhilfe benutzen.</li> <li>- Bei der Zentrifugation dicht schließende Zentrifugenröhrchen (Schraubverschluss mit O-Ring) verwenden.</li> <li>- Während des direkten Umgangs mit infektiösem Material müssen Einmalhandschuhe (Typ:.....) getragen werden. Schmierkontaminationen sind dabei zu vermeiden.</li> <li>- Kontaminierte Arbeitsgeräte müssen vor einer Reinigung autoklaviert oder desinfiziert werden.</li> <li>- Pathogene Mikroorganismen dürfen nur in gekennzeichneten, verschlossenen und gegen Bruch geschützten Behältern transportiert werden.</li> <li>- Im Arbeitsraum nicht Essen, Rauchen, Trinken, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen.</li> </ul>
	
	


**VERHALTEN IM GEFAHRFALL Ruf:**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Freisetzung großer Mengen (z. B. Verschütten, Bruch einer Kulturflasche) Mitschülerinnen und Mitschüler warnen und die Fachlehrerin oder den Fachlehrer sofort informieren.</li> <li>- Zu Beseitigung der Kontamination sind Schutzbrille, Einmalhandschuhe (Typ:.....) und bei möglichem Vorhandensein von Aerosolen filtrierende Halbmaske der Schutzstufe FFP3 zu tragen.</li> <li>- Kontaminierte Gegenstände oder Oberflächen sofort reinigen bzw. nass aufwischen und gegebenenfalls mit geeignetem Flächendesinfektionsmittel (Desinfektionsmittel-Liste des VAH) desinfizieren.</li> <li>- Zum Wischen und Aufsaugen Zellstoff verwenden.</li> </ul>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**ERSTE HILFE Notruf 112**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offene Wunde auswaschen, möglichst ausbluten lassen und steril abdecken.</li> <li>- Bei Spritzer ins Auge mit der Augennotdusche intensiv spülen.</li> <li>- Verletzungen sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer zu melden und in das Verbandbuch einzutragen.</li> <li>- Bei intensivem Kontakt (z. B. Verschlucken, Inkorporation durch Verletzungen) gegebenenfalls Arzt aufsuchen.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sämtliche kontaminierten Abfälle autoklavieren. Danach können die Abfälle über den Hausmüll bzw. Ausguss entsorgt werden.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Musterbetriebsanweisung für Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Räumen, die mit dem Symbol „Biogefährdung“ gekennzeichnet sind

Schule:	<b>Musterbetriebsanweisung</b> <b>Hausmeisterin / Hausmeister /</b> <b>Reinigungspersonal</b> Arbeitsbereich: Biologie Arbeitsplatz: Biologievorbereitungsraum XXX bzw. Fachraum XXX Verantwortlich: Schulleiterin/Schulleiter, Fachlehrerin/Fachlehrer Biologie	Datum:  Unterschrift:
<b>ANWENDUNGSBEREICH</b>		
Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Räumen, die mit dem Symbol „Biogefährdung“ gekennzeichnet sind		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikroorganismen der Risikogruppe 2 können bei Einwirkung auf den menschlichen Körper Infektionen und Erkrankungen verursachen.</li> <li>- Die Aufnahme in den Körper kann durch <b>Einatmen</b> von Aerosolen, <b>Verschlucken</b> erregershaltigen Untersuchungsgutes, <b>Eindringen</b> von Erregern in bestehende oder verletzungsbedingte Hautschäden oder beim <b>Verspritzen</b> der Probe, über das Auge und die Schleimhäute erfolgen.</li> <li>- Freisetzung der Organismen kann die Umwelt belasten.</li> </ul>	
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nur unterwiesenes Personal darf die gekennzeichneten Räume betreten.</li> <li>- Die Zugangstüren zu den gekennzeichneten Räumen dürfen nicht offen stehen.</li> <li>- Geräte und Kulturen dürfen ohne ausdrückliche Anweisung nicht berührt oder entsorgt werden.</li> <li>- Tische, auf denen sich Versuchsanordnungen befinden, dürfen durch das Reinigungspersonal nicht gereinigt werden.</li> <li>- Schränke dürfen nur äußerlich gereinigt werden.</li> <li>- 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.</li> <li>- In den gekennzeichneten Räumen nicht Essen, Trinken, Rauchen, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen.</li> </ul>	
<b>VERHALTEN IM GEFAHRFALL</b>		<b>Ruf:</b>
Sollte trotz der Vorsichtsmaßnahmen eine Gefahrensituation (z. B. Bruch einer Kulturflasche) eintreten		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- muss der Raum verlassen werden und</li> <li>- müssen Hausmeisterin oder Hausmeister oder Fachlehrkraft sofort über sämtliche Vorkommnisse informiert werden.</li> </ul>		
<b>ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf 112</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offene Wunden auswaschen, möglichst ausbluten lassen und steril abdecken.</li> <li>- Bei Spritzer ins Auge mit der Augennotdusche intensiv spülen.</li> <li>- Verletzungen sind der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer und der Schulleiterin oder dem Schulleiter zu melden und in das Verbandbuch einzutragen.</li> <li>- Bei intensivem Kontakt (z. B. Verschlucken, Inkorporation durch Verletzungen) gegebenenfalls Arzt aufsuchen.</li> </ul>	
<b>INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abfallbehälter, die mit dem Symbol „Biogefährdung“ gekennzeichnet sind, werden nicht entleert.</li> </ul>	

### 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 einen erkrankten Schüler ist möglich. Das schriftliche Einverständnis der betroffenen Schülerin oder des Schülers und der Sorgeberechtigten 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 von einer Tierärztin oder von einem 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 Schlachtereij/ 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.*

### **Exkursionen und Sonstiges**

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, Borreliose durch Zeckenstich) informiert werden. Bei Exkursionen sollte geeignete Kleidung (lange Hosen, langärmeliges 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 Mikro-organismen 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 Krankheitserreger enthalten. Diese Bakterien können Darmerkrankungen verursachen, wenn sie mit getrunkenen 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 vom Erzeuger abgegeben wird, vor dem Verzehr bzw. weiteren Verarbeitung abzukochen!*

**III – 3.6 Schülerlabore – Praktische Versuche mit Biostoffen**

<b>Labor</b>	<b>Region</b>	<b>Hompage</b>
Netzwerk Schülerlabore	Deutschland	<a href="http://www.lernortlabor.de">www.lernortlabor.de</a>
Schülerlabore der Helmholtz-Gemeinschaft	Deutschland	<a href="https://www.helmholtz.de/karriere_talente/netzwerk_schuelerlabore/schuelerlabore">https://www.helmholtz.de/karriere_talente/netzwerk_schuelerlabore/schuelerlabore</a>
Schullabor Novartis	Basel	<a href="https://www.novartis.ch/de/community/schullabor">https://www.novartis.ch/de/community/schullabor</a>
SchullaborBayern	Bayern	<a href="http://www.slb.bayern.de">www.slb.bayern.de</a>
Schülerlabore der LMS (Lise-Meitner-Schule)	Berlin	<a href="https://osz-lise-meitner.eu/">https://osz-lise-meitner.eu/</a>
Gläsernes Labor	Berlin	<a href="http://www.glaesernes-labor.de">www.glaesernes-labor.de</a>
NatLab	Berlin	<a href="http://www.natlab.de">www.natlab.de</a>
Alfried-Krupp-Schülerlabor (Ruhruniversität Bochum)	Bochum	<a href="http://www.aks.rub.de">www.aks.rub.de</a>
BioS Biotechnisches Schülerlabor Braunschweig	Braunschweig	<a href="http://www.bios-braunschweig.de/">http://www.bios-braunschweig.de/</a>
Gläsernes Labor	Dresden	<a href="http://www.dhmd.de">www.dhmd.de</a> (Deutsches Hygiene-Museum Dresden)
Schülerlabor am Forschungszentrum	Eggenstein-Leopoldshafen Karlsruhe	<a href="http://www.fortbildung.kit.edu/schuelerlabor.php">http://www.fortbildung.kit.edu/schuelerlabor.php</a>
Schülerlabor der Fh Flensburg „Biotechnologie zum Anfassen“	Flensburg	<a href="https://hs-flensburg.de/hochschule/einrichtung/schuelerlabor">https://hs-flensburg.de/hochschule/einrichtung/schuelerlabor</a>
Genomix (Industriepark Hoechst)	Frankfurt am Main	<a href="http://www.sanofi-aventis.de">www.sanofi-aventis.de</a> (Menü: „Karriere/Schüler“)
Grünes Labor Gatersleben	Gatersleben	<a href="http://www.gruenes-labor.de">www.gruenes-labor.de</a>
Science Bridge (Mobiles Labor)	Gießen	<a href="http://www.sciencebridge.net">www.sciencebridge.net</a>
XLAB-Göttinger Experimental-labor für junge Leute e.V.	Göttingen	<a href="http://www.xlab-goettingen.de">www.xlab-goettingen.de</a>
Nta-Schülerlabor	Isny	<a href="http://www.nta-isny.de">www.nta-isny.de</a> (Menü: „Was bieten wir“)
Köln PUB e.V.	Köln	<a href="http://www.koelnpub.de">www.koelnpub.de</a>
Schüler AG der Bayer Chemiapark Leverkusen	Leverkusen	<a href="https://www.baylab.bayer.de/">https://www.baylab.bayer.de/</a>
Lübecker Offenes Labor (LOLA)	Lübeck	<a href="http://www.bioweb.uni-luebeck.de/LOLA/index.htm">www.bioweb.uni-luebeck.de/LOLA/index.htm</a>
Xplore! – Das Biotechlabor der BASF	Ludwigs-hafen	<a href="https://www.bildungserver.de/onlineressource.html?onlineressourcen_id=19764">https://www.bildungserver.de/onlineressource.html?onlineressourcen_id=19764</a>
Praktikumslabor der Martinsrieder Max-Planck-Institute	Martinsried	<a href="http://www.biochem.mpg.de/news/school">http://www.biochem.mpg.de/news/school</a>
Das Besucherlabor – Genforschung begreifen	München, deutsches Museum	<a href="http://www.deutsches-museum.de">www.deutsches-museum.de</a> (Menü: „Ausstellungen, Neue Projekte“)

<b>Labor</b>	<b>Region</b>	<b>Hhomepage</b>
Gläsernes Labor des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit	Neuherberg bei München	<a href="http://www.djh-naturwissenschaft.de/index.php?catID=2&amp;oID=26&amp;discover">http://www.djh-naturwissenschaft.de/index.php?catID=2&amp;oID=26&amp;discover</a>
Mach-Mit-Labor	Saarbrücken	<a href="http://www.biochem.uni-sb.de/machmit/mml.html">http://www.biochem.uni-sb.de/machmit/mml.html</a>
Baylab, die Schülerlabor-Initiative von Bayer Health Care	Wuppertal	<a href="https://www.wuppertal.bayer.de/scripts/pages/de/nachbarschaft/schuelerprojekte/das_baylab/index.php">https://www.wuppertal.bayer.de/scripts/pages/de/nachbarschaft/schuelerprojekte/das_baylab/index.php</a>

### III – 3.7 Giftige Pflanzen

Die Auflistung der folgenden Pflanzen führt nicht zwangsläufig zu einem Verwendungsverbot. Sollten diese beispielsweise zu Anschauungszwecken im Unterricht verwendet werden, sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung allerdings ggf. zusätzliche Schutzmaßnahmen (z. B. Schutzhandschuhe) zu ergreifen.

#### Stark giftige, allergisierende und phototoxische Pflanzen („Kategorie 3“)

Die in der Tabelle aufgeführten Pflanzen zählen zur sog. Kategorie 3 in der Liste für besonders gefährliche Pflanzen in der freien Natur (Bundesanzeiger Juli 2021<sup>72</sup>). Bei Pflanzen in dieser Kategorie kann die Aufnahme geringer Mengen bei Kleinkindern schwere, potentiell lebensbedrohliche Vergiftungen auslösen.

