

Sicherheit

Handbuch für das Labor

D. Bernabei

Herausgeber: E. Merck, D-6100 Darmstadt

Inhalt

1.	Information zur Sicherheit	9	↓
1.1	Einführung in das Thema Sicherheit	9	
1.1.1	Allgemeine Informationen	9	
1.1.2	Anwendungs-Einschränkungen	9	
1.1.3	8 wichtige Sicherheitsregeln	10	↓
1.1.4	Standardisierte Sicherheit – das <u>Etikett</u>	10	↓ 69
1.2	Zusätzliche Informationsquellen	20	
1.2.1	Wandtafel "Sicherheit mit MERCK"	20	
1.2.2	Sicherheitsdaten auf Disketten	23	
1.2.3	Sicherheitsdatenblätter	25	
1.2.4	Taschen-Nachschlagewerke	28	↓
1.2.5	MAK-Werte von Laborchemikalien	29	
1.2.6	Merkblätter zur Unfallverhütung	39	
1.2.7	Video-Filme zum Thema Sicherheit	40	
2.	Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen	42	↓
2.1	Besondere Gefahren im Labor	42	
2.1.1	Brennbare Lösungsmittel	42	
2.1.2	Peroxide in Lösungsmitteln	46	50 ↑
2.1.3	Elektrostatische Aufladungen	54	
2.1.4	Explosionsgefährliche Chemikalien	55	
2.1.5	Umgang mit Laborgasen	57	
2.1.6	Löschmittel für Brände im Labor	63	
2.2	Gefährliche Laborarbeiten	64	
2.2.1	Glasbehandlung ohne Schnittverletzungen	64	
2.2.2	Vorsicht beim Destillieren	66	
2.2.3	Arbeiten im Abzug	66	
2.2.4	Arbeiten im Vakuum	67	
2.2.5	Arbeiten unter Druck	68	
2.2.6	Einleiten, Trocknung und Reinigung von Gasen	69	
2.2.7	Sicheres Heizen	75	
2.2.8	Tiefe Temperaturen und sicheres Kühlen	78	
2.2.9	Arbeiten mit metallorganischen Verbindungen	80	
2.3	Betriebsanweisung für Laboratorien	85	↓
3.	Sicherheitsprodukte	89	89 ↑
3.1	Persönliche Schutzausrüstung	89	
3.1.1	Schutzbrillen und Schutzscheiben	89	
3.1.2	Atemschutz	91	
3.1.3	Schutzhandschuhe und Schutzschuhe	92	
3.1.4	Schutzkleidung	93	
3.2	Sichere Entnahme	94	
3.2.1	Adapter für die Direktentnahme aus Flaschen	95	
3.2.2	Sicherheits-Hahn für die Entnahme aus Fässern	96	
3.2.3	Sicherheits-Schlüssel zum Öffnen von Fässern	96	
3.2.4	Spezialspritze für Metallalkyle	97	
3.2.5	Titrisol® – die sichere Ampulle	97	
3.2.6	Pipettierhilfen	98	
3.3	Sicheres Trocknen	99	
3.3.1	Natrium-Blei-Legierung trocknet wie Natrium	99	
3.3.2	Granulierte Trocknungsmittel	100	

