

## Sichere Technik

# Gefährdungsbeurteilung im Labor



T 034  
DGUV Information 213-855 (bisher BGI 850-1)  
Stand: September 2009

## Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel . . . . .	4
1 Anwendungsbereich . . . . .	4
2 Gefährdungsbeurteilung . . . . .	5
2.1 Rechtsgrundlage . . . . .	5
2.2 Anmerkungen zum Gefährdungskatalog . . . . .	5
2.2.1 Vorschriften, Regeln der Technik und ihre Rechtsverbindlichkeit . . . . .	5
2.2.2 Inhalt und Aufbau des Gefährdungskatalogs . . . . .	6
2.2.3 Anwendung des Gefährdungskatalogs . . . . .	6
3 Gefährdungskatalog . . . . .	8
3.1 Gefährdung durch organisatorische Mängel . . . . .	10
3.1.1 Arbeitsplatzbezogene Unterweisung . . . . .	11
3.1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung . . . . .	12
3.1.3 Koordinierung von Arbeiten . . . . .	13
3.1.4 Gefährliche Arbeiten . . . . .	14
3.1.5 Benutzen von persönlichen Schutzausrüstungen . . . . .	14
3.1.6 Erste-Hilfe-Systeme . . . . .	15
3.1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen . . . . .	15
3.1.8 Hygiene . . . . .	16
3.1.9 Arbeitsschutzorganisation . . . . .	18
3.1.10 Allgemeine Kommunikation . . . . .	18
3.1.11 Prüfpflichten von Arbeitsmitteln . . . . .	19
3.1.12 Beschäftigungsbeschränkungen . . . . .	20
3.2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung . . . . .	20
3.2.1 Arbeitsräume . . . . .	20
3.2.2 Verkehrswege . . . . .	21
3.2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten . . . . .	21
3.2.4 Absturz . . . . .	21
3.2.5 Behälter und enge Räume . . . . .	21
3.2.6 Arbeiten am Wasser . . . . .	22
3.3 Gefährdung durch Nichtbeachten ergonomischer Erkenntnisse . . . . .	22
3.3.1 Schwere körperliche Arbeit . . . . .	22
3.3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit . . . . .	22
3.3.3 Beleuchtung . . . . .	23
3.3.4 Klima . . . . .	23
3.3.5 Informationsaufnahme . . . . .	23
3.3.6 Wahrnehmungsumfang . . . . .	24
3.3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln . . . . .	24
3.3.8 Steharbeitsplätze . . . . .	24
3.3.9 Bildschirmarbeitsplätze . . . . .	24
3.4 Mechanische Gefährdung . . . . .	25
3.4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile . . . . .	25
3.4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen . . . . .	25
3.4.3 Transportmittel . . . . .	26
3.4.4 Unkontrolliert bewegte Teile/Fragmente . . . . .	26
3.5 Elektrische Gefährdung . . . . .	27
3.5.1 Grundsätze . . . . .	27
3.5.2 Gefährliche Körperströme . . . . .	27
3.5.3 Lichtbögen . . . . .	28
3.6 Gefährdung durch Stoffe . . . . .	28
3.6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, flüssigen und festen Stoffen . . . . .	28
3.6.2 Hautbelastungen . . . . .	39
3.6.3 Belastung durch Gerüche . . . . .	40
3.7 Gefährdung durch Brände/Explosionen . . . . .	41
3.7.1 Brandgefahren durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase, durchgehende Reaktionen . . . . .	41

3.7.2 Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre . . . . .	50
3.7.3 Thermische Explosionen (durchgehende/unerwartete Reaktionen) . . . . .	50
3.7.4 Physikalische Explosionen/Impllosionen . . . . .	51
3.7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe) . . . . .	52
3.8 Biologische Gefährdung . . . . .	53
3.8.1 Gefährdungen durch toxische oder allergisierende Wirkung . . . . .	53
3.8.2 Gezielte Tätigkeiten . . . . .	54
3.8.3 Nicht gezielte Tätigkeiten . . . . .	57
3.8.4 Sonstige Infektionsgefahren . . . . .	57
3.9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkung . . . . .	57
3.9.1 Lärm . . . . .	57
3.9.2 Ultraschall . . . . .	58
3.9.3 Ganzkörperschwingungen . . . . .	58
3.9.4 Hand-Arm-Schwingungen . . . . .	58
3.9.5 Nicht ionisierende Strahlung . . . . .	58
3.9.6 Ionisierende Strahlung . . . . .	59
3.9.7 Elektromagnetische Felder . . . . .	59
3.9.8 Kontakt mit heißen oder kalten Medien . . . . .	60
3.9.9 Elektrostatik . . . . .	61
3.9.10 Überdruck . . . . .	61
3.10 Psychische Belastungsfaktoren . . . . .	66
3.11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren . . . . .	66
3.11.1 Außendiensttätigkeit . . . . .	66
3.11.2 Menschen . . . . .	66
3.11.3 Tiere . . . . .	66
3.11.4 Pflanzen . . . . .	67
Anhang: Literaturverzeichnis . . . . .	67
Bildnachweis . . . . .	73
Sonstiges . . . . .	74

Das vorliegende Merkblatt konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Es nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen des Merkblatts können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

Das Merkblatt wurde sorgfältig erstellt. Trotzdem wird der Unternehmer nicht von der Pflicht und Verantwortung befreit, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit selbst zu überprüfen.

In den Betrieben nehmen Frauen und Männer gleichermaßen verantwortungsvolle Aufgaben wahr. Um das Lesen zu erleichtern, wird in diesem Merkblatt wie auch in den Vorschriften unabhängig davon nur von „dem Unternehmer“ bzw. „dem Vorgesetzten“ gesprochen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer nicht notwendigerweise Arbeitnehmer beschäftigen. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, so dass der Begriff „Unternehmer“ verwendet wird.

## 1 Anwendungsbereich

Der in diesem Merkblatt abgedruckte Gefährdungskatalog

- listet die in Laboratorien typischerweise möglichen Gefährdungen/Belastungen auf,
- nennt Schutzmaßnahmen und
- verweist auf Vorschriften, Technische Regeln und die Schrift „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“ (BGI/GUV-I 850-0) (früher BGR 120), die bei Bedarf heranzuziehen sind.

Der Katalog soll die systematische Gefährdungsbeurteilung nach dem Arbeitsschutzgesetz erleichtern. Er kann außerdem z. B. auch zur Erstellung von Betriebsanweisungen sowie für Unterweisungen herangezogen werden.

Grundlage des Katalogs sind die im Fachausschuss Chemie AK Laboratorien erarbeiteten „Laborrichtlinien“ unter ihrem jetzigen Titel „Sicheres Arbeiten in Laboratorien Grundlagen und Handlungshilfen“ (BGI/GUV-I 850-0) und die damit gleichzeitig erarbeitete TRGS 526 „Laboratorien“, die den umfangreichen Erfahrungsschatz und das breite Wissen einer großen Zahl von Fachleuten zusammenfassen, sowie weitere einschlägige Vorschriften und Technische Regeln<sup>4)</sup>. Der seit vielen Jahren in der Praxis etablierte Begriff „Laborrichtlinien“ wird im Folgenden für die BGI/GUV-I 850-0 zusammen mit der TRGS 526 benutzt. Es ist unverzichtbar, für die Umsetzung den Katalog gemeinsam mit den entsprechenden Vorschriften und Technischen Regeln zu lesen, da man nur so die Information in der nötigen Tiefe erhalten kann.

Der Katalog gilt wie die „Laborrichtlinien“ für Laboratorien, in denen auch nach chemischen, physikalischen oder physikalisch-chemischen Methoden präparativ, analytisch oder anwendungstechnisch gearbeitet wird. Im Gegensatz zu den „Laborrichtlinien“, die die Maßnahmen zur Abwehr chemischer und physikalischer Gefährdungen beschreiben, werden auch Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen angesprochen. Dabei kann es sich sowohl um Forschungsarbeiten als auch um Routineverfahren handeln. Dieses Merkblatt gilt nicht nur für chemische, sondern auch für physikalische, medizinische, mikrobiologische und gentechnische Laboratorien, in denen in der Regel auch Gefährdungen durch Gefahrstoffe und andere, in den „Laborrichtlinien“ angesprochene physikalische Einwirkungen bestehen. Die Forderungen der „Laborrichtlinien“ setzen voraus, dass im Labor nur Fachleute oder unterwiesene Personen anwesend sind. Ist das nicht der Fall, sind gegebenenfalls weitergehende Maßnahmen und Regelungen zu treffen.

---

4) Die Vorschriften und Technischen Regeln werden im Katalog herangezogen und/oder im Anhang genannt.

Die Systematik des Katalogs entspricht weitgehend dem im Merkblatt A 017 abgedruckten grundlegenden Gefährdungs- und Belastungskatalog.

## 2 Gefährdungsbeurteilung

### 2.1 Rechtsgrundlage

Das Arbeitsschutzgesetz verpflichtet in § 5 jeden Unternehmer

- zu beurteilen, welche Gefährdungen/Belastungen für seine Mitarbeiter mit ihrer Arbeit verbunden sind und
- zu ermitteln, welche Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Darüber hinaus wird er in § 3 verpflichtet, Maßnahmen des Arbeitsschutzes auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen.

### 2.2 Anmerkungen zum Gefährdungskatalog

#### 2.2.1 Vorschriften, Regeln der Technik und ihre Rechtsverbindlichkeit

In den berufsgenossenschaftlichen und staatlichen Regelwerken zu Sicherheit und Gesundheitsschutz sind technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen zusammengestellt, die Leben und Gesundheit der Beschäftigten vor Schäden bewahren sollen.

Zu den **staatlichen Regelwerken** gehören Gesetze (z. B. Arbeitsschutzgesetz), Verordnungen (z. B. Gefahrstoffverordnung) und Technische Regeln (z. B. Technische Regeln für Gefahrstoffe, TRGS). Die Regelungsinhalte der „Laborrichtlinien“ sind wörtlich unter Anpassung der Begrifflichkeiten „Unternehmer“ und „Versicherte“ in die entsprechenden Begriffe des staatlichen Rechts „Arbeitgeber“ und „Beschäftigte“ auch als TRGS 526 „Laboratorien“ erschienen.

Das **berufsgenossenschaftliche Regelwerk** wird zurzeit neu geordnet. In der Übergangszeit stellt es sich wie folgt dar:

- Berufsgenossenschaftliche Vorschriften/Unfallverhütungsvorschriften (BG-Vorschriften BGV/UVV)  
Diese Vorschriften bestehen aus einem Normtext und dazu gehörenden Durchführungsanweisungen<sup>9)</sup>. Sie schreiben Maßnahmen vor, die zur Beseitigung typischer Gefahren zu treffen sind. Diese Maßnahmen sind immer nur Mindestanforderungen, über die im konkreten Fall gegebenenfalls hinausgegangen werden muss. Der Normtext gibt allgemein formulierte Schutzziele vor. Die Durchführungsanweisungen erläutern den Normtext, enthalten konkrete Hinweise, wie die Schutzziele erreicht werden können, und verweisen auf ergänzende Technische Regelwerke. Sie geben praktisch das sicherheitstechnische Niveau vor.
- Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (BG-Regeln BGR)  
BG-Regeln sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten z. B. aus
  - staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder
  - BG-Vorschriften oder

---

9) Die Durchführungsanweisungen entfallen bei neuen BGVen, stattdessen werden zugehörige BG-Regeln erarbeitet.

- technischen Spezifikationen, insbesondere harmonisierten Normen, oder
- berufsgenossenschaftlichem Erfahrungsgut.

Sie dienen einerseits dazu, bestimmte Vorschriften zu konkretisieren oder zu erläutern; andererseits können sie auch Schutzzielangaben enthalten, die zur Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit erforderlich sind.

- Berufsgenossenschaftliche Informationen (BG-Informationen BGI)  
BG-Informationen enthalten Hinweise und Empfehlungen, die die praktische Anwendung von Regelungen zu einem bestimmten Sachgebiet oder Sachverhalt erleichtern sollen. Zu diesen gehören auch die Merkblatt-Reihen der BG Rohstoffe und chemische Industrie.  
Bestimmte BGI/GUV-I sind nach besonderen Qualitätsmerkmalen unter Beteiligung aller relevanten gesellschaftlichen Gruppierungen erarbeitet worden und haben zusätzlich ein Stellungnahmeverfahren durchlaufen, so z. B. die BGI/GUV-I 850-0 und sind dementsprechend hochwertig in Aussage und Inhalt. Sie stellen damit den auf breiter Basis abgestimmten Stand der Technik auf dem jeweiligen Gebiet dar. Veröffentlicht werden sie in der Reihe „Sicheres Arbeiten“.
- Berufsgenossenschaftliche Grundsätze (BG-Grundsätze BGG)  
Das sind Maßstäbe für bestimmte Verfahrensfragen, z. B. für die Durchführung von Prüfungen.

**Verbindliche Rechtsnormen** sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von BG-Vorschriften (BGV, UVV). Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahme ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet<sup>10)</sup>.

**Keine verbindlichen Rechtsnormen** sind die übrigen genannten Schriften einschließlich der Durchführungsanweisungen von BG-Vorschriften (BGV, UVV). Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik<sup>11)</sup>, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird<sup>12)</sup>.

## 2.2.2 Inhalt und Aufbau des Gefährdungskatalogs

In dem folgenden Katalog sind die bei Arbeiten in Laboratorien zu beachtenden typischen Gefährdungen/ Belastungen und Schutzmaßnahmen zu deren Abhilfe zusammengestellt, siehe Übersicht in Abschnitt 3.

Der Katalog berücksichtigt, ebenso wie die „Laborrichtlinien“, die Freiheitsgrade, die zur sinnvollen Anwendung bei der Gefährdungsbeurteilung erforderlich sind. Seine Gliederung orientiert sich am Merkblatt der BG Chemie A 017.

## 2.2.3 Anwendung des Gefährdungskatalogs

In Laboratorien ist typischerweise mit folgenden Gefährdungen zu rechnen:

- Brand- und Explosionsgefahr durch brennbare feste, flüssige und gasförmige Stoffe,
- Gefahr von Gesundheitsschäden durch feste, flüssige und gasförmige Stoffe,
- Gefahr durch unbekannte, heftige oder durchgehende Reaktionen sowie

10) Siehe Anhang, z. B. § 14 Nr. 38, § 20 Nr. 18

11) Regeln der Technik sind allgemeine Festlegungen, die von der Fachwelt getragen werden, in der Fachpraxis erprobt sind und sich bewährt haben.

12) Siehe Anhang, z. B. § 14 Nr. 38; Kapitel 2 Nr. 46

- Augen- und Hautgefährdung durch ätzende und reizende Stoffe.
- Weiterhin werden die Arbeitnehmer bei Tätigkeiten in Laboratorien oftmals durch weitere, insbesondere folgende Einwirkungen belastet oder gefährdet:
  - mangelhafte oder der Sehaufgabe nicht angemessene Beleuchtung,
  - ungünstige raumklimatische Bedingungen,
  - Gefahr durch Behälter mit Überdruck oder Unterdruck,
  - Gefahr durch heiße oder kalte Oberflächen und Medien,
  - Lärm von Geräten und Anlagen,
  - mechanische Gefährdungen durch Geräte und Anlagen,
  - Hautgefährdung durch Feuchtarbeit, insbesondere durch das Tragen von Handschuhen,
  - Rutschgefahr durch Nässe,
  - Stolpergefahr,
  - Belastungen des Bewegungsapparates durch repetitive Tätigkeiten oder Zwangshaltungen,
  - psychische Belastung durch repetitive Tätigkeiten, Zeitdruck, Isolation, hohe Anforderung an die Konzentration oder
  - Belastungen der Arbeitnehmer durch persönliche Schutzausrüstungen (PSA).

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind alle Aspekte zu berücksichtigen, die mittelbar oder auch unmittelbar Auswirkungen auf die Sicherheit haben können. So beeinflusst beispielsweise der ergonomische Aspekt der Beleuchtung ganz erheblich die Sicherheit bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Denn mangelhafte Sichtverhältnisse etwa in einem Abzug stellen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen eine Risikoerhöhung dar.

Maßnahmen zum Schutz vor Gefahrstoffen sind so festzulegen, dass durch diese nach Möglichkeit keine zusätzlichen Gefährdungen und Belastungen für die Beschäftigten entstehen. Ist dies nicht möglich, ist nach Prüfung von alternativen Maßnahmen die Tätigkeit so zu gestalten, dass die Gesamtgefährdung der Arbeitnehmer minimiert wird.

Ebenso ist zu berücksichtigen, dass neben dem Umgang mit Gefahrstoffen auch Gefährdungen durch spezielle Einwirkungen auftreten können. Hierzu zählen zum Beispiel Gefährdungen durch

- ionisierende Strahlung,
- elektromagnetische Felder,
- optische Strahlung (UV, Laser, IR) und
- biologische Arbeitsstoffe.

Bei der Gefährdungsbeurteilung ist daher auch zu überprüfen, ob bei der Tätigkeit Wechselwirkungen von Gefahrstoffen mit diesen Einwirkungen auftreten können, die zu einer Gefahrerhöhung führen (z. B. Zündung von brennbaren Luft-Dampf-Gemischen durch Laserstrahlung). Ebenso ist sicherzustellen, dass Maßnahmen, die dem Schutz der Arbeitnehmer vor Gefahrstoffen dienen, mit den Schutzmaßnahmen gegen andere Einwirkungen kompatibel sind. Aus diesem Grund ist es gegebenenfalls sinnvoll, bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung entsprechende Experten anderer Fachgebiete hinzuzuziehen (z. B. den Strahlenschutzbeauftragten).

Die Anwendung des Katalogs wird durch die Beantwortung folgender Fragen erleichtert:

- Treffen alle aufgeführten Gefährdungen/Belastungen zu?
- Sind weitere zu berücksichtigen?
- Welche der im Katalog genannten und in den „Laborrichtlinien“ und anderen Vorschriften und Regeln beschriebenen Schutzmaßnahmen können die Gefährdungen vermeiden bzw. Belastungen verringern?

- Gibt es geeigneterere Maßnahmen?
- Sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich?

Abweichungen von den im Katalog aufgeführten Maßnahmen sollten mit der Fachkraft für Arbeitssicherheit, dem Betriebsarzt sowie dem Betriebs- oder Personalrat abgestimmt werden, auch die Aufsichtsperson (der Technische Aufsichtsbeamte (TAB)) kann einbezogen werden. Wird die Freiheit zum Abweichen genutzt, ist immer die Verantwortung dafür zu tragen, dass die getroffene Maßnahme mindestens das gleiche Sicherheitsniveau erreicht. Zu beachten ist, dass einige Schutzmaßnahmen Forderungen aus Gesetzen, Verordnungen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften darstellen, wodurch ein Abweichen erst nach dem Erteilen einer entsprechenden formellen Ausnahmegenehmigung des Trägers der gesetzlichen Unfallversicherung, z. B. der BG Chemie, oder der zuständigen Behörde möglich ist.

#### Anmerkungen zu den Verweisen im Katalog:

→ Siehe auch Abschnitt xxx Merkblatt A 017  
Im Katalog sind labortypische Maßnahmen zusammengestellt. Darüber hinaus können zusätzliche Maßnahmen aus Merkblatt A 017 erforderlich sein.

→ Siehe Abschnitt xxx Merkblatt A 017  
Labortypische Maßnahmen sind in der Regel nicht erforderlich. Zum Schutz der Beschäftigten reicht im Allgemeinen die Durchführung von Maßnahmen aus Merkblatt A 017.

Trifft in der Regel nicht zu  
Solche Gefährdungen oder Belastungen sind in Laboratorien nicht oder nur selten anzutreffen. Ist damit zu rechnen, können Schutzmaßnahmen aus Merkblatt A 017 entnommen werden.

