

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| Abbildungsverzeichnis .....                   | XV        |
| Tabellenverzeichnis.....                      | XVIII     |
| Abkürzungsverzeichnis.....                    | XIX       |
| <b>1 Einleitung .....</b>                     | <b>1</b>  |
| 1.1 Sicherheit im Laboratorium .....          | 1         |
| 1.2 Die Richtlinien für Laboratorien .....    | 3         |
| <b>2 Anwendungsbereich .....</b>              | <b>7</b>  |
| <b>3 Allgemeine Anforderungen .....</b>       | <b>11</b> |
| <b>4 Bau und Ausrüstung .....</b>             | <b>15</b> |
| 4.1 Allgemeines .....                         | 15        |
| 4.2 Bauliche Anlagen.....                     | 16        |
| 4.2.1 Feste und flexible Konzepte .....       | 16        |
| 4.2.2 Bedien- und Verkehrsflächen .....       | 17        |
| 4.2.3 Rettungswege und Notausgänge.....       | 20        |
| 4.2.4 Türen .....                             | 23        |
| 4.2.5 Fußböden .....                          | 25        |
| 4.2.6 Lüftung .....                           | 26        |
| 4.2.7 Beleuchtung .....                       | 27        |
| 4.3 Absaugeeinrichtungen .....                | 28        |
| 4.3.1 Abzüge.....                             | 28        |
| 4.3.1.1 Allgemeines .....                     | 28        |
| 4.3.1.2 Abzüge für allgemeinen Gebrauch.....  | 31        |
| 4.3.1.3 Sonderformen von Abzügen .....        | 35        |
| 4.3.1.3.1 Großabzüge.....                     | 35        |
| 4.3.1.3.2 Abzüge für offene Aufschlüsse ..... | 35        |
| 4.3.1.3.3 Durchreicheabzüge .....             | 37        |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 4.3.1.3.4 | Apothekenabzüge.....                             | 37  |
| 4.3.1.3.5 | Radionuclidabzüge .....                          | 37  |
| 4.3.1.3.6 | Fahrbare Demonstrationsabzüge .....              | 38  |
| 4.3.1.4   | Abzugs-Lufttechnik .....                         | 38  |
| 4.3.1.5   | Abluftanlagen .....                              | 52  |
| 4.3.1.6   | Sicherer Betrieb von Abzügen .....               | 54  |
| 4.3.1.6.1 | Allgemeines .....                                | 54  |
| 4.3.1.6.2 | Wartung .....                                    | 54  |
| 4.3.1.6.3 | Richtiges Verwenden von Abzügen .....            | 55  |
| 4.3.2     | Umluftabsaugungen mit Filter .....               | 57  |
| 4.3.3     | Örtliche Absaugungen .....                       | 58  |
| 4.4       | Arbeitstische und deren Stauräume .....          | 60  |
| 4.5       | Stühle .....                                     | 64  |
| 4.6       | Zuführungsleitungen .....                        | 65  |
| 4.7       | Absperrarmaturen .....                           | 65  |
| 4.8       | Abflußleitungen .....                            | 67  |
| 4.9       | Laborheizquellen .....                           | 67  |
| 4.9.1     | Gasbrenner .....                                 | 67  |
| 4.9.2     | Gebläsebrenner .....                             | 69  |
| 4.9.3     | Spiegelbrenner .....                             | 69  |
| 4.9.4     | Heizplatten und Magnetheizrührer .....           | 69  |
| 4.9.5     | Heizhauben.....                                  | 70  |
| 4.9.6     | Heizbandagen.....                                | 70  |
| 4.9.7     | Heißluft-Föne .....                              | 70  |
| 4.9.8     | Öfen .....                                       | 71  |
| 4.9.9     | Trocken- und Wärmeschränke .....                 | 71  |
| 4.9.10    | Mikrowellengeräte .....                          | 71  |
| 4.10      | Notduschen .....                                 | 72  |
| 4.10.1    | Körpernotduschen .....                           | 72  |
| 4.10.2    | Augennotduschen .....                            | 78  |
| 4.11      | Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.....      | 85  |
| 4.11.1    | Elektrische Energieversorgungseinrichtungen..... | 85  |