3.3.3	Aktivierte Aluminiumoxide	103
3.3.4	Kieselgele zum Trocknen	105
3.3.5	Molekularsiebe trocknen Gase und Lösungsmittel	106
3.3.6	Trocknungsmittel im Vergleich	110
3.3.7	Absorptionsröhrchen	111
3.3.8	Trocknen in Trockenschränken	112
3.3.9	Trocknung von Lösungsmitteln	112
3.3.10	Konstante Luftfeuchtigkeit	114
3.4	Verschüttete Chemikalien	116
3.4.1	Chemizorb [®] absorbiert aggressive Flüssigkeiten	116
3.4.2	Chemizorb [®] Hg absorbiert verschüttetes Quecksilber	117
3.5	Sicheres Reinigen	119
3.5.1	Herkömmliche Reinigungsmittel	119
3.5.2	Chromschwefelsäure	119
3.5.3	Extran [®] Labor-Reiniger	120
4.	Besondere Vorsichtsmaßnahmen	124
4.1	Gefährliche Chemikalien	124
4.1.1	Allgemeine Schutzmaßnahmen	124
4.1.2	Bromcyan	125
4.1.3	Diazomethan	126
4.1.4	Eisenpentacarbonyl und Nickeltetracarbonyl	127
4.1.5	Etherperoxide	129
4.1.6	Metallalkyle	129
4.1.7	Perchlorsäure	129
4.1.8	Wasserstoff und katalytische Hydrierung	131
4.1.9	Wasserstoffperoxid und Percarbonsäuren	132
4.1.10	Weitere gefährliche Chemikalien	133
4.2	Spezielle toxische Wirkungen	134
4.2.1	Irreversible Gesundheitsschädigungen	134
4.2.2	Kennzeichnung und Einteilung	135
4.2.3	Liste der krebserzeugenden Stoffe	135
4.2.4	Vorsichtsmaßnahmen	138
4.3	Schwangerschaft und Chemikalien	141
4.3.1	Bedeutung der MAK-Werte	141
4.3.2	§ 26 Beschäftigungsbeschränkungen	141
4.3.3	§ 38 Mutterschutzgesetz	142
4.3.4	Fruchtschädigende Stoffe	142
4.3.5	Vorsichtsmaßnahmen	143
4.4	Radioaktive Substanzen	144
4.4.1	Dimensionen und Einheiten	144
4.4.2	Wirkungen	145
4.4.3	Vorsichtsmaßnahmen	146
4.4.4	Entsorgung	146
4.4.5	Ausbildung und Lehrgänge	148
4.5	Sichere Alternativen	148
4.5.1	Asbest ist cancerogen	148
4.5.2	tert-Butylmethylether – ein peroxidfreier Ether	148
4.5.3	Dimethylcarbonat contra Dimethylsulfat	149
4.5.4	DMEU und DMPU – sichere Alternativen für HMPT	149
4.5.5	MMPP – ein sicherer Ersatz für 3-Chlorperbenzoesäure	149
4.5.6	Diphosgen und Triphosgen ersetzen gasförmiges Phosgen	150
4.5.7	Schwefelwasserstoff-Herstellung leicht gemacht	150
4.5.8	Tetrabutylammoniumhexafluorophosphat statt -perchlorat	150

4.5.9	Trifluormethansulfonsäure statt Perchlorsäure	151
4.5.10	Xenondifluorid – ein sicheres Fluorierungs-Reagenz	151
4.6	Sichere Biotechnologie	152
4.6.1	Forschungsgebiete	152
4.6.2	Merkblätter der Berufsgenossenschaft	152
5.	Sicherheit bei Lagerung und Transport	153
5.1	Sichere Verpackung	153
5.1.1	S 40-Verschuß	153
5.1.2	Konzentrierte Ameisensäure entwickelt Druck	154
5.1.3	Wasserstoffperoxid zersetzt sich	155
5.1.4	Sicherheitsflasche für Flußsäure	155
5.1.5	Kunststoff-Flaschen altern	156
5.1.6	Kunststoff-ummantelte Glasflasche	156
5.1.7	Gase in handlichen Druckflaschen	156
5.1.8	Korrosions-resistente Blechdosen	157
5.2	Optimale Aufbewahrung	157
5.2.1	Eindeutige Kennzeichnung	157
5.2.2	Oxidationsempfindliche Präparate	158
5.2.3	Feuchtigkeitsempfindliche Chemikalien	158
5.2.4	Laborluftempfindliche Präparate	158
5.2.5	Instabile Substanzen	158
5.2.6	Wärmeempfindliche Präparate	159
5.2.7	Niedrig schmelzende Substanzen	160
5.2.8	Leicht erstarrende Flüssigkeiten	160
5.3	Lager-Empfehlungen	161
5.3.1	Gefahrgut-Klassen und Gefahrensymbole	161
5.3.2	Säuren und Laugen	162
5.3.3	Feuergefährliche Chemikalien	162
5.3.4	Oxidationsmittel	164
5.3.5	Laborgase in Zylindern	164
5.3.6	Explosionsgefährliche Chemikalien	165
5.3.7	Giftige Chemikalien	165
5.3.8	Radioaktive Substanzen	165
5.3.9	Chemikalien mit besonderen Unverträglichkeiten	165
5.4	Technische Regeln und Prüflisten	169
5.4.1	Technische Regeln (TRG)	169
5.4.2	Prüflisten	169
6.	Entsorgung von Laborabfällen	171
6.1	Strategien zur Abfall-Bewältigung	171
6.1.1	Kleinpackungen sind die Lösung	172
6.1.2	Packmittel restlos entleeren	172
6.1.3	Gasreste sicher entsorgen	173
6.1.4	Wassergefährdende Stoffe	173
6.2	Sammlung von Laborabfällen	174
6.2.1	Geeignete Sammelbehälter	174
6.2.2	Kennzeichnung der Sammelbehälter	174
6.3	Desaktivierung gefährlicher Laborabfälle	175
7.	Verhalten im Notfall	185
7.1	Sicherheitszeichen und Fluchtwege	185
7.1.1	Verbotszeichen	185
7.1.2	Warnzeichen	186
7.1.3	Gebotszeichen	187

