BG RCI
Berufsgenossenschaft
Rohstoffe und chemische Industrie

T 034

DGUV Information 213-855



Gefährdungsbeurteilung im Labor

Sichere Technik

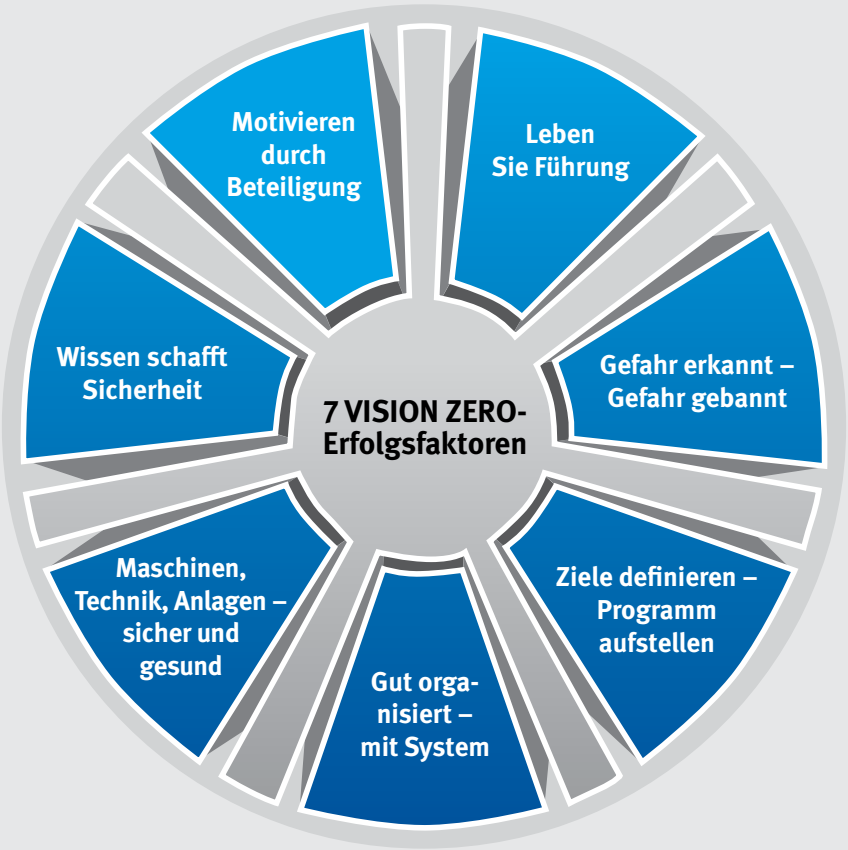
12/2024

Ihre gesetzliche Unfallversicherung

VISION ZERO.

NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Die **VISION ZERO** ist die Vision einer Welt ohne Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität hat dabei die Vermeidung tödlicher und schwerer Arbeitsunfälle sowie Berufskrankheiten. Eine umfassende Präventionskultur hat die VISION ZERO zum Ziel.



Nähere Informationen zur VISION ZERO-Präventionsstrategie finden Sie unter www.bgrci.de/praevention/vision-zero.

In dieser Schrift besonders angesprochener Erfolgsfaktor:
„Gefahr erkannt – Gefahr gebannt“

Inhalt

Seite

Anwendungsbereich ... **6**

Gefährdungsbeurteilung ... **7**
Rechtsgrundlage ... 7
Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ... 7
Inhalt und Aufbau des Gefährdungskatalogs ... 8

Gefährdungskatalog ... **9**

Faktoren für die Gefährdungsbeurteilung (Übersicht) ... **10**

1 Grundlegende organisatorische Faktoren ... **12**
1.1 Arbeitsplatzbezogene Unterweisung ... 12
1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung ... 14
1.3 Koordinieren von Arbeiten ... 16
1.4 Gefährliche Arbeiten ... 16
1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen ... 18
1.6 Erste-Hilfe-Systeme ... 20
1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen ... 21
1.8 Hygiene ... 25
1.9 Arbeitsschutzorganisation, Managementsysteme ... 26
1.10 Allgemeine Kommunikation ... 26
1.11 Prüfpflichten von Arbeitsmitteln und Anlagen ... 27
1.12 Besonders schutzbedürftige Personengruppen ... 28