Weiterhin wurden auch die allergisierenden bzw. phototoxisch wirkenden Pflanzen in diese Liste mit aufgenommen.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Giftige/allergisierende Teile
<b>Krautige Pflanzen</b>			
<i>Aconitum napellus L.</i> <i>A. vulparia Rehb.</i>	Eisenhut (blauer und gelber)	vor allem Bergwälder, auch Zierpflanzen	alle Pflanzenteile, bes. Wurzeln und Samen
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Beifußblättriges Traubenkraut	Ruderalpflanze	Blütenstände, Pollen (allergisierend)
<i>Atropa belladonna L.</i>	Tollkirsche	Wälder	alle Pflanzenteile, bes. die schwarzen Beeren
<i>Brugmansia spec.</i> <i>Cicuta virosa L.</i>	Engelstropfete Wasserschierling	Zierpflanze Ufer von Gewässern	alle Pflanzenteile alle Pflanzenteile, bes. Stängel und Wurzelstock
<i>Colchicum autumnale L.</i>	Herbstzeitlose	Wiesen	alle Pflanzenteile, bes. Wurzeln und Samen
<i>Conium maculatum L.</i>	Gefleckter Schierling	Ufergebüsche, Wegränder	alle Pflanzenteile
<i>Datura stramonium L.</i> <i>Digitalis purpurea L.</i>	Stechapfel Roter Fingerhut	Ruderalstellen Wälder, auch als Zierpflanzen	alle Pflanzenteile alle Pflanzenteile, Hautresorption möglich
<i>Gloriosa superba</i>	Ruhmeskrone	Zierpflanze	ganze Pflanze
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Riesen-Bärenklau	Wald- und Wegrändern, auf feuchten, nährstoffreichen Böden, Fettwiesen	alle Pflanzenteile (phototoxisch, hautreizend)
<i>Hyoscyamus niger L.</i>	Bilsenkraut	Wegränder, Ruderalstellen	alle Pflanzenteile
<i>Ricinus communis L.</i>	Wunderbaum (Rizinus)	Zierpflanze, gelegentlich auf Ruderalstellen verwildert	Samen
<i>Veratrum album L.</i>	Weißer Germer	höhere Berghänge	alle Pflanzenteile

<sup>72</sup> Quelle: Bundesanzeiger BAnz AT vom 02.07.2021 B4

**Giftige Pflanzen**

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Pflanzen sind giftig bzw. besitzen giftige Teile. Bei einem Verzehr können Vergiftungssymptome auftreten.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Giftige Teile
<b>Nadelhölzer</b>			
<i>Juniperus sabina L.</i>	Sadebaum	Anlagen und Gärten	alle Pflanzenteile, vor allem Zweigspitzen
<i>Juniperus virginiana L.</i>	Virginische Zeder	Anlagen und Gärten	alle Pflanzenteile
<i>Thuja spec.</i>	Lebensbaum	Anlagen und Gärten, Friedhöfe	vor allem Zweigspitzen, auch Zapfen, Holz
<i>Taxus baccata L.</i>	Eibe	selten im Wald, Parks, Friedhöfe, Gärten	alle Pflanzenteile, auch Samen, ausgenommen der rote Samenmantel
<b>Laubhölzer</b>			
<i>Laburnum anagyroides</i>	Goldregen	Zierstrauch/Baum in Gärten und Anlagen	alle Pflanzenteile, vor allem die bohnenähnlichen Hülsen
<i>Wisteria spec.</i>	Blauregen	Zierstrauch/Baum in Gärten und Anlagen	alle Pflanzenteile, vor allem die bohnenähnlichen Hülsen
<b>Strauchartige Laubgehölze</b>			
<i>Daphne mezereum L.</i>	Seidelbast	Frühblüher im Wald (rosa), Gärten	alle Pflanzenteile, bes. die roten Beeren
<i>Euonymus europaeus L.</i>	Pfaffenhütchen	Waldränder, Hecken, Gebüsche, am Wasser	alle Pflanzenteile, vor allem die orangeroten Früchte
<i>Nerium oleander L.</i>	Oleander	Zierpflanze	alle Pflanzenteile
<i>Rhododendron sp.</i>	Rhododendron-Arten	Ziersträucher	Blätter, Blüten besonders Nektar
<i>Rhus toxicodendron</i>	Giftsumach (Gifteder)	selten, nur in bot. Gärten	alle Pflanzenteile (gelblichweißer Milchsaft)
<b>Krautige Pflanzen</b>			
<i>Arum maculatum L.</i>	Aronstab	feuchte Laubwälder	alle Pflanzenteile einschl. der Beeren
<i>Bryonia alba L.</i> <i>Bryonia dioica L.</i>	Zaunrübe	feuchte Gebüsche (Kletterpflanzen)	alle Pflanzenteile, besonders die Beeren
<i>Chelidonium majus L.</i>	Schöllkraut	Wegränder, Gebüsch	alle Pflanzenteile, bes. der orange-gelbe Milchsaft
<i>Convallaria majalis L.</i>	Maiglöckchen	Laubwälder	alle Pflanzenteile, bes. Blüten und Frucht
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Gartenbohne	kultiviert	Vor allem Samen
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	Wälder, Gebüsche, Ufer	alle Pflanzenteile, vor allem (unreife) Beeren
<i>Solanum tuberosum L.</i>	Kartoffel	kultiviert	Beeren, Kraut und Keimling
<i>Helleborus niger L.</i>	Christrose	Gärten	alle Pflanzenteile
<i>Helleborus viridis L.</i>	Grüne Nieswurz	feuchte Wälder, Gärten	alle Pflanzenteile
<i>Nicotinia tabacum L.</i>	Tabak	kultiviert, auch Zierformen	alle Pflanzenteile, Hautresorption möglich

**III – 3.8 Giftpilze****Gruppe 1: Schädigung oder Zerstörung lebenswichtiger Organe**

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Gefährlichkeitsgrad <sup>73</sup>
<i>Amanita phalloides</i> (Fr.:Fr.) Link <sup>74</sup>	Grüner Knollenblätterpilz	Juli bis November Laubwälder, Parkanlagen	sehr stark giftig
<i>Amanita virosa</i> (Fr.) Bert.	Weisser Knollenblätterpilz	Juli bis November Laub- und Nadelwälder	sehr stark giftig
<i>Gyromitra exculenta</i> (Pers.:Fr.) Fr.	Frühjahrslorchel	März bis Mai sandige Kiefernwälder	stark giftig
<i>Cortinarius orellanus</i> (Fr.) Fr.	Orangefarbiger Raukopf	wärmebegünstigter Laub- und Mischwald	stark giftig

**Gruppe 2: Wirkung auf das Nervensystem**

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Gefährlichkeitsgrad
<i>Amanita muscaria</i> (L.:Fr.) Pers.	Fliegenpilz	August bis November Laub- und Nadelwälder	giftig
<i>Amanita pantherina</i> (DC.:Fr.) Krombh.	Pantherpilz	Juli bis November sandige Laub- und Nadelwälder	stark giftig
<i>Clitocybe spec.</i>	Weißer Trichterlinge Giftrichterlinge	August bis November Laub- und Nadelwälder, Wiesen und Weiden	stark giftig bis giftig
<i>Galerina marginata</i> (Batsch) Kühner	Gift-Häubling	August bis Oktober totes Laub- und Nadelholz	sehr stark giftig
<i>Inocybe patouillardii</i> 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
<i>Agaricus xanthodermus</i> Genevier	Karbolchampignon	Mai bis Oktober Parks und Gärten	giftig
<i>Boletus satanas</i> Lenz	Satanspilz	Juli bis September Laubwald (Kalkboden)	giftig
<i>Entoloma sinuatum</i> Kummer	Riesen-Rötling	Juli bis Oktober Laubwald (Lehmboden), auch Park und Wegrund	giftig
<i>Scleroderma citrinum</i> Pers.	Kartoffelbovist	Juli bis Oktober Wald (saure Böden)	giftig
<i>Tricholoma pardolatum</i> Herink & Kotlaba	Tiger-Ritterling	August bis Oktober Laub- und Nadelwald (Kalkboden)	giftig

**Gruppe 4: Verschiedene Auswirkungen**

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Vorkommen	Gefährlichkeitsgrad
<i>Coprinus atramentarius</i> (Bull.:Fr.) Fr.	Falten-Tintling	Mai bis November Garten, Wiese, Wegrund	giftig in Verbindung mit Alkohol
<i>Claviceps purpurea</i> (Fr.) Tulasne	Mutterkornpilz	Juli bis November Gräser und Getreide	giftig
<i>Paxillus involutus</i> (Batsch:Fr.) Fr.	Kahler Krempling	Juli bis November Wald, Park, Wiese, Wegrund	(roh) stark giftig (allergen)

**Mikroorganismen**

<sup>73</sup> 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.

<sup>74</sup> 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.

**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<sup>75</sup>**

(Gezielte Tätigkeiten)

Bakterienstämme der Risikogruppe 1	besondere Eigenschaften	DSM-Nr.
<i>Aquaspirillum serpens</i>	spirale Zellform	68
<i>Acetobacter aceti</i> , spp	Essigsäureproduktion	3508
<i>Bacillus mycoides</i>	fädige Kolonien	299
<i>Bacillus subtilis</i> , Stamm 168, spp	Stärke- und Proteinabbau	10
<i>Cellulomonas uda</i>	Celluloseabbau	20108
<i>Escherichia coli</i> K-12 und Abkömmlinge	bakteriengenetische Versuche	498 u.a.
<i>Gluconobacter oxydans</i> , spp	Essigsäureproduktion	50049
<i>Halobacterium salinarum</i>	hohe Salztoleranz	670
<i>Lactobacillus, delbrueckii</i> , spp	Milchsäurebildung	20081
<i>Lactococcus lactis</i> , spp	Milchsäurebildung	20481
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , spp <i>cremoris</i>	Milchsäurebildung	20343
<i>Micrococcus luteus</i>	gelbe Koloniefarbe	20030
<i>Kocuria rosea</i> (früher <i>Micrococcus roseus</i> )	rosa Koloniefarbe	20447
<i>Kocuria varians</i> (früher: <i>Micrococcus varians</i> )	gelbe Koloniefarbe	20033
<i>Pectobacterium carotovorum</i> , spp (früher: <i>Erwinia carotovora</i> )	Pektinabbau	30168
<i>Photobacterium luminescens</i>	Biolumineszenz	3368
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Stickstofffixierung	30132
<i>Sporosarcina ureae</i>	Harnstoffabbau	317
<i>Staphylococcus carnosus</i>	Aromabildung	20501
<i>Streptomyces griseus</i> , spp	Antibiotikaproduktion	40236
<i>Vibrio harveyi</i>	Biolumineszenz	6904
<i>Vibrio natriegens</i>	rapides Wachstum	759
<i>Xanthomonas campestris</i>	Biopolymerproduktion	3586

Hefestämme der Risikogruppe 1	besondere Eigenschaften	DSM-Nr.
<i>Candida utilis</i>	Biomasseproduktion	2361
<i>Rhodotorula glutinis</i>	rötliche Kolonien	70398
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	alkoholische Gärung und Backwaren	70449
<i>Yarrowia lipolytica</i>	Citronensäureproduktion	3286

Pilzstämme der Risikogruppe 1	besondere Eigenschaften	DSM-Nr.
<i>Agaricus bisporus</i>	Kulturchampignon, Basidiosporen-Nachweis	3054
<i>Armillaria mellea</i> (Hallimasch)	Cellulose- und Ligninabbau (nicht eingestuft)	1654
<i>Botrytis cinerea</i>	Pektinabbau	877
<i>Penicillium camemberti</i>	Käseweißschimmel	1233
<i>Penicillium nalgiovensis</i>	weißer Schimmel für Rohwürste (nicht eingestuft)	897
<i>Penicillium roqueforti</i>	Käseblauschimmel (nicht eingestuft)	1079
<i>Phycomyces blakesleeanus</i>	Gametangiogamie	1359/1360

Viren	besondere Eigenschaften/Wirt	DSM-Nr.
T <sub>3</sub> -Phage	Bakteriolyse / <i>Escherichia coli</i> B	4621/ 613
T <sub>4</sub> -Phage	Bakteriolyse / <i>Escherichia coli</i> B	4505 / 613
λ-Phage	Transfektion, DNA-Gelelektrophorese / <i>Escherichiacoli</i> K 12	4499 / 4230

<sup>75</sup> 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betriebseigenes Kontrollsystem (HACCP)</li> <li>• jährliche Schulung der Mitarbeiter</li> <li>• Eigenverantwortung</li> <li>• Sicherheit auf allen Stufen der Lebensmittelkette</li> <li>• Einhaltung der Kühlkette</li> </ul>
Verordnung zur Durchführung von Vorschriften des gemeinschaftlichen Lebensmittelhygienerechts	Vorgeschriebene Fachkenntnisse zur Lebensmittelhygiene werden konkret gefordert
Lebensmittelhygieneverordnung (LMHV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorgfaltspflicht</li> <li>• allgemeine Hygieneanforderungen (gute Hygienepraxis)</li> <li>• jährliche Mitarbeiterschulung Mindestmaß an Fachkenntnis über Lebensmittelhygiene</li> </ul>
Infektionsschutzgesetz (IfSG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziel: Schutz vor Infektionskrankheiten</li> <li>• Besonders wichtig: Erstbelehrung</li> <li>• jährliche betriebsinterne Wiederholungsbelehrungen</li> <li>• Tätigkeits- und Beschäftigungsverbote (§§ 42, 43)</li> </ul>
Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis für das nationale Lebensmittelrecht</li> <li>• allgemeine Grundsätze zur Lebensmittelsicherheit</li> </ul>
Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG)	Beweislast des Herstellers