| 4.11.2    | Potentialausgleich .....                         | 86  |
| 4.11.3    | Schalter und Steckdosen .....                    | 87  |
| 4.11.4    | Elektrische Geräte und Versuchsaufbauten .....   | 87  |
| 4.12      | Druckbehälter und Versuchsautoklaven.....        | 89  |
| 4.13      | Kühlschränke und Kühltruhen .....                | 97  |
| 4.14      | Vakuummantelgefäße.....                          | 98  |
| 5         | Übergreifende Betriebsbestimmungen.....          | 103 |
| 5.1       | Allgemeines .....                                | 103 |
| 5.1.1     | Versuchsplanung .....                            | 103 |
| 5.1.2     | Kommunikation .....                              | 103 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 5.1.3   | Dokumentation .....                                 | 104 |
| 5.1.4   | Ordnung und Sauberkeit.....                         | 104 |
| 5.1.5   | Hygiene .....                                       | 105 |
| 5.1.6   | Rauschmittel.....                                   | 105 |
| 5.1.7   | Umgang mit Gefahrstoffen und Einrichtungen .....    | 106 |
| 5.1.8   | Sicherung gefährlicher Arbeiten .....               | 106 |
| 5.1.9   | Gefahrbringende Zustände .....                      | 106 |
| 5.1.10  | Überwachung von Versuchen .....                     | 107 |
| 5.2     | Betriebsanweisungen .....                           | 109 |
| 5.2.1   | Allgemeine Betriebsanweisung .....                  | 109 |
| 5.2.2   | Weitere Betriebsanweisungen.....                    | 110 |
| 5.3     | Unterweisung .....                                  | 114 |
| 5.4     | Besondere Schutzmaßnahmen .....                     | 116 |
| 5.5     | Glasgeräte.....                                     | 116 |
| 5.5.1   | Gefährdungen durch Glas .....                       | 116 |
| 5.5.2   | Sichere Konstruktion.....                           | 117 |
| 5.5.3   | Schlauchanschlüsse, Schlauchverbindungen.....       | 119 |
| 5.5.4   | Umgang mit zylindrischen Glasteilen .....           | 120 |
| 5.5.5   | Glasbearbeitung .....                               | 121 |
| 5.5.6   | Glasbläser- und andere Reparaturarbeiten .....      | 122 |
| 5.5.7   | Arbeiten mit leicht zerbrechlichen Gefäßen .....    | 122 |
| 5.5.8   | Zulässige Glastemperaturen .....                    | 123 |
| 5.6     | Schlüsse und Armaturen .....                        | 124 |
| 5.7     | Heiz- und Kühlbäder .....                           | 125 |
| 5.8     | Verschlüsse und Verbindungen .....                  | 127 |
| 5.9     | Aufbau von Apparaturen .....                        | 128 |
| 5.9.1   | Allgemeines .....                                   | 128 |
| 5.9.2   | Betrieb von Glasapparaturen .....                   | 134 |
| 5.9.3   | Isolationsmaterial .....                            | 134 |
| 5.9.4   | Gefährliche Vermischung .....                       | 136 |
| 5.9.5   | Ausfall von Stromkreisen .....                      | 137 |
| 5.10    | Aufbewahrung und Bereithalten von Chemikalien ..... | 138 |
| 5.10.1  | Anwendung des Gefahrstoffrechtes .....              | 138 |
| 5.10.2  | Aufbewahrung und Kennzeichnung .....                | 139 |
| 5.10.3  | Abstellhöhe für Gefahrstoffgebinde .....            | 142 |
| 5.10.4  | Aufbewahrung von Giften.....                        | 143 |
| 5.10.5  | Aufbewahrung unter Dauerabsaugung .....             | 143 |
| 5.10.6  | Aufbewahrung selbstzündlicher Stoffe.....           | 144 |
| 5.10.7  | Aufbewahrung starker Oxidationsmittel.....          | 146 |
| 5.10.8  | Brennbare Flüssigkeiten .....                       | 146 |
| 5.10.9  | Leichtentzündliche Spülflüssigkeiten.....           | 156 |
| 5.10.10 | Prüfung des Chemikalienbestandes.....               | 156 |
| 5.10.11 | Pipettieren .....                                   | 157 |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 5.11     | Reinigung .....   | 158        |
| 5.12     | Umgang mit Stopfen .....  | 159        |