Für weitere Informationen sei auch auf die Literaturstellen 94 und 96 sowie 91 im Anhang verwiesen.

## 3 Gefährdungskatalog

In Abschnitt 3 sind Gefährdungen oder Belastungen und entsprechende Schutzmaßnahmen zusammengestellt, die in Laboratorien in der Regel zu berücksichtigen sind. Dieser Katalog ergänzt den im Merkblatt A 017 abgedruckten allgemeinen Gefährdungskatalog. Die Farben in der Übersichtstabelle auf der folgenden Seite stellen den Bezug her.

Um Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu erleichtern, wird der Katalog auch in die Software GefDok light (Download unter [www.bgchemie.de/downloadcenter](http://www.bgchemie.de/downloadcenter) → Gefährdungsbeurteilung)<sup>16)</sup> übernommen und kann im Rahmen des Programms genutzt werden.

Die im Folgenden aufgelisteten Maßnahmen stellen die Informationen in verdichteter Form dar. In Klammern werden daher bei den einzelnen Maßnahmen nach dem Schema [LR x.y.z] die Bezüge auf den oder die Abschnitte der „Laborrichtlinien“ (BGI 850-0) hergestellt, in denen die Informationen ausführlicher gegeben sind.

Bedeutung der Symbole in Abschnitt 3:

#### Gefährdungen/Belastungen

→ Schutzmaßnahmen

---

16) Siehe Anhang, Nr. 92

**Tabelle 1: Übersicht über die Gefährdungsfaktoren**

<b>3.1</b> <b>Gefährdung durch organisatorische Mängel</b>	<input type="checkbox"/> <b>3.1.1</b> Arbeitsplatz-bezogene Unterweisung	<input type="checkbox"/> <b>3.1.2</b> Arbeitsplatz-bezogene Betriebsanweisung	<input type="checkbox"/> <b>3.1.3</b> Koordinieren von Arbeiten	<input type="checkbox"/> <b>3.1.4</b> Gefährliche Arbeiten	<input type="checkbox"/> <b>3.1.5</b> Benutzen von persönlichen Schutzausrüstungen
	<input type="checkbox"/> <b>3.1.6</b> Erste-Hilfe-Systeme	<input type="checkbox"/> <b>3.1.7</b> Alarm- und Rettungsmaßnahmen	<input type="checkbox"/> <b>3.1.8</b> Hygiene	<input type="checkbox"/> <b>3.1.9</b> Arbeitsschutzorganisaion	<input type="checkbox"/> <b>3.1.10</b> Allgemeine Kommunikation
	<input type="checkbox"/> <b>3.1.11</b> Prüfpflichten v. Arbeitsmitteln	<input type="checkbox"/> <b>3.1.12</b> Beschäftigungsbeschränkungen			
<b>3.2</b> <b>Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung</b>	<input type="checkbox"/> <b>3.2.1</b> Arbeitsräume	<input type="checkbox"/> <b>3.2.2</b> Verkehrswege	<input type="checkbox"/> <b>3.2.3</b> Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	<input type="checkbox"/> <b>3.2.4</b> Absturz	<input type="checkbox"/> <b>3.2.5</b> Behälter und enge Räume
	<input type="checkbox"/> <b>3.2.6</b> Arbeiten am Wasser				

<b>3.3</b> Gefährdung durch Nichtbeachtung ergonomischer Faktoren	<input type="checkbox"/> 3.3.1 Schwere körperliche Arbeit	<input type="checkbox"/> 3.3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit	<input type="checkbox"/> 3.3.3 Beleuchtung	<input type="checkbox"/> 3.3.4 Klima	<input type="checkbox"/> 3.3.5 Informationsaufnahme
	<input type="checkbox"/> 3.3.6 Wahrnehmungsumfang	<input type="checkbox"/> 3.3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln	<input type="checkbox"/> 3.3.8 Steharbeitsplätze	<input type="checkbox"/> 3.3.9 Bildschirmarbeitsplätze	
<b>3.4</b> Mechanische Gefährdung	<input type="checkbox"/> 3.4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile	<input type="checkbox"/> 3.4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen	<input type="checkbox"/> 3.4.3 Transportmittel	<input type="checkbox"/> 3.4.4 Unkontrolliert bewegte Teile/Fragmente	
<b>3.5</b> Elektrische Gefährdung	<input type="checkbox"/> 3.5.1 Grundsätze	<input type="checkbox"/> 3.5.2 Gefährliche Körperströme	<input type="checkbox"/> 3.5.3 Lichtbögen		
<b>3.6</b> Gefährdung durch Stoffe	<input type="checkbox"/> 3.6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, Stäuben, flüssigen und festen Stoffen	<input type="checkbox"/> 3.6.2 Hautbelastungen	<input type="checkbox"/> 3.6.3 Belastung durch Gerüche		
<b>3.7</b> Gefährdung durch Brände/Explosionen	<input type="checkbox"/> 3.7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase, durchgehende Reaktionen	<input type="checkbox"/> 3.7.2 Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre	<input type="checkbox"/> 3.7.3 Thermische Explosionen (durchgehende/unerwartete Reaktionen)	<input type="checkbox"/> 3.7.4 Physikalische Explosionen/Impllosionen	<input type="checkbox"/> 3.7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe)
	<input type="checkbox"/> 3.7.6 Sonstige explosionsgefährliche Stoffe (z. B. Peroxide)				
<b>3.8</b> Biologische Gefährdung	<input type="checkbox"/> 3.8.1 Gefährdungen durch toxische oder allergisierende Wirkung	<input type="checkbox"/> 3.8.2 Gezielte Tätigkeiten	<input type="checkbox"/> 3.8.2 Nicht gezielte Tätigkeiten	<input type="checkbox"/> 3.8.2 Sonstige Infektionsgefahren	
<b>3.9</b> Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen	<input type="checkbox"/> 3.9.1 Lärm	<input type="checkbox"/> 3.9.2 Ultraschall	<input type="checkbox"/> 3.9.3 Ganzkörperschwingungen	<input type="checkbox"/> 3.9.4 Hand-Arm-Schwingungen	<input type="checkbox"/> 3.9.5 Nicht ionisierende Strahlung
	<input type="checkbox"/> 3.9.6 Ionisierende Strahlung	<input type="checkbox"/> 3.9.7 Elektromagnetische Felder	<input type="checkbox"/> 3.9.8 Kontakt mit heißen oder kalten Medien	<input type="checkbox"/> 3.9.9 Elektrostatik	<input type="checkbox"/> 3.9.10 Überdruck
<b>3.10</b> Psychische Belastungsfaktoren	<input type="checkbox"/> 3.10.1 Über-/Unterforderung	<input type="checkbox"/> 10.2 Handlungsspielraum, Verantwortung	<input type="checkbox"/> 3.10.3 Sozialbedingungen	<input type="checkbox"/> 3.10.4 Arbeitszeitregelungen	<input type="checkbox"/> 3.10.5 Alkohol- und Drogenmissbrauch
<b>3.11</b> Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	<input type="checkbox"/> 3.11.1 Außendiensttätigkeit	<input type="checkbox"/> 3.11.2 Menschen	<input type="checkbox"/> 3.11.3 Tiere	<input type="checkbox"/> 3.11.4 Pflanzen	

## 3.1 Gefährdung durch organisatorische Mängel

### 3.1.1 Arbeitsplatzbezogene Unterweisung

#### ■ Fehlende Information

- ➔ Zur Informationsbeschaffung und Festlegung von Maßnahmen die Gefährdungsbeurteilung nach „Laborrichtlinien“ gegebenenfalls in sinnvollen Gruppierungen (Clustern) durchführen und dokumentieren [LR 3.1, 3.2, 3.8].
- ➔ Bei Überschreiten der laborüblichen Bedingungen oder bei besonders gefährlichen Stoffen eine erweiterte Gefährdungsbeurteilung durchführen [LR 3.3.3, 3.3.4].
- ➔ Expositionen ermitteln und beurteilen [LR 3.3.1].
- ➔ Expositionsmöglichkeiten nach Ausschöpfen der technischen Maßnahmen berücksichtigen [LR 3.4.4].
- ➔ Bei Reaktionen auch Haupt- und Nebenprodukte in die Beurteilung einbeziehen [LR 3.5].
- ➔ Neue Stoffe als akut toxisch, ätzend und gegebenenfalls chronisch toxisch, brennbar (gegebenenfalls selbstentzündlich) annehmen [LR 3.5].
- ➔ Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen überprüfen [LR 4.3.6].
- ➔ Rechte, Pflichten und Verantwortlichkeiten regeln.
- ➔ Arbeitsmedizinisch-toxikologische Unterweisung gegebenenfalls mit Arzt durchführen [LR 4.2, 4.7.2].
- ➔ Qualifikation der Mitarbeiter sicherstellen, Übertragung von Arbeiten nur an geeignete Personen [LR 3.3.2, 4.3.2].
- ➔ Alle Mitarbeiter regelmäßig, mindestens einmal jährlich, unterweisen [LR 4.2].
- ➔ Mitarbeiter auch zu Ordnung und Sauberkeit sowie zur Schadensbeseitigung oder Mängelmeldung unterweisen [LR 4.3.1, 4.3.4].
- ➔ Lernerfolg kontrollieren.
- ➔ Im Bedarfsfall praktische Übungen durchführen [LR 4.2].
- ➔ Besondere Unterweisungen
  - für neue Mitarbeiter,
  - für besondere Personengruppen, z. B. gebärfähige Mitarbeiterinnen, werdende und stillende Mütter, Jugendliche, Behinderte, Besucher, Leiharbeitnehmer, Reinigungs-, Service- und Wartungspersonal, Laborfremde,
  - bei neuen Verfahren, neuen Reaktionen [LR 4.2].
- ➔ Tätigkeiten Dritter, z. B. Betriebsfremder, berücksichtigen [LR 3.4.3].
- ➔ Arbeiten erst nach Gefährdungsbeurteilung und Unterweisung aufnehmen [LR 3.1].

- ➔ Mit Gefahrstoffen, Geräten und Einrichtungen nur mit entsprechendem Auftrag (gemäß Betriebsanweisung) umgehen [LR 4.3.1].
- ➔ Auf nicht vermeidbare Restgefährdungen durch Sicherheitskennzeichnung hinweisen.
- ➔ Gefährliche Alleinarbeit vermeiden oder absichern [LR 4.3.3].
- ➔ Versuche, soweit erforderlich, überwachen [LR 4.3.5].
- ➔ Sicherheitseinrichtungen nicht unwirksam machen [LR 4.18].
- ➔ Nach Betriebsschluss Labor sichern [LR 4.3.5].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.1 Merkblatt A 017.

**Abbildung 1: Unterweisung**



### 3.1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung

#### ■ Unzureichende arbeitsplatzspezifische Informationen

- ➔ Allgemeine Betriebsanweisung (Laborordnung) erstellen [LR 4.1].
- ➔ Gesonderte Betriebsanweisungen erstellen, z. B. für gefährliche Arbeiten, Umgang mit Gefahrstoffen und biologischen Arbeitsstoffen, Entsorgung von Abfällen, Umgang mit Zentrifugen [LR 4.1].
- ➔ Hautschutzplan/Hygieneplan aufstellen [LR 4.6.3].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.2 Merkblatt A 017.

Abbildung 2: Betriebsanweisung

<i>Firma/Instit. Labor</i>	<b>MUSTERBETRIEBSANWEISUNG</b> Gefahrstoffverordnung über den Umgang mit Gefahrstoffen	Stand:  Unterschrift:
gilt nur in Verbindung mit der Gefahrstoffverordnung, den Richtlinien für Laboratorien, der Laborordnung und speziellen Betriebsanweisungen für Labor-Apparaturen, -Anlagen und -Verfahren		
<b>BEZEICHNUNG DER GEFÄHRSTOFFGRUPPE</b>		
<b>Ätzende Gefahrstoffe</b> (z. B. Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Säurechloride, Natronlauge)		
<b>GEFÄHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
	Kontakt führt zu schweren Verätzungen. Gefahr ernster Gesundheitsschäden auch beim Einatmen oder Verschlucken. Beim Mischen mit Wasser hohe Lösungsenthalpie möglich, damit Gefahr der Wärmeentwicklung und des Verspritzens. Bei Kontakt mit Wasser oder Luftfeuchtigkeit ist Zersetzung unter Entwicklung ätzender Gase möglich. Oft stark wassergefährdende Stoffe (WGK 3).	
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
  	Geschlossene Laborkittel, festes und geschlossenes Schuhwerk sowie Gestellschutzbrille tragen. Erforderlichenfalls säurebeständige Schutzhandschuhe (z. B. Typ ... aus Nitril) benutzen. Beim Umgang mit größeren Mengen Korbschutzbrille verwenden. Im Labor nicht essen, Rauchen, Trinken, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen. Hände regelmäßig reinigen. Vor Feuchtigkeit schützen, Stoffeigenschaften beachten, wenn Mischen mit Wasser erforderlich (erst das Wasser vorlegen, dann die Säure hinzugeben). Kontakt mit Augen, Haut, Schleimhäuten und Kleidung vermeiden. Nicht verschütten, nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Behälter dicht geschlossen halten. Im Gebrauch befindliche Mengen kühl und vor Licht geschützt aufbewahren. Eine Lagerung darf nur im hierfür gekennzeichneten Chemikalienschrank ... in Zimmer ... erfolgen. Für den Transport GGVSEB-Kleinstmengen beachten. Tragekasten und vorzugsweise Kunststoff ummantelte DURAN-Flaschen verwenden. Bei UV-sensiblen Säuren getönte Flaschen benutzen.	
<b>VERHALTEN IM GEFÄHRFALL</b>		<b>Feuerwehr 112</b>
 	Die Beseitigung des gefährlichen Zustands hat unter Eigenschutz zu erfolgen. Dabei sind mindestens Korbschutzbrille, Schutzhandschuhe aus Nitril und, bei Vorhandensein von Gasen und Dämpfen, filtrierende Halbmaske der Schutzstufe FFB1P2 (oder höhervertig) zu benutzen. Gefährdete Personen warnen, gefährdeten Bereich gegebenenfalls räumen und absperren. Der Laborleiter ist sofort zu informieren. Der Zutritt Unbefugter ist zu verhindern. <b>Leckage:</b> Gefahrstoff mit Flüssigkeitsbinder Chemizorb aufnehmen und in gekennzeichnete, verschließbare Behälter geben. <b>Brände</b> mit Kohlendioxid- oder Pulverlöscher bekämpfen, bei größeren Bränden Feuerwehr alarmieren. <b>Personenbrände</b> mit Notdusche oder dem nächst erreichbaren Feuerlöscher bekämpfen.	
<b>ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf 112</b>
	Kontaminierte oder getränkte Kleidung (auch Unterkleidung) und persönliche Schutzausrüstungen sofort ablegen. <b>Einatmen:</b> Betroffenen an die frische Luft bringen. <b>Haut:</b> Benetzte Haut mit viel Wasser und Seife gründlich reinigen. Bei großflächigen Verätzungen Notdusche benutzen. <b>Augen:</b> Benetzte Augen sofort bei geöffnetem Lidspalt unter der Augendusche ständig mit Wasser spülen, bis ärztliche Hilfe erfolgt. Arzt konsultieren oder Notarzt alarmieren; Verletztem Sicherheitsdatenblatt, Betriebsanweisung und Unfallbegleitzettel mitgeben; Arzt über den Stoff unverzüglich informieren.	
<b>SACHGERECHTE ENTSORGUNG</b>		
	Abfälle in die gekennzeichneten Sammelflaschen im Laborabzug ... geben. Die Entsorgung erfolgt bei Bedarf, spätestens vor dem Wochenende über die Haustechnik (zuständig und bei Bedarf zu informieren: Frau Meyer Tel.: ...). Getränktes Material und nicht gereinigte Leergebinde sind wie die Inhaltsstoffe und im gekennzeichneten Abfallbehälter in Raum ... zu sammeln.	

### 3.1.3 Koordinierung von Arbeiten

#### ■ Unzureichende Absprachen

- Koordinator bestellen.
- Gegenseitig informieren und miteinander abstimmen [LR 4.3.7].
- Arbeiten an Sicherheitseinrichtungen nur nach Freigabe durch den Laborleiter ausführen [LR 4.18].
- Arbeiten von Betriebsfremden organisieren [LR 4.21].
- Siehe auch Abschnitt 1.3 Merkblatt A 017.

### 3.1.4 Gefährliche Arbeiten

#### ■ Einzelarbeitsplätze

- Beurteilen, ob Einzelarbeitsplätze ausreichend abgesichert werden können, sonst Alleinarbeit nicht zulassen [LR 4.3.3].

#### ■ Gefährliche Reaktionen

- Reaktionsverlauf und Eigenschaften neuer Stoffe berücksichtigen [LR 3.5].
- Gefährliche Arbeiten nur Fachleuten übertragen [LR 4.3.2].
- Gegenseitig informieren [LR 4.3.7].
- Siehe auch Abschnitt 1.4 Merkblatt A 017.

### 3.1.5 Benutzen von persönlichen Schutzausrüstungen

#### ■ Auswahl und Benutzung

- Geeignete Laborkleidung tragen [LR 4.4.1].
- Festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk tragen [LR 4.4.2].
- Persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stellen [LR 4.5.1].
- Schutzkleidung tragen [LR 4.5.5].
- Augen- und Gesichtsschutz benutzen [LR 4.5.2].
- Geeigneten Handschutz vorsehen, Tragezeiten beachten [LR 4.5.3].
- Atemschutz bereithalten oder tragen, reinigen, desinfizieren und prüfen [LR 4.5.4, 4.6.6].

- ➔ Persönliche Schutzausrüstungen und Arbeitskleidung nach Kontamination unverzüglich reinigen, gegebenenfalls entsorgen [LR 4.6.5, 4.7.1.4].
- ➔ Siehe auch Merkblatt A 008.
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.5 Merkblatt A 017.

**Abbildung 3: Person mit persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)**



### 3.1.6 Erste-Hilfe-Systeme

#### ■ Ersthelfer, Erste-Hilfe-Material

- ➔ Funktionsfähigkeit der Rettungskette sicherstellen [LR 4.7.1.1].
- ➔ Innerbetriebliche und externe Unfall- und Notfalldienste (Ärzte, Krankenhäuser) rechtzeitig, gegebenenfalls bereits im Vorfeld informieren, z. B. bei Verätzungen durch Fluorwasserstoff<sup>19)</sup>.
- ➔ Genügend Ersthelfer ausbilden.
- ➔ Erste-Hilfe-Maßnahmen auf die Laborbedingungen ausrichten [LR 4.7.1].
- ➔ Erste-Hilfe-Einrichtungen bereitstellen, Erste-Hilfe-Anleitungen aushängen [LR 4.7.1].
- ➔ Körpernotduschen installieren [LR 6.6.1].
- ➔ Augennotduschen installieren [LR 6.6.2].
- ➔ Antidots vorhalten [LR 4.7.1.3].
- ➔ Kontaminierte Hautstellen sofort gründlich abwaschen, kontaminierte Kleidung ablegen [LR 4.7.1].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.6 Merkblatt A 017.