➤ Siehe auch [www.schuleplusessen.de](http://www.schuleplusessen.de)



**III – 3.10 Beispiel für eine Muster-Gefährdungsbeurteilung im Bereich Hauswirtschaft<sup>76</sup>**

Bezeichnung der  Tätigkeit / des  Experiments

1. Allgemeine Angaben der Tätigkeit / des Experiments

Pflichtfach     Wahlpflichtfach    Jahrgang: \_\_\_\_\_ Anzahl der Schülerinnen und Schüler: \_\_\_\_\_  
 besonders schutzbedürftige Personen:

\_\_\_\_\_

Lehrerdemonstration     Lehrerdemonstration mit Schülerbeteiligung  
 Schülertätigkeit / -experiment     Gruppenarbeit in Kojen     Partner-/ Einzelarbeit in Kojen

2. Kurze Beschreibung der Tätigkeit / des Experiments

3. Gefährdungsarten

mechanisch     elektrisch     thermisch     Mikrowellen-Strahlung  
 Arbeitsgeräteinsatz     Maschineneinsatz     Biostoffe (z. B. Salmonellen)

4. Gefährdungen und Gefahrenquellen / Benennung vorhandener Gefahrenquellen bei der Durchführung der Tätigkeit / des Experiments

Gefährdung	Gefahrenquelle
Stolpern, Stoßen, Rutschen, Stürzen	<input type="checkbox"/> Fett, Flüssigkeiten oder Abfälle auf dem Boden <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Schnittverletzung	<input type="checkbox"/> Messer <input type="checkbox"/> Standreibe <input type="checkbox"/> Glasbruch, Konserven <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Verbrühung	<input type="checkbox"/> Kochendes Wasser/ Wasserkocher <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Verbrennung	<input type="checkbox"/> heiße Arbeitsgeräte (Töpfe, Pfannen etc.) <input type="checkbox"/> Backofen <input type="checkbox"/> Herd, Gasherd <input type="checkbox"/> Frittiergerät <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Brand, Explosion	<input type="checkbox"/> Fettbrand <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Stromschlag	<input type="checkbox"/> z. B. Handrührgerät <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

<sup>76</sup> Das Muster wurde mit freundlicher Genehmigung vom Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW bereitgestellt.

Reizung durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/> Reinigungsmittel <input type="checkbox"/> Latexhandschuhe <input type="checkbox"/> scharfe Lebensmittel, z. B. Chili <input type="checkbox"/> säurehaltige Lebensmittel <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Allergische Reaktion	<input type="checkbox"/> Latexhandschuhe <input type="checkbox"/> allergenhaltige (kennzeichnungspflichtige) Lebensmittel <sup>77</sup> <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Vergiftung durch Verkostung	<input type="checkbox"/> Biostoffe, z. B. Salmonellen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Vergiftung durch Einatmen	<input type="checkbox"/> Rauchentwicklung durch Fettverbrennung <input type="checkbox"/> Reinigungsmittel <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Sonstige Gefahren	

### 5. Konkrete Gefährdungen und Schutzmaßnahmen für die geplante Tätigkeit / das geplante Experiment

<b>konkrete Gefährdungen</b>	<b>Schutzmaßnahmen (z. B. gerätebezogen, bei der Planung und Durchführung der Tätigkeit / des Experiments)</b>
	Instruktion der Schülerinnen und Schüler:
	Berücksichtigung bei der Vorbereitung:

### 6. Festlegung allgemeiner Maßnahmen für die geplante Tätigkeit / das geplante Experiment

Mindeststandard vgl. RiSU I – 3.4.1	Einmalhandschuhe	Backhandschuhe	Abzugshaube	geschl. System	Lüften	Brandschutz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 7. Maßnahmen für besonders schutzbedürftige Personen

### 8. Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung

Die Tätigkeit / das Experiment kann unter Berücksichtigung der obigen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen, der eigenen Fachkenntnisse sowie pädagogischer Gesichtspunkte (z. B. Klassensituation)

durchgeführt werden.  
werden.

nicht durchgeführt

\_\_\_\_\_  
Datum, Unterschrift der Lehrkraft

Weiteres Informationsmaterial unter <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3581>

<sup>77</sup> Nach Lebensmittel-Informationsverordnung, Anhang II

### III – 4 Handlungshilfe zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen bei Tätigkeiten im Bereich des Physikunterrichts

Gefährdungsbeurteilungen im Physikunterricht dienen dazu, Risiken<sup>78</sup> von Betroffenen bei Tätigkeiten im Rahmen des Physikunterrichts weitgehend auszuschließen. Deshalb 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<sup>79</sup> 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.

#### Planen eines Versuches und Ersatzprüfung

##### Ermittlung der Gefährdungen:

Im Bereich des Physikunterrichtes können u. a. die folgenden Gefährdungsarten auftreten:

- Mechanische Gefährdung
- Elektrische Gefährdung
- Thermische Gefährdung
- Lärm
- IR-, Optische, UV-Strahlung
- Maschineneinsatz
- Ionisierende Strahlung
- Gefahrstoffe

Zur **Durchführung der Gefährdungsbeurteilung** werden die möglichen Gefährdungen bei der Durchführung eines Versuchs erfasst, das Risiko bewertet und ggf. geeignete Maßnahmen ergriffen:

Maßnahmen organisatorischer Art:

- Z. B. Lehrerversuch (mit / ohne Schülerbeteiligung) oder Schülerversuch, Aufbau auf einem Rollwagen oder auf einem festen Tisch, Versuch nur einer Teilgruppe unter direkter Aufsicht der Lehrkraft

Gerätebezogene Maßnahmen:

- Z. B. Verwendung eines anderen Aufbaus mit weniger rotierenden Massen, Verwendung von Schülernetzgeräten mit nicht berührungsgefährlicher Spannung

Bauliche Maßnahmen:

- Z. B. Versuch nur in bestimmten Räumen möglich, z. B. wegen eines Abzugs oder einer dort vorhandenen Schutzscheibe

Maßnahmen bei der Durchführung des Versuches:

- Z. B. Verwendung persönlicher Schutzausrüstung, Abnahme durch die Lehrkraft

Als **Abschluss der Gefährdungsbeurteilung** wird von der Lehrkraft entschieden, ob der Versuch unter Berücksichtigung der obigen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen, der

<sup>78</sup> **Risiko** ist die Wahrscheinlichkeit und die Schwere eines durch eine Gefährdung möglichen Schadens.

**Gefährdungen** sind dadurch gekennzeichnet, dass zum Beispiel Hitze, mechanische Gegenstände usw. mit Menschen räumlich und zeitlich zusammentreffen können und damit die Möglichkeit des Eintritts eines Gesundheitsschadens oder Unfalls gegeben ist.

<sup>79</sup> **Gefahren** können zum Beispiel im Physikunterricht gegeben sein durch:

- Unbedachtem Umgang mit Gegenständen (z. B. Stativstangen, Massenstücke, rotierende Massen)
- Unsachgemäßer Maschinen- und Werkzeugeinsatz (z. B. von Werkzeugen in Projekten)
- Fehlende Schutzmaßnahmen oder persönliche Schutzausrüstung (z.B. beim Umgang mit heißen Flüssigkeiten, UV- oder Laserstrahlung, Lärm und ionisierender Strahlung)
- 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).



**Weitere Informationen zur Beurteilung von Gefährdungen im Physikunterricht**

- Mechanische Gefährdung: Siehe Hinweise zum Fach Physik in Kapitel II
- Elektrische Gefährdung: siehe Kapitel I -10 und II -4.4
- Thermische Gefährdung: siehe Kapitel I- 3.11 und II – 4.2
- Lärm: siehe Kapitel I- 11
- IR-, Optische, UV-Strahlung: siehe Kapitel I – 9 und II – 4.3
- Maschineneinsatz: siehe Kapitel I – 4 und II – 5
- Ionisierende Strahlung: siehe Kapitel I- 8 und II – 4.5<sup>81</sup>
- Gefahrstoffe: siehe Kapitel III – 2.4

---

<sup>81</sup> Ausführliche Informationen zur Gefährdung durch ionisierende Strahlung bei Experimenten im Physikunterricht und zur Gefährdungsbeurteilung erhält man auf der Seite des Institut für Radioökologie und Strahlenschutz an der Leibniz-Universität Hannover: <https://www.strahlenschutzkurse.de/de/behoerden-schulen/angebote-fuer-schulen/>

**III - 5 Radioaktive Stoffe und Schulröntgeneinrichtungen: Muster und Vorlagen****III – 5.1 Muster 1: Benennung eines/einer Strahlenschutzbevollmächtigten (Schulleitung)****Benennung eines/einer Strahlenschutzbevollmächtigten (Schulleitung)  
(StrlSchG und StrlSchV)**

Name und Anschrift des/der Strahlenschutzverantwortlichen

An die Schulleitung

Strahlenschutz in Schulen

hier: Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)

Sehr geehrte Frau/sehr geehrter Herr [Name],

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 nach dem StrlSchG und der StrlSchV übertragen.

Die Strahlenschutzverantwortung verbleibt beim Schulträger. Die Bevollmächtigte/der Bevollmächtigte wird nicht in eigener Person zur/zum Strahlenschutzverantwortlichen. Sie/er haftet aber für die ordnungsgemäße Erledigung der ihr übertragenen Aufgaben:

- Beachtung und Einhaltung der Regelungen des StrlSchG und der StrlSchV, insbesondere der Anzeige- und Mitteilungspflichten gegenüber der zuständigen Behörde sowie der innerbetrieblichen Organisation des Strahlenschutzes.
- Beachtung und Einhaltung der entsprechenden Kapitel der Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht.

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

---

**III – 5.2 Muster 2: Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten****Bestellung von 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 gegenüber anderen 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:

<b>Bestellung</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>Entscheidungsbereiche</b>
Ein Strahlenschutzbeauftragter z. B. Sammlungsleiter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buchführung (Inventurverzeichnis) - Empfehlung</li> <li>• Jährliche Bestandsmeldung - Empfehlung</li> <li>• Änderungsmeldungen</li> <li>• veranlasst Dichtheitsprüfung (alle 10 Jahre)</li> <li>• veranlasst Sachverständigenprüfung der Schulröntgeneinrichtung (alle 5 Jahre)</li> <li>• Aufbewahrung und Ausgabe der Schlüssel</li> <li>• Umgang mit radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit dem Unterricht</li> <li>• Betrieb von Röntgeneinrichtungen im Unterricht</li> <li>• Jährliche Unterweisung aller Fachlehrkräfte mit Dokumentation</li> <li>• Achtet auf die fristmäßige Aktualisierung der Fachkunde der Fachlehrkräfte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterrichtsräume</li> <li>• Vorbereitungsräume</li> <li>• die gesamte Schule</li> </ul>
Weitere Strahlenschutzbeauftragte (einer dieser SSB wird zum Vertreter des SSB mit dem umfassenden Entscheidungsbereich bestimmt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit radioaktiven Stoffen im Zusammenhang mit dem Unterricht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterrichtsräume</li> <li>• Vorbereitungsräume</li> </ul>

**Bestellungsschreiben für Strahlenschutzbeauftragte in Schulen**

Sehr geehrte/r Frau/Herr [Name],

hiermit bestelle ich Sie zur/zum

- Strahlenschutzbeauftragten**
- stellvertretenden Strahlenschutzbeauftragten**

nach § 70 StrlSchG.

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 § 70-72 StrlSchG unter Beachtung von § 43 StrlSchV
- bezüglich der Einhaltung der Vorschriften des StrlSchG und der StrlSchV das Weisungsrecht

übertragen.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass<sup>1</sup>

- 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, Datum

\_\_\_\_\_  
Strahlenschutzverantwortliche/r/Strahlenschutzbevollmächtigte/r

Zur Kenntnis genommen am:

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Strahlenschutzbeauftragte/r

**Die Fachkundebescheinigung ist in Kopie dieser Bestellung beizufügen.**

Verteiler:

- nach Strahlenschutzrecht zuständige Behörde
- Personalrat
- Strahlenschutzbeauftragte/r (Lehrkraft)

<sup>1</sup> Damit sind auch alle Aufgaben und Pflichten gemeint, die sich aus § 70 Absatz 2 StrlSchG ergeben. Ausgenommen sind die Aufgaben des / der Strahlenschutzverantwortlichen, die in § 43 Absatz 2 StrlSchV genannt sind (für den Schulbereich: Erlass einer Strahlenschutzanweisung und Vorbereitung der Brandbekämpfung).