2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung ... **30**
2.1 Arbeitsräume ... 30
2.2 Verkehrswege ... 30
2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten ... 31
2.4 Absturz ... 31
2.5 Behälter, Silos und enge Räume ... 31
2.6 Arbeiten am Wasser ... 31

3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren ... **32**
3.1 Schwere körperliche Arbeit ... 32
3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit ... 32
3.3 Beleuchtung ... 33
3.4 Klima ... 34
3.5 Informationsaufnahme ... 34
3.6 Wahrnehmungsumfang ... 34
3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln ... 35
3.8 Steharbeitsplätze ... 35
3.9 Bildschirmarbeitsplätze ... 35

4 Mechanische Gefährdung ... **37**
4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile ... 37
4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen ... 37
4.3 Transportmittel ... 38
4.4 Unkontrolliert bewegte Teile ... 39

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

5 Elektrische Gefährdung ... 40
5.1 Grundsätze ... 40
5.2 Gefährliche Körperdurchströmung ... 41
5.3 Lichtbögen ... 42
5.4 Elektromagnetische Felder ... 42

6 Gefährdung durch Stoffe ... 45
6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, Stäuben, flüssigen und festen Stoffen (Einsatzstoffe, Zwischen-, End- und Zersetzungsprodukte) ... 45
6.2 Hautbelastungen ... 50
6.3 Sonstige Einwirkungen und gefährliche Wechselwirkung infolge von Stoffverwechslungen ... 51

7 Gefährdung durch Brände/Explosionen ... 52
7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase ... 52
7.2 Gefahren durch explosionsfähige Gemische ... 56
7.3 Thermische Explosionen (durchgehende Reaktionen) ... 59
7.4 Physikalische Explosionen und Siedeverzüge ... 61
7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe) ... 62
7.6 Sonstige explosionsgefährliche Stoffe (z. B. Peroxide) ... 63

8 Biologische Gefährdung ... 66
8.1 Gezielte Tätigkeiten ... 67
8.2 Nicht gezielte Tätigkeiten ... 73
8.3 Infektionsgefährdung bei Epidemie/Pandemie ... 74

9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen ... 75
9.1 Lärm ... 75
9.2 Ultraschall ... 75
9.3 Ganzkörperschwingungen ... 76
9.4 Hand-Arm-Schwingungen ... 76
9.5 Nicht ionisierende (optische) Strahlung ... 76
9.6 Ionisierende Strahlung ... 77
9.7 Elektromagnetische Felder ... 77
9.8 Heiße und kalte Medien; Kältearbeit – Hitzearbeit ... 77
9.9 Elektrostatik ... 79
9.10 Überdruck/Unterdruck ... 79

10 Gefährdung durch psychische Belastung ... 83
10.1 Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe ... 83
10.2 Arbeitsorganisation ... 83
10.3 Soziale Beziehungen ... 83
10.4 Arbeitsumgebung ... 83
10.5 Neue Arbeitsformen ... 83

11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren ... 84
11.1 Reise-, Fahr- und Steuertätigkeiten ... 84
11.2 Menschen ... 84
11.3 Tiere ... 85
11.4 Pflanzen ... 85

Anhang: Literaturverzeichnis ... 86

Bildnachweis ... 94

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Die vorliegende Schrift konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Sie nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen der Schrift können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

Diese Schrift wurde sorgfältig erstellt. Dies befreit nicht von der Pflicht und Verantwortung, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit selbst zu überprüfen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass „die Unternehmerin/der Unternehmer“ verwendet wird.

