

# Inhalt

Einleitung.....	11
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>13</b>
<b>2 Allgemeines.....</b>	<b>15</b>
<b>3 Gefährdungsbeurteilung und Substitutionsprüfung .....</b>	<b>17</b>
3.1 Vorgehensweise.....	17
3.2 Informationsermittlung .....	23
3.3 Expositionsermittlung.....	24
3.3.1 Allgemeines .....	24
3.3.2 Qualifikation des Laborpersonals.....	25
3.3.3 Laborübliche Bedingungen .....	26
3.3.4 Einsatz größerer Mengen.....	27
3.4 Besonderheiten für Laboratorien .....	27
3.4.1 Notfälle und Störungen.....	27
3.4.2 Gefahrstoffaufnahme durch Verletzungen .....	28
3.4.3 Tätigkeiten Dritter in Laboratorien .....	28
3.4.4 Berücksichtigung spezieller Tätigkeiten.....	28
3.5 Berücksichtigung von Reaktionsverlauf und neuen Stoffen .....	29
3.6 Substitution von Gefahrstoffen .....	30
3.7 Beschäftigungsbeschränkungen .....	32
3.8 Dokumentation.....	32
<b>4 Übergreifende Betriebsbestimmungen.....</b>	<b>34</b>
4.1 Betriebsanweisungen.....	34
4.2 Unterweisung.....	35
4.3 Allgemeine Grundsätze für das Arbeiten im Laboratorium .....	37
4.3.1 Vermeiden von Gefährdungen .....	37
4.3.2 Übertragung von Arbeiten .....	37
4.3.3 Alleinarbeit .....	38
4.3.4 Mängelmeldung .....	39
4.3.5 Überwachung und Sicherung .....	39
4.3.6 Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen .....	40
4.3.7 Gegenseitige Information .....	40
4.3.8 Unterrichtung des Vorgesetzten bei Gesundheitsschäden .....	41
4.3.9 Notfallmaßnahmen .....	41
4.4 Kleidung und Schuhwerk .....	42
4.4.1 Arbeits- und Schutzkleidung .....	42
4.4.2 Schuhwerk .....	43
4.5 Persönliche Schutzausrüstungen .....	43
4.5.1 Allgemeines .....	43
4.5.2 Augenschutz .....	43
4.5.3 Handschutz .....	45
4.5.4 Atemschutz .....	46
4.5.5 Schutzkleidung .....	47

4.6	Hygiene.....	47
4.6.1	Allgemeine Maßnahmen .....	47
4.6.2	Nahrungs- und Genussmittel und Kosmetika .....	47
4.6.3	Hautschutz.....	48
4.6.4	Aufbewahrung von Arbeits- und Schutzkleidung.....	48
4.6.5	Reinigung von Arbeits- und Schutzkleidung.....	49
4.6.6	Hygiene bei Atemschutzgeräten.....	49
4.7	Erste Hilfe und Arbeitsmedizin.....	49
4.7.1	Erste Hilfe .....	49
4.7.1.1	Allgemeines.....	49
4.7.1.2	Informationspflicht.....	51
4.7.1.3	Erste-Hilfe-Einrichtungen.....	51
4.7.1.4	Maßnahmen .....	51
4.7.2	Arbeitsmedizin .....	52
4.8	Brandschutz .....	54
4.8.1	Feuerlöscheinrichtungen .....	54
4.8.2	Löschübungen .....	55
4.8.3	Verhalten im Brandfall.....	55
4.8.4	Brandbekämpfung .....	56
4.8.5	Druckgasflaschen im Brandfall .....	56
4.9	Aufbewahren und Bereithalten von Gefahrstoffen .....	57
4.9.1	Allgemeine Vorgaben .....	57
4.9.2	Sicheres Abstellen.....	59
4.9.3	Zugang .....	60
4.9.4	Bestandsüberprüfung .....	60
4.10	Umfüllen und Transport von Gefahrstoffen .....	61
4.10.1	Umfüllen .....	61
4.10.2	Entleeren mit Überdruck.....	62
4.10.3	Transport .....	62
4.11	Freiwerden von Gasen, Dämpfen und Schwebstoffen .....	63
4.11.1	Tätigkeiten im Abzug .....	63
4.11.2	Unbeabsichtigte Stofffreisetzungen und Havarien .....	65
4.12	Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen .....	66
4.12.1	Explosionsschutzmaßnahmen .....	66
4.12.2	Zündgefahren durch elektrostatische Aufladung .....	67
4.13	Tätigkeiten mit größeren Gefahrstoffmengen .....	68
4.14	Offenes Verdampfen .....	69
4.15	Aufbewahren, Bereithalten und Lagern von brennbaren Flüssigkeiten.....	69
4.15.1	Mengenbegrenzung am Arbeitsplatz.....	69
4.15.2	Spülflüssigkeiten.....	70
4.15.3	Handhabung von entleerten Behältern.....	70
4.16	Umgang mit Abfällen .....	71
4.16.1	Sammlung und Transport .....	71
4.16.1.1	Sammlung .....	71
4.16.1.2	Chemisch verunreinigte Betriebsmittel .....	71
4.16.1.3	Abfallsammelbehälter .....	72
4.16.2	Beseitigung von Abfällen .....	72