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.

*Hinweis: Es ist darauf zu achten, dass die Entscheidungsbereiche der einzelnen Strahlenschutzbeauftragten klar voneinander abgegrenzt sind.*

**III – 5.3 Muster 3: Strahlenschutzanweisung gemäß § 45 StrSchV****Strahlenschutzanweisung gemäß § 45 StrSchV****1. Einleitung**

Bei Einhaltung dieser Strahlenschutzanweisung liegt die effektive Dosis für Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler unter 1 mSv pro Kalenderjahr.

**2. Rechtliche Grundlage**

Diese Strahlenschutzanweisung berücksichtigt die wesentlichen Vorgaben des StrlSchG, der StrlSchV und den Inhalt der Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU).

**3. Geltungsbereich**

Die Strahlenschutzanweisung gilt für die  
Bezeichnung *und Anschrift der Schule*

Diese Strahlenschutzanweisung gilt insbesondere für folgende Räume, in denen

3.1 mit radioaktiven Stoffen oder einer Schulröntgeneinrichtung gearbeitet wird:

.....  
(Raumbezeichnungen)

3.2 radioaktive Stoffe aufbewahrt werden:

.....  
(Raumbezeichnungen)

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 oder der Strahlenschutzverantwortlichen [Sachkostenträger mit namentlicher Nennung der zur Vertretung berechtigten Person]

\_\_\_\_\_  
Ansprechpartner/-in des Schulträgers

\_\_\_\_\_  
Telefonnummer

Name des oder der Strahlenschutzbevollmächtigten [Schulleitung]:

\_\_\_\_\_  
Schulleitung

\_\_\_\_\_  
Telefonnummer

\_\_\_\_\_  
Private Telefonnummer

Name des oder der Strahlenschutzbeauftragten und der Vertreterin / des Vertreters:

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Dienstliche Telefonnummer

\_\_\_\_\_  
Privatanschrift

\_\_\_\_\_  
Private Telefonnummer

**Unterweisung und Einweisung**

Jede Lehrkraft und Schülerinnen und Schüler, die bei Experimenten mit radioaktiven Stoffen unmittelbar 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 (§ 63 StrlSchV). Die Unterweisung bezieht sich auch auf die für die jeweilige Tätigkeit wesentlichen Inhalte des Strahlenschutzgesetzes und der Strahlenschutzverordnung, ggf. der Genehmigung und der Strahlenschutzanweisung. Inhalte der Bauartzulassungen und Betriebsanleitungen sind ebenfalls Teil der Unterweisung. Zusätzlich muss im Rahmen der Unterweisungen darauf hingewiesen werden, dass eine Schwangerschaft im Hinblick auf die Risiken einer Exposition für das ungeborene Kind so früh wie möglich mitzuteilen ist und dass beim Vorhandensein von offenen radioaktiven Stoffen eine Kontamination zu einer inneren Exposition eines ungeborenen oder gestillten Kindes führen kann.

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 Aufzeichnungen sind fünf Jahre aufzubewahren. Die Unterweisung kann Bestandteil sonstiger erforderlicher Unterweisungen (z. B. der Unterweisung nach der Gefahrstoffverordnung) sein.

Die Einweisung bei der ersten Inbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung bzw. eines genehmigungsbedürftigen Störstrahlers hat durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten zu erfolgen und ist zu dokumentieren. Die weiteren Einweisungen können durch eine ersteingewiesene Person erfolgen. Die Aufzeichnung über diese Ersteinweisung sind so lange aufzubewahren wie die Person an der Schule beschäftigt ist.

Schülerinnen und Schüler sind vor Beginn der Durchführung von Experimenten mit radioaktiven Stoffen oder Präparaten oder mit Schulröntgeneinrichtungen über mögliche Gefährdungen und die für den Umgang sinnvollen Verhaltensregeln zu unterweisen. Die Unterweisung ist im Klassenbuch zu dokumentieren.

**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 umgehen bzw. diese in Betrieb nehmen. Beim genehmigungspflichtigen Umgang mit radioaktiven Stoffen muss die Lehrkraft eine aktuelle Fachkunde im Strahlenschutz innehaben, wenn die Schülerinnen und Schülern unmittelbar mitwirken.
- Radioaktive Stoffe bzw. Schulröntgeneinrichtungen oder genehmigungsbedürftige Störstrahler dürfen nur bestimmungsgemäß verwendet werden. Nicht im Gebrauch befindliche radioaktive Stoffe sind in den hierfür ausgewiesenen Räumlichkeiten (z. B. Aufbewahrungsschrank, Tresor oder im Falle einer Neutronenquelle bzw. Schulröntgeneinrichtung der Sammlungsraum) 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 Inbetriebnehmen 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.
- Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen ist durch verfahrensbedingte Schutzmaßnahmen sicherzustellen, dass eine Inkorporation ausgeschlossen ist. Personen unter 18 Jahren dürfen bei Versuchen mit offenen radioaktiven Stoffen, welche die Freigrenzen überschreiten, nicht unmittelbar mitwirken; sie dürfen nur zuschauen (Demonstrationsversuch). In diesem Fall erfolgt der Umgang ausschließlich durch den Strahlenschutzbeauftragten oder die unterwiesene Lehrkraft. Schülerinnen und Schüler dürfen mit offenen Stoffen, mit denen aufgrund der Radioaktivität umgegangen wird und deren Aktivität die Freigrenzen unterschreitet, umgehen (Schülerversuch)
- Schülerinnen und Schüler dürfen beim genehmigungsbedürftigen Umgang und beim Umgang mit Präparaten mit einer Bauartzulassung, die vor dem 01.08.2001 erteilt wurde, nur dann unmittelbar mitwirken, wenn eine fachkundige Person Aufsicht führt.
- Schülerinnen und Schüler dürfen beim Umgang mit Präparaten mit einer Bauartzulassung, die nach dem 01.08.2001 erteilt wurde, unmittelbar mitwirken, wenn eine unterwiesene Lehrkraft Aufsicht führt. Ebenso ist die direkte Mitwirkung von Schülerinnen und Schülern zulässig, wenn der Umgang mit den radioaktiven Stoffen anzeige- und genehmigungsfrei erfolgt.
- Schülerinnen und Schüler dürfen beim Betrieb einer Schulröntgeneinrichtung unmittelbar mitwirken, wenn eine Lehrkraft Aufsicht führt. Diese Lehrkraft muss seit dem 31.12.2018 weder fachkundig noch ein Strahlenschutzbeauftragter sein!
- Schwangere oder stillende Frauen dürfen auch unterhalb der Freigrenzen 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/die Strahlenschutzbeauftragte und die zuständige Behörde unverzüglich zu informieren. Der/die 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.

## 10. Verhalten bei sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen

10.1 Bei Beschädigung, Verlust oder Fund von radioaktiven Stoffen, deren aktuelle Aktivität (ggf. auch in der Summe) die Freigrenze überschreitet, oder von Schulröntgeneinrichtungen ist unverzüglich der/die Strahlenschutzbeauftragte und die Schulleiterin bzw. der Schulleiter zu benachrichtigen, damit diese oder dieser unverzüglich die zuständige Behörde informieren kann.

10.2 Bei einem Unfall („bedeutsames Vorkommnis“) sind unverzüglich der/die Strahlenschutzbeauftragte und die Schulleiterin bzw. der Schulleiter zu benachrichtigen. Falls die Schulleiterin oder der Schulleiter nicht sofort erreichbar ist, hat die Lehrkraft selbstständig das Meldezentrum der zuständigen Behörde zu benachrichtigen. Vor allem ist die Sicherheit von Personen zu gewährleisten. Bei derartigen Unfällen sind die nachfolgenden Schutzmaßnahmen zu ergreifen:

- Der betroffene Raum ist abzuschließen. Die Zeitdauer, während der Personen einer Strahlenexposition ausgesetzt sind, ist möglichst kurz zu halten, z. B. durch Verlassen der Räume oder der Gebäude.
- Müssen radioaktive Stoffe abtransportiert werden, sind sie in geeigneten Behältern zu bergen und zu sichern.
- Kontaminationen der Haut sind durch die Verwendung geeigneter Werkzeuge und ggf. das Tragen von Schutzhandschuhen oder Schutzkleidung zu vermeiden.
- Kontaminationen in angrenzenden Räumen oder Fluren sind möglichst zu verhindern.

10.3 Im **Brandfall** sind unverzüglich die Feuerwehr, die Schulleiterin oder der Schulleiter und die oder der Strahlenschutzbeauftragte zu benachrichtigen. Bei Verlassen des Raumes ist dieser unverschlossen zu lassen. Vor allem ist die Sicherheit von Personen zu gewährleisten.

Das **Notruftelefon** befindet sich in Raum .....

Der nächste **Feuerlöscher** befindet sich in Raum .....

**Meldezentrum** des zuständigen Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes: Tel. ....

Geeignete **Schutzhandschuhe** und **Transportgefäße** befinden sich in Raum .....

Diese Strahlenschutzanweisung gilt ab dem [*Datum*].

---

Ort, Datum

---

Unterschrift des/der Strahlenschutzbevollmächtigten

**III – 5.4 Muster 4: Antrag auf Fachkundebescheinigung gemäß § 74 StrISchG i. V. m. § 47 Absatz 1 StrISchV**

**Antrag auf Fachkundebescheinigung gemäß § 74 StrISchG i. V. m. § 47 Absatz 1 StrISchV**

.....  
Frau/Herr (Dienstbezeichnung, Vorname, Name)

geboren am ..... in .....

.....  
wohnhaft in

beantragt die Bescheinigung der Fachkunde im Strahlenschutz in Schulen.

Zum Nachweis der Voraussetzungen sind diesem Schreiben folgende Unterlagen beigefügt:

- Zeugnisse über die Berufsausbildung
- Bescheinigung über einen regelmäßig und mit Erfolg besuchten Strahlenschutzkurs die Fachkunde im Strahlenschutz gemäß § 47 StrISchV für die Fachkundegruppe S7.1 der Fachkunde Richtlinie Technik nach StrISchV

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift der beantragenden Person

\_\_\_\_\_

**III - 5.5 Muster 5: Bestandsmeldung/Jahresmeldung, Anzeige**

**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:
	<input type="checkbox"/> Strahlenschutzbeauftragte/n

An die zuständige Behörde  
über den Sachkostenträger

Bestandsmeldung/Jahresmeldung (§ 85 Absatz 1 Nr. 3 StrlSchV)

Anzeige über Erwerb, Abgabe und sonstigen Verbleib von radioaktiven Stoffen (§ 208 StrlSchG bzw. § 85 Absatz 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]:

Schule mit Anschrift und Telefonnummer:

Laufende Nummer	Falls zutreffend, bitte ankreuzen				Anzahl	Radionuklid	Aktivität (Bq) beim Erwerb	Kennzeichen der BAZ	Datum des Erwerbs	Lieferant	Aufbewahrungsort	Ggf. Abgabedatum	Landessammelstelle	Ggf. Abgabe an Dritte
	Änderung gegenüber letzter Meldung	Bauartzugelassene Vorrichtung vor dem 01.08.2001	Bauartzugelassene Vorrichtung nach dem 01.08.2001	Abdruck Zulassungsschein vorhanden										
1														
2														
3														

Strahlenschutzbeauftragte sind:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Strahlenschutzverantwortliche/r/  
Strahlenschutzbevollmächtigte/r

**III - 5.6 Muster 6: Anzeige der erstmaligen Inbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung****Anzeige gemäß § 19 Absatz 1 Nr. 2 StrlSchG**

Name und Anschrift der Schule (Stempel):   	_____
	Zutreffendes ankreuzen oder ausfüllen
	Abdruck an:  <input type="checkbox"/> Strahlenschutzbeauftragten

An die für den Strahlenschutz zuständige Behörde  
über den Sachkostenträger

Anzeige gemäß § 19 Absatz 1 Nr. 2 StrlSchG

Erstmalige Inbetriebnahme einer Schulröntgeneinrichtung, deren Bauart zugelassen ist:

Bezeichnung des Geräts	Herstellerfirma	Nr. des Zulassungsscheins	Maximale Betriebs- spannung

Die Kopie des Bauartzulassungsscheins und das Ergebnis der Qualitätskontrolle (§ 24 Nr. 5b StrlSchV) sind beigelegt.

Den Antrag / die Anzeige habe ich vollständig ausgefüllt und die erforderlichen Bescheinigungen beigelegt. Ich nehme zur Kenntnis, dass bei anzeigebedürftigen Röntgeneinrichtungen die Frist von vier Wochen erst mit vollständig eingereichten Unterlagen beginnt (§ 19 Absatz 1 StrlSchG).