Ausgabe 12/2024 (Überarbeitung der Ausgabe 8/2011)

© Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg
Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung.

Anwendungsbereich

Diese Schrift wurde im Sachgebiet „Laboratorien“ des Fachbereiches „Rohstoffe und chemische Industrie“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter Federführung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie erarbeitet.

Der in dieser Schrift abgedruckte Gefährdungskatalog listet die in Laboratorien möglichen Gefährdungen und Belastungen auf, nennt Schutzmaßnahmen und verweist auf Vorschriften und Technische Regeln, die bei Bedarf heranzuziehen sind. Der Katalog soll die systematische Gefährdungsbeurteilung erleichtern. Er kann außerdem z. B. zur Erstellung von Betriebsanweisungen sowie für Unterweisungen herangezogen werden.

Grundlage des Katalogs ist die TRGS 526 „Laboratorien“[1] und die im Fachbereich Rohstoffe und chemische Industrie (FB RCI) erarbeitete DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien – Grundlagen und Handlungshilfen“[2] („Laborrichtlinien“), die den umfangreichen Erfahrungsschatz und das breite Wissen einer großen Zahl von Fachleuten zusammenfassen, sowie weitere einschlägige Vorschriften und Technische Regeln[3]. Der seit vielen Jahren in der Praxis etablierte Begriff „Laborrichtlinien“ (LR) wird im Folgenden für die DGUV Information 213-850 benutzt. Es ist unverzichtbar, für die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung 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 nach chemischen, physikalischen oder physikalisch-chemischen Methoden präparativ, analytisch oder anwendungstechnisch gearbeitet wird. Des Weiteren lässt sich die Schrift auch auf Laboratorien anwenden, in denen Tätigkeiten mit Biostoffen durchgeführt werden.

Dabei kann es sich sowohl um Forschungsarbeiten als auch um Routineverfahren (z. B. wiederkehrende und standardisierte Verfahren) handeln.

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.

Diese Schrift wendet sich gleichermaßen an Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft wie auch an Unternehmen der öffentlichen Hand sowie an Bildungseinrichtungen, insbesondere Hochschulen.

Unternehmerin oder Unternehmer ist die natürliche oder juristische Person oder rechtsfähige Personenvereinigung oder -gemeinschaft, der das Ergebnis des Unternehmens unmittelbar zum Vor- oder Nachteil gereicht (§ 136 (3) Nr. 1 SGB VII).

Damit ist der Begriff weit gespannt: Gemeint ist damit sowohl die Vertretung der Geschäftsleitung, die verantwortliche Person in der öffentlichen Verwaltung (z. B. Bürgermeisterin oder Bürgermeister, Landrätin oder Landrat, geschäftsleitende Beamte, Dienststellenleitungen) als auch die verantwortliche Vertretung[4] der Hochschulleitung.

Mit dem Begriff „Beschäftigte“ sind sowohl angestellte und verbeamtete Personen in einem Betrieb als auch Studierende gemeint. Studierende oder sonstige an wissenschaftlichen Einrichtungen tätige Personen (z. B. Stipendiatinnen und Stipendiaten, Gastwissenschaftler und Gastwissenschaftlerinnen) sind in Gefahr- und Biostoffverordnung den Beschäftigten gleichgestellt.