4.17 Reinigung .....	73
4.18 Sicherheitseinrichtungen .....	74
4.18.1 Betrieb von Sicherheitseinrichtungen .....	74
4.18.2 Arbeiten an Sicherheitseinrichtungen .....	74
4.19 Herstellungs- und Verwendungsverbote .....	74
4.20 Ergonomie .....	75
4.20.1 Allgemeine Anforderungen .....	75
4.20.2 Beleuchtung .....	76
4.20.3 Raumklima .....	77
4.20.4 Arbeitsplätze mit Bildschirmen .....	77
4.21 Tätigkeiten fremder Personen im Labor .....	78
4.22 Unterrichtung der Behörde .....	78
<b>5 Spezielle Betriebsbestimmungen .....</b>	<b>80</b>
5.1 Tätigkeiten im Labor .....	80
5.1.1 Tätigkeiten mit selbstentzündlichen Stoffen .....	80
5.1.2 Tätigkeiten mit Peroxide bildenden Flüssigkeiten .....	80
5.1.3 Tätigkeiten mit explosionsgefährlichen Stoffen .....	81
5.1.3.1 Schutzmaßnahmen .....	81
5.1.3.2 Ammoniakalische Silbersalzlösungen .....	82
5.1.3.3 Acetylide .....	83
5.1.3.4 Perchlorationate .....	83
5.1.3.5 Alkalimetalle und Alkalimetallamide .....	83
5.1.4 Umgang mit ionisierender Strahlung .....	84
5.1.5 Trocknen von Lösemitteln .....	85
5.1.6 Arbeiten mit Vakuum .....	85
5.1.6.1 Dünnwandige Glasgefäße .....	85
5.1.6.2 Vakuumdestillationen .....	86
5.1.7 Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen der Kategorien 1 und 2 .....	86
5.2 Betrieb von Apparaturen und Geräten .....	89
5.2.1 Aufbau von Apparaturen .....	89
5.2.1.1 Spannungsfreiheit .....	89
5.2.1.2 Strömungsverhältnisse .....	89
5.2.1.3 Hohe Apparaturen .....	90
5.2.2 Umgang mit zylindrischen Glasteilen .....	91
5.2.2.1 Glasbläserarbeiten .....	91
5.2.2.2 Zulässige Glastemperaturen .....	91
5.2.3 Verbindungen und Stopfen .....	92
5.2.4 Schläuche und Armaturen .....	93
5.2.4.1 Auswahl .....	93
5.2.5 Gasbrenner .....	94
5.2.6 Betrieb von Apparaturen .....	95
5.2.6.1 Explosionsgefahren .....	95
5.2.6.2 Erhöhte Gefahren bei Stromausfall .....	96
5.2.6.3 Trockenröhren und Absorptionsgefäß .....	96