---

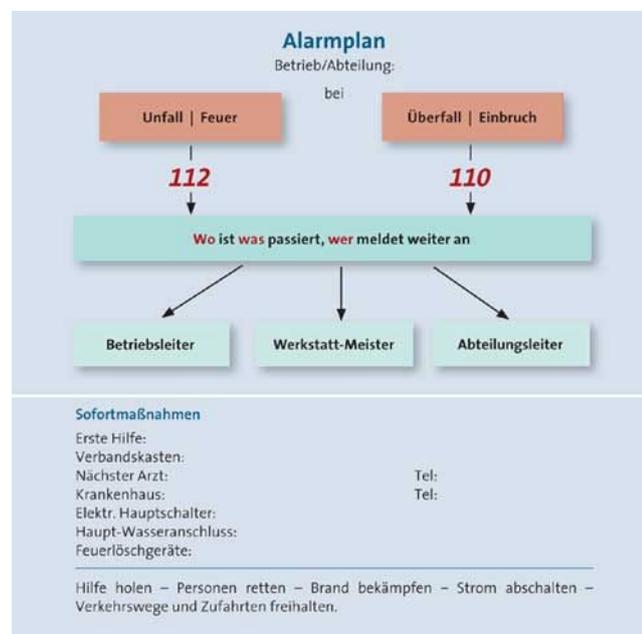
19) Siehe Anhang, Nr. 58

### 3.1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen

#### ■ Schadensfall

- ➔ Alarmplan aufstellen [LR 4.3.9].
- ➔ Alarmierung und Einweisung der Feuerwehr regeln [LR 4.8.3].
- ➔ Flucht- und Rettungsplan aufstellen [LR 4.3.9].
- ➔ Gefährdete Bereiche räumen [LR 4.8.3].
- ➔ Ausreichende Feuerlöscheinrichtungen bereithalten [LR 4.8.1].
- ➔ Bekämpfung von Entstehungs- und Personenbränden sicherstellen [LR 4.8.4].
- ➔ Unterweisungen und Löschübungen durchführen [LR 4.8.2].
- ➔ Regelmäßige Übungen gemäß Alarm- und Rettungsplan durchführen [LR 4.8.3].
- ➔ Besondere Abstimmung ist für gentechnische Anlagen oder Laboratorien mit Umgang mit radioaktivem Material erforderlich.
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.7 Merkblatt A 017.

Abbildung 4: Alarmplan



### 3.1.8 Hygiene

#### ■ Kontamination

- ➔ Auf Ordnung und Sauberkeit achten [LR 4.3.1].
- ➔ Hygieneplan aufstellen (biologische Arbeitsstoffe).
- ➔ Hygienemaßnahmen festlegen, Arbeitsplätze sauber halten und reinigen [LR 4.6.1].
- ➔ Hautschutzplan aufstellen [LR 4.6.3].
- ➔ Geeignete Hautschutz-, Reinigungs-, Desinfektions- und Hautpflegemittel gemäß Hautschutzplan verwenden.
- ➔ Nahrungs- und Genussmittel sowie Kosmetika aus Laboratorien fernhalten; Sozialbereiche bereitstellen [LR 4.6.2].
- ➔ Chemikalien aus Speise- oder Getränkegefäßen fernhalten, nicht zusammen mit Speisen und Getränken aufbewahren [LR 4.6.2].
- ➔ Arbeits- und Schutzkleidung kontaminationsfrei aufbewahren [LR 4.6.4].
- ➔ Arbeits- und Schutzkleidung nicht in „sauberen“ Bereichen tragen [LR 4.6.4].
- ➔ Kontaminierte Arbeits- und Schutzkleidung reinigen [LR 4.6.5].
- ➔ Persönliche Schutzausrüstungen hygienisch und vor Nässe geschützt lagern, Atemschutzgeräte nach Gebrauch sorgfältig reinigen und desinfizieren [LR 4.6.6].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.8 Merkblatt A 017.

**Tabelle 2: Hygieneplan biologische Arbeitsstoffe**

Hygieneplan nach BiostoffV § 11				
Firma:		Arbeitsbereich:		
Stand:		Unterschrift:		
Was	Wann	Womit	Wie	Wer
<b>Händedesinfektion</b>	Nach jeder Kontamination Vor Verlassen des Labors	Präparat ... 1 Spenderhub $\approx$ 3 ml	in die trockenen Hände bis zur Trocknung einreiben	Jeder
<b>Händereinigung: erst Desinfektion dann Reinigung</b>	Nach Verschmutzung, nach Arbeitsabschnitten	Präparat ... Flüssigseife aus Spender	Hände unter Warmwasser waschen	Jeder
<b>Händepflege</b>	Nach jeder Desinfektion	Präparat ...	Nach Desinfektion und in die	Jeder

	Bei Bedarf	Pflegelotion 12 Spenderhübe	getrockneten Hände einreiben	
<b>Sterile Werkbänke</b>	Nach Kontamination Nach Arbeitsabschnitten	Präparat ...	Bei laufender Lüftung Wischdesinfektion der Arbeitsfläche	Jeder Nutzer
<b>Kontaminierte Oberflächen von Geräten usw.</b>	Bei Bedarf	Präparat ... Sprüher	Sprühen, min. 5 Minuten einwirken lassen, wischen	Jeder Nutzer
<b>Zentrifugen</b>	Nach Kontamination	Präparat ... Sprüher	Sprühen, min. 5 Minuten einwirken lassen, wischen	Jeder Nutzer
<b>Kontaminierte Glaspipetten</b>	Nach Benutzung	Präparat ... ... %ige Lösung	Im Pipettenspüler mindestens über Nacht einwirken lassen	Jeder Nutzer
<b>Kontaminierte Glasgeräte</b>	Nach Benutzung	Autoklav in Raum ...	20 Min. bei 121 °C	
<b>Schutzkleidung</b>	1x im Monat oder nach Kontamination	Autoklav in Raum ...	20 Min. bei 121 °C Entsorgungsbeutel	
<b>Kontaminierte Abfälle, Petrischalen, Einwegmaterialien</b>	Nach Bedarf	Autoklav in Raum ...	20 Min. bei 121 °C Entsorgungsbeutel	
<b>Fußböden</b>	Wöchentlich	Präparat ... Konzentration ... % im Wischwasser	Mit Wischmob nach der 2-Eimer- Methode	Ansprechpartner Reinigungsfirma Herr ... Tel. ...

### 3.1.9 Arbeitsschutzorganisation

#### ■ Defizite in der Organisation des Arbeitsschutzes

- ➔ Betriebsärztliche Betreuung und Vorsorgeuntersuchungen veranlassen [LR 4.7.2].
- ➔ Notfälle und Störungen müssen beherrscht werden können [LR 3.4.1].
- ➔ Bei objektiv fehlender Aussagekraft von Arbeitsplatzmessungen bei Gefahrstoffen können diese durch andere Nachweise, z. B. Analogieschlüsse, ersetzt werden [LR 5.1.7].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.9 Merkblatt A 017.

### 3.1.10 Allgemeine Kommunikation

#### ■ Kommunikationsstil

- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.10 Merkblatt A 017.

### ■ **Regelmäßige Kommunikation**

- ➔ Vorschriften und Betriebsanleitungen auslegen [LR 4.1].
- ➔ Kommunizieren, dass unverzügliche Information des Arbeitgebers über Gesundheitsstörungen oder über Schwangerschaft erforderlich ist [LR 4.3.8].
- ➔ Beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen sollen immunsupprimierte Mitarbeiter dies rechtzeitig mitteilen.
- ➔ Unbeteiligte, jedoch gefährdete Personen unterweisen [LR 4.3.7].
- ➔ Mängel, die nicht selbst beseitigt werden können, sofort melden [LR 4.3.4].
- ➔ Sicherheitsrelevante Wartungsarbeiten zeitgerecht abstimmen [LR 4.3.7].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.10 Merkblatt A 017.

### ■ **Anlassbezogene Kommunikation**

- ➔ Regelgerechte Arbeits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung [LR 4.3.1].
- ➔ Mitteilungspflichten an den jeweiligen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung und die zuständige Behörde beachten [LR 4.22].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 1.10 Merkblatt A 017.

## 3.1.11 Prüfpflichten von Arbeitsmitteln

### ■ **Mängel an Maschinen, Geräten, Einrichtungen**

- ➔ Maschinen, Geräte, Einrichtungen
  - vor der Inbetriebnahme,
  - nach wesentlichen Änderungen und
  - in bestimmten Zeitabständeneiner Prüfung des sicherheitstechnischen Zustands unterziehen [LR 7 zusammen mit LR Anhang 3 und mit Internet-Prüflisten<sup>20)</sup> aufgrund des Umfangs wurde auf einen Abdruck an dieser Stelle verzichtet].
- ➔ Zu Prüfungen von Elektrogeräten siehe [LR 5.2.6.7], zu Druckgasflaschen [LR 5.2.11].
- ➔ Der Gefahrstoffbestand ist jährlich zu prüfen [LR 4.9.4] ebenso die Arbeitsplätze auf gefährliche Abfälle [LR 4.16.2].

---

20) Siehe Anhang, Nr. 100

**Abbildung 5: Lufttechnische Prüfung eines Abzugs**



### 3.1.12 Beschäftigungsbeschränkungen

#### ■ Beschäftigungsbeschränkungen für [LR 3.7, 5.1.4, 5.1.7]

- ➔ Jugendliche (§ 22 JArbSchG).
- ➔ Stillende/werdende Mütter (§§ 4, 5 VO zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz).
- ➔ Siehe auch Merkblätter A 027, M 039.

## 3.2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung

### 3.2.1 Arbeitsräume

#### ■ Raumabmessung, Bewegungsfläche, Luftraum

- ➔ In flexibel genutzten Laboratorien oder Großraumlaboratorien besondere Nutzungsbedingungen, insbesondere die Beherrschbarkeit von Havarien, beachten [LR 3.1].
- ➔ Rettungswege und Notausgänge vorsehen, kennzeichnen und freihalten [LR 6.2.2].
- ➔ Mindestabmessungen von Bedien- und Verkehrsflächen einhalten [LR 6.2.1, DIN EN 14056].
- ➔ Sichtfenster in Türen vorsehen (ungehinderte Sicht in den Laborraum hinein und hinaus auf den Bereich vor der Tür) [LR 6.2.3].
- ➔ Öffnungsrichtung von Türen beachten, Schiebetüren vermeiden [LR 6.2.2, 6.2.3].
- ➔ Türen geschlossen halten [LR 6.2.3].
- ➔ Fußböden wasserdicht ausführen [LR 6.2.4].
- ➔ Aufbewahrungs- und Abstellmöglichkeiten vorsehen [LR 4.3.1].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 2.1 Merkblatt A 017.

**Abbildung 6: Laborflucht**



### 3.2.2 Verkehrswege

#### ■ Ausgestaltung

- ➔ Siehe auch Abschnitt 2.2 Merkblatt A 017.

### 3.2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten

#### ■ Stolperstellen, Rutschgefahr

- ➔ Wasserdichte, leicht zu reinigende Böden vorsehen [LR 6.2.4].
- ➔ Kontaminationen des Bodens vermeiden [LR 4.6.1].
- ➔ Elektrische Leitungen so legen, dass sie zu keiner Gefährdung führen können [LR 5.2.6.7].
- ➔ Stolperstellen beseitigen, verschüttete Flüssigkeiten unverzüglich beseitigen.
- ➔ Festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk tragen [LR 4.4.2].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 2.3 Merkblatt A 017.

### 3.2.4 Absturz

#### ■ Arbeiten oberhalb des Greifbereichs

- ➔ Leitern und Tritte benutzen [LR 5.2.1.3].
- ➔ Große Behälter nur in Greifhöhe abstellen (zudem Bruchgefahr beim Absturz der Person oder des Behälters und Stofffreisetzung) [LR 4.9.2].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 2.4 Merkblatt A 017.

### 3.2.5 Behälter und enge Räume

■ Trifft in der Regel nicht zu.

### 3.2.6 Arbeiten am Wasser

■ Ertrinken

- ➔ Zur Probenahme am oder auf dem Wasser Rettungsweste tragen.
- ➔ Siehe auch Abschnitt 2.6 Merkblatt A 017.

## 3.3 Gefährdung durch Nichtbeachten ergonomischer Erkenntnisse

### 3.3.1 Schwere körperliche Arbeit

■ Transport von Lasten

- ➔ Druckgasflaschen, Pumpen, Autoklaven und anderes schweres Gerät mit geeigneten Hilfsmitteln transportieren [LR 5.2.11].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 3.1 Merkblatt A 017.

### 3.3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit

■ Zwangshaltungen

- ➔ Zwangshaltungen vermeiden, Tischhöhen möglichst anpassen, ergonomisch geformte Stühle und Stehhilfen einsetzen [LR 4.20.1].

■ Sich ständig wiederholende Arbeitsgänge

- ➔ Bildschirme so aufstellen, dass belastungsfrei gearbeitet werden kann (z. B. blendfrei, auf Beinfreiheit achten) [LR 4.20.4].
- ➔ Zuarbeit zu Laborautomationsgeräten ergonomisch gestalten [LR 4.20.1].
- ➔ Lang andauernde monotone Wägevorgänge durch Pausen oder andere Tätigkeiten unterbrechen; Zwangshaltungen vermeiden [LR 4.20.1].
- ➔ Lang andauernde Pipettiervorgänge durch Pausen oder andere Tätigkeiten unterbrechen, Multikanal- oder kraftbetriebene Pipetten benutzen [LR 4.20.1].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 3.2 Merkblatt A 017.

→ Siehe auch Merkblätter T 044, T 044a.

**Abbildung 7: Kraftbetriebene Mehrkanal-Pipette**



### 3.3.3 Beleuchtung

#### ■ Gefährdungen durch schlechte Sicht

→ Mindestbeleuchtungsstärken beachten, Gleichmäßigkeit und Schattigkeit berücksichtigen, auch in Abzügen [LR 4.20.2].

#### ■ Unfallgefahr bei Lichtausfall

→ Für die Beleuchtung getrennte Stromkreise installieren [LR 6.7.1].

→ In sehr großen oder „unübersichtlichen“ Bereichen gegebenenfalls Sicherheitsbeleuchtung vorsehen [LR 4.20.2].

→ Siehe auch Abschnitt 3.3 Merkblatt A 017.

### 3.3.4 Klima

#### ■ Luftqualität, -temperatur, -feuchte, -geschwindigkeit, Wärmestrahlung

→ Größere Wärmeströme, z. B. von Öfen, möglichst direkt erfassen und ableiten [LR 4.20.3].

→ Gefährdungen durch mit der Temperatur steigende Dampfdrücke beachten [LR 4.20.3].

→ Siehe Abschnitt 3.4 Merkblatt A 017.

### 3.3.5 Informationsaufnahme

#### ■ Optische Signale

- Optische Signalgeber und Anzeigen ausreichend erkennbar gestalten [LR 6.3.1.5].
- Informationsgehalt verständlich gestalten (z. B. Funktionsanzeigen an Abzügen).
- Monotone Tätigkeiten vermeiden (Konzentrationsschwächen und Ermüdungserscheinungen bringen Gefährdungen bei Laborarbeiten mit sich) [LR 4.20.1].
- Siehe auch Abschnitt 3.5 Merkblatt A 017.

### 3.3.6 Wahrnehmungsumfang

#### ■ Informationsdichte, Ausnahmesituationen

- Siehe Abschnitt 3.6 Merkblatt A 017.

### 3.3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln

#### ■ Bedienelemente

- Siehe Abschnitt 3.7 Merkblatt A 017.

### 3.3.8 Steharbeitsplätze

#### ■ Stehhilfen

- Stehhilfen vorsehen [LR 4.20.1].
- Siehe auch Abschnitt 3.8 Merkblatt A 017.

### 3.3.9 Bildschirmarbeitsplätze

#### ■ Bildschirmarbeitsplätze

- Ergonomische Gestaltungsprinzipien beachten [LR 4.20].
- Bei Computern als Bestandteile von Gerätesystemen ergonomische Prinzipien angemessen berücksichtigen [LR 4.20.4].
- Siehe auch Abschnitt 3.9 Merkblatt A 017.

## 3.4 Mechanische Gefährdung

### 3.4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile

#### ■ Quetschstellen, Scherstellen usw.

- ➔ Quetsch- und Scherstellen an Frontschiebern, aber auch z. B. Robotern oder Sicherheitsstränken vermeiden [LR 5.2.24, Maschinenrichtlinie].
- ➔ Besondere Vorsicht beim Einsatz laboruntypischer, unvertrauter Maschinen walten lassen.
- ➔ Siehe auch Abschnitt 4.1 Merkblatt A 017.

### 3.4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen

#### ■ Schnitt- und Stichverletzungsmöglichkeiten durch Glas

- ➔ Apparaturen spannungsfrei aufbauen und sicher befestigen [LR 5.2.1.1].
- ➔ Bei hohen Apparaturen Leitern und Tritte benutzen (Bruchgefahr beim Absturz der Person) [LR 5.2.1.3].
- ➔ Große Behältnisse nur in Greifhöhe abstellen (Bruchgefahr beim Absturz der Person oder des Behältnisses) [LR 4.9.2].
- ➔ Besondere Bruchgefahren in Sandheizbädern beachten [LR 5.2.7].
- ➔ Destillationsvorlagen sichern [LR 5.2.6.6].
- ➔ Verbrennungsmöglichkeit an Heißluftgebläsen durch Schutzkorb oder geeignete Ablagemöglichkeit vermeiden [LR 5.2.18].
- ➔ Stopfenbohrmaschinen anstelle von Handbohrern verwenden.
- ➔ Spitze und scharfe Gegenstände sicher aufbewahren.
- ➔ Hände schützen (Umgang mit zylindrischen Glasteilen) [LR 5.2.2].
- ➔ Bruchempfindliche Glasoliven und -schlauchverbinder vermeiden [LR 5.2.4; Sichere Chemiewarbeit 8/98, S. 95].
- ➔ Scharfe Glaskanten rund schmelzen oder schleifen.
- ➔ Festsitzende Stopfen durch geeignete Maßnahmen lösen [LR 5.2.3].
- ➔ Nicht bruchsichere Gefäße mit geeigneten Tragevorrichtungen transportieren [LR 4.10.3].
- ➔ Nicht bruchsichere Gefäße beim Tragen unterstützen [LR 4.10.3].

- ➔ Defekte Glasgeräte entsorgen oder reparieren [LR 4.3.4].
- ➔ Spitze, scharfe oder zerbrechliche Abfallgegenstände, wie Spritzen, Kanülen oder Glasbruch, nur in stich- und formfeste Behältnisse geben [LR 5.2.26].
- ➔ Gebrauchte Kanülen nur mit geeigneter Hilfsvorrichtung in die Schutzhülse zurückstecken [LR 5.2.26].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 4.2 Merkblatt A 017.

**Abbildung 8: Glasbruch**



### 3.4.3 Transportmittel

- **Transport von Druckgasflaschen [LR 5.2.11.14]**
- **Transport von Laborgebinden (z. B. Glasflaschen)**
  - ➔ Transporthilfsmittel (z. B. Flaschenwagen) verwenden [LR 4.10.3].
  - ➔ Tragehilfen (Tragekästen, Eimer) verwenden [LR 4.10.3].
  - ➔ Nicht bruchsichere Gebinde beim Tragen unterstützen [LR 4.10.3].
  - ➔ Siehe auch Abschnitt 4.3 Merkblatt A 017.

### 3.4.4 Unkontrolliert bewegte Teile/Fragmente

- **Herabfallende oder umstürzende schwere Teile**
  - ➔ Stabilität von Arbeitsflächen gewährleisten [LR 6.4.1].
  - ➔ Sicherheitsschuhe tragen.
  - ➔ Geräte, Apparaturteile und Werkzeuge sicher aufstellen oder ablegen [LR 5.2.1].
  - ➔ Nur Abzüge mit gegen Herunterfallen gesicherten Frontschiebern verwenden [LR 6.3.1.4].
  - ➔ Stativgitter oder gegen Umstürzen gesicherte Stative anstelle von Einzelstativen (Bunsenstativen) bevorzugen [LR 5.2.1].

- Druckgasflaschen gegen Umstürzen sichern (z. B. Ketten) [LR 5.2.11.3].
- Bersten durch Überdruck führt auch zu mechanischen Gefährdungen [LR 5.2.6.3].
- Siehe auch Abschnitt 4.4 Merkblatt A 017.