1 Siehe Anhang Nr. 68
2 Auch in englischer Sprache verfügbar als DGUV Information 213-851, siehe Anhang Nr. 145, 146
3 Die Vorschriften und Technischen Regeln werden im Katalog herangezogen und/oder im Anhang genannt.
4 Die Verantwortung für Sicherheit und Gesundheit ist nicht in allen Bundesländern explizit in den Hochschul- oder Hochschulpersonalgesetzen geregelt. Grundsätzlich gilt, dass für alle dort nicht genannten Angelegenheiten wie den Arbeitsschutz die Hochschulleitung, vertreten durch die Vorsitzende/den Vorsitzenden des Leitungsgremiums oder durch im Hochschulgesetz benannte Personen, zuständig ist. Dabei sind auch ggf. besondere länderspezifische Verordnungen, Richtlinien und Erlasse zu beachten. Das dadurch benannte jeweils verantwortliche Mitglied der Hochschulleitung trägt als Unternehmerin bzw. Unternehmer die Auswahl-, Organisations- und Kontrollverantwortung für die Umsetzung der Vorschriften für Sicherheit und Gesundheit, sowohl für Beschäftigte als auch für Studierende. Unternehmer für die Studierenden im Sinne des § 136 (3) Nr. 3 Sozialgesetzbuch Siebtes Buch (SGB VII) ist grundsätzlich der Sachkostenträger.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungsbeurteilung

Rechtsgrundlage

Die Pflicht zur Durchführung und Dokumentation von Gefährdungsbeurteilungen durch die Unternehmerin bzw. den Unternehmer ergibt sich aus

- dem Arbeitsschutzgesetz[5] (§§ 5 und 6 ArbSchG) und den nachgeordneten Arbeitsschutzverordnungen,
- der Allgemeinen Bundesbergverordnung[6] (§ 3 ABBergV) für Betriebe, die unter Bergaufsicht stehen, oder
- der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“[7] (DGUV Vorschrift 1).

Unternehmerin und Unternehmer werden hierin verpflichtet, durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen und Belastungen zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind. Sie haben die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen, auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen sowie erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen und dies zu dokumentieren.

Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung ist die systematische Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen und Belastungen der Tätigkeiten der Beschäftigten am Arbeitsplatz einschließlich der Festlegung erforderlicher Schutzmaßnahmen.

Die Pflicht zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung liegt bei der Unternehmerin bzw. dem Unternehmer. Gemäß § 6 Abs. 11 GefStoffV[8], § 4 Abs. 1 BioStoffV[9] und § 3 Abs. 2 ArbStättV[10] darf die Gefährdungsbeurteilung in Bezug auf Gefahrstoffe, Biostoffe und Arbeitsstätten nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so hat er sich fachkundig beraten zu lassen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, Personen aus dem unmittelbaren betrieblichen Geschehen wie Sicherheitsbeauftragte und Beschäftigte einzubeziehen. Diese kennen die Gefährdungen und Belastungen, denen sie ausgesetzt sind, am besten.

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind alle Aspekte zu berücksichtigen, die unmittelbar oder auch mittelbar Auswirkungen auf die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten haben können. So beeinflusst beispielsweise der ergonomische Aspekt der Beleuchtung ganz erheblich die Sicherheit bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Denn mangelhafte Sichtverhältnisse, etwa in einem Laborabzug, stellen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen eine Risikoerhöhung dar. Bei Überschreiten der laborüblichen Bedingungen oder besonders gefährlichen Stoffen ist eine erweiterte Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.

Wie die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und dokumentiert werden kann, wird im Merkblatt A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“[11] vorgestellt. Konkrete Anforderungen, die sich aus den Arbeitsschutzverordnungen, zum Beispiel aus der Gefahrstoffverordnung ergeben, sind einzuhalten.

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeit durchzuführen und zu dokumentieren. Sie ist regelmäßig zu überprüfen und bei bestimmten Anlässen wie beispielsweise neuen Arbeitsstoffen oder Arbeitsverfahren zu aktualisieren.

5 Siehe Anhang Nr. 7
6 Siehe Anhang Nr. 12
7 Siehe Anhang Nr. 88
8 Siehe Anhang Nr. 23
9 Siehe Anhang Nr. 18
10 Siehe Anhang Nr. 13
11 Siehe Anhang Nr. 153

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Zur Dokumentation werden von der BG RCI folgende Möglichkeiten angeboten:
1. Formblätter zur handschriftlichen Dokumentation im Ordner „Gefährdungsbeurteilung – Arbeitshilfen“
2. GefDok light, Formblätter im Excel- oder Word-Format
3. GefDok KMU, eine Software, branchenübergreifend für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie für Teilbereiche von Großbetrieben

Die genannten Medien stehen im Mediencenter der BG RCI zum kostenlosen Herunterladen zur Verfügung (mediencenter.bgrci.de → Gefährdungsbeurteilung).