5.2.6.4	Wärmeisolation heißer Teile.....	96
5.2.6.5	Zwischengefäß .....	97
5.2.6.6	Destillationsapparaturen .....	97
5.2.6.7	Ortsveränderliche Elektrogeräte .....	99
5.2.7	Heizbäder und Beheizung.....	100
5.2.7.1	Beheizen von Flüssigkeitsheizbädern .....	100
5.2.7.2	Maximale Betriebstemperatur der Wärmeträger.....	101
5.2.7.3	Temperaturregelung.....	102
5.2.7.4	Standfestigkeit.....	102
5.2.7.5	Wärmeträger .....	102
5.2.8	Trocknen in Wärmeschränken .....	103
5.2.8.1	Explosionsschutz .....	103
5.2.8.2	Entlüftung .....	104
5.2.8.3	Thermisch instabile Stoffe .....	104
5.2.9	Kühlgeräte .....	105
5.2.9.1	Kühlschränke und Kühltruhen .....	105
5.2.9.2	Hinweiszeichen auf Kühlschränken.....	105
5.2.10	Tiefkühlung .....	106
5.2.10.1	Brand- und Reaktionsgefahren .....	106
5.2.10.2	Abdeckung der Tiefkühlbäder .....	106
5.2.10.3	Dewargefäß .....	107
5.2.10.4	Flüssiger Stickstoff .....	107
5.2.10.5	Tieftemperatur-Kühlbäder .....	107
5.2.10.6	Tätigkeiten mit verflüssigten Gasen.....	108
5.2.11	Druckgasflaschen und Armaturen .....	109
5.2.11.1	Brandschutz .....	109
5.2.11.2	Warnzeichen .....	110
5.2.11.3	Sicherung gegen äußere Einwirkungen.....	110
5.2.11.4	Schutz vor toxischen Gasen.....	111
5.2.11.5	Kennzeichnung von Druckgasflaschen.....	111
5.2.11.6	Volumenbegrenzung .....	113
5.2.11.7	Oxidierende Druckgase .....	113
5.2.11.8	Umfüllen von Gasen .....	113
5.2.11.9	Gasschläuche.....	114
5.2.11.10	Ventile .....	114
5.2.11.11	Einleiten von Gasen .....	114
5.2.11.12	Druckminderer .....	115
5.2.11.13	Dichtheitsprüfung .....	116
5.2.11.14	Transport .....	117
5.2.11.15	Prüfdatum .....	117
5.2.12	Druckgeräte und Versuchsautoklaven.....	117
5.2.12.1	Druckgeräte.....	117
5.2.12.2	Versuchsautoklaven .....	118
5.2.13	Bombenrohre und Schießöfen .....	118
5.2.13.1	Bombenrohre.....	118
5.2.13.2	Schießöfen .....	119

---

5.2.14 Labor- und Ultrazentrifugen .....	119
5.2.14.1 Aufstellung .....	119
5.2.14.2 Betrieb von Zentrifugen .....	120
5.2.15 Laserstrahlung .....	120
5.2.16 UV-Strahlung .....	122
5.2.17 Rotationsverdampfer .....	123
5.2.18 Heißluftgebläse .....	124
5.2.19 Thermostaten .....	125
5.2.20 Kompressoren und Vakuumpumpen .....	125
5.2.21 Ultraschall .....	126
5.2.22 Mikrowellen .....	126
5.2.22.1 Allgemeines .....	126
5.2.22.2 Siedeverzüge .....	126
5.2.22.3 Reaktionen in Mikrowellengeräten .....	127
5.2.23 Chromatographie .....	128
5.2.24 Roboter und automatisierte Laborgeräte .....	128
5.2.25 Elektromagnetische und magnetische Felder .....	129
5.2.26 Nadeln und Kanülen .....	130