#### **■ Zerknall von Zentrifugen**

- Benutzen durch unterwiesene Personen sicherstellen.
- Zentrifugen je nach Größe prüfen [BGR 500, Kapitel 2.11, Teil 3; siehe auch Abbildung 6].
- Für Ultrazentrifugen: Betriebsbuch führen, Namen der Benutzer eintragen [LR 5.2.14.2].

## **3.5 Elektrische Gefährdung**

### **3.5.1 Grundsätze**

#### **■ Umgang mit Elektrogeräten**

- Elektrische Leitung sicher verlegen [LR 5.2.6.7].
- Getrennte Stromkreise für Beleuchtung, Lüftung und Versorgung der Arbeitsplätze vorsehen, Labortische und Abzüge einzeln oder gruppenweise abschaltbar machen [LR 6.7.1].
- Bewegliche Mehrfachsteckdosen möglichst nicht in Reihe schalten [LR 5.2.6.7].
- Defekte Elektrogeräte unverzüglich zur Reparatur aussondern [LR 4.3.4].
- Siehe auch Abschnitt 5.1 Merkblatt A 017.

### **3.5.2 Gefährliche Körperströme**

#### **■ Berühren unter Spannung stehender Teile**

- Siehe auch Abschnitt 5.2 Merkblatt A 017.

Abbildung 9: RCD-/FI-Schalter an Labortisch



**■ Berühren von Teilen von Einrichtungen (z. B. Tische, Abzüge, Geräte-Racks), die im Fehlerfall (z. B. Isolationsdefekt, Feuchtigkeit) unter Spannung stehen können**

- ➔ Ausrüstung gemäß DIN VDE 0789-100 vornehmen (Erdungsmaßnahmen) [LR 6.7.2].
- ➔ Stromkreise über RCD-/FI-Schalter sichern.
- ➔ Notausschalter vorsehen [LR 5.2.6, 6.7.1].
- ➔ Elektrische Leitungen so legen, dass sie zu keiner Gefährdung führen können [LR 5.2.6.7].
- ➔ An Labortischen Schalter und Steckdosen flüssigkeitsschutz ausführen [LR 6.7.3].
- ➔ In Abzügen keine oder nur besonders gesicherte Steckdosen anbringen [LR 6.7.3].
- ➔ Im Spritzbereich von Notduschen spritzwassergeschützte Schalter und Steckdosen vorsehen (IP44 oder höher) [LR 6.7.3.2].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 5.2 Merkblatt A 017.

### 3.5.3 Lichtbögen

**■ Kurzschlüsse usw.**

- ➔ Siehe Abschnitt 5.3 Merkblatt A 017.

## 3.6 Gefährdung durch Stoffe

**■ Die Freisetzung von brennbaren Gefahrstoffen führt in der Regel auch zu Gefährdungen durch Brände und Explosionen, daher bei brennbaren Stoffen auch Abschnitt 3.7 beachten.**

**■ Zu Prüfungen von Sicherheitseinrichtungen siehe auch Abschnitt 3.1.11. Zu Erster Hilfe siehe auch Abschnitt 3.1.6, zu Hygienemaßnahmen siehe auch Abschnitt 3.1.8.**

### 3.6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, flüssigen und festen Stoffen

Abbildung 10: Die bisherigen orangegelben Gefahrensymbole (obere Reihe) werden mit einer Übergangszeit bis zum 1. Dezember 2010 (für Mischungen bis 1. Juni 2015) durch die GHS-Symbole (untere Reihe) abgelöst



#### ■ Fehlende Voraussetzungen

- ➔ Herstellungs- und Verwendungsverbote, Anzeigepflichten beachten [LR 4.19].
- ➔ Gefahrstoffe und Arbeitsverfahren durch weniger gefährliche Stoffe und Verfahren ersetzen (§ 9 Abs. 1 GefStoffV; TRGS 600) [LR 3.6].
- ➔ Expositionen minimieren [LR 4.3.1].
- ➔ Gefahrstoffverzeichnis führen (§ 7 Abs. 8 GefStoffV).
- ➔ Aktuelle Sicherheitsdatenblätter beschaffen (§ 6 GefStoffV) [LR 3.1].
- ➔ Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche und stillende/werdende Mütter, Expositionskeuz einhalten (§ 22 JArbSchG; §§ 4, 5 VO zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz; A 027; M 039) [LR 3.7, 5.1.7].
- ➔ Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen veranlassen (ArbMedVV, §§ 14, 15 GefStoffV; BGV A4; § 15 BioStoffV; § 12 GenTSV).
- ➔ Expositionen beurteilen, gegebenenfalls messen (§ 7 GefStoffV; TRGS 402) [LR 3.3.1].
- ➔ Bei objektiv fehlender Aussagekraft von Arbeitsplatzmessungen bei Gefahrstoffen können diese durch andere Nachweise, z. B. Analogieschlüsse, ersetzt werden [LR 5.1.7].
- ➔ Bei Überschreiten der laborüblichen Bedingungen oder bei besonders gefährlichen Stoffen eine erweiterte Gefährdungsbeurteilung durchführen [LR 3.3.3, 3.3.4].
- ➔ Neue Stoffe, bei denen die Eigenschaften nur unzureichend bekannt sind, als akut toxisch, ätzend und gegebenenfalls chronisch toxisch, brennbar (gegebenenfalls selbstentzündlich) annehmen [LR 3.5].
- ➔ Bei Reaktionen auch Haupt- und Nebenprodukte in die Beurteilung einbeziehen [LR 3.5].
- ➔ Auch Gefahrstoffe in Geräten, z. B. Thermostaten, berücksichtigen [LR 5.2.19].

- ➔ Zusatzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung sicherheitsrelevanter Funktionen treffen, wenn bei Stromausfall die Gefährdungen nicht beherrschbar sind [LR 5.2.6].

### ■ Betriebsanweisungen und Kommunikationsmanagement

- ➔ Ermittlung von Gefährdungen, Übertragung von Verantwortlichkeiten und Abwehr der Gefahren regeln [LR 3.1].
- ➔ Allgemeine Betriebsanweisung (Laborordnung) aufstellen [LR 4.1].
- ➔ Betriebsanweisungen für Gefahrstoffe, Abfallentsorgung und gefährliche Arbeiten aufstellen [LR 4.1].
- ➔ Unterweisungen anhand der „Laborrichtlinien“ und der Betriebsanweisungen durchführen [LR 4.2].
- ➔ Durchführung allgemeiner arbeitsmedizinisch-toxikologischer Beratung<sup>42)</sup>.
- ➔ Schriftliche Sicherheitsinformation zur Verfügung stellen [LR 4.2].
- ➔ Arbeiten von Laborfremden koordinieren [LR 3.4.3].
- ➔ Bei gefährlichem Stoffaustritt Umgebung warnen, Bereich räumen [LR 4.11.2].

### ■ Sicherheitseinrichtungen

- ➔ Sicherheitseinrichtungen funktionsfähig halten [LR 4.18].

### ■ Essen und Trinken, Genussmittel

- ➔ Verbote für Lebens- und Genussmittel beachten [LR 4.6.2].

### ■ Bauliche Maßnahmen und Einrichtungen

- ➔ Türen mit Sichtfenstern vorsehen (freie Sicht ins Labor hinein und hinaus auf den Bereich vor der Tür) [LR 6.2.3].
- ➔ Geeignet gestaltete, widerstandsfähige Arbeitstische verwenden [LR 6.4.1].
- ➔ Wasserdichte Fußböden verwenden (Kontaminationen unter dem Bodenbelag) [LR 6.2.4].
- ➔ Dichte, gekennzeichnete Zuführungsleitungen verlegen [LR 6.5.1].
- ➔ Eigenen Stromkreis vorsehen, wenn Stromausfall zu erhöhten Gefährdungen führen kann [LR 5.2.6.1].
- ➔ Getrennte Stromkreise vorsehen (Ausfall von sicherheitsrelevanten Einrichtungen im Fehlerfall anderer Geräte) [LR 6.7.1].
- ➔ Für die Lüftung getrennte Stromkreise vorsehen [LR 6.7.1].
- ➔ Labortische und Abzüge einzeln oder gruppenweise freischaltbar installieren (um zu verhindern, dass sicherheitsrelevante Einrichtungen beim Abschalten ausfallen) [LR 6.7.1].
- ➔ Steckdosen außerhalb von Abzügen anbringen oder von außen abschaltbar gestalten [LR 6.7.3].

---

42) Siehe Anhang, § 14 (3) Nr. 18, sowie Nr. 3

- Stellteile von Armaturen kennzeichnen [LR 6.5.2].
- Verwechslungsgefahren an Zuführungsleitungen vermeiden [LR 6.5.1].
- Zwischen- und Hauptabsperungen für Brenngase vorsehen (zu empfehlen für alle gefährlichen Gase) [LR 6.5.2].
- Verdünnung von austretenden Gasen und Dämpfen durch technische Zu- und Abluft gewährleisten [LR 6.2.5].
- Örtliche Absaugungen an Austritts- und Entstehungsstellen vorsehen [LR 6.2.5.1].
- Für Umluftabsaugungen mit Filter Einsatzbedingungen beachten [LR 6.3.2].
- Geruchsverschlüsse in Abflussleitungen installieren, nicht austrocknen lassen und funktionsfähig halten (gegen den Durchtritt von Gasen und Dämpfen) [LR 6.5.3].

**Abbildung 11: Tür mit Sichtfenster**



### ■ Lagern, Bereithalten und Transport

- Gefahrstoffe so aufbewahren oder lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden [LR 4.9.1].
- Gebinde ordnungsgemäß kennzeichnen [LR 4.9.1].
- Sehr giftige und giftige Stoffe sowie Zubereitungen unter Verschluss oder so aufbewahren oder lagern, dass nur fachkundige oder unterwiesene Personen Zugang haben; Missbrauch verhindern [LR 4.9.3; § 10 Abs. 3 GefStoffV].
- Betäubungsmittel unter Verschluss aufbewahren [LR 4.9.3].
- Chemikalien in gekennzeichneten, geeigneten Behältern aufbewahren [LR 4.9.1].
- Gebinde, die gesundheitsgefährdende oder korrosive Dämpfe abgeben, unter Dauerabsaugung aufbewahren, keine Säurekappenflaschen verwenden [LR 4.9.1].

- ➔ Vorgehaltene und gelagerte Chemikalien und Präparate mindestens einmal jährlich auf ihren ordnungsgemäßen Zustand überprüfen [LR 4.9.4].
- ➔ Große Behältnisse nur in Greifhöhe abstellen (Bruchgefahr beim Absturz, verbunden mit Stofffreisetzung) [LR 4.9.2].
- ➔ Mit Luftfeuchtigkeit beschlagene (gekühlte) Gefäße sicher ergreifen und beim Tragen unterstützen [LR 4.10.3].
- ➔ Beim Umfüllen gefährlicher Stoffe aus Fässern, Ballons, Kanistern und anderen Behältern geeignete Einrichtungen benutzen, Behälter sichern, Transporthilfen verwenden [LR 4.10.1].
- ➔ Transporthilfsmittel (Eimer) benutzen [LR 4.10.3].
- ➔ Flüchtige Gefahrstoffe nicht zusammen mit Personen im Aufzug befördern [LR 4.10.3].
- ➔ Gefährliche Reaktionen bei Flaschenbruch vermeiden [LR 4.9.1].
- ➔ Entleeren nur mit einem Überdruck von maximal 0,2 bar, bei brennbaren Flüssigkeiten mit Inertgas [LR 4.10.2].

**Abbildung 12: Chemikalienaufbewahrung in einem Apothekerschrank**



## ■ Apparaturen

- ➔ Mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden sowie fruchtschädigenden Stoffen in geschlossenen Systemen arbeiten [LR 5.1.7].
- ➔ Beim Umgang mit neuen oder noch nicht vollständig geprüften Stoffen entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen [LR 3.5], z. B. geeignete Schutzkleidung benutzen [LR 4.5].
- ➔ Sichere Arbeitstische verwenden [LR 6.4.1].
- ➔ Beim Abschalten der Stromversorgung darauf achten, dass sicherheitsrelevante Einrichtungen möglichst nicht abgeschaltet werden, z. B. Kühlung und Rührer zur Kontrolle von Reaktionen (Gefahr des Durchgehens) [LR 4.11.2].

- ➔ Apparaturen, bei denen ein Stromausfall eine erhöhte Gefährdung (z. B. Bildung gefährlicher Nebenprodukte, Ausfall von Rührer oder Kühlung) mit sich bringen kann, an einem eigenen Stromkreis betreiben [LR 5.2.6.2].
- ➔ Apparaturen spannungsfrei aufbauen und sicher befestigen (Stofffreisetzung durch Bruch) [LR 5.2.1.1].
- ➔ Verbindungen zwischen Apparaturteilen sichern [LR 5.2.3].
- ➔ Zur Wärmeisolation heißer Teile an Apparaturen keine leicht entflammbaren und keine asbesthaltigen Stoffe verwenden [LR 5.2.6.4].
- ➔ Wärme- und Kältequellen so installieren, dass sie gefahrlos von Apparaturen entfernbar sind [LR 5.2.1.2].
- ➔ Bei hohen Apparaturen Leitern und Tritte benutzen (Bruchgefahr beim Absturz, verbunden mit Stofffreisetzung) [LR 5.2.1.3].
- ➔ Strömungsverhältnisse in Abzügen möglichst wenig stören (siehe dazu auch Kleinbroschüre T 032-1) [LR 5.2.1.2].
- ➔ Frontschieber von Abzügen geschlossen halten [LR 4.11.1].
- ➔ Nach Möglichkeit feste Stativgitter anstelle von Bunsenstativen verwenden [LR 5.2.1.1].
- ➔ Rotationsverdampfer so betreiben, dass Implosion, Zerknall oder Explosion vermieden werden [LR 5.2.17].
- ➔ Rotationsverdampfer gegebenenfalls im Abzug betreiben [LR 5.2.17].
- ➔ Elektrische Heizeinrichtungen verwenden [LR 5.2.7.1].
- ➔ Flüssigkeitsheizbäder standfest und gefahrlos in der Höhe einstellbar aufstellen [LR 5.2.7.4].
- ➔ Geeignete, möglichst wassermischbare Wärmeträger für Flüssigkeitsheizbäder einsetzen, Flammpunkte beachten [LR 5.2.7.5].
- ➔ Bei Sandheizbädern besondere Gefährdungen beachten (Stofffreisetzung durch Bruch, Siedeverzug, durchgehende oder Zersetzungsreaktionen) [LR 5.2.7.2].
- ➔ Beschleunigung von Reaktionen in Ultraschallbädern und Mikrowellengeräten beachten [LR 5.2.21, 5.2.22].
- ➔ Heizeinrichtungen gegen Temperaturüberschreitung absichern [LR 5.2.7.3].
- ➔ Bei unbeaufsichtigter Beheizung automatische Temperaturbegrenzung vorsehen [LR 5.2.7.3].
- ➔ Destillationsapparaturen entsprechend den Mengen an flüssiger und gasförmiger Phase auslegen [LR 5.2.6.6].
- ➔ Destillationsvorlagen sichern [LR 5.2.6.6].
- ➔ Schläuche und elektrische Leitungen sicher verlegen [LR 5.2.6].
- ➔ Nur geeignete Schläuche verwenden [LR 5.2.4].

- ➔ Schläuche gegen Abrutschen und Einwirkungen sichern [LR 5.2.4].
- ➔ Nicht kondensierte Dämpfe gefahrlos beseitigen [LR 5.1.6, 5.2.17].
- ➔ Siedeverzüge verhindern [LR 5.1.6.2, 5.2.6.6].
- ➔ Gegen die Stoffe beständige Werkstoffe verwenden.
- ➔ Bei größeren Mengen oder besonders gefährlichen Stoffen über einer geeigneten Auffangwanne, gegebenenfalls mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen arbeiten [LR 4.13].
- ➔ Hochreaktive Trocknungsmittel zum Trocknen von Lösemitteln möglichst ersetzen [LR 5.1.5].
- ➔ Maßnahmen gegen Splitterflug, Spritzer und Stoffaustritt ergreifen [LR 5.2.6.1].
- ➔ Glasapparaturen vor der Verwendung auf Fehler und Beschädigungen kontrollieren [LR 5.2.1.1, 5.1.6.1].
- ➔ In dünnwandigen Glasgefäßen Einsatzmengen möglichst klein halten [LR 4.13].
- ➔ Thermische Spannungen in Glasapparaturen vermeiden [LR 5.2.2].
- ➔ Schliff-, Flansch- oder Schraubkappenverbindungen benutzen [LR 5.2.3].
- ➔ Gefährliche Vermischung durch Zwischengefäße vermeiden [LR 5.2.6.5].
- ➔ Verstopfungen vermeiden [LR 5.2.6].
- ➔ Verstopfungen durch erstarrendes Destillat vermeiden [LR 5.2.6.6].
- ➔ Verstopfen von Trockenröhrchen und Absorptionsgefäßen vermeiden [LR 5.2.6.3].
- ➔ Inkorporationsmöglichkeiten bei Verletzungen berücksichtigen [LR 3.4.2].

**Abbildung 13: Laborvakuumapparatur**



## ■ Überdruck und Vakuum

- Überdruck und Vakuum bringen Gefährdungen auch wegen der damit häufig verbundenen Stofffreisetzung mit sich, zu Überdruck und Vakuum siehe auch Abschnitt 3.9.10.
- Druckgasflaschen außerhalb der Laboratorien aufstellen [LR 5.2.11.1].
- Druckgeräte verwenden, die bei der vorgesehenen Beanspruchung dicht bleiben [LR 5.2.12.1].
- Dicht sitzende Verbindungen verwenden [LR 5.2.3].
- Manometer an Druckminderern nur von Fachleuten auswechseln lassen [LR 5.2.11.12].
- Undichte Verschraubungen der Druckminderer nur anziehen, wenn das Flaschenventil geschlossen ist [LR 5.2.11.12].
- Dünnwandige Glasgeräte nur evakuieren, wenn die Form dies zulässt (z. B. Rund-, Spitz- oder Birnenkolben, keine Erlenmeyer- oder Stehkolben) [LR 5.1.6.1].
- Vor dem Evakuieren Glasgeräte kontrollieren (Glasfehler wie Spannungen, Blasen, Fremdkörper im Glas, Ritze, Sternchen und Absplitterungen können die Festigkeit erheblich verringern) [LR 5.1.6.1].
- Evakuieren vor dem Aufheizen, Belüften nach dem Abkühlen, gegebenenfalls mit Schutzgas [LR 5.1.6.2].
- Mitevakuierte Glasgefäße nicht einseitig erhitzen [LR 5.1.6.1].

## ■ Kühlbäder

- Gefährdungen durch verdampfende verflüssigte Gase vermeiden [LR 5.2.10].
- Bei der Atmung nicht unterhaltenden tiefkalten verflüssigten Gasen: Erstickungsgefahr bei Verdampfung größerer Mengen beachten [LR 5.2.10.6].
- Lösemittelbädern Trockeneis langsam zufügen [LR 5.2.10.1].
- Tiefkühlbäder nach Gebrauch umgehend abdecken [LR 5.2.10.2].

Abbildung 14: Rühr-Dewargefäß



## ■ Wärmeschränke

- Möglichen Stoffaustritt aus Wärmeschränken verhindern (Lüftung) [LR 5.2.8.2].

- Thermisch instabile Stoffe nur mit zusätzlicher Temperatur-Sicherheitseinrichtung trocknen [LR 5.2.8.3].

## ■ Reinigung

- Gefährdung des Reinigungspersonals durch Rückstände vermeiden [LR 4.17].
- Möglichst keine stark reagierenden Reinigungsmittel verwenden [LR 4.17].
- Geräte vor Glasbläser- (Reparatur-) Arbeiten reinigen [LR 4.17, 5.2.2.1].