Inhalt und Aufbau des Gefährdungskatalogs

Der vorliegende Katalog ermöglicht eine systematische Erfassung der für Laboratorien typischen Gefährdungen und Belastungen. Zusätzlich werden Beispiele für Schutzmaßnahmen und heranzuziehende Vorschriften sowie weiterführende Informationen genannt. Der Katalog erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Daher ist eine Anpassung an die betrieblichen Bedingungen erforderlich und stets genau zu prüfen, ob weitere Gefährdungen und Belastungen auftreten, die gegebenenfalls weitere Schutzmaßnahmen erforderlich machen.

Bei Überschreiten der laborüblichen Bedingungen oder bei Tätigkeiten mit besonders gefährlichen Gefahrstoffen ist dieser Katalog möglicherweise nicht ausreichend und es ist eine erweiterte Gefährdungsbeurteilung durchzuführen [LR 3.3.3, 3.3.4]. Für die sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit einer Gefährdungsbeurteilung ist die Unternehmerin oder der Unternehmer verantwortlich.

Die Systematik des Katalogs folgt weitgehend den in den Merkblättern A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“[12] und A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“[13] der BG RCI abgedruckten grundlegenden Gefährdungs- und Belastungsfaktoren. Beide Merkblätter stehen auch in englischer Sprache zur Verfügung.

12 Siehe Anhang Nr. 153
13 Siehe Anhang Nr. 154

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

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[14] abgedruckten allgemeinen Gefährdungskatalog. Die Farben in der Übersichtstabelle auf der folgenden Seite stellen den Bezug her.

Um die Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu erleichtern, wird der Katalog auch in die Software GefDok KMU[15] implementiert 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“ (DGUV Information 213-850) hergestellt, in denen die Informationen ausführlicher gegeben sind. Am Ende eines jeden Gefährdungsfaktors/Abschnitts sind weitere Quellen angegeben.

Bedeutung der Symbole in den Abschnitten
- Gefährdungen/Belastungen
- → Schutzmaßnahmen

14 Siehe Anhang Nr. 154
15 Siehe Anhang Nr. 242

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktoren für die Gefährdungsbeurteilung

GRUNDLEGENDE ORGANISATORISCHE FAKTOREN

In diesem Abschnitt können bereits im Unternehmen vorhandene organisatorische Regelungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz dokumentiert werden.

1 Grundlegende organisatorische Faktoren



- 1.1 Arbeitsplatzbezogene Unterweisung
- 1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung
- 1.3 Koordinieren von Arbeiten
- 1.4 Gefährliche Arbeiten
- 1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen
- 1.6 Erste-Hilfe-Systeme
- 1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen
- 1.8 Hygiene
- 1.9 Arbeitsschutzorganisation, Managementsysteme
- 1.10 Allgemeine Kommunikation
- 1.11 Prüfpflichten von Arbeitsmitteln und Anlagen
- 1.12 Besonders schutzbedürftige Personengruppen

GEFÄHRDUNGS- UND BELASTUNGSFAKTOREN

In dieser Übersicht können die zutreffenden Gefährdungs- und Belastungsfaktoren ausgewählt werden.