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Strahlenschutzverantwortliche/r/  
Strahlenschutzbevollmächtigte/r

\_\_\_\_\_



**III – 5.7 Muster 7: Alarmierungsplan**

**Alarmierungsplan**

Strahlenschutzbeauftragte/r: Name und telefonische Erreichbarkeit

Schulleiterin/Schulleiter: Name und telefonische Erreichbarkeit

Strahlenschutzverantwortliche/r  
(Strahlenschutzbevollmächtigte/r): Name und telefonische Erreichbarkeit

Nach Strahlenschutzrecht  
zuständige Behörde: Name und telefonische Erreichbarkeit

(Feuerwehr:) 112

Außerhalb der Dienstzeit ist zuerst der/die Strahlenschutzbeauftragte zu informieren, der/die alle weiteren erforderlichen Maßnahmen veranlasst.

**III – 5.8 Muster 8: Aufzeichnung über die Unterweisung**

**Muster - Aufzeichnung<sup>82</sup> über die Unterweisung nach StrlSchV**

Frau / Herr

\_\_\_\_\_

Vor- und Zuname
Dienstanschrift

wurde heute gemäß § 63 Absatz 1 StrlSchV unterwiesen.

Folgende Themen wurden behandelt:

- Arbeitsmethoden
- Mögliche Gefahren
- Anzuwendende Sicherheits- und Schutzmaßnahmen
- Wesentlicher Inhalt des Strahlenschutzrechts, der Genehmigung oder Anzeige und der Strahlenschutzanweisung
- Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten
- Schwangerschaftsmeldepflicht, Inkorporationsrisiko für Säuglinge

Unterweisender	Ort	Datum	Unterschrift des Unterwiesenen

<sup>82</sup> Diese Aufzeichnung wird vom Strahlenschutzbeauftragten fünf Jahre aufbewahrt und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorgelegt (§ 63 Absatz 6 StrlSchV).

**III – 6 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. Lasereinrichtungen 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)  $P_{\text{grenz}} = 1 \text{ mW}$  (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 Wellenlängenbereiches 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 Wellenlängenbereich 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)  $P_{\text{grenz}} = 5 \text{ mW}$  (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 Strahlenteile können ins Auge treffen.*
- *Bei vielen Diffusoren ist mit gerichteten Strahlenteilen 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 – 7 Elektrische Energie

#### III – 7.1 Begriffsbestimmungen

##### III – 7.1.1 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 Neutraleiter (N) und Schutzleiter (PE) verlegt sind (siehe die folgenden Schaltbilder). Dabei bedeutet

S = (separated) Neutraleiter- und Schutzleiterfunktionen durch getrennte Leiter,

C = (combined) Neutraleiter- und Schutzleiterfunktionen kombiniert in einem Leiter, dem PEN-Leiter,

C-S = nur in einem Teil des Netzes sind die Funktionen des Neutraleiters und des Schutzleiters in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter, zusammengefasst.

L1, L2, L3 = spannungsführende Leiter

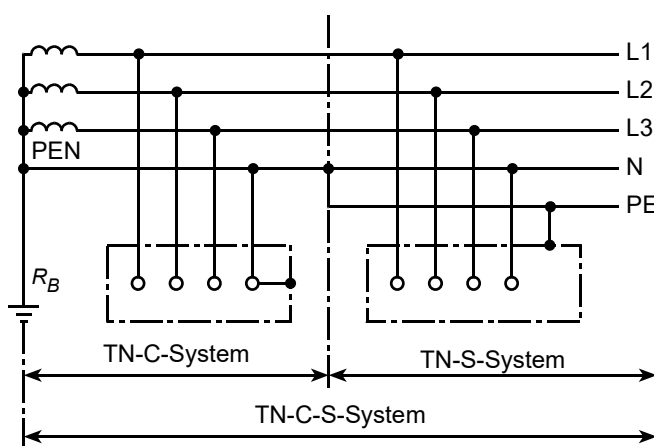
N = Neutraleiter

PE = Schutzleiter

PEN = kombinierter Neutral- und Schutzleiter

R<sub>A</sub> = Anlagenerder

R<sub>B</sub> = Betriebserder



Netzsystem

Abb. 13: a) TN-C-S-System

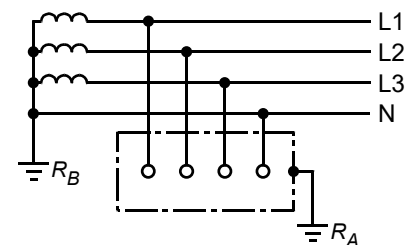


Abb. 14: b) TT-System

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 – 7.1.2 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 – 7.1.3 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:

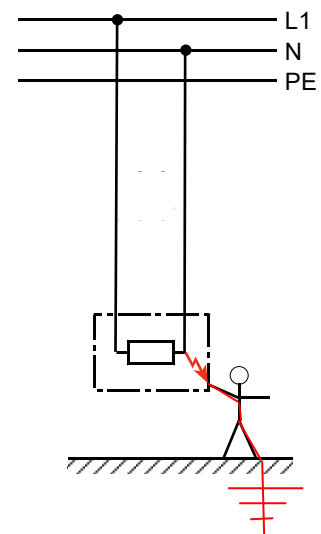
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung
- Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung
- Schutz durch Schutztrennung für die Versorgung **eines** Verbrauchers
- Schutz durch Kleinspannungen mittels SELV oder PELV.

### III – 7.1.4 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



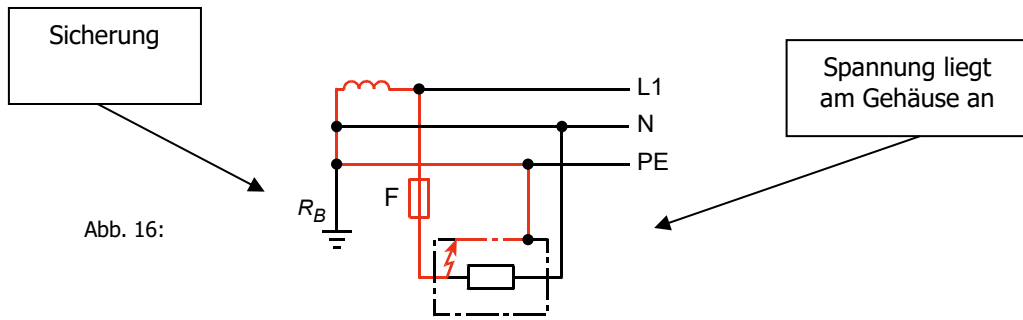


Abb. 16:

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 – 7.1.5 Fehlerschutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung

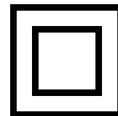
Doppelte oder verstärkte Isolierung (auch Schutzisolierung genannt) liegt vor, wenn

- 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 – 7.1.6 Fehlerschutz durch Schutztrennung mit einem Verbraucher

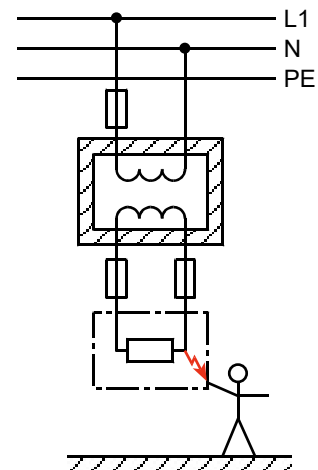
Bei einer Schutztrennung wird der Verbraucher über einen eigenen erdfreien Stromkreis betrieben und ist dadurch sicher vom Netz getrennt. Bei einem Gerätefehler ist somit kein Stromfluss durch den Körper zur Erde möglich.

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 einem Hochspannungsversuch mit einem Trenntransformator bleibt daher die sekundärseitige Hochspannung gefährlich, auch wenn die Gefahr nicht in einem Körperstrom zur Erde hin besteht.

### III – 7.1.7 Fehlerschutz durch Kleinspannungen mittels SELV oder PELV

Die Abkürzungen SELV und PELV bedeuten:

SELV **S**afety **E**xtra-**L**ow **V**oltage (Schutzkleinspannung)

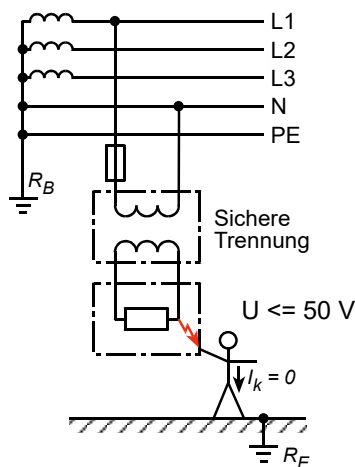
PELV **P**rotective **E**xtra-**L**ow **V**oltage (Funktionskleinspannung).

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.



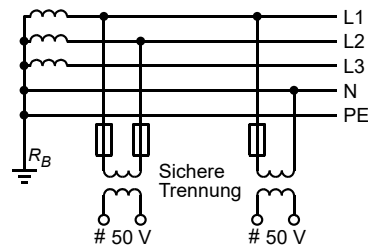


Abb. 22: SELV

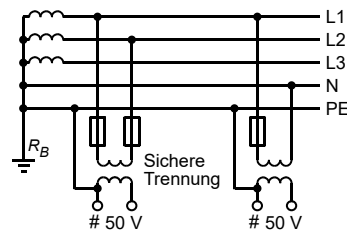


Abb. 23: PELV

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 berührungsfähig**.

### III – 7.1.8 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  $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$**  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.

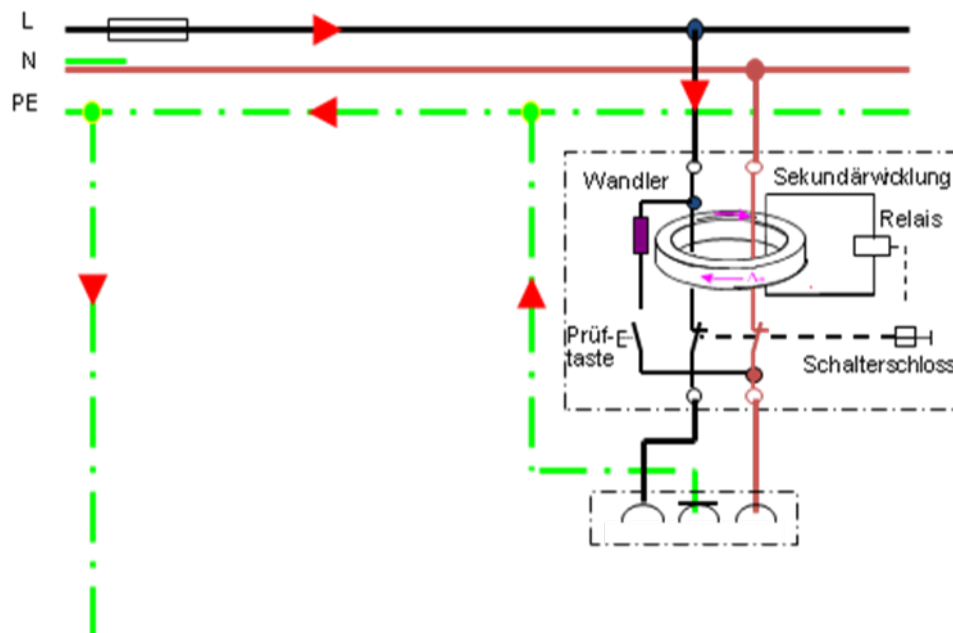


Abb. 25: Funktion einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

### III – 7.2 Gefährdungsbeurteilung

Die Durchführung von Experimenten kann mit

- **nicht berührungsgefährlicher Spannung,**
- **Schutzkleinspannung/Funktionskleinspannung SELV/PELV** oder
- **berührungsgefährlicher Spannung** erfolgen.

Je nach Spannung ergeben sich unterschiedliche Gefährdungen, die geeignete Schutzmaßnahmen erfordern.

Schülerinnen und Schüler dürfen 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 – 7.2.1 Experimentieren mit nicht berührungsgefährlicher Spannung

**Nicht berührungsgefährliche Spannung** ist

- Wechselfspannung AC  $\leq 25$  V
- Gleichspannung DC  $\leq 60$  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 – 7.2.2 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 Wechselfspannung AC  $\leq 50$  V oder Gleichspannung DC  $\leq 120$  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 müssen Sicherheitsexperimentierkabel verwendet 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 – 7.2.3 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 Wiedereinschaltung nach einer Not-Aus-Betätigung darf allein mittels einer übergeordneten Schaltung durch befugte Personen möglich sein.