## ■ Abfälle

- Abfälle getrennt und in geeigneten (widerstandsfähigen und transportierbaren) Behältern sammeln, gegebenenfalls erden und absaugen [LR 4.16.1].
- Durch Abfalltrennung gefährliche Reaktionen<sup>44)</sup> vermeiden [LR 4.16.1.1].
- Spitze, scharfe oder zerbrechliche Gegenstände nur in stich- und formfesten Behältern sammeln, dabei Hautkontakt vermeiden [LR 4.16.1.2, 5.2.26].
- Abfallbehälter kennzeichnen [LR 4.16.1.3; TRGS 201].
- Sammelgefäße sicher aufbewahren [LR 4.16.1.3].
- Entleerte Behälter reinigen oder ungereinigte wie noch gefüllte Gebinde entsorgen [LR 4.15.3].
- Abfälle gegebenenfalls gefahrlos vernichten, Abfallbestände regelmäßig, mindestens einmal jährlich kontrollieren und rechtzeitig entsorgen [LR 4.16.2].
- Abfälle vor gefährlicher Alterung vernichten oder entsorgen [LR 4.16.2].
- Abfälle, die nicht durch Dritte entsorgt werden, gefahrlos vernichten [LR 4.16.2].
- Für den außerbetrieblichen Transport nur für Gefahrgut zugelassene Behälter verwenden [LR 4.16.1.3].

Abbildung 15: Abfallentsorgung (Sammelstelle)



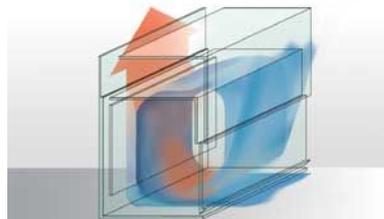
---

44) Siehe Anhang, Nr. 97

## ■ Einatmen von freigesetzten Stoffen

- Technische Zu- und Abluft vorsehen [LR 6.2.5.1; § 9 Abs. 2 GefStoffV; BGR 121; DIN 1946].
- Baumustergeprüfte oder anderweitig qualifizierte Abzüge oder vergleichbare Einrichtungen verwenden [LR 4.11.1].
- Türen zur Aufrechterhaltung einer definierten Lüftung geschlossen halten [LR 6.2.5.1].
- Reduzierte Luftwechselraten nur unter bestimmten Randbedingungen und nach durchgeführter prospektiver Gefährdungsbeurteilung vorsehen, entsprechende Räume am Eingang kennzeichnen [LR 6.2.5.1].
- Können Gefahrstoffe in gefährlicher Konzentration unerwartet auftreten, geeignete Atemschutzgeräte bereithalten; bei Freisetzung von Gefahrstoffen Umgebung warnen [LR 4.5.4, 4.11.2].
- Tätigkeiten in Abzügen oder Einrichtungen vergleichbarer Sicherheit durchführen, wenn Stoffe in den Atembereich gelangen können [LR 4.11.1, 6.3.1.1].
- Austretende Stoffe möglichst an der Entstehungsstelle erfassen und sicher fortleiten oder vernichten [LR 4.11.1].

**Abbildung 16: Raumlufthalze** Luft aus dem Laborraum (blau) strömt in den Abzug, nimmt dort luftgetragene Gefahrstoffe auf und beginnt sich zu drehen, während im Bereich der Prallwand der gleiche Volumenstrom an Luft abgeführt wird



- Örtliche Absaugungen dicht an Entstehungs- oder Austrittsstellen heranzuführen [LR 6.2.5.1].
- Gefahrstoffe, die gesundheitsgefährliche oder korrosive Dämpfe abgeben, an dauerabgesaugten Orten aufbewahren [LR 4.9.1].
- Umluft zur Raumlüftung nur zulassen, wenn Grenzwerte nicht überschritten werden können [LR 6.2.5.2].
- Bei Umluftabsaugungen mit Filter Einsatzbedingungen beachten [LR 6.3.2].
- Strömungsverhältnisse in Abzügen nicht stören [LR 5.2.1.2].
- Frontschieber an Abzügen möglichst geschlossen halten [LR 4.11.1, 6.3.1.4].
- Bei Alarm einer Abzugsunterfunktion unverzüglich Tätigkeiten beenden [LR 6.3.1].
- Bei giftigen Gasen möglichst kleine Druckgasflaschen im Labor mit Lüftungsmaßnahmen (z. B. Abzug) verwenden [LR 5.2.11.6].

- ➔ Ultraschallbäder geschlossen betreiben oder absaugen [LR 5.2.21].
- ➔ Nebel und Auspuffgase aus Vakuumpumpen gefahrlos ableiten [LR 5.2.20].
- ➔ Freigesetzte Stoffe nur mit ausreichendem Selbstschutz beseitigen [LR 4.11.2].
- ➔ Entsprechende Mittel wie Chemikalienbinder für Leckagen bereithalten [LR 4.11.2].
- ➔ Geruchsverschlüsse in Abflussleitungen installieren [LR 6.5.3].
- ➔ Aus Abfallbehältern austretende Gase oder Dämpfe absaugen [LR 4.16.1].
- ➔ Stauräume für Gefahrstoffabfälle vorsehen [LR 6.4.2].
- ➔ Zum Thema Laborabzüge siehe auch Merkblatt T 032 (BGI 850-2).

### ■ Verschlucken

- ➔ Lebensmittelgefäße nicht für Gefahrstoffe benutzen (§ 8 Abs. 7 GefStoffV).

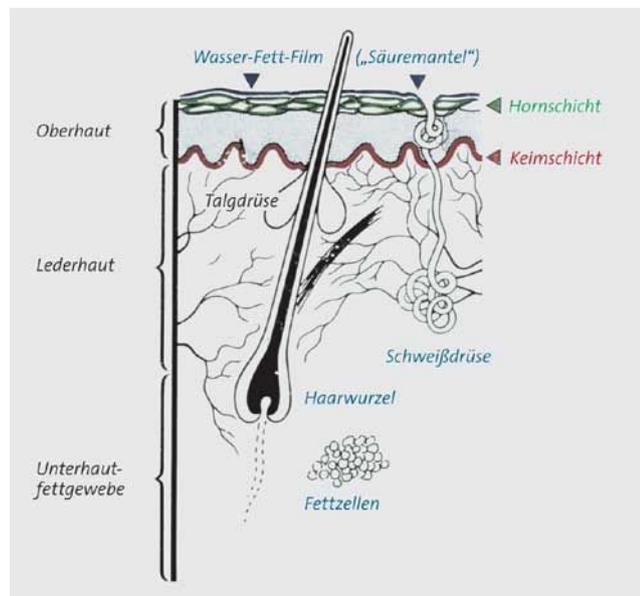
### ■ Hautkontakt

- ➔ Körper- und Augennotduschen installieren und funktionsfähig sowie jederzeit einsatzbereit und zugänglich halten [LR 6.6.1, 6.6.2].
- ➔ Labor-Arbeitskleidung und sicheres (geschlossenes) Schuhwerk tragen [LR 4.4.1, 4.4.2].
- ➔ Zum Schutz gegen Kontamination der Augen Schutz- oder Korbbrillen tragen [LR 4.5.2].
- ➔ Bei Gefahr des Kontakts mit den Händen für den jeweiligen Stoff geeignete Schutzhandschuhe tragen [LR 4.5.3, 5.1.7].
- ➔ Verschleppen von Gefahrstoffen insbesondere an Handschuhen haftende Stoffe vermeiden, mit Handschuhen keine allgemein genutzten, sondern nur die direkt betroffenen Arbeitsmittel berühren, kontaminierte Handschuhe und Reinigungstücher nicht in Kitteltaschen tragen [LR 4.5.3].
- ➔ Persönliche Schutzausrüstungen und Arbeitskleidung nach Kontamination unverzüglich reinigen, gegebenenfalls entsorgen [LR 4.6.5].

Abbildung 17: Augennotdusche



Abbildung 18: Schnittzeichnung der Haut



### 3.6.2 Hautbelastungen

#### ■ Hygienemaßnahmen

➔ Siehe auch Abschnitt 3.1.8.

#### ■ Gefahrstoffe, Verschmutzung, Nässe usw.

➔ Hautschutzplan aufstellen [LR 4.6.3].

➔ Badflüssigkeiten nicht an die Hände bringen [LR 5.2.7.5].

➔ Bei Hautbelastung durch Handschuhe entsprechende Hautpflege anwenden [LR 4.6.3].

**Tabelle 3: Hautschutzplan und Händedesinfektion**

Hautschutzplan und Händedesinfektion				
Firma:		Abteilung:		
Datum:		Unterschrift:		
Was	Wann	Womit	Wie	Wer
<b>Hautschutz beim Tragen von flüssigkeitsdichten Handschuhen (z. B. aus Latex, Nitril)</b>	Vor dem Anziehen der Handschuhe  Unterhandschuhe aus Baumwolle sind empfohlen	Hautschutzcreme Präparat:	einreiben	
<b>Hautschutz beim Umgang mit wechselnden Gefahrstoffen</b>	Vor Beginn des Arbeitsvorgangs	Hautschutzcreme Präparat:	einreiben	
<b>Händedesinfektion</b>	Nach Beendigung der Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen und stets vor Verlassen des Labors	Präparat: Dosierung: Einwirkzeit:	einreiben	
<b>Hautreinigung</b>	Nach Händedesinfektion	Flüssigseife Präparat: Dosierung: Einwirkzeit:	waschen	
<b>Hautpflege</b>	Nach Händedesinfektion und -reinigung	Handpflegelotion Präparat: Dosierung:	einreiben	

### 3.6.3 Belastung durch Gerüche

■ Maßnahmen, die der Verhinderung der Freisetzung von Stoffen dienen, dienen gleichzeitig auch der Vermeidung von möglichen Geruchsbelastungen.

#### ■ Geruchsintensive Stoffe

- ➔ Geruchsbelästigende Stoffe in dichten Gebinden gegebenenfalls abgesaugt lagern [LR 4.9.1, 4.10.1, 4.10.2].
- ➔ Gegebenenfalls Arbeitsbereiche trennen (Stinkraum).
- ➔ Mit geruchsbelästigenden Stoffen verunreinigte Kleidung sofort wechseln.

■ Belastungen durch Gerüche treten auch bei Stofffreisetzungen im Normalbetrieb oder im Havariefall auf.

## 3.7 Gefährdung durch Brände/Explosionen

**Die Gefährdungen dieses Abschnitts führen in der Regel auch gleichzeitig zu Gefährdungen durch die toxischen Eigenschaften von freierwerdenden Stoffen.**

### 3.7.1 Brandgefahren durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase, durchgehende Reaktionen

#### Grundsätzlich

- ➔ Zur Prüfung von Sicherheitseinrichtungen siehe Abschnitt 3.1.11.
- ➔ Möglichst primäre Explosionsschutzmaßnahmen ergreifen (z. B. Arbeiten in Abzügen, Lüftung bei Begrenzung der möglichen Freisetzung) [LR 4.12.1].
- ➔ Falls erforderlich, Explosionsschutzdokument erstellen [LR 4.12.1].
- ➔ Bei Überschreiten der laborüblichen Bedingungen oder besonders gefährlichen Stoffen erweiterte Gefährdungsbeurteilung durchführen [LR 3.3.3, 3.3.4].
- ➔ Neue Stoffe, bei denen die Eigenschaften nur unzureichend bekannt sind, als akut toxisch, ätzend und gegebenenfalls chronisch toxisch, brennbar (gegebenenfalls selbstentzündlich) annehmen [LR 3.5].
- ➔ Explosionsgefährliche Stoffe in möglichst geringen Mengen an ausreichend abgeschirmten Arbeitsplätzen handhaben [LR 5.1.3.1].
- ➔ Eigenen Stromkreis vorsehen, wenn Stromausfall zu erhöhten Gefährdungen führt [LR 5.2.6.2].
- ➔ Beim Abschalten der Stromversorgung darauf achten, dass sicherheitsrelevante Einrichtungen möglichst nicht abgeschaltet werden, z. B. Kühlung und Rührer zur Kontrolle von Reaktionen (Gefahr des Durchgehens) [LR 4.11.2].
- ➔ Zusatzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung sicherheitsrelevanter Funktionen, wenn bei Stromausfall die Gefährdungen nicht beherrschbar sind [LR 5.2.6.2].
- ➔ Gase sollten im Brandfall von sicherer Stelle aus abgestellt werden können (ohne Gase meist Inertgase, die für die Beherrschung von Reaktionen weiter strömen müssen) [LR 4.8.5, 5.2.11.1].
- ➔ Ableitmaßnahmen für elektrostatische Aufladungen ergreifen [LR 6.7.2].
- ➔ Maßnahmen gegen Splitterflug, Spritzer und Stoffaustritt ergreifen [LR 5.2.6.1].
- ➔ Bei Wärmeschränken gegebenenfalls Explosionsschutzmaßnahmen treffen [LR 5.2.8.1].
- ➔ Mikrowellenöfen und -aufschlusssysteme so betreiben, dass Siedeverzüge, Brände und Explosionen vermieden werden; Reaktionen können beschleunigt ablaufen [LR 5.2.22].
- ➔ Heißluftgebläse von brennbaren Flüssigkeiten oder Dämpfen fernhalten [LR 5.2.18].
- ➔ Beschleunigung von Reaktionen in Ultraschallbädern beachten [LR 5.2.21].

- ➔ Bei Reaktionen auch Haupt- und Nebenprodukte in die Beurteilung einbeziehen [LR 3.5].
- ➔ Peroxidbildung in Stoffen vermeiden, vor Verwendung gegebenenfalls testen und Peroxide beseitigen (soweit dies gefahrlos möglich ist) [LR 5.1.2].
- ➔ Hochreaktive Trocknungsmittel zum Trocknen von Lösemitteln möglichst ersetzen [LR 5.1.5].
- ➔ Gefährliche Vermischung durch Zwischengefäße vermeiden [LR 5.2.6.5].
- ➔ Verstopfen von Trockenröhrchen und Absorptionsgefäßen vermeiden [LR 5.2.6.3].
- ➔ Vorräte an explosionsgefährlichen Stoffen klein halten, vor Einwirkungen geschützt und getrennt von anderen Stoffen aufbewahren [LR 5.1.3].

### **■ Bauliche Maßnahmen und Einrichtungen**

- ➔ Wasserdichte Fußböden verwenden (Vermeidung von Kontaminationen unter dem Bodenbelag) [LR 6.2.4].
- ➔ Türen mit Sichtfenstern vorsehen (freie Sicht ins Labor hinein und hinaus auf den Bereich vor der Tür) [LR 6.2.3].
- ➔ Türen zur Aufrechterhaltung einer definierten Lüftung geschlossen halten [LR 6.2.5].
- ➔ Geeignet gestaltete, widerstandsfähige Arbeitstische verwenden [LR 6.4.1].
- ➔ Labortische und Abzüge einzeln oder gruppenweise freischaltbar installieren (um zu verhindern, dass sicherheitsrelevante Einrichtungen beim Abschalten ausfallen) [LR 6.7.1].
- ➔ Einrichtungen zur Brandbekämpfung bereitstellen, Löschübungen durchführen [LR 4.8.1, 4.8.2].
- ➔ Im Brandfall Feuerwehr alarmieren und einweisen [LR 4.8.3].
- ➔ Zur Bekämpfung von Personenbränden Körpernotduschen vorsehen [LR 4.8.4].
- ➔ Druckgasflaschenbrände durch Schließen des Flaschenventils löschen [LR 4.8.5].
- ➔ Eigenen Stromkreis vorsehen, wenn Stromausfall zu erhöhten Gefährdungen führt [LR 5.2.6.2].
- ➔ Getrennte Stromkreise vorsehen (Ausfall von sicherheitsrelevanten Einrichtungen im Fehlerfall anderer Geräte) [LR 6.7.1].
- ➔ Für die Lüftung getrennte Stromkreise vorsehen [LR 6.7.1].
- ➔ Steckdosen außerhalb von Abzügen anbringen oder von außen abschaltbar gestalten [LR 6.7.3.1].
- ➔ Dichte, gekennzeichnete Zuführungsleitungen verlegen [LR 6.5.1].
- ➔ Verwechslungsgefahren an Zuführungsleitungen vermeiden [LR 6.5.1].
- ➔ Zwischen- und Hauptabsperungen für Brenngase vorsehen (zu empfehlen für alle gefährlichen Gase) [LR 6.5.2].
- ➔ Stellteile von Armaturen kennzeichnen [LR 6.5.2].

- ➔ Reduzierte Luftwechselraten nur unter bestimmten Randbedingungen und nach durchgeführter prospektiver Gefährdungsbeurteilung vorsehen, entsprechende Räume am Eingang kennzeichnen [LR 6.2.5.1].
- ➔ Umluft nur unter Einhaltung der Grenzwerte einsetzen [LR 6.2.5.2].
- ➔ Für Umluftabsaugungen mit Filter Einsatzbedingungen beachten [LR 6.3.2].
- ➔ Örtliche Absaugungen an Austritts- und Entstehungsstellen vorsehen [LR 6.2.5.1].
- ➔ Verdünnung von austretenden Gasen und Dämpfen durch technische Zu- und Abluft gewährleisten [LR 6.2.5.1].
- ➔ Geruchsverschlüsse in Abflussleitungen installieren, nicht austrocknen lassen und funktionsfähig halten (gegen den Durchtritt von Gasen und Dämpfen) [LR 6.5.3].

Abbildung 19: Körpernotdusche



## ■ Apparaturen

- ➔ Sichere Arbeitstische verwenden [LR 6.4.1].
- ➔ Apparaturen, bei denen ein Stromausfall eine erhöhte Gefährdung (z. B. Bildung gefährlicher Nebenprodukte, Ausfall von Rührer oder Kühlung) mit sich bringen kann, an einem eigenen Stromkreis betreiben [LR 5.2.6.2].
- ➔ Beim Abschalten der Stromversorgung darauf achten, dass sicherheitsrelevante Einrichtungen möglichst nicht abgeschaltet werden, z. B. Kühlung und Rührer zur Kontrolle von Reaktionen (Gefahr des Durchgehens) [LR 4.11.2].
- ➔ Besteht die Gefahr der Zündung durch elektrostatische Aufladung, so sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen [LR 4.12.2].
- ➔ Maßnahmen gegen Splitterflug, Spritzer und Stoffaustritt ergreifen [LR 5.2.6.1].
- ➔ Apparaturen spannungsfrei aufbauen und sicher befestigen (Stofffreisetzung durch Bruch) [LR 5.2.1.1].
- ➔ Bei hohen Apparaturen Leitern und Tritte benutzen (Bruchgefahr beim Absturz, verbunden mit Stofffreisetzung) [LR 5.2.1.3].