2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung



- 2.1 Arbeitsräume
- 2.2 Verkehrswege
- 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten
- 2.4 Absturz
- 2.5 Behälter, Silos und enge Räume
- 2.6 Arbeiten am Wasser

3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren



- 3.1 Schwere körperliche Arbeit
- 3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit
- 3.3 Beleuchtung
- 3.4 Klima
- 3.5 Informationsaufnahme
- 3.6 Wahrnehmungsumfang
- 3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln
- 3.8 Steharbeitsplätze
- 3.9 Bildschirmarbeitsplätze

4 Mechanische Gefährdung



- 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile
- 4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen
- 4.3 Transportmittel
- 4.4 Unkontrolliert bewegte Teile

5 Elektrische Gefährdung



- 5.1 Grundsätze
- 5.2 Gefährliche Körperdurchströmung
- 5.3 Lichtbögen
- 5.4 Elektromagnetische Felder

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

6 Gefährdung durch Stoffe



6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, Stäuben, flüssigen und festen Stoffen

6.2 Hautbelastungen

6.3 Sonstige Einwirkungen und gefährliche Wechselwirkung infolge von Stoffverwechslungen

6

7 Gefährdung durch Brände/Explosionen



7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase

7.2 Gefahren durch explosionsfähige Gemische

7.3 Thermische Explosionen (durchgehende Reaktionen)

7.4 Physikalische Explosionen und Siedeverzüge

7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe)

7.6 Sonstige explosionsgefährliche Stoffe (z. B. Peroxide)

7

8 Biologische Gefährdung



8.1 Gezielte Tätigkeiten

8.2 Nicht gezielte Tätigkeiten

8.3 Infektionsgefährdung bei Epidemie/Pandemie

8

9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen



9.1 Lärm

9.2 Ultraschall

9.3 Ganzkörperschwingung

9.4 Hand-Arm-Schwingungen

9.5 Nicht ionisierende (optische) Strahlung

9.6 Ionisierende Strahlung

9.7 Elektromagnetische Felder (siehe Abschnitt 5)

9.8 Heiße und kalte Medien; Kältearbeit – Hitzearbeit

9.9 Elektrostatik

9.10 Überdruck/Unterdruck

9

10 Gefährdung durch psychische Belastung



10.1 Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe

10.2 Arbeitsorganisation

10.3 Arbeitszeit

10.4 Soziale Beziehungen

10.5 Arbeitsmittel

10.6. Arbeitsumgebung

10

11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren



11.1 Reise-, Fahr- und Steuertätigkeit

11.2 Menschen

11.3 Tiere

11.4 Pflanzen

11

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1 Grundlegende organisatorische Faktoren



1.1 Arbeitsplatzbezogene Unterweisung

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Informationen zu Tätigkeit und Arbeitsumfeld**	→ Vor Aufnahme der Tätigkeiten Information über allgemeine Verhaltensregeln vermitteln [LR 4.2]. > Grundlage: Gefährdungsbeurteilung, Betriebsanweisungen und Betriebsanleitungen für Gefahrstoffe und Arbeitsmittel [LR 4.2]. > Verhaltensweise im Labor, Vermeiden von Gefährdungen [LR 4.3.1, 4.3.4]. > Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen. > Kleidung und Schuhwerk [LR 4.4]. > Ordnung und Sauberkeit [LR 4.3.1]. > Schadensbeseitigung oder Mängelmeldung [4.3.4]. > Überwachung und Sicherung [LR 3.5]. > Betrieb von Sicherheitseinrichtungen [LR 4.18]. > Regelungen für Alleinarbeit [LR 4.3.3]. > Verhalten im Gefahrfall, Notfallmaßnahmen, Brandschutz [LR 4.3.9, 4.8]. > Information und Kommunikation [LR 4.3.7, 4.3.8]. > Ersthelferinnen und Ersthelfer bekannt machen. > Ansprechpersonen (z. B. Laborleitung, Praktikumsleitung, Verantwortliche Personen für Geräte) bekannt machen. → Vor Aufnahme der Tätigkeiten grundlegende Informationen zu Gefahrstoffen, Geräten und Einrichtungen vermitteln [LR 4.2]. > Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und Biostoffen sowie mit Geräten und Einrichtungen, insbesondere Sicherheitseinrichtungen nur