### **III – 7.2.4 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 – 7.3 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 Sicherheitsexperimentierleitungen. 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 – 7.4 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 – 7.5 Experimentierleitungen**

Vor dem Benutzen sind die Experimentierleitungen auf erkennbare Schäden zu prüfen. Die Anschlusssteile 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 – 7.6 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 – 7.7 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 <sup>83</sup>
ortsfeste elektrische Geräte	4 Jahre	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft Elektrotechnisch unterwiesene Personen <sup>84</sup>
ortsveränderliche elektrische Geräte	12 Monate	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft Elektrotechnisch unterwiesene 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<sup>85</sup> oder Funktionskleinspannung<sup>86</sup> mit sicherer Trennung zu verwenden. Darauf ist bereits bei der Beschaffung zu achten.

<sup>83</sup> Lehrkräfte sind in der Regel keine Elektrofachkräfte in Sinne der DIN VDE 0105-100.

<sup>84</sup> Elektrotechnisch unterwiesene Personen arbeiten unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft.

<sup>85</sup> 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 überschwingungsfrei (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.

<sup>86</sup> Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung (PELV - Protective Extra Low Voltage)

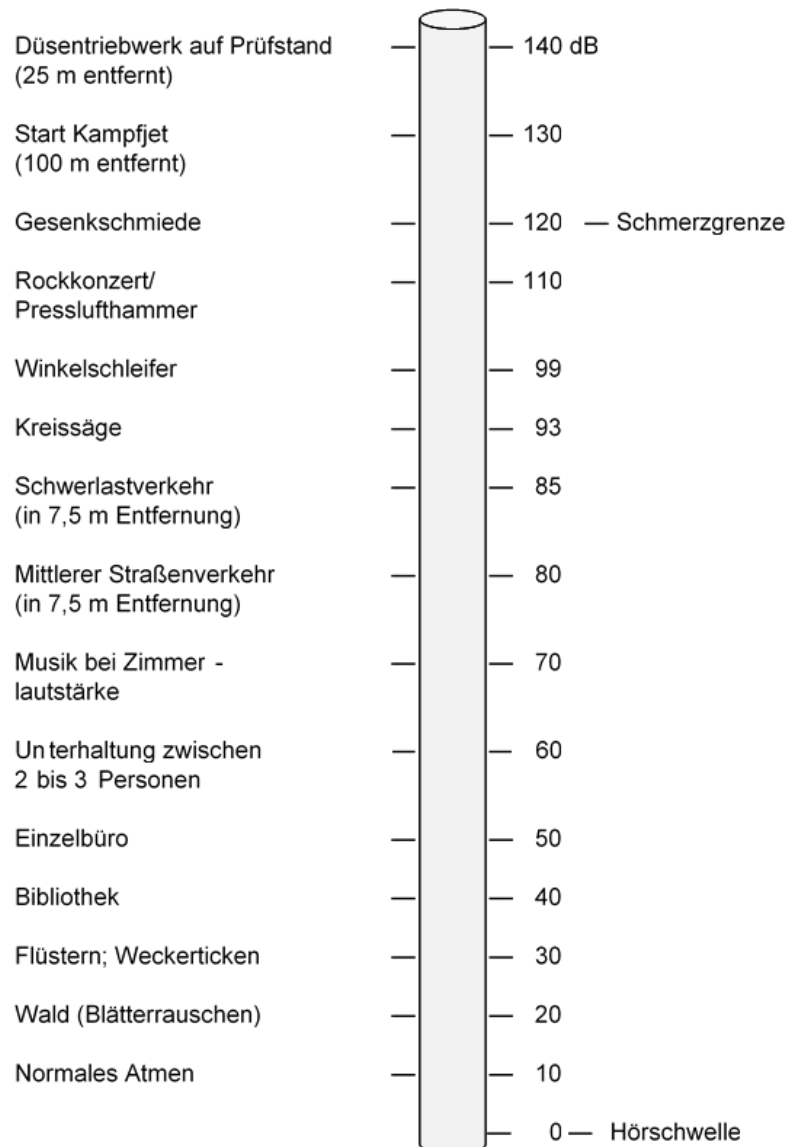
Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung unterscheidet sich von der Schutzkleinspannung durch die Erdung eines Stromkreises oder Körpers aus Funktionsgründen.

**III – 8 Tätigkeiten mit Lärmeinwirkung****III – 8.1 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  $p_0$  (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 Gehörfähigkeit 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 bei der 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:

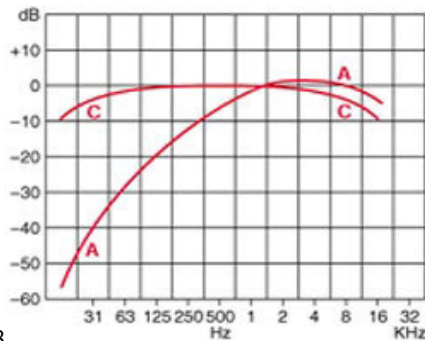


Abb. 28

### III – 8.2 Ermittlung des Tages-Lärmexpositionspegels $L_{Ex,8h}$

Der Tages-Lärmexpositionspegel kann z. B. aus gemessenen Schalldruckpegeln<sup>87</sup>, 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<sup>88</sup>.

Der Tages-Lärmexpositionspegel lässt sich näherungsweise wie folgt abschätzen:  
„Pro Halbierung der Einwirkungsdauer des Lärms verringert sich der Tages-Lärmexpositionspegel um 3 dB(A)“.

<sup>87</sup> 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.

<sup>88</sup> Z. B. <http://laermexposition.ifa.dguv.de>, ein Lärmexpositionsrechner



Berechnungsbeispiel: Kreissäge/Orchester mit  $L_{pA} = 95 \text{ dB(A)}$

<b>Einwirkdauer in min.</b>	<b>Tages-Lärmexpositionspegel <math>L_{Ex,8h}</math> in dB(A)</b>
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 ( $L_{Ex,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ ) überschritten; ab ca. 50 min. wird auch der obere Auslösewert ( $L_{Ex,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ ) überschritten.

### III – 8.3 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 Schalleistungspegel  $L_{WA}$  in dB(A)
- der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel  $L_{pA}$  in dB(A)

Nach der Maschinenrichtlinie<sup>89</sup> 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 Schalleistungspegel  $L_{WA}$  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.

<sup>89</sup> Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Anhang 1, Ziffer 1.7.4.2 „u“ und 1.7.4.3

**III - 9 Tätigkeiten mit Maschinen – Muster für eine Betriebsanweisung**

Gemäß I – 4.3.1 ist bei der Tätigkeit mit bestimmten Maschinen eine Betriebsanweisung zu erstellen und zu beachten. Grundzüge zur Erstellung von Betriebsanweisungen finden sich in dieser Richtlinie u. a. in Kapitel I – 3.16.1. Das folgende Muster<sup>90</sup> ist eine Betriebsanweisung für Tätigkeiten mit der Bandsäge:

Name/Logo der Schule	<b>Betriebsanweisung</b> Für das Arbeiten an <b>Bandsägen</b>	Raum:	
<b>Verantwortlich</b>			
<b>Gefahren für Mensch und Umwelt</b>			
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reißen des Sägeblattes bei Verkanten von Werkstücken</li> <li>• Gefahr von Schnittverletzungen durch das laufende Sägeblatt</li> <li>• Gefahr von Gehörschäden durch hohen Lärmpegel</li> <li>• Einzugsgefahr durch schnell laufendes Sägeblatt</li> <li>• Gefahr von Augenverletzungen beim Sägen spröder Werkstoffe</li> <li>• Gefahr durch Holzstaub</li> </ul>		
<b>Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>			
   	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Benutzung der Bandsäge ist nur durch ausgewiesenes Personal erlaubt</li> <li>• Keine rissigen oder stumpfen Sägeblätter verwenden</li> <li>• Bandspannung beobachten und Bandsägeblatt ggf. nachspannen</li> <li>• Eng anliegende Kleidung tragen</li> <li>• Gehörschutz tragen</li> <li>• Ggf. Haarnetz tragen</li> <li>• Besteht Gefahr von Augenverletzungen ist die Schutzbrille zu tragen (z. B. beim Sägen von spröden Kunststoffen)</li> <li>• Absauganlage (Holzverarbeitung) anschalten</li> <li>• Splitter, Späne und Abfälle <u>nicht</u> mit der Hand entfernen</li> <li>• Maschine ausschalten und Spänehaken oder Handfeger benutzen</li> <li>• Höhenverstellbare Blattabdeckung entsprechend dem zu bearbeitenden Werkstück einstellen</li> <li>• Beim Werkstückvorschub Hände flach auf das Werkstück legen; Finger nicht spreizen</li> <li>• Auch bei kurzen Unterbrechungen Maschine abschalten und nachlaufendes Sägeblatt (!!!) verdecken</li> <li>• Das Tragen von Schutzhandschuhen ist verboten (Gefahr des Einzugs in das laufende Sägeblatt)</li> <li>• Alle Arbeiten nach <b>TSM/M</b> (erweiterte Informationen beachten!)</li> </ul>		
<b>Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Störungen oder Schäden an Maschinen oder Schutzausrüstungen Maschine ausschalten und vor unbefugtem Wiederanschalten sichern</li> <li>• Lehrkraft informieren</li> <li>• Schäden nur von Fachpersonal beseitigen lassen</li> </ul>			
<b>Erste Hilfe</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine abschalten und sichern</li> <li>• Lehrkraft (bzw. Ersthelferin oder Ersthelfer) informieren (siehe Alarmplan).</li> <li>• Verletzungen sofort versorgen.</li> <li>• Eintragung in das Verbandsbuch vornehmen.</li> </ul>		
<b>Notruf: 112</b>		<b>Krankentransport: 19222</b>	
<b>Instandhaltung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instandsetzung nur durch beauftragte und unterwiesene Personen.</li> <li>• Bei Rüst- Einstellungs-, Wartungs- und Pflegearbeiten Maschine vom Netz trennen bzw. sichern</li> <li>• Maschine nach Arbeitsende reinigen</li> <li>• E-Check, je nach Modell jährlich oder alle vier Jahre</li> </ul>			

<sup>90</sup> Quelle: [https://www.arbeitsschutz-schulens.de/fileadmin/Dateien/Verantwortung\\_und\\_Organisation/Betriebsanweisungen/Dokumente/Maschinen/ba\\_bandsaege.docx](https://www.arbeitsschutz-schulens.de/fileadmin/Dateien/Verantwortung_und_Organisation/Betriebsanweisungen/Dokumente/Maschinen/ba_bandsaege.docx)



### III – 10 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	Wiederholungsprüfungen	Prüfer <sup>91</sup>	Rechtsgrundlage	Bemerkung
Absaugungen für Gase, Dämpfe oder Rauche am Arbeitsplatz	regelmäßig, mindestens alle 3 Jahre	befähigte Person	BGR 121 – Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen, Gefahrstoffverordnung	
Absaugungen für einatembare Stäube	in der Regel jährlich	befähigte Person	Gefahrstoffverordnung	z. B. Schweißbrauche, 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	Betriebssicherheitsverordnung	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 Überwachungsstelle	Betriebssicherheitsverordnung	Produkt aus zulässigem Druck und maßgeblichem Volumen ≥ 1000 bar*Liter
Druckgasflaschen	je nach Gasart: 5 oder 10 Jahre	zugelassene Überwachungsstelle	ADR (Europäische Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)	
Kompressoren der Kategorie I und II	Fristen laut Hersteller und Gefährdungsbeurteilung	befähigte Person	Betriebssicherheitsverordnung	Produkt aus zulässigem Druck und maßgeblichem 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 Überwachungsstelle	Betriebssicherheitsverordnung	Produkt aus zulässigem Druck und maßgeblichem Volumen ≥ 1000 bar*Liter
Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke	jährlich	befähigte Person	DIN EN 12469 BGI 863	
Notduschen (Körper-/Augennotduschen)	monatlich	befähigte Person	Gefahrstoffverordnung, Betriebssicherheitsverordnung	

<sup>91</sup> Befähigte Personen gem. Betriebssicherheitsverordnung § 2 Absatz 7. Sind solche, die durch ihre Berufsbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügen.

Prüfobjekt	Wiederholungsprüfungen	Prüfer <sup>91</sup>	Rechtsgrundlage	Bemerkung
Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten/Druckgasflaschen	regelmäßig, mindestens alle 3 Jahre	befähigte Person	Gefahrstoffverordnung	

**Tabelle 2: Orientierungswerte**

Prüfobjekt	Wiederholungsprüfungen	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	
Fehlerstromschutzschalter (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 ortsfesten Verbrauchsanlagen 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 – 11 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.

