

Inhalt

Einleitung..... 11

1 Anwendungsbereich..... 13

2 Allgemeines..... 15

3 Gefährdungsbeurteilung und Substitutionsprüfung..... 17

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

4 Übergreifende Betriebsbestimmungen..... 34

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
5	Spezielle Betriebsbestimmungen.....	80
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	Perchlorate.....	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	Trockenröhrchen und Absorptionsgefäße.....	96

5.2.6.4	Wärmeisolation heißer Teile	96
5.2.6.5	Zwischengefäße	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	Hinweisezeichen 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	Dewargefäße	107
5.2.10.4	Flüssiger Stickstoff	107
5.2.10.5	Tiefemperatur-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	131
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	Absaugeinrichtungen	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 Luftrückführung	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	Körpernoteuschen	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
7	Prüfungen	153
7.1	Prüfungen	153
7.2	Notduschen	153
7.3	Abzüge	154
7.4	Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten	155
Anhang 1: Muster für Flucht- und Rettungsplan		156
Anhang 2: Muster für Hand- und Hautschutzplan		157
Anhang 3: Prüfungen in Laboratorien		158
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
Anhang 4: Vereinfachte Kennzeichnung von Laborgebinden		163
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
Anhang 5: Literaturverzeichnis		169
Stichwortverzeichnis		179
Bildnachweis		186