- Destillationsapparaturen entsprechend den Mengen an flüssiger und gasförmiger Phase auslegen [LR 5.2.6.6].
- Destillationsvorlagen sichern [LR 5.2.6.6].
- Abdestillierte Dämpfe kondensieren und auffangen [LR 5.2.17].
- Nach Möglichkeit feste Stativgitter anstelle von Bunsenstativen verwenden [LR 5.2.1.1].
- Verbindungen zwischen Apparaturteilen sichern [LR 5.2.3].
- Wärme- und Kältequellen so installieren, dass sie gefahrlos von Apparaturen entfernbar sind [LR 5.2.1.2].
- Zur Wärmeisolation heißer Teile an Apparaturen keine leicht entflammaren und keine asbesthaltigen Stoffe verwenden [LR 5.2.6.4].
- Elektrische Heizeinrichtungen verwenden [LR 5.2.7.1].
- Absicherung der Heizeinrichtungen gegen Temperaturüberschreitung [LR 5.2.7.3].
- Bei unbeaufsichtigter Beheizung automatische Temperaturbegrenzung vorsehen [LR 5.2.7.3].
- Flüssigkeitsheizbäder standfest und gefahrlos in der Höhe einstellbar aufstellen [LR 5.2.7.4].
- Geeignete, möglichst wassermischbare Wärmeträger für Flüssigkeitsheizbäder einsetzen, Flammpunkte beachten [LR 5.2.7.5].
- Beschleunigung von Reaktionen in Ultraschallbädern beachten [LR 5.2.21].
- Bei Sandheizbädern besondere Gefährdungen beachten (Stofffreisetzung durch Bruch, Siedeverzug, durchgehende oder Zersetzungsreaktionen) [LR 5.2.7.2].
- Rotationsverdampfer so betreiben, dass Implosion, Zerknall oder Explosion vermieden werden [LR 5.2.17].
- Rotationsverdampfer gegebenenfalls im Abzug betreiben [LR 5.2.17].
- Brennare Flüssigkeiten nicht offen verdampfen oder erhitzen; wenn unvermeidlich, nur im geschlossenen Abzug vornehmen [LR 4.14].
- Nicht kondensierte Dämpfe gefahrlos beseitigen [LR 5.1.6.2].
- Mit selbstentzündlichen Stoffen nur im Abzug arbeiten, Löschmittel bereithalten, brennbare Stoffe entfernen [LR 5.1.1].
- Bei größeren Mengen oder besonders gefährlichen Stoffen über einer geeigneten Auffangwanne, gegebenenfalls mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen arbeiten [LR 4.13].
- Selbstentzündliche Stoffe getrennt von brennbaren Stoffen aufbewahren [LR 4.9.2].
- Siedeverzüge verhindern [LR 5.1.6.2, 5.2.6.6].
- Strömungsverhältnisse in Abzügen möglichst wenig beeinflussen [LR 5.2.1.2].

- ➔ Schläuche und elektrische Leitungen sicher verlegen [LR 5.2.6].
- ➔ Nur geeignete Schläuche verwenden [LR 5.2.4].
- ➔ Geprüfte Schläuche für Brenngase verwenden [LR 5.2.5].
- ➔ Schläuche gegen Abrutschen und Einwirkungen sichern [LR 5.2.4].
- ➔ Verstopfungen, auch durch erstarrendes Destillat, vermeiden [LR 5.2.6.1].
- ➔ Gegen die Stoffe beständige Werkstoffe verwenden.
- ➔ Gefährliche Vermischung durch Zwischengefäße vermeiden [LR 5.2.6.5].
- ➔ Verstopfen von Trockenröhrchen und Absorptionsgefäßen vermeiden [LR 5.2.6.3].
- ➔ In dünnwandigen Glasgefäßen Einsatzmengen möglichst klein halten [LR 4.13].
- ➔ Glasapparaturen vor der Verwendung auf Fehler und Beschädigungen kontrollieren [LR 5.2.1.1].
- ➔ Schliff-, Flansch- oder Schraubkappenverbindungen benutzen [LR 5.2.3].
- ➔ Thermische Spannungen in Glasapparaturen vermeiden [LR 5.2.2].
- ➔ Hochreaktive Trocknungsmittel zum Trocknen von Lösemitteln möglichst ersetzen [LR 5.1.5].

#### **■ Lagern, Bereithalten und Transport**

- ➔ Gefahrstoffe so aufbewahren oder lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden [LR 4.9.1].
- ➔ Chemikalien in gekennzeichneten, geeigneten Behältern aufbewahren [LR 4.9.1].
- ➔ Brennerkartuschen geschützt aufbewahren [LR 5.2.5].
- ➔ Brennbare Flüssigkeiten in Sicherheitsschränken oder besonderen Räumen lagern [LR 4.15.1].
- ➔ Gebinde ordnungsgemäß kennzeichnen [LR 4.9.1].
- ➔ Chemikalien und Präparate mindestens einmal jährlich überprüfen [LR 4.9.4].
- ➔ Bestände mindestens einmal jährlich prüfen [LR 4.9.4].
- ➔ Anzahl und Fassungsvermögen von Behältnissen mit brennbaren Flüssigkeiten minimieren, 1-Liter-Grenze für den Handgebrauch beachten [LR 4.15.1].
- ➔ Große Behältnisse nur in Greifhöhe abstellen (Bruchgefahr beim Absturz, verbunden mit Stofffreisetzung) [LR 4.9.2].
- ➔ Mit Luftfeuchtigkeit beschlagene (gekühlte) Gefäße sicher ergreifen und beim Transport von Hand unterstützen [LR 4.10.3].
- ➔ Keine leicht- oder hochentzündlichen Spülflüssigkeiten in dünnwandigen Glasgefäßen bereithalten [LR 4.15.2].

- ➔ Gefährliche Reaktionen bei Flaschenbruch vermeiden [LR 4.9.1].
- ➔ Beim Umfüllen gefährlicher Stoffe aus Fässern, Ballons, Kanistern und anderen Behältern geeignete Einrichtungen benutzen, Behälter sichern, Transporthilfen verwenden [LR 4.10.1].
- ➔ Entleeren nur mit einem Überdruck von maximal 0,2 bar, bei brennbaren Flüssigkeiten mit Inertgas [LR 4.10.2].
- ➔ Transporthilfsmittel (Eimer) benutzen [LR 4.10.3].
- ➔ Flüchtige Gefahrstoffe nicht zusammen mit Personen im Aufzug befördern [LR 4.10.3].

**Abbildung 20: Sicherheitsschrank für brennbare Flüssigkeiten (90-Minuten-Schrank)**



### ■ Überdruck und Vakuum

- ➔ Zerknall führt in der Regel auch zu Gefährdungen durch Stofffreisetzungen, siehe auch 3.9.10 Überdruck.

### ■ Druckgeräte

- ➔ Druckgasflaschen außerhalb der Laboratorien aufstellen [LR 5.2.11.1].
- ➔ Druckgeräte verwenden, die bei der vorgesehenen Beanspruchung dicht bleiben [LR 5.2.12.1].
- ➔ Manometer an Druckminderern nur von Fachleuten auswechseln lassen [LR 5.2.11.12].
- ➔ Undichte Verschraubungen der Druckminderer nur anziehen, wenn das Flaschenventil geschlossen ist [LR 5.2.11.12].
- ➔ Möglichst keine Gummistopfen verwenden [LR 5.2.3].

- ➔ Dünnwandige Glasgeräte nur evakuieren, wenn die Form dies zulässt (z. B. Rund-, Spitz- oder Birnenkolben, keine Erlenmeyer- oder Stehkolben) [LR 5.1.6.1].
- ➔ Vor dem Evakuieren Glasgeräte kontrollieren (Glasfehler wie Spannungen, Blasen, Fremdkörper im Glas, Ritze, Sternchen und Absplitterungen können die Festigkeit erheblich verringern) [LR 5.1.6.1].
- ➔ Evakuieren vor dem Aufheizen, Belüften nach dem Abkühlen, gegebenenfalls mit Schutzgas [LR 5.1.6.2].
- ➔ Evakuierte Glasgefäße nicht einseitig erhitzen [LR 5.1.6.1].

### ■ Kühlbäder

- ➔ Tiefkühlbäder nach Gebrauch umgehend abdecken [LR 5.2.10.2].
- ➔ Lösemittelbädern Trockeneis langsam zufügen [LR 5.2.10.1].
- ➔ Verweilzeiten von flüssigem Stickstoff in offenen Gefäßen begrenzen [LR 5.2.10.4].

### ■ Wärmeschränke

- ➔ Möglichen Stoffaustritt aus Wärmeschränken verhindern (Lüftung) [LR 5.2.8.3].
- ➔ Thermisch instabile Stoffe nur mit zusätzlicher Temperatur-Sicherheitseinrichtung trocknen [LR 5.2.8.3].

### ■ Reinigung

- ➔ Gefährdung des Reinigungspersonals durch Geräte vermeiden [LR 4.17].
- ➔ Möglichst keine stark reagierenden Reinigungsmittel verwenden [LR 4.17].
- ➔ Geräte vor Glasbläser- (Reparatur-) Arbeiten reinigen [LR 4.17, 5.2.2.1].

### ■ Abfälle

- ➔ Abfälle getrennt und in geeigneten (widerstandsfähigen und transportierbaren) Behältern sammeln, gegebenenfalls erden und absaugen [LR 4.16.1.3].
- ➔ Durch Abfalltrennung gefährliche Reaktionen<sup>51)</sup> vermeiden [LR 4.16.1.1].
- ➔ Behälter kennzeichnen [LR 4.16.1.3; TRGS 201].
- ➔ Sammelgefäße sicher aufbewahren [LR 4.16.1.3].
- ➔ Spitze, scharfe oder zerbrechliche Gegenstände nur in stich- und formfesten Behältern sammeln, Hautkontakt dabei vermeiden [LR 4.16.1.2, 5.2.26].
- ➔ Entleerte Behälter reinigen oder ungereinigte wie noch gefüllte Gebinde entsorgen [LR 4.15.3].
- ➔ Abfälle, die nicht durch Dritte entsorgt werden, gefahrlos vernichten, Abfallbestände regelmäßig, mindestens einmal jährlich kontrollieren und rechtzeitig entsorgen [LR 4.16.2].

---

51) Siehe Anhang, Nr. 97

- Abfälle vor gefährlicher Alterung vernichten oder entsorgen [LR 4.16.2].
- Für den außerbetrieblichen Transport nur für Gefahrgut zugelassene Behälter verwenden [LR 4.16.1.3].

### ■ Sonstige Gefährdungen

- Thermolabile Stoffe oder solche mit leichtentzündlichen Bestandteilen nur in temperaturgesicherten Trockenschränken verarbeiten [LR 5.2.8.3].
- Nur nicht vollständig absperrbare Gasbrenner (außer Kartuschenbrennern) benutzen [LR 5.2.5].

### ■ Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase

- Feuerlöscheinrichtungen bereitstellen, kennzeichnen, Zugang freihalten [LR 4.8.1].
- Im Brandfall Feuerwehr unverzüglich benachrichtigen und einweisen [LR 4.8.3].
- Feuerlöschübungen durchführen [LR 4.8.2].
- Räumen des Labors im Brandfall üben [LR 4.8.3; § 4 Abs. 4 ArbStättV].
- Entstehungsbrände bekämpfen [LR 4.8.3].
- Kleiderbrände mit dem am schnellsten einsetzbaren Löschmittel (Körpernoteusche, Feuerlöscher) bekämpfen [LR 4.8.4].
- Nur Arbeitskleidung (einschließlich Unterwäsche) tragen, die im Brandfall kein gefährliches Brenn- oder Schmelzverhalten zeigt [LR 4.5.5].
- Beim Verdampfen brennbarer Flüssigkeiten, beim Verstauben brennbarer Feststoffe oder beim Austritt brennbarer Gase ist zusätzlich immer mit Explosionsgefahr zu rechnen [LR 4.12.1].
- Thermische Belastbarkeit der Werkstoffe der Abzüge beachten [LR 6.3.1.2].
- Auf die Funktionsfähigkeit der Brandschutzklappen in Lüftungskanälen achten.
- Abzugsrohre und -kanäle verwenden, die nicht zur Brandübertragung beitragen können [LR 6.3.1.2].
- Gasbeheizungen von Flüssigkeitsheizbädern möglichst durch elektrische Heizeinrichtungen ersetzen [LR 5.2.7.1].
- Überschreiten der maximalen Betriebstemperatur von Bädern sicher verhindern [LR 5.2.7.3].
- Flammpunkte der Wärmeträger deutlich unterschreiten [LR 5.2.7.2].
- Leichtentzündliche Spülflüssigkeiten nicht in leicht zerbrechlichen Gefäßen aufbewahren [LR 4.5.2].
- Siehe auch Abschnitt 7.1 Merkblatt A 017.

**Abbildung 21: Gekennzeichnete Feuerlöschleinrichtung**



### ■ Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre

- ➔ Schutz vor Explosionen beim Umgang mit laborüblichen Mengen gewähren in der Regel die Maßnahmen der Richtlinien für Laboratorien, ansonsten müssen die Explosionsschutz-Regeln (BGR 104) sowie das Merkblatt T 033 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (BGI 5127) beachtet werden [LR 4.13].
- ➔ Labortische und Abzüge so installieren, dass sie einzeln oder gruppenweise freigeschaltet werden können [LR 6.7.1].
- ➔ Getrennten Stromkreis für die Lüftung vorsehen [LR 6.7.1].
- ➔ Jederzeit wirksame, ausreichende technische Lüftung installieren [LR 5.1.3.1].
- ➔ Strömungsverhältnisse in Abzügen nicht stören [LR 5.2.1.2].
- ➔ Frontschieber von Abzügen schließen [LR 4.11.1, 5.1.3.1].
- ➔ Druckentlastungseinrichtungen an Abzügen vorsehen [LR 6.3.1.3].
- ➔ Zerknall führt in der Regel auch zu Gefährdungen durch Stofffreisetzungen (siehe auch 3.9.10 „Überdruck“).
- ➔ Mengen brennbarer Flüssigkeiten in Sicherheitswerkbänken minimieren (Desinfektionsmittel).
- ➔ Sicherheitswerkbänke durch Wischen mit alkoholischen Desinfektionsmitteln desinfizieren, nicht durch Sprühen.
- ➔ Vorratskartuschen von Kartuschenbrennern geschützt aufbewahren [LR 5.2.5].
- ➔ In Kühlschränken und Kühltruhen, in denen sich gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entwickeln kann, Zündquellen vermeiden, Kühlschränke kennzeichnen [LR 5.2.9].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 7.2 Merkblatt A 017.

Abbildung 22: Aufkleber für zündquellenfreien Kühlschrank



### 3.7.2 Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre

→ Siehe auch Abschnitt 3.7.1

### 3.7.3 Thermische Explosionen (durchgehende/unerwartete Reaktionen)

- Gegebenenfalls eigenen Stromkreis vorsehen [LR 5.2.6.2].
- Alle Chemikalien und Präparate mindestens einmal jährlich auf den sicheren Zustand hin kontrollieren [LR 4.9.4].
- Mögliche Explosionsfolgen durch Arbeiten im Abzug begrenzen [LR 5.2.6.1].
- Armaturen von stark oxidierenden Druckgasen frei von oxidierbaren Stoffen halten (nicht fetten) [LR 5.2.11.7].
- Flüssigkeitsheizbäder so aufbauen, dass sie gefahrlos höhenverstellt werden können [LR 5.2.7.4].
- Möglichst Druckminderer anstelle von Nadelventilen verwenden [LR 5.2.11.12].
- Für Sauerstoff nur entsprechend gekennzeichnete Druckminderer verwenden [LR 5.2.11.7].
- Ventile von Druckgasflaschen mit oxidierendem Inhalt langsam öffnen [LR 5.2.11.10].
- Ungleichmäßige Temperaturverteilung und hohe Wärmekapazität von Sandbädern beachten [LR 5.2.7.2].
- Werden organische Lösemittel als Badflüssigkeiten verwendet, gefährliche Reaktionen durch Kontakt mit dem Inhalt von Apparaturen verhindern (beim Bruch der Apparatur) [LR 4.13, 5.2.7.5].
- Eintropfen von Flüssigkeiten in Reaktionsgefäße aus Absorptionsröhrchen verhindern [LR 5.2.6.3].

- ➔ Bei beginnender Zersetzung Beheizung und Zündquellen abschalten, Umgebung warnen und gefährdeten Bereich räumen [LR 4.11.2].
- ➔ Gefährliche Vermischung durch Puffergefäße verhindern [LR 5.2.6.5].
- ➔ Flüssigen Sauerstoff oder flüssige Luft nicht zur Kühlung verwenden [LR 5.2.10.4].
- ➔ Verweilzeit von flüssigem Stickstoff in offenen Gefäßen beschränken [LR 5.2.10.4].
- ➔ Hochkonzentrierte Salpeter- und Perchlorsäure so aufbewahren, dass bei Bruch keine gefährlichen Reaktionen möglich sind [LR 5.1.3.1].
- ➔ Stark reagierende Reinigungsmittel nur wenn unbedingt erforderlich und nur durch fachkundige oder ausreichend unterwiesene Personen (Laborpersonal) verwenden lassen [LR 4.11.2, 4.17].
- ➔ Siehe auch Abschnitte 7.1 und 7.3 Merkblatt A 017.
- ➔ Siehe auch BGR 133; TRBS 2152; BGI 560.
- ➔ Siehe auch Abschnitte 3.7.1 und 3.7.4

### 3.7.4 Physikalische Explosionen/Implosionen

#### ■ Kontakt von Stoffen, Siedeverzüge

- ➔ Destillationsapparaturen ausreichend groß dimensionieren [LR 5.2.6.6].
- ➔ Siedeverzüge vermeiden [LR 5.1.6.2., LR 5.2.6.6, 5.2.17].
- ➔ Mikrowellenöfen und -aufschlusssysteme so betreiben, dass Siedeverzüge, Brände und Explosionen vermieden werden; Reaktionen können beschleunigt ablaufen [LR 5.2.22].
- ➔ Heißluftgebläse von brennbaren Flüssigkeiten oder Dämpfen fernhalten [LR 5.2.18].
- ➔ Bei Wärmeschränken gegebenenfalls Explosionsschutzmaßnahmen treffen [LR 5.2.8].
- ➔ Druckgasflaschen gegen mechanische und thermische Einwirkungen schützen [LR 5.2.11.3].
- ➔ Druckgasflaschen außerhalb der Laboratorien aufstellen [LR 5.2.11.1].
- ➔ Tiefkalte Gase nur in kleinen Portionen in Badflüssigkeiten geben [LR 5.2.10.5].
- ➔ Tropfwasser und Leckagen aus abrutschenden Kühlwasserschläuchen bei Öl- und Metallbädern vermeiden [LR 5.2.4.1].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 7.4 Merkblatt A 017.
- ➔ Siehe auch Abschnitte 3.7.1 und 3.7.3.

Abbildung 23: Sicher befestigte Wasserschläuche an Rückflusskühler



### 3.7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe)

#### ■ Zersetzungsreaktionen

- ➔ Zur Festlegung der Maßnahmen folgende Gruppen betrachten [LR 5.1.3.1]:
  - Stoffe mit bekannten explosionsgefährlichen Eigenschaften, Explosivstoffe, selbstzersetzliche Stoffe,
  - Stoffe, deren Zusammensetzung oder Struktur solche Eigenschaften vermuten lässt<sup>59</sup>,
  - Mischungen, die zu stark exothermem oder explosionsartigem Reaktionsverlauf (z. B. Oxidationsreaktionen) neigen<sup>60</sup>.
  
- ➔ Eigenen Stromkreis vorsehen, wenn Stromausfall zu erhöhten Gefährdungen führt [LR 5.2.6.1].
- ➔ Beim Abschalten der Stromversorgung darauf achten, dass sicherheitsrelevante Einrichtungen möglichst nicht abgeschaltet werden, z. B. Kühlung und Rührer zur Kontrolle von Reaktionen (Gefahr des Durchgehens) [LR 5.2.6.2].
- ➔ Zusatzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung sicherheitsrelevanter Funktionen, wenn bei Stromausfall die Gefährdungen nicht beherrschbar sind [LR 5.2.6.2].
- ➔ Minimierte Mengen an abgeschirmten Arbeitsplätzen einsetzen oder lagern [LR 5.1.3.1].
- ➔ Maßnahmen gegen Splitterflug, Spritzer und den Stoffaustritt ergreifen [LR 5.1.3.1, 5.2.6].
- ➔ Zündquellen und Verdämmung vermeiden [LR 5.1.3.1].
- ➔ Mikrowellenöfen und -aufschlusssysteme so betreiben, dass Siedeverzüge, Brände und Explosionen vermieden werden; Reaktionen können beschleunigt ablaufen [LR 5.2.22.3].
- ➔ Beschleunigung von Reaktionen in Ultraschallbädern beachten [LR 5.2.21].
- ➔ Gefährliche Vermischung durch Zwischengefäße vermeiden [LR 5.2.6.5].
- ➔ Hochreaktive Trocknungsmittel zum Trocknen von Lösemitteln möglichst ersetzen [LR 5.1.5].
- ➔ Verstopfen von Trockenröhrchen und Absorptionsgefäßen vermeiden [LR 5.2.6.3].

59) Siehe Anhang, Nr. 61 (Abschn. 5.2.1); Nr. 95

60) Siehe Anhang, Nr. 61 (Abschn. 5.2.2); Nr. 93; Nr. 95; Nr. 97

- ➔ Peroxide aus zu deren Bildung neigenden Flüssigkeiten vor der Destillation entfernen, solche Flüssigkeiten vor Licht geschützt (Maßnahme reicht nicht immer aus!) oder unter Schutzgas aufbewahren [LR 5.1.2].
- ➔ Ammoniakalische Silbersalzlösungen unmittelbar nach Herstellung verbrauchen [LR 5.1.3.2].
- ➔ Acetylen nicht in Kontakt mit Kupfer oder seinen hochprozentigen Legierungen kommen lassen [LR 5.1.3.3].
- ➔ Unkontrollierte Bildung von Perchloraten vermeiden [LR 5.1.3.4].
- ➔ Alkalimetalle und deren Amide vor dem Zutritt von Luft sorgfältig schützen, nicht altern lassen [LR 5.1.3.5].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 7.6 Merkblatt A 017.

## 3.8 Biologische Gefährdung

### 3.8.1 Gefährdungen durch toxische oder allergisierende Wirkung

#### ■ Biologische Arbeitsstoffe

- ➔ Organismen- und laborspezifische Betriebsanweisungen mit Informationen zur Ersten Hilfe erstellen, auch für Sicherheitswerkbänke und den Atemschutz.
- ➔ Persönliche Schutzausrüstungen und Arbeitskleidung nach Kontamination unverzüglich reinigen, gegebenenfalls entsorgen.
- ➔ Schutzhandschuhe nicht außerhalb des Arbeitsbereiches verwenden, keine allgemein genutzten, sondern nur die direkt betroffenen Arbeitsmittel damit berühren (Verschleppungsgefahr).
- ➔ Nach Arbeitsende Hände desinfizieren, waschen und nachfetten.
- ➔ Siehe auch TRBA 100.

**Abbildung 24: Handwaschgelegenheit mit automatischer Mischbatterie, Spender für Desinfektions- und Handpflegemittel sowie Papierhandtücher**



### 3.8.2 Gezielte Tätigkeiten

#### ■ Biologische Arbeitsstoffe, transgene Tiere

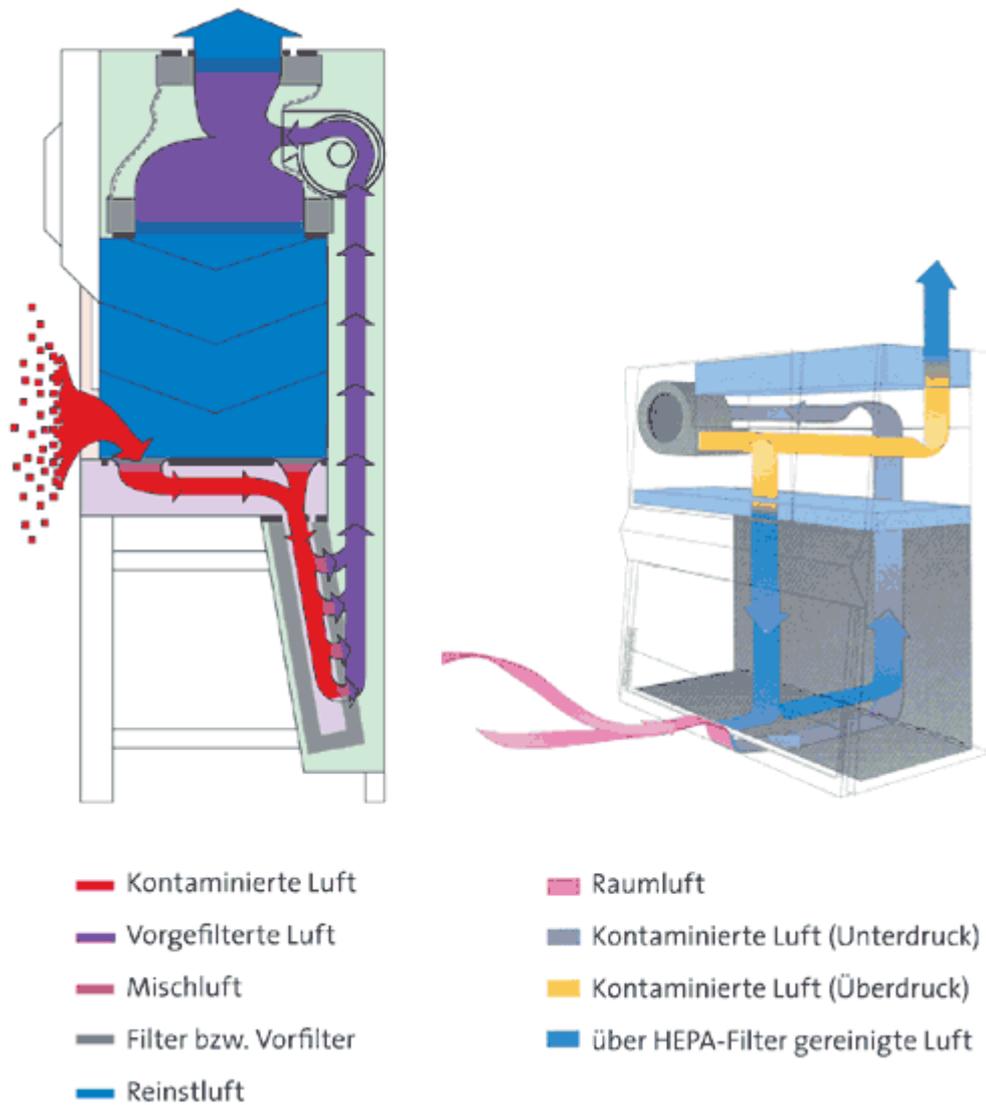
- ➔ Hygieneplan mit Informationen zur Desinfektion, Reinigung, Sterilisation und Entsorgung aufstellen
- ➔ Durchführung allgemeiner arbeitsmedizinischer Beratung<sup>62)</sup>.
- ➔ Gegebenenfalls Impfungen und Vorsorgeuntersuchungen veranlassen.
- ➔ Betriebsanweisung mit Hinweisen auf den Hygieneplan erstellen.
- ➔ Arbeitsplatz beim Austritt biologischer Agenzien dekontaminieren.
- ➔ Böden und Oberflächen regelmäßig reinigen.
- ➔ Aerosolbildung vermeiden.
- ➔ Zur Sicherstellung der Schutzfunktion von Sicherheitswerkbänken Betriebsanweisung und Bedienungsanleitung beachten.
- ➔ Vor der Sicherheitswerkbank keine raschen Bewegungen ausführen oder störende Luftströmungen erzeugen.
- ➔ Lüftungsschlitze der Sicherheitswerkbank nicht verdecken.
- ➔ Innerhalb der gekennzeichneten Räume Laborkittel und Schutzbrille tragen.
- ➔ Nahrungs- und Genussmittel nicht in das Labor hineinbringen.
- ➔ Im Labor nicht trinken, essen, rauchen oder schnupfen.
- ➔ Nicht mit dem Mund pipettieren.

---

62) Siehe Anhang, § 12 (2a) Nr. 15, sowie Nr. 3

- ➔ Keine allgemein genutzten, sondern nur die direkt betroffenen Arbeitsmittel mit Schutzhandschuhen berühren (Verschleppungsgefahr).
- ➔ Bei Gefahr der Infektion durch Stich, Schnitt, Tierbiss oder durch Schmierinfektion zusätzlich Schutzhandschuhe benutzen.
- ➔ Spritzen und Kanülen nur einsetzen, wenn unbedingt erforderlich.
- ➔ Schutzkleidung nicht außerhalb der Räume tragen.
- ➔ Schutzhandschuhe nicht außerhalb des Arbeitsbereiches verwenden.
- ➔ Nach Arbeitsende Hände desinfizieren, waschen und nachfetten.
- ➔ Schutzkleidung getrennt von der Straßenkleidung im Labor oder im gekennzeichneten Bereich aufbewahren.
- ➔ Schutzkleidung vor der Weitergabe zur Reinigung autoklavieren.

Abbildung 25: Konstruktionsbeispiele für Sicherheitswerkbänke Klasse II



**Bei Tätigkeiten mit Krankheitserregern, human- oder tierpathogenen Mikroorganismen zusätzlich beachten:**

- ➔ Beschäftigungsverbot für werdende und stillende Mütter beachten (§§ 4, 5 MuSchArbV).
- ➔ Türen und Fenster geschlossen halten.
- ➔ Arbeitsplätze nach Hygieneplan regelmäßig desinfizieren, gegebenenfalls durch Wechsel des Desinfektionsmittels einer Anreicherung resistenter Organismen begegnen.
- ➔ Arbeiten, bei denen Aerosole entstehen können, in einer Sicherheitswerkbank durchführen.
- ➔ Zentrifugenröhrchen mit Verschluss/Sicherheitskappe verwenden.
- ➔ Nach Verschütten betroffenen Bereich unverzüglich sperren und desinfizieren, Vorfall melden.
- ➔ Arbeitsgeräte, die in unmittelbarem Kontakt mit pathogenem Material standen, vor der Reinigung desinfizieren oder autoklavieren.

- ➔ Abfälle, die aus pathogenen Agenzien bestehen oder mit diesen kontaminiert sind, gefahrlos sammeln und vor der Entsorgung autoklavieren oder desinfizieren.
- ➔ Für den Transport geeignete und gekennzeichnete Behälter benutzen.

Abbildung 26: Abfallbehälter



### 3.8.3 Nicht gezielte Tätigkeiten

#### ■ Biologische Arbeitsstoffe, transgene Tiere

- ➔ Maßnahmen wie bei gezielten Tätigkeiten treffen (Abschnitt 3.8.2), zusätzlich:
- ➔ Identität der benutzten Organismen in regelmäßigen Abständen kontrollieren.

### 3.8.4 Sonstige Infektionsgefahren

#### ■ Klimaanlage

- ➔ Entweichen oder Verbreiten von Mikroorganismen aus Klimaanlage durch regelmäßige Wartung und Kontrolle minimieren (§ 10 BioStoffV).
- ➔ Siehe auch Abschnitt 8 Merkblatt A 017; Merkblatt B 002.

## 3.9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkung

### 3.9.1 Lärm

#### ■ Geräusche von Geräten und Einrichtungen

- ➔ Zentrifugen, Vakuumpumpen und Kompressoren so aufstellen, dass die Lärmexposition möglichst klein ist [LR 5.2.14.1, 5.2.20].

→ Siehe Abschnitt 9.1 Merkblatt A 017.

### 3.9.2 Ultraschall

#### ■ Luft und Festkörper geleiteter Schall

→ Nicht in eingeschaltete Ultraschallbäder greifen.

→ Siehe LR 5.2.21 und Abschnitt 9.2 Merkblatt A 017.

### 3.9.3 Ganzkörperschwingungen

Trifft in der Regel nicht zu.

### 3.9.4 Hand-Arm-Schwingungen

#### ■ Probenahmegeräte

→ Siehe Abschnitt 9.4 Merkblatt A 017.

### 3.9.5 Nicht ionisierende Strahlung

#### ■ Laserstrahlung

→ Laserstrahlung möglichst in Gehäusen führen [LR 5.2.15].

→ Bei offenen Laserstrahlen reflektierende Oberflächen (auch Armbanduhren, Ringe, Schmuck) vermeiden, Laserschutzbrille tragen, Streulicht vermeiden [LR 5.2.15].

→ Strahlenexposition von Augen und Haut vermeiden [LR 5.2.15, 5.2.16].

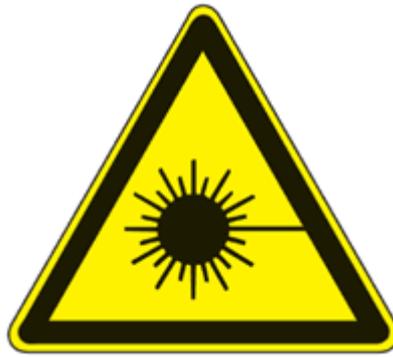
→ Gefährdungen durch UV-Strahlung beachten [LR 5.2.16].

→ Siehe auch BGV B 2.

→ Siehe auch Abschnitt 9.5 Merkblatt A 017.

### Abbildung 27: Warnzeichen

### W010: Warnung vor Laserstrahl



## 3.9.6 Ionisierende Strahlung

### ■ Röntgenstrahlung, radioaktive Strahlung

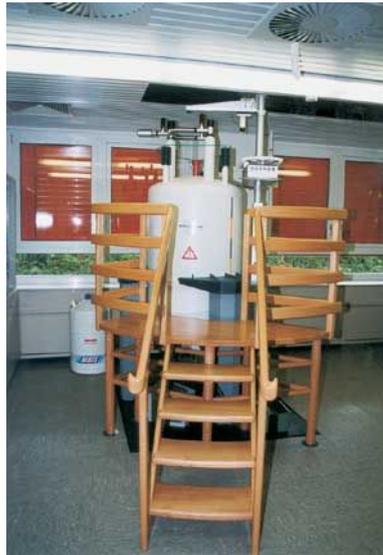
- ➔ Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen Mengen, Aktivitäten, Expositionszeiten und -höhen minimieren [LR 5.1.4].
- ➔ Strahlenquellen nach dem Stand der Technik betreiben [LR 5.1.4].
- ➔ Zutritts- und Altersbeschränkungen beachten [LR 5.1.4].
- ➔ Sorgfältig auf Hygiene achten [LR 5.1.4].
- ➔ Bei Arbeiten in Radionuklidabzügen und gleichzeitiger Expositionsmöglichkeit gegen Gefahrstoffe Frontschieber besonders gewissenhaft schließen (keine geteilten Frontschieber) [LR 5.1.4].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 9.6 Merkblatt A 017.

## 3.9.7 Elektromagnetische Felder

### ■ Hohe magnetische Flussdichten

- ➔ Ausreichende Abstände zu starken Magneten einhalten, Bereiche kennzeichnen, Zugangsregelungen treffen (z. B. NMR) [LR 5.2.25].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 9.7 Merkblatt A 017.

**Abbildung 28: NMR-Gerät (Hochfeldmagnet)**



**Abbildung 29: Verbotsschild P011:  
Verbot für Personen mit Herzschrittmacher**



### 3.9.8 Kontakt mit heißen oder kalten Medien

#### ■ Heiße Oberflächen, tiefkalte Medien

- ➔ Eigenen Stromkreis vorsehen, wenn Stromausfall zu erhöhten Gefährdungen führt [LR 5.2.6.2].
- ➔ Zusatzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung sicherheitsrelevanter Funktionen, wenn bei Stromausfall die Gefährdungen nicht beherrschbar sind [LR 5.2.6.2].
- ➔ Maßnahmen gegen Splitterflug, Spritzer und Stoffaustritt ergreifen [LR 5.2.6, 5.2.10.6].
- ➔ Heizbäder so aufstellen, dass sie gefahrlos höhenverstellbar sind (Dosieren der Wärmeleistung) [LR 5.2.7.4].
- ➔ Kontakt mit Tiefkühlmedien und -bädern vermeiden [LR 5.2.10].

- ➔ Dewargefäße mit Schutzmantel verwenden und nur in sauberem und trockenem Zustand mit tiefkalten Gasen füllen [LR 5.2.10.3].
- ➔ Tiefkalte verflüssigte Gase nur in kleinen Portionen in Kühlbadflüssigkeiten geben [LR 5.2.10.5].
- ➔ Verstopfen von Trockenröhrchen und Absorptionsgefäßen vermeiden [LR 5.2.6.3].
- ➔ Siehe auch Abschnitt 9.8 Merkblatt A 017.

#### ■ Schreckreaktionen

- ➔ Siehe Abschnitt 9.9 Merkblatt A 017.

### 3.9.9 Elektrostatik

#### ■ Schreckreaktionen

- ➔ Siehe Abschnitt 9.9 Merkblatt A 017.

#### ■ Zündgefahren

- ➔ Siehe Abschnitt 3.7.1.

### 3.9.10 Überdruck

#### ■ Bersten von Apparaturen

- ➔ Beim Bersten ist auch mit Gefährdungen durch Stoffe und/oder Brand- und Explosionsgefahren zu rechnen (siehe auch Abschnitte 3.6 und 3.7).
- ➔ Zwischen gegenüberliegenden Arbeitstischen Spritzschutz installieren [LR 6.4.1].
- ➔ Zusätzlichen Schutz gegen Splitter durch geeignete Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen sicherstellen [LR 4.4, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.5].
- ➔ Abzüge aus geeigneten Werkstoffen einsetzen [LR 6.3.1.2].
- ➔ Im geschlossenen Abzug arbeiten, Frontschieber geschlossen halten [LR 4.11.1, 5.1.3.1].
- ➔ Abzugsfenster aus Sicherheitsglas verwenden [LR 6.3.1.2].
- ➔ Abzüge mit funktionsfähiger Druckentlastung einsetzen [LR 6.3.1.3].
- ➔ Verstopfungen von Apparaturen vermeiden [LR 5.2.6].
- ➔ Destillationsapparaturen der Stoffmenge entsprechend auswählen und Siedeverzüge verhindern [LR 5.2.6.6].
- ➔ Überdrucksicherungen einbauen [LR 5.2.11.11].

- ➔ Bei Entnahme von Gasen aus festen Leitungen Netzdruck berücksichtigen.
- ➔ Druckminderer (begrenzen den Druck) anstelle von Nadelventilen (begrenzen den Durchfluss bei vollem Druck) verwenden [LR 5.2.11.12].
- ➔ Druckgasschläuche sicher befestigen [LR 5.2.11.9].
- ➔ Fässer und Kannen nur mit maximal 0,2 bar Überdruck entleeren [LR 4.10.2].
- ➔ Undichte Verschraubungen der Druckminderer nur bei geschlossenem Flaschenventil anziehen [LR 5.2.11.12].
- ➔ Manometer an Druckminderern nur von Fachleuten auswechseln lassen [LR 5.2.11.12].

**Abbildung 30: Arbeiten durch Seitenschieber Verringerung der offenen Fläche, durch die Gefahrstoffe ausbrechen können und gleichzeitiger Schutz des Körpers durch die Scheiben**



### ■ Bersten von Druckgeräten

- ➔ Druckgeräte einsetzen, die den zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen standhalten (zur Durchführung bekannter Reaktionen und andere Druckbehälter, jedoch nicht als Versuchsautoklaven einsetzen oder als Versuchsautoklaven für Versuche mit unbekanntem Reaktions-, Druck- oder Temperaturverlauf in besonderen Kammern aufstellen) [LR 5.2.12].
- ➔ Zusätzlichen Schutz gegen Splitter durch geeignete Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen sicherstellen [LR 4.4, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.5].
- ➔ Druckgeräte (auch Sterilisierautoklaven als Druckbehälter) durch befähigte Personen regelmäßig prüfen lassen [LR 5.2.12.1].
- ➔ Frontschieber von Abzügen geschlossen halten [LR 6.3.1.4].
- ➔ Versuchsautoklaven nur von sicherer Stelle aus bedienen [LR 5.2.12.2].
- ➔ Möglichst anstatt Bombenrohre alternative Experimentiertechniken einsetzen [LR 5.2.13.1].
- ➔ Bombenrohre mit Stahlhülsen schützen [LR 5.2.13.1].
- ➔ Bombenrohre nur drucklos aus dem Schutzrohr entnehmen [LR 5.2.13.1].
- ➔ Schießöfen geschützt aufstellen [LR 5.2.13.2].

→ Siehe auch Abschnitt 4.4 Merkblatt A 017.

### **■ Bersten von Druckgasflaschen bei Drucksteigerung durch Brand, chemische Reaktion oder mechanische Belastung (Sturz)**

- Gefährdungen durch Aufstellung, Schutz, Transport und Betrieb von Druckgasflaschen vermeiden [LR 5.2.11].
- Möglichst außerhalb der Laboratorien aufstellen oder besondere Schutzmaßnahmen ergreifen (z. B. Sicherheitsschränke) [LR 5.2.11.1].
- Warnzeichen an der Zugangstür anbringen (für Feuerwehr) [LR 5.2.11.2].
- Nicht in Arbeitsräumen lagern [LR 5.2.11.3].
- Gegen Umstürzen sichern (z. B. Ketten) [LR 5.2.11.3].
- Vor starker Erwärmung und örtlicher Überhitzung schützen [LR 5.2.11.1, 5.2.11.3].
- Überfüllen vermeiden [LR 5.2.11.8].
- Keine das Drehmoment erhöhenden Werkzeuge zum Öffnen verwenden [LR 5.2.11.10].
- Nur mit Schutzkappe und Transporthilfsmittel (z. B. Flaschenwagen) transportieren [LR 5.2.11.14].
- Druckbehälter, (Versuchs-)Autoklaven und Bombenrohre in geeigneter Ausführung sicher betreiben (Stoffaustritt beim Umgang, beim Abblasen oder beim Zerknall) [LR 5.2.12, 5.2.13].
- Manometer an Druckminderern nur von Fachleuten auswechseln lassen [LR 5.2.11.12].
- Undichte Verschraubungen der Druckminderer nur bei geschlossenem Flaschenventil anziehen [LR 5.2.11.12].
- Siehe auch Abschnitt 4.4 Merkblatt A 017.

**Abbildung 31: Geborstener Versuchsautoklav**



**Abbildung 32:**

### Warnzeichen W019: Warnung vor Gasflaschen



#### ■ Bersten von Mikrowellenöfen (Siedeverzüge)

- ➔ Labormikrowellenöfen mit Leistungsregelung und Druckentlastungsmöglichkeit bevorzugen [LR 5.2.22.3].
- ➔ Persönliche Schutzausrüstungen tragen [LR 4.5, 5.2.22.2].
- ➔ Nur kleine Mengen Flüssigkeit (insbesondere verflüssigte Gele) in ausreichend großen Gefäßen (Weithals-Erlenmeyer-Kolben) erhitzen [LR 5.2.22.2].
- ➔ Kolbeninhalt regelmäßig umschwenken oder Siedehilfen verwenden [LR 5.2.22.2].
- ➔ Überhitzen vermeiden (Dosieren der Leistung) [LR 5.2.22.3].

Abbildung 33: Mikrowellenaufschlussgerät



#### ■ Einleiten von Gasen

- ➔ Aufbau von unzulässig hohem Druck in Apparaturen beim Einleiten von Gasen vermeiden [LR 5.2.11.11].
- ➔ Dichtheitsprobe vor dem Einleiten [LR 5.2.11.9].
- ➔ Druckgasflaschen außerhalb der Laboratorien aufstellen [LR 5.2.11.1].
- ➔ Druckgasflaschen gegen mechanische und thermische Einwirkungen schützen [LR 5.2.11.3].
- ➔ Überfüllung von Druckgasflaschen vermeiden [LR 5.2.11.8].
- ➔ Ventile von Druckgasflaschen mit oxidierendem Inhalt langsam öffnen [LR 5.2.11.10].
- ➔ Anstelle von Nadelventilen möglichst Druckminderer verwenden [LR 5.2.11.12].

- ➔ Undichte Verschraubungen der Druckminderer nur anziehen, wenn das Flaschenventil geschlossen ist [LR 5.2.11.12].
- ➔ Manometer an Druckminderern nur von Fachleuten auswechseln lassen [LR 5.2.11.12].
- ➔ Armaturen oxidierender Gase öl- und fettfrei halten [LR 5.2.11.7].
- ➔ Druckgasflaschen nur mit Transporthilfsmitteln und Schutzkappe transportieren [LR 5.2.11.14].

#### ■ Unter Druck austretende Medien (z. B. Gase, Flüssigkeiten)

- ➔ Flashchromatographiesäulen sind dicht und stabil zu betreiben, gegebenenfalls austretende Flüssigkeit ist in einer Wanne aufzufangen [LR 5.2.23].
- ➔ Siehe Abschnitt 4.4 Merkblatt A 017.

#### ■ Implosion von Apparaturen

- ➔ Zwischen gegenüberliegenden Arbeitstischen Spritzschutz installieren [LR 6.4.1].
- ➔ Zusätzlichen Schutz gegen Splitter durch geeignete Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen sicherstellen [LR 4.4, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.5].
- ➔ Vor jeder Benutzung Sichtkontrolle vornehmen [LR 5.1.6.1].
- ➔ Umluftabsaugungen mit Filter (Absaugboxen mit Lufrückführung) mit Frontschieber ausrüsten [LR 6.3.2].
- ➔ Dünnwandige Glasgeräte nur evakuieren, wenn die Form dies zulässt (z. B. Rund-, Spitz- oder Birnenkolben, keine Erlenmeyer- oder Stehkolben) [LR 5.1.6.1].
- ➔ Mit evakuierten Glasapparaturen hinter Schutzscheiben, Schutzvorhängen, dem geschlossenen Abzugsfrontschieber oder unter Schutzhauben arbeiten oder Glasapparaturen beschichten oder bekleben [LR 3.3.3, 5.1.6.1, 6.3.1.1].
- ➔ Evakuierte Glasgefäße nicht einseitig erhitzen [LR 5.1.6.1].
- ➔ Vakuummantelgefäße mit Schutzmantel versehen oder beschichten [LR 5.2.10.3].
- ➔ Dewargefäße mit Schutzmantel verwenden und nur in sauberem und trockenem Zustand mit tiefkalten Gasen füllen [LR 5.2.10.3].

Abbildung 34: Lamellenvorhang



### 3.10 Psychische Belastungsfaktoren

■ Über-/Unterforderung, Handlungsspielraum, Verantwortung, Sozialbedingungen, Arbeitszeitregelungen, Alkohol- und Drogenmissbrauch

➔ Siehe Abschnitt 10 Merkblatt A 017.

### 3.11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren

#### 3.11.1 Außendiensttätigkeit

■ Fahrzeuge, Straßenverkehr, Übernachtungs- und Tätigkeitsorte

➔ Siehe Abschnitt 11.1 Merkblatt A 017.

➔ Siehe auch Merkblatt A 020.

#### 3.11.2 Menschen

■ Unachtsamkeit, Überschätzung der eigenen Kräfte usw.

➔ Siehe Abschnitt 11.2 Merkblatt A 017.

#### 3.11.3 Tiere

■ Zoonosen, Allergien, Schlagen, Beißen, Kratzen, Stechen usw.

➔ Kontakt mit Sekreten, Ausscheidungen, Blut vermeiden (Infektionsgefahr).

➔ Siehe auch Abschnitt 11.3 Merkblatt A 017.

### 3.11.4 Pflanzen

■ **Allergien, Vergiftungen, Stichverletzungen usw.**

➔ Siehe auch Abschnitt 11.4 Merkblatt A 017.

## Anhang: Literaturverzeichnis

**Verbindliche Rechtsnormen** sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von Unfallverhütungsvorschriften. Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

**Keine verbindlichen Rechtsnormen** sind Technische Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln, BG-Informationen, Merkblätter, DIN-/VDE-Normen. Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

### Fundstellen im Internet

Schriften der BG Chemie sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes (rund 1750 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG Chemie verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten. Weitere Informationen unter [www.kompendium-as.de](http://www.kompendium-as.de).

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG Chemie unter [www.bgchemie.de](http://www.bgchemie.de).

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG Chemie sowie Bestellung siehe [www.bgchemie.de/medienshop](http://www.bgchemie.de/medienshop).

Ausgewählte Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und BG-Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen werden im Downloadcenter Prävention unter [www.bgchemie.de/downloadcenter](http://www.bgchemie.de/downloadcenter) zur Verfügung gestellt.

Aktuelle Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln, BG-Grundsätze und viele BG-Informationen sowie die Texte zurückgezogener Unfallverhütungsvorschriften und weiterhin gültiger ZH 1-Schriften sind in der BGVR-Online-Datenbank auf der Homepage der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung unter [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (→ Medien/Datenbanken → Datenbanken → BGVR-Online-Datenbanken) zu finden.

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und andere Schriften zusammengestellt. Zur Änderung der Systematik des Vorschriftenwerkes siehe Abschnitt 2.2.1.

## 1. Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Freier Download unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>

- (1) Richtlinie 67/548/EWG vom 27. Juni 1967 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe mit Anpassungs- und Änderungsrichtlinien Richtlinie 1999/45/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. Mai 1999 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen mit Anpassungsrichtlinie 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 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006
- (2) Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen

## 2. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquellen: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)  
Freier Download unter [www.bundesrecht.juris.de](http://www.bundesrecht.juris.de) (Gesetze und Verordnungen) bzw. [www.baua.de](http://www.baua.de) (Technische Regeln)

- (3) Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- (4) Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz ArbSchG)
- (5) Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung ArbStättV) mit Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR), insbesondere:
- (6) ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- (7) ASR A2.3: Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan
- (8) ASR 17/1,2: Verkehrswege
- (9) ASR 34/1-5: Umkleieräume
- (10) ASR 38/2: Sanitäräume
- (11) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere
- (12) TRBS 2152: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre Allgemeines
- (13) TRBS 2152-Teil 1: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre Beurteilung der Explosionsgefährdung
- (14) TRBS 2152-Teil 2: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre

- (15) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biosstoffverordnung BioStoffV) mit Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA), insbesondere
- (16) TRBA 100: Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien
- (17) Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz ChemG)
- (18) Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
- (19) TRGS 200: Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen
- (20) TRGS 201: Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen zur Beseitigung beim Umgang (zurzeit in Überarbeitung)
- (21) TRGS 400: Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- (22) TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- (23) TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- (24) TRGS 500: Schutzmaßnahmen
- (25) TRGS 514: Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern
- (26) TRGS 526: Laboratorien
- (27) TRGS 555: Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten
- (28) TRGS 600: Substitution
- (29) TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte
- (30) TRGS 903: Biologische Grenzwerte
- (31) TRGS 907: Verzeichnis sensibilisierender Stoffe
- (32) Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung ChemVerbotsV)
- (33) Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen (Gentechnik-Sicherheitsverordnung GenTSV)
- (34) Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz GPSG) mit hierzu erlassenen Verordnungen

- (35) Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz JArbSchG)
- (36) Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz MuSchG)
- (37) Verordnung zum Schutz der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV)

### **3. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften)**

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de),  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, [www.bgchemie.de/](http://www.bgchemie.de/)  
medienshop und Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)

- (38) BGV A1: Allgemeine Vorschriften
- (39) BGV A2: Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit
- (40) BGV A3: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- (41) BGV A4: Arbeitsmedizinische Vorsorge
- (42) BGV A8: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz
- (43) BGV B2: Laserstrahlung

### **4. Berufsgenossenschaftliche Regeln, Grundsätze, Merkblätter und sonstige Schriften**

Bezugsquelle: WDW Druck GmbH, Gustav-Throm-Str. 1, 69181 Leimen-St. Ilgen, [www.wdwdruck.de](http://www.wdwdruck.de) und Carl  
Heymanns Verlag, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)  
Freier Download unter [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)

- (44) BGR 104: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) mit Beispielsammlung

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de) und  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, [www.bgchemie.de/](http://www.bgchemie.de/)  
medienshop

Mitgliedsbetriebe der BG Chemie können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer  
der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- (45) Sicheres Arbeiten in Laboratorien (BGI/GUV-I 850-0)
- (46) Merkblatt A 001: Schriften und Medien für Sicherheit und Gesundheitsschutz
- (47) Merkblatt A 008: Persönliche Schutzausrüstungen
- (48) Merkblatt A 009: Zusammenarbeit im Betrieb, Sicherheitstechnisches Koordinieren

- (49) Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung Durchführung Wie? Warum? Wer? (BGI 570)
  - (50) Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung Gefährdungskatalog (BGI 571)
  - (51) Merkblatt A 020: Außendienst (BGI 803)
  - (52) Kleinbroschürenreihe A 020-X: Außendienst (BGI 803-X)
  - (53) Merkblatt A 023: Hand- und Hautschutz (BGI 540)
  - (54) Merkblatt A 027: Mutterschutz im Betrieb (BGI 539)
  - (55) Merkblatt B 002: Sichere Biotechnologie Ausstattung und organisatorische Maßnahmen: Laboratorien (BGI 629)
  - (56) Merkblatt M 001: Organische Peroxide (BGI 752)
  - (57) Merkblatt M 004: Reizende Stoffe/Ätzende Stoffe (BGI 595)
  - (58) Merkblatt M 005: Fluorwasserstoff, Flusssäure und anorganische Fluoride (BGI 576)
  - (59) Merkblatt M 017: Lösemittel (BGI 621)
  - (60) Merkblatt M 039: Fruchtschädigung Schutz am Arbeitsplatz (BGI 537)
  - (61) Merkblatt R 001: Exotherme chemische Reaktionen Grundlagen (BGI 541)
  - (62) Merkblatt T 027: Gehörschutz-Informationen (BGI 5024)
  - (63) Merkblatt T 032: Laborabzüge (BGI 850-2)
  - (64) Kleinbroschüre T 032-1: Laborabzüge (BGI 850-2a)
  - (65) Merkblatt T 033: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (BGI 5127)
  - (66) Merkblatt T 044: Bildschirmarbeitsplätze
  - (67) Checkliste T 044a zu Merkblatt T 044
- Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)  
Freier Download unter [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)
- (68) BGR 121: Arbeitsplatzlüftung Lufttechnische Maßnahmen
  - (69) BGR 133: Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern
  - (70) BGR 139: Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen

- (71) BGR 143: Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen
- (72) BGR 153: Richtlinien für die Wärmebehandlung von Stahl und anderen Schwermetallen in Salzbädern
- (73) BGR 181: Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr
- (74) BGR 189: Benutzung von Schutzkleidung
- (75) BGR 190: Benutzung von Atemschutzgeräten
- (76) BGR 192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz
- (77) BGR 195: Benutzung von Schutzhandschuhen
- (78) BGR 197: Benutzung von Hautschutz
- (79) BGR 201: Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Ertrinken
- (80) BGR 500: Betreiben von Arbeitsmitteln (wegen ihres Umfangs nur unter [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)), insbesondere Kapitel 2.11: Maschinen der chemischen Verfahrenstechnik
- (81) BGI 560: Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz
- (82) BGI 667: Auswahlkriterien für Einrichtungen zur Einleitung von Rettungsmaßnahmen an Einzelpersonen
- (83) BGI 697: Prüfpflichten Schutzalter Alleinarbeit

## 5. Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

- (84) DIN 1946: Raumluftechnik
- (85) DIN 12 924: Laboreinrichtungen; Abzüge
- (86) DIN 13 150: Arbeitstische für Laboratorien Maße, Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren
- (87) DIN EN 14 056: Laboreinrichtungen; Empfehlungen für Anordnung und Montage
- (88) DIN VDE 0789-100: Unterrichtsräume und Laboratorien; Einrichtungsgegenstände; Sicherheitsbestimmungen für energieversorgte Baueinheiten
- (89) VDI 6022: Hygienische Anforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte

## 6. Andere Schriften und Medien

Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, Internet: [www.bgchemie.de](http://www.bgchemie.de)

(90) „Sichere Chemiarbeit“, monatlich erscheinendes Mitteilungsblatt

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de) und Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, [www.bgchemie.de/medienshop](http://www.bgchemie.de/medienshop)

(91) CD-ROM „Sicheres Arbeiten im Labor“: Interaktives Informations-, Lern- und Übungsprogramm

(92) Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank oder DVD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programm zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok und GefDok light). Information und kostenloser, zeitlich begrenzter Testzugang unter [www.kompendium-as.de](http://www.kompendium-as.de)

Bezugsquelle: Buchhandel

(93) P. Urben (Hrsg.): „Bretherick's Handbook of reactive chemical hazards“ 7th ed., Amsterdam 2006, ISBN 0-7506-0103-5

(94) T. H. Brock: „Sicherheit und Gesundheitsschutz im Laboratorium Die Anwendung der Richtlinien für Laboratorien“, Heidelberg 1997. ISBN 3-540- 61952-6

(95) A. Eberz, J. Sommer: „Durchgehende Reaktionen“ in „Ratgeber Anlagensicherheit“, Hrsg. BG Chemie und VDSI, ISBN 3-9803086-0-X

(96) D. von Hoerschelmann: „Sicherheitsmaßnahmen im Laborbereich“. In: S. Adelman, H. Schulze-Halberg (Hrsg.): „Arbeitsschutz in Biotechnologie und Gentechnik“. Heidelberg 1996. ISBN 3-540-57978-8

(97) Roth, Weller: „Gefährliche chemische Reaktionen“, Loseblattsammlung, ISBN 3-609-73090-0

## 7. Datenbanken und Informationen im Internet

(98) Gefahrstoffinformationssystem GisChem der BG Chemie: [www.gischem.de](http://www.gischem.de)

(99) GESTIS-Stoffdatenbank: Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), [www.dguv.de/bgia/de/gestis](http://www.dguv.de/bgia/de/gestis)

(100) [www.bgchemie.de](http://www.bgchemie.de) Seiten-ID: 1163.0

Bildnachweis

Die im Merkblatt verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung. Eine Produktempfehlung seitens der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

**Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:**

Abbildungen 6, 8, 13, 21, 28, 31:  
Max-Planck-Institut für Kohlenforschung  
Kaiser-Wilhelm-Platz 1,  
45470 Mülheim an der Ruhr

Abbildung 7:  
Mettler-Toledo GmbH  
Ockerweg 3,  
35396 Gießen

Abbildung 14:  
Isotherm Glastechnisches Werk  
Gablonzer Straße 6,  
76185 Karlsruhe

Abbildung 15:  
Technochemie GmbH  
Gutenbergstraße 2,  
69221 Dossenheim

Abbildung 18:  
Stockhausen GmbH & Co. KG  
Bäckerpfad 25,  
47805 Krefeld

Abbildung 20:  
Asecos GmbH  
Weiherfeldsiedlung 1618,  
63584 Gründau

Abbildungen 24, 26:  
PROGEN Biotechnik GmbH  
Maaßstraße 30,  
69123 Heidelberg

Abbildung 25a:  
Labotect Labor-Technik Göttingen  
Willi-Eichler-Straße 25,  
37079 Göttingen

Abbildung 25b:  
Thermo Fisher Scientific  
Robert Bosch Straße 1,  
63505 Langenselbold

Abbildung 30:  
Waldner Laboreinrichtungen GmbH & Co. KG  
Haidösch 1,  
88239 Wangen

Abbildung 34:  
Laborbau Grittmann  
Friedrich-Schott-Straße 4,  
69123 Heidelberg

**Ausgabe 9/2009**

**Dieses Merkblatt können Sie beziehen unter [www.bgchemie.de/medienshop](http://www.bgchemie.de/medienshop)**

---

**Haben Sie zu diesem Merkblatt Fragen, Anregungen, Kritik?**

Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

Schriftlich:

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,

Geschäftsbereich Prävention, Kompetenzzentrum wissenschaftliche Fachreferate

Fachbereich Wissens- und Informationsmanagement, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg

Kontaktformular im Internet: [www.bgchemie.de/kontakt-schriften.html](http://www.bgchemie.de/kontakt-schriften.html)

E-Mail: [praevention@bgrci.de](mailto:praevention@bgrci.de)