<b>Internet-Adressen</b>	<b>Einrichtung, Institution</b>	<b>Stichwort</b>
<a href="http://www.dguv.de">www.dguv.de</a> und Adressen der regional zuständigen UV-Träger	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Zuständiger Unfallversicherungsträger	Vorschriften und Regeln des zuständigen Unfallversicherungsträgers
<a href="http://www.baua.de">www.baua.de</a>	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	Staatliche Vorschriften
<a href="http://www.sichere-schule.de">www.sichere-schule.de</a>	Unfallkasse Nordrhein-Westfalen	Bau- und Ausrüstung
<a href="http://www.gesetze-im-internet.de">www.gesetze-im-internet.de</a>	Bundesamt für Justiz	Staatliche Vorschriften

**III – 12 Quellenverzeichnis****III – 12.1 Gesetze**

Bezugsquelle: Bundesgesetzblatt oder Internet, z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://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 Art. 6 des Gesetzes vom 18. März 2022 (BGBl. I S. 473).
- 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 Gesetz 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 115 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436).
- JArbSchG Gesetz 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 2 des Gesetzes vom 16. Juli 2021 (BGBl. I S. 2970).
- KrWAbfR-NOG Gesetz zur Neuordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts (KrWAbfRNOG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212, zuletzt geändert durch die Berichtigung des Gesetzes am 03. Juli 2012).
- 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), zuletzt geändert durch Artikel 57 Absatz 8 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2652).
- 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 2 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146).
- 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 11b des Gesetzes vom 20. Dezember 2022 (BGBl. I S. 1174).
- SprengG Gesetz 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 18 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146).
- 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 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194).
- WHG Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901).

**III – 12.2 Verordnungen**

Bezugsquelle: Bundesgesetzblatt oder Internet, z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)

- AbwV Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Januar 2022 (BGBl. I S. 87).
- ArbMedVV Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Juli 2019 (BGBl. I S. 1082).
- ArbStättV Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV) vom 12. August 2004 (BGBl. I Nr. 44 vom 24.08.2004 S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 22. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3334).
- 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 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146)
- 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 1 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115).
- ChemOzonS 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 298 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- 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 300 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- 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), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. April 2019 (BGBl. I S. 554).
- 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 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115).
- 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 3 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115).
- 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 20. Dezember 2021 (BGBl. I S. 5238).
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), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 08. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645).

### III – 12.3 Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandlung oder Internet, z. B. [www.baua.de](http://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	02.2017
TRGS 400	Gefährdungsbeurteilungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	07.2017
TRGS 401	Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen	xy2022
TRGS 500	Schutzmaßnahmen	09.2019
TRGS 510	Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern	12.2020
TRGS 555	Betriebsanweisungen und Information der Beschäftigten	02.2017
TRBA 100	Schutzmaßnahmen für gezielte und nichtgezielte Tätigkeiten mit Biostoffen im Labor	Letzte Änderung 05.2018
TRBA 400	Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unter- richtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Biostoffen	03.2017
TRBA 450	Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe	06.2016
TRBA 460	Einstufung von Pilzen in Risikogruppen	07.2016
TRBA 462	Einstufung von Viren in Risikogruppen	Letzte Änderung 11.2021
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 – 12.4 Unfallverhütungsvorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger**

Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger oder Internet, siehe [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Nr.	Titel	Fassung
DGUV Vorschrift 1	Grundsätze der Prävention	11.2013
DGUV Vorschrift 4	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel	12.1978/01.1997
DGUV Vorschrift 7	Arbeitsmedizinische Vorsorge	01.1993/01.1997 zurückgezogen, notwendige Informationen in ArbmedVV enthalten
DGUV Vorschrift 2	Betriebsärzte und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit	01.2012
DGUV Vorschrift 80	Verwendung von Flüssiggas	10.1993/01.1997
DGUV Vorschrift 81	Schulen	05.2001

**III – 12.5 Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger**

Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger oder Internet, siehe [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Nr.	Titel	Fassung
<b>REGELN</b>		
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)	01.2016
DGUV Regel 102-001	Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen im Unterricht	09.2019
DGUV Regel 112-992	Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz	07.2002 in Überarbeitung
DGUV Regel 112-995	Benutzung von Schutzhandschuhen	10.1995/10.2007
DGUV Regel 101-019	Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln	08.2001 in Überarbeitung
<b>Informationen</b>		
DGUV Information 202-002	Herstellen und Betreiben von Geräten und Anlagen für Forschungszwecke	03.2018 in Überarbeitung
DGUV Information 204-001	Erste Hilfe (Plakat, DIN A2)	08.2017
DGUV Information 213-041	Keramik	06.2005
DGUV Information 202-036	Papier	04.2005-gibt es nicht mehr

Nr.	Titel	Fassung
DGUV Information 202-037	Metall - Ein Handbuch für Lehrkräfte	12.2011
DGUV Information 202-038	Kunststoff	12.2021
DGUV Information 202-039	Sicher experimentieren mit elektrischer Energie in Schulen	09.2012 in Überarbeitung
DGUV Information 202-040	Holz	01.2006
<del>DGUV Information 202-042</del>	<del>Lebensmittel- und Textilverarbeitung</del>	<del>06.2007-zurückgezogen</del>
<del>DGUV Information 202-043</del>	<del>Bildende Kunst und Design</del>	<del>01.2004-zurückgezogen</del>
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"	12.2018
DGUV Information 213-060	Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Merkblatt T 033 der Reihe Sichere Technik)	01.2016

### III – 12.6 DIN-, DIN EN- und DIN VDE-Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 19787 Berlin, siehe [www.beuth.de](http://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	08.2022
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 ( <i>wandständig</i> ) 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

Nr.	Titel	Fassung
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 08.2012
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	02.2022
DIN 13157	Erste-Hilfe-Material - Verbandkasten C	11.2021
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	01.2022
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	09.2019
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 <i>VDE 0837-1</i>	Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2014) ergänzend: Beiblatt 1	07.2022
DIN EN 61008- 1 <i>VDE 0664-10</i>	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 <i>VDE 0664-11</i>	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 <i>VDE 0664-20</i>	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61009-1:2010, modifiziert)	10.2016

<b>Nr.</b>	<b>Titel</b>	<b>Fassung</b>
DIN EN 61009- 2-1 <i>VDE 0664-21</i>	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)	11.2021

**III – 12.7 Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW-Bestimmungen)**Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 19787 Berlin, siehe [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

<b>Nr.</b>	<b>Titel</b>	<b>Ausgabe</b>
DVGW-TRGI 2018,	Technische Regeln für Gasinstallationen - DVGW Arbeitsblatt G 600	10.2018
DVGW G 621	Gasinstallationen in Laboratorien und naturwissenschaftlichen Unterrichtsräumen – Planung, Erstellung, Änderung, Instandhaltung und Betrieb	03.2022

**Stichwortverzeichnis**

3	
3D - Druck .....	50
3D-Drucker .....	50
A	
Abfallentsorgung bei Lebensmitteln .....	131
Abformmassen (bildende Kunst) .....	139
Abklatschversuche .....	131
Abricht-, Dickenhobelmaschine .....	124
Additive Fertigungsverfahren .....	50
Aerosolpackungen	
gefüllte .....	40
Akkumulatoren .....	93, 119
Alkalimetalle .....	107
Allgemeine Anforderungen an Fachräume .....	142
Allgemeine Hinweise für alle Tätigkeiten .....	100
Allgemeine Verhaltensregeln .....	15
Aquarien und Terrarien .....	110
Arbeiten in Abzügen .....	100
Arbeitgeber .....	19
Arbeitsmedizinische Vorsorge .....	35
Biostoffe .....	68
Lärm .....	98
Arbeitsplatzhygiene .....	129
Arbeitsschutz	
spezifische Kenntnisse beim Umgang mit Gefahrstoffen .....	215
Aufbau, Umbau und Abbau von Versuchsaufbauten (Elektrizität) .....	268
Aufbewahren .....	18
Aufbewahrung .....	37
entzündbare Flüssigkeiten .....	143
explosionsfähige Atmosphäre .....	39
Gefahrstoffe .....	100
Augenschutz .....	36
Augenspülvorrichtung .....	35
Azofarbstoffe .....	206
B	
Backöfen .....	132
Bandsäge .....	123
Basisschutz (Elektrizität) .....	262
Batterien .....	119
Bauartzugelassene Vorrichtungen .....	72
Be- und Entlüftung .....	142
Bedienungsanleitungen .....	14
Bereithalten von Druckgasbehältern .....	18
Bereitstellen .....	18, 67
Berührungsgefährliche Teile (Elektrizität) .....	91
Beschäftigte .....	19
Besondere Schutzmaßnahmen .....	25
Betriebsanweisung .....	42
Muster für Hausmeisterinnen, Hausmeister, Reinigungs- und Reparaturpersonal .....	153
Muster für Schülerinnen und Schüler .....	150
Muster für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	147

Betriebsbedingungen	
maximale .....	73
Bienen.....	69, 111
Bildhauerei .....	137
Biologie (häufig gestellte Fragen).....	231
Biologischer Grenzwert .....	17
Biostoffe.....	58
Ermitteln der Gefährdungen .....	62
Fachkunde .....	60
Gefährdungen und Aufnahmewege .....	62
Gefährdungsbeurteilung .....	61
Gentechnische Arbeiten.....	59
Gezielte Tätigkeiten .....	59
Gezielte Tätigkeiten .....	63
Gezielte Tätigkeiten .....	221
Kontamination .....	60
Nicht gezielte Tätigkeiten .....	59, 63, 224
Schutzmaßnahmen .....	64
Schutzstufen .....	60
Sterilisation .....	60
Blech schneiden .....	127
Bogenlampen.....	115, 117
Bohren (Holzbearbeitung).....	125
Bohrmaschine .....	124, 127
Brennöfen.....	117
Brisante Produkte.....	106
Brom .....	107
C	
Chlor .....	107
D	
Dampfbügeleisen .....	134
Dampfdruckkochtopf .....	227
Destillation .....	103
DIN-, DIN EN- und DIN VDE-Normen .....	283
Drehmaschine.....	127
Druckgasbehälter, ortsbeweglich.....	53
Druckgaskartuschen .....	40
Druckplatten (bildende Kunst).....	138
E	
Einrichtungen und Geräte .....	14
Einstufung .....	18
Elektrische Einrichtungen.....	104, 118
Elektrische Energie.....	261
Sicherheitseinrichtungen .....	92
Tätigkeitsbeschränkungen bei Schülerexperimenten.....	92
Tätigkeitsvoraussetzungen für Lehrkräfte .....	92
Elektrizitätslehre .....	118
Elektroinstallation nach VDE .....	142
Elektromagnete.....	118
Elektromagnetische Felder .....	119
Elektronische Schaltungen auf Platinen.....	128
Entsorgung .....	41
Beseitigungsgruppen.....	198
Entsorgung von Gefahrstoffabfällen.....	197
Entsorgungskonzept	



Fließschema .....	202
Entzündbare Gase .....	105
Erdalkalimetalle .....	107
Erhitzen von Flüssigkeiten .....	103
Erhitzen von Stoffen .....	103
Ermittlung des Gefahrenpotenzials .....	171
Ermittlung von Gefährdungen .....	19, 168, 243
Erste Hilfe .....	41, 155
Erzeugnisse .....	17
Experimentierleitungen .....	93, 268
explosionsfähige Atmosphäre .....	143
Explosionsschutzdokument .....	146
Explosive Stoffe oder Stoffgemische .....	105
Explosive, selbstentzündbare Mischungen .....	106
Extrem und leicht entzündbare Stoffe .....	106
F	
Fachräume .....	14
Farben und Lacke .....	135
Fehlerschutz (Elektrizität) .....	262
Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen .....	265
Feilen und Raspeln (Holzbearbeitung) .....	125
Fluchtwege .....	142
Flüssiggasanlagen .....	56, 277
Freigrenzen .....	71
Friteuse .....	133
Funktionskleinspannung .....	91
G	
Gasinstallation .....	142
Gaslaser .....	90
Gasschlauch .....	102, 179
Gasverbrauchsanlagen, Einrichtung und Betrieb .....	55
Gasverbrauchsanlagen, Laborbrenner .....	55
Gasverbrauchsanlagen, Lageplan .....	54
Gasverbrauchsanlagen, Prüfung .....	56
Gasverbrauchsanlagen, Prüfung Gasschlauch .....	55
Gefährdungen durch Biostoffe .....	62
Gefährdungsbeurteilung .....	20
allgemeines Schema .....	13
Dokumentation nach GefStoffV .....	176
Dokumentation nach GefStoffV, Muster .....	176
Elektrizität .....	266
Flußdiagramm bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	170
für Tätigkeiten mit Biostoffen .....	61
Genetische Experimente .....	218
Handlungshilfen - Allgemeiner Teil .....	177
Handlungshilfen bei Tätigkeiten mit chemischen Arbeitsstoffen .....	180
Handlungshilfen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	168
Hauswirtschaft .....	241
nach BioStoffV .....	216
nach LärmVibrationsArbSchV .....	96
optische Strahlung .....	117
Physikunterricht .....	243
Schimmelpilze auf Lebensmitteln .....	220
Gefahrenklassen .....	16, 147, 153, 186
Gefahrenklassen (CLP-VO/GHS) .....	150, 153
Gefahrenpotenzial .....	30, 31
Gefahrstoffe	