## 6 Technische Schutzmaßnahmen .....

---

6.1 Vermeiden von Gefährdungen durch technische Schutzmaßnahmen .....	131
6.2 Arbeitsplatzgestaltung .....	131
6.2.1 Bedien- und Verkehrsflächen .....	131
6.2.2 Flucht- und Rettungswege .....	132
6.2.3 Türen .....	133
6.2.4 Fußböden .....	133
6.2.5 Lüftung .....	133
6.2.5.1 Lüftungsanlagen .....	133
6.2.5.2 Umluft .....	136
6.3 Absaugeeinrichtungen .....	136
6.3.1 Abzüge .....	136
6.3.1.1 Schutzziele .....	136
6.3.1.2 Werkstoffe .....	137
6.3.1.3 Druckentlastung .....	138
6.3.1.4 Frontschieber .....	138
6.3.1.5 Überwachung der lufttechnischen Funktion .....	140
6.3.1.6 Entnahmestellen .....	140
6.3.2 Absaugboxen mit Lufrückführung .....	140
6.4 Arbeitstische und deren Stauräume .....	143
6.4.1 Arbeitstische .....	143
6.4.2 Stauräume für Gefahrstoffabfälle .....	143
6.5 Zuführungsleitungen und Armaturen .....	144
6.5.1 Zuführungsleitungen .....	144
6.5.2 Absperrarmaturen .....	145
6.5.3 Abflussleitungen .....	146
6.6 Notduschen .....	147
6.6.1 Körpertonnotduschen .....	147

6.6.1.1	Wasserdurchsatz und Standort .....	147
6.6.1.2	Kennzeichnung .....	148
6.6.2	Augennotduschen .....	148
6.6.2.1	Allgemeine Anforderungen .....	148
6.6.2.2	Standort und Kennzeichnung .....	149
6.7	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel .....	150
6.7.1	Elektrische Energieversorgungseinrichtungen .....	150
6.7.2	Erdungsmaßnahmen .....	150
6.7.2.1	Maßnahmen zum Berührungsschutz und zum Ausgleich von Potentialen .....	150
6.7.2.2	Elektrostatische Ableitmaßnahmen .....	151
6.7.3	Schalter und Steckdosen .....	151
6.7.3.1	Schalter und Steckdosen .....	151
6.7.3.2	Spritzwasserschutz .....	152
<b>7</b>	<b>Prüfungen .....</b>	<b>153</b>
7.1	Prüfungen .....	153
7.2	Notduschen .....	153
7.3	Abzüge .....	154
7.4	Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten .....	155
<b>Anhang 1:</b>	<b>Muster für Flucht- und Rettungsplan .....</b>	<b>156</b>
<b>Anhang 2:</b>	<b>Muster für Hand- und Hautschutzplan .....</b>	<b>157</b>
<b>Anhang 3:</b>	<b>Prüfungen in Laboratorien .....</b>	<b>158</b>
1	Allgemeines .....	158
2	Wiederkehrende Prüfungen im Labor .....	159
3	Wiederkehrende Prüfungen von Labor- und Analysengeräten .....	161
4	Dokumentation .....	162
5	Übersicht über die Prüfungen .....	162
<b>Anhang 4:</b>	<b>Vereinfachte Kennzeichnung von Laborgebinden .....</b>	<b>163</b>
1	Besonderheit der Tätigkeiten mit Gefahrstoffen in Laboratorien .....	163
2	System der DGUV für Laboratorien .....	164
2.1	Verdichtung des Informationsgehaltes der H-Sätze in Phrasen .....	164
2.2	Anzahl der Piktogramme .....	165
3	Praktische Umsetzung .....	165
	Übersicht über die Piktogramm-Phrasenkombinationen .....	166
<b>Anhang 5:</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>169</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>		<b>179</b>
<b>Bildnachweis .....</b>		<b>186</b>