7.1.4	Rettungszeichen	188
7.1.5	Hinweiszeichen	188
7.1.6	Verhalten im Notfall	188
7.2	Erste Hilfe	190
7.2.1	6 Grundsätze für die Erste Hilfe	190
7.2.2	Schnittwunden	190
7.2.3	Prellungen und Verstauchungen	191
7.2.4	Verätzungen der Haut	191
7.2.5	Reizung der Augen	191
7.2.6	Verbrennungen und Verbrühungen	192
7.2.7	Vergiftungen	192
7.2.8	Unfall-Begleitzettel	194
7.3	Informationszentren für Vergiftungen	195
7.3.1	Bundesrepublik Deutschland	195
7.3.2	Europäisches Ausland	197
8.	Literatur, Lieferanten und Adressen	198
8.1	Literatur	198
8.1.1	Nachschlagewerke	198
8.1.2	Monographien	199
8.1.3	Druckschriften mit Anschriften	200
8.2	Reagenzien und Chemikalien	202
8.2.1	Aluminiumalkyle zur Synthese	202
8.2.2	Trockene Lösungsmittel	202
8.2.3	Trocknungsmittel	202
8.2.4	Präparate zur Luftfeuchtigkeits-Einstellung	205
8.2.5	Präparate für Kältemischungen	206
8.2.6	Reagenzien zur Desaktivierung von Laborabfällen	206
8.2.7	Katalysatoren zur Hydrierung	206
8.2.8	Reagenzien auf Peroxide	207
8.2.9	Phlegmatisierte Reagenzien	207
8.2.10	Sichere Alternativen	208
8.2.11	Sonstige Reagenzien	208
8.3	Labor-Hilfsmittel	209
8.3.1	Hilfsmittel für das Labor	209
8.3.2	Indikator-Stäbchen	209
8.3.3	Schliff-Fette	209
8.3.4	Heizbadmedien	209
8.3.5	Absorptionsmittel für flüssige Gefahrstoffe	210
8.3.6	Reinigungsmittel für das Labor	210
8.3.7	Entnahme-Hilfen	211
8.3.8	Scriptosure® Etiketten	211
8.4	Geräte und andere Hilfsmittel	212
8.4.1	Spezialbehälter für Lösungsmittelabfälle	212
8.4.2	Prüfröhrchen für Luft-Untersuchungen	213
8.4.3	Glasgeräte und andere Hilfsmittel	213
8.4.4	Industrie- und Laborgase	213
8.4.5	Erste-Hilfe-Kästen	213
8.5	Glossar und Adressen	214
8.5.1	Glossar und Abkürzungen	214
8.5.2	Adressen	218
9.	Stichwortverzeichnis	219