Aufbewahrung .....	100
Einstufung und Kennzeichnung .....	215
Gefahrstoffverzeichnis .....	21
Gehörschutz .....	49, 98, 140
Gelektrophorese.....	114
Gemische .....	17
Genetische Experimente .....	59
Gentechnische Arbeiten .....	59, 64
Geringe Gefahren.....	171
Gesetze (Quellen) .....	279
Gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen .....	63, 221
Gießen mit Metallen .....	136
Gießen mit Wachs .....	136
Giftige Pflanzen.....	236
Giftpilze.....	238
GISCODES und Produkt-Codes.....	163
Glasrohre, Glasgeräte.....	101

## H

Halogene.....	107
Handbohrmaschine .....	124
Handkreissäge .....	123
Handrührgerät .....	132
Handschutz.....	36
Hartholzarten nach TRGS 906 .....	205
Hausmeister, Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal .....	38, 43
Hauswirtschaft	
Umgang mit Arbeitsgeräten .....	131
Heißluftgebläse .....	103
Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen.....	203
Heuaufguss .....	219
Hinweise und Ratschläge	
Bildende Kunst .....	135
Biologie.....	110
Chemie .....	105
Hauswirtschaft.....	129
Musik.....	140
Physik.....	114
Technik/Arbeitslehre .....	122
Hobeln .....	125
Hohe Gefahren .....	173
Hohe Temperaturen .....	103
Holzbe- und -verarbeitung .....	45
Holzbearbeitung	
Lärm.....	126
Persönliche Schutzausrüstung.....	122
von Hand .....	124
Holzstaub .....	45
Holzstaub in der Luft .....	17, 45, 49
H-Sätze .....	192
Hunde .....	69, 111
Hygiene.....	129
Hygiene und Augenspülvorrichtung .....	35
Hygienevorschriften für die Schulverpflegung.....	240

## I

Infektionsschutzgesetz .....	68, 240
Informationsermittlung.....	19
Insektensammlungen .....	69

Internetadressen .....	278
IR-Lampen .....	115, 117
K	
Kartuschenbrenner .....	57, 102
Kennzeichnung	
nach GHS .....	186
Physikalisch-Chemische Gefahren .....	188
Toxische Gefahren.....	189
Umweltgefahren.....	190
vereinfachte.....	190
von Maschinen .....	49
Kennzeichnung, Aufbewahrung und Lagerung .....	36
Keramik und Bildhauerei .....	137
Keramikarbeiten .....	49, 139
Klebstoffe.....	136, 166
KMR-Stoffe.....	25
Knetmassen, härtbare.....	139
Kochmesser.....	131
Kochstellen .....	132
Kondensatoren .....	118, 161
Krebserzeugende Amine.....	206
Krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe als Reaktionsprodukte.....	28
Küchenmaschinen.....	131
Kühlen .....	103, 157, 227
Kühlschrank .....	104
Künstliche optische Strahlung, Chemie .....	109
Kunststoffe.....	108
Eigenschaften und Sicherheitshinweise.....	165
Entsorgung von Resten und Abfällen .....	109
L	
Laborbrenner .....	102
Lageplan .....	14, 179
Lagern .....	18
Lagerung .....	37
Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten .....	143
Lärm.....	95
Auslösewerte und Schutzmaßnahmen.....	97
Lärmbereich .....	96
LärmVibrationsArbSchV .....	95
Laser .....	89
Laserbearbeitungsmaschinen.....	52
Laserklassen.....	258
Laserpointer .....	115, 116
Lebensmittelhygiene .....	130
LED-Lampen .....	115, 117
Leichtmetalle, brennbar .....	103
Lösemittelgemische .....	138, 167
M	
Magnesiumband .....	107, 116
Maschinen.....	46
Maßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung .....	23
Maßnahmenkonzept nach Gefahrstoffverordnung .....	22
Mechanik .....	114
Metallarbeiten .....	127
Mikroorganismen, Entsorgung .....	114

Mikroorganismen, Umgang mit .....	113
Mikrowelle .....	133
Mittlere Gefahren .....	172
Musterbetriebsanweisung	
Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 1 .....	228
Arbeiten mit Mikroorganismen in der Schutzstufe 2 .....	229
Dampfdrucktopf .....	227
Sterilisation .....	227
Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Räumen mit dem Symbol „Biogefährdung“ .....	230
N	
Nähmaschine .....	133
Nebenprodukte	
Beispielrechnung der Gefährdung beim Umgang mit akut toxischen Stoffen .....	214
Nicht gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen .....	63, 224
Notfallmaßnahmen .....	42
O	
Oberflächenbeschichtung, Metallbearbeitung .....	128
Ölbäder .....	102
Optik und optische Strahlung .....	115, 139
Optische Strahlung .....	3, 89
Expositionsgrenzwerte .....	89, 115
Strahlungsquellen .....	115
Ottokraftstoff .....	27, 29, 109
P	
Papierarbeiten .....	126
Peroxide .....	106
Persönliche Schutzausrüstung .....	36
Pflanzen, giftige .....	112, 236
Pflichten der Schulleiterinnen, der Schulleiter und der Lehrkräfte .....	60
Pflichtenübertragung .....	209
Phosphor .....	103
Pilze, giftige .....	112
Prüfobjekte mit festgelegten Prüfanforderungen .....	276
Prüfungen	
elektrische Einrichtungen .....	269
elektrische Energie Prüfung der Anlagen und Betriebsmittel .....	93
Geräte und Maschinen .....	276
P-Sätze .....	194
Pürrierstab .....	132
Q	
Quarzstaub und Holzstaub .....	29
R	
Radioaktive Stoffe .....	71
Abgabe .....	86
Ablieferung, Freigabe .....	86
bauartzugelassene Vorrichtungen .....	72
Buchführung, Mitteilung und Bestandsmeldung .....	83
Dichtheitsprüfungen .....	85
Freigrenzen, Tabellen .....	120
Genehmigungsbedürftiger Umgang .....	76
Offene und umschlossene radioaktive Stoffe .....	71
Regeln für den Umgang .....	87

Schutz beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen .....	83
Sicherung und Lagerung .....	84
Umgang.....	72, 73
Verlust oder Fund.....	87
Radioaktive Vorrichtungen	
Einstellung des Betriebs oder der Verwendung .....	76
Umgang mit bauartzugelassenen Vorrichtungen (Bauartzulassung vor dem 01.08.2001).....	75
Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger .....	282
Reproduktionstoxische Stoffe .....	172
Risikogruppen (Biostoffe) .....	58
Röntgeneinrichtungen .....	72
 S	
Sägen .....	125
Sandbäder .....	102
Schallpegel.....	122
Schallschutzschirme .....	140
Schaltungsaufbau und -abbau .....	118
Scheren (Textilverarbeitung) .....	134
Schimmelpilze auf Lebensmitteln .....	220
Schleifen (Holzbearbeitung) .....	124
Schmelzbare Stoffe .....	136
Schülerlabore (Versuche mit Biostoffen).....	234
Schulhunde .....	111
Schulimkerei.....	111
Schulleitungsaufgaben	
Muster für die Übertragung von .....	209
Schulorchester/Instrumental-Ensembles.....	140
Schulröntgeneinrichtungen .....	72
Anzeige .....	76
Betrieb .....	76
Betriebsbedingungen, maximale.....	73
Einstellung des Betriebs.....	77
Regeln für den Umgang.....	88
Sachverständigenprüfung .....	88
Schutzerdung .....	118
Schutzkleinspannung .....	91
Schutzmaßnahmen, allgemeine .....	24
Schweißen .....	50
Sehr hohe Gefahren.....	174
Sicherheit.....	129
Sicherheitskennzeichen .....	160
Sonnenlicht, gebündeltes .....	117
Sonstige Gefahren .....	175, 176
Sonstige Stoffe .....	29
Spannung	
berührungsgefährliche .....	267
nicht berührungsgefährliche.....	266
Spannung, nicht berührungsgefährliche .....	91
Spanplatten.....	45
Speckstein.....	29
Spektrallampen .....	115, 116
Sprühverfahren (bildende Kunst) .....	138
Stative und Versuchsaufbauten .....	102
Stäube und Pigmente.....	135
Stemmen (Holzbearbeitung).....	125
Sterilisation .....	227
Stichsäge .....	124
Stifte und Kreiden.....	135

Stoffe .....	17
Stoffgefahr, geringe .....	23
Stoffgefahr, hohe .....	24
Stoffgefahr, mittlere .....	24
Stoffgefahr, sehr hohe .....	25
Stopfpräparate .....	69
STOP-Prinzip .....	13
Störstrahler .....	73
Genehmigungsfreier Betrieb .....	77
Strahlenschutz .....	70
Strahlenschutzanweisung .....	81
Strahlenschutzbeauftragte/r .....	79
Strahlenschutzbevollmächtigte/r .....	79
Strahlenschutzorganisation in der Schule .....	78
Abgabe radioaktiver Stoffe .....	86
Betriebliche Zusammenarbeit .....	80
Buchführung, Mitteilung und Bestandsmeldung .....	83
Kennzeichnungspflichten .....	86
Regeln für den Umgang .....	87
Schutz von schwangeren oder stillenden Personen .....	82
Sicherung und Lagerung .....	84
Strahlungsmessgeräte .....	85
Unterweisung .....	82
Vorbereitung der Brandbekämpfung .....	81
Strahlenschutzverantwortliche/r .....	78
Substitution .....	21, 215
Substitutionsprüfung .....	45

## T

Tätigkeit .....	18
Tätigkeiten	
mit Azofarbstoffen .....	28
mit Biostoffen .....	58
mit Druckgasflaschen, Gasanlagen und Kartuschenbrennern .....	53
mit elektrischer Energie .....	91
mit explosiven Stoffen und Gemischen .....	44
mit hautresorptiven und sensibilisierenden Stoffen .....	34
mit künstlicher optischer Strahlung .....	89
mit Lärmeinwirkung .....	271
mit Lärmeinwirkung .....	95
mit Stoffen und Gemischen .....	104
Tätigkeiten mit Maschinen	
Muster für eine Betriebsanweisung .....	274
Tätigkeiten mit Maschinen und Geräten .....	46
Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler .....	30
Technische Regeln (Quellen) .....	281
Technische Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches .....	286
Textilverarbeitung .....	133, 283
Tiefe Temperaturen .....	103
Tiere .....	69
Tierhaltung .....	110
Tierpräparate .....	110
Tierversuche .....	69
Tischkreissäge .....	123
Toaster .....	133
Ton (bildende Kunst) .....	138
Transformatoren .....	118
TRGS 614 .....	206

## U

## Umgang

mit Laborbrennern und anderen Wärmequellen .....	102
mit Lasern .....	89
mit Pflanzen und Pilzen .....	70
mit Stopfpräparaten, Insektensammlungen .....	69
mit Tieren .....	69, 110
Umgang mit 3D-Druckern .....	50
Umgang mit Maschinen .....	46
Umgang mit radioaktiven Stoffen und Betrieb von Schulröntgeneinrichtungen .....	70
Begriffsbestimmungen .....	71
Rechtliche Grundlagen und Anwendungsbereiche .....	70
Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung .....	71
Vorkommnis .....	73
Umweltgefahren .....	193
Umweltgefährliche Gefahrstoffe .....	29
Unfallverhütungsvorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger .....	282
Unterdruck .....	101
Unterrichtung .....	42
Unterweisung .....	42
Lärm .....	98
UV-Hand- und Tischlampen .....	116

## V

Vergiftungen .....	156, 158
Verhaltensregeln (Textilverarbeitung) .....	133
Verhaltensregeln, allgemeine .....	100
Verordnungen (Quellen) .....	280
Versuchsaufbau .....	108, 268
Chemie .....	105
Versuchsaufbauten, Umgang mit Glasgeräten und Stativen .....	101
Verwendungsbeschränkungen .....	203
Verwendungsverbote	
allgemeine .....	25
Vorschriften für schwangere oder stillende Lehrerinnen oder Schülerinnen .....	33, 122

## W

Wärmelehre .....	115
Wärmequellen .....	102
Weichlöten .....	49, 128
Wiederholungsprüfungen .....	270, 276

## Z

Zielsetzung der Richtlinie .....	10
Zusätzliche Schutzmaßnahmen .....	24, 222