| 5.13     | Speisen und Getränke .....                                      | 160        |
| 5.14     | Rauchen .....   | 161        |
| 5.15     | Lärmschutz .....  | 162        |
| 5.16     | Sicherheitseinrichtungen .....                                  | 162        |
| <b>6</b> | <b>Gefährliche Arbeiten .....</b>                               | <b>165</b> |
| 6.1      | Gefährdungsermittlung .....                                     | 165        |
| 6.2      | Besondere Schutzmaßnahmen .....                                 | 173        |
| 6.3      | Umgang mit Gefahrstoffen.....                                   | 174        |
| 6.3.1    | Freiwerden von Gasen, Dämpfen oder Schwebstoffen .....          | 174        |
| 6.3.2    | Arbeiten mit brennbaren Stoffen .....                           | 176        |
| 6.3.2.1  | Vermeiden von Explosionen und Bränden .....                     | 176        |
| 6.3.2.2  | Erhitzen brennbarer Flüssigkeiten.....                          | 179        |
| 6.3.2.3  | Arbeiten in dünnwandigen Glasgefäßen .....                      | 179        |
| 6.3.2.4  | Selbstentzündliche Stoffe .....                                 | 179        |
| 6.3.2.5  | Gefährliche Zersetzung.....                                     | 181        |
| 6.3.2.6  | Peroxide .....  | 181        |
| 6.3.2.7  | Elektrostatische Aufladungen .....                              | 184        |
| 6.3.3    | Umgang mit explosionsgefährlichen Stoffen .....                 | 185        |
| 6.3.4    | Spezielle gefährliche Stoffe .....                              | 188        |
| 6.3.4.1  | Allgemeines .....   | 188        |
| 6.3.4.2  | Trockenmittel .....   | 188        |
| 6.3.4.3  | Flußsäure .....   | 189        |
| 6.3.4.4  | Cyanide .....   | 189        |
| 6.3.4.5  | Quecksilber.....  | 190        |
| 6.3.4.6  | Aluminiumalkyle .....   | 190        |
| 6.3.4.7  | Metallcarbonyle .....   | 191        |
| 6.3.4.8  | Halogencyane .....  | 191        |
| 6.3.4.9  | n-Hexan.....  | 192        |
| 6.3.4.10 | Isopropanol.....  | 192        |
| 6.3.4.11 | Phenol .....  | 192        |
| 6.3.4.12 | b-Carotin.....  | 193        |
| 6.3.4.13 | Allergisierende Stoffe .....                                    | 193        |
| 6.3.4.14 | Cancerogene, Mutagene und reproduktionstoxische<br>Stoffe ..... | 193        |
| 6.3.4.15 | Radioaktive Stoffe .....  | 195        |
| 6.3.5    | Abfüllen und Transport gefährlicher Stoffe .....                | 195        |
| 6.3.6    | Exotherme Reaktionen .....                                      | 197        |
| 6.4      | Umgang mit Apparaturen .....                                    | 199        |
| 6.4.1    | Bombenrohre, Schießöfen.....                                    | 199        |
| 6.4.2    | Druckgasflaschen und Armaturen .....                            | 201        |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 6.4.2.1    | Aufstellen von Druckgasflaschen .....             | 201        |
| 6.4.2.2    | Schutzmaßnahmen bei Arbeiten mit Druckgasflaschen | 206        |
| 6.4.2.2.1  | Allgemeines .....                                 | 206        |
| 6.4.2.2.2  | Besonders gefährliche Gase .....                  | 209        |
| 6.4.2.2.3  | Stark oxidierende Gase .....                      | 209        |
| 6.4.2.2.4  | Umfüllen von Gasen .....                          | 210        |
| 6.4.2.2.5  | Druckgasschläuche .....                           | 210        |
| 6.4.2.2.6  | Flaschenhauptventile .....                        | 211        |
| 6.4.2.2.7  | Einleitung von Gasen .....                        | 211        |
| 6.4.2.2.8  | Instandsetzung .....                              | 212        |
| 6.4.2.2.9  | Dichtigkeitsprobe .....                           | 213        |
| 6.4.2.2.10 | Transport von Druckgasflaschen .....              | 213        |
| 6.4.3      | Arbeiten mit Vakuum .....                         | 213        |
| 6.4.3.1    | Allgemeines .....                                 | 213        |
| 6.4.3.2    | Vakuumsysteme .....                               | 214        |
| 6.4.3.3    | Druckmessung .....                                | 215        |
| 6.4.3.4    | Schutz vor Implosionen .....                      | 215        |
| 6.4.3.5    | Vakuumdestillationen .....                        | 219        |
| 6.4.3.6    | Vakuumfiltrationen .....                          | 220        |
| 6.4.3.7    | Gefahrstoffschutz durch Vakuumtechnik .....       | 220        |
| 6.4.4      | Trocknen in Wärmeschränken .....                  | 222        |
| 6.4.5      | Tiefkühlung .....                                 | 223        |
| 6.4.5.1    | Allgemeines .....                                 | 223        |
| 6.4.5.2    | Gefährliche Reaktionen mit dem Kühlbad .....      | 225        |
| 6.4.5.3    | Eintrag von Kühlmitteln .....                     | 225        |
| 6.4.6      | Zentrifugen .....                                 | 227        |
| 6.4.7      | Laborwalzwerke .....                              | 228        |
| 6.5        | Strahlungen .....                                 | 230        |
| 6.6        | Felder .....                                      | 232        |
| 6.7        | Ultraschall .....                                 | 233        |
| <b>7</b>   | <b>Umgang mit Abfällen .....</b>                  | <b>235</b> |
| 7.1        | Sammlung, Kennzeichnung und Transport .....       | 235        |
| 7.2        | Beseitigung von Abfällen .....                    | 238        |
| <b>8</b>   | <b>Kleidung und Schuhwerk .....</b>               | <b>239</b> |
| 8.1        | Arbeitskleidung .....                             | 239        |
| 8.2        | Schuhwerk .....                                   | 240        |
| <b>9</b>   | <b>Persönliche Schutzausrüstungen .....</b>       | <b>243</b> |
| 9.1        | Allgemeines .....                                 | 243        |
| 9.2        | Augen- und Gesichtsschutz .....                   | 246        |
| 9.3        | Handschutz .....                                  | 249        |

|   |            |
|---|------------|
| 9.4 Atemschutz .....                                  | 252        |
| 9.5 Schutzkleidung .....                              | 258        |
| 9.6 Vollkörperschutz.....                             | 259        |
| <b>10 Brandschutz .....</b>                           | <b>261</b> |
| 10.1 Feuerlöscheinrichtungen .....                    | 261        |
| 10.2 Verhalten bei Bränden .....                      | 265        |
| <b>11 Erste Hilfe .....</b>                           | <b>267</b> |
| <b>12 Prüfungen .....</b>                             | <b>271</b> |
| 12.1 Sicherheitseinrichtungen .....                   | 271        |
| 12.2 Lüftungseinrichtungen .....                      | 271        |
| 12.3 Abzüge .....                                     | 271        |
| 12.4 Umluftabsaugungen mit Filter .....               | 272        |
| 12.5 Gasarmaturen und -leitungen .....                | 272        |
| 12.6 Notduschen.....                                  | 272        |
| 12.7 Sicherheitsschränke.....                         | 273        |
| 12.8 Zentrifugen.....                                 | 273        |
| 12.9 Thermostate mit organischen Wärmeträgern .....   | 273        |
| 12.10 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.....     | 273        |
| 12.11 Feuerlöscher .....                              | 274        |
| 12.12 Druckbehälter und Versuchsaufoklaven.....       | 274        |
| 12.13 Druckgasflaschen .....                          | 275        |
| 12.14 Weitere Prüfungen .....                         | 275        |
| <b>13 Übergangsbestimmungen .....</b>                 | <b>277</b> |
| <b>14 Internet-Adressen .....</b>                     | <b>279</b> |
| <b>Literaturverzeichnis .....</b>                     | <b>285</b> |
| <b>Sachwortverzeichnis für Laborrichtlinien .....</b> | <b>309</b> |
| <b>Sachwortverzeichnis .....</b>                      | <b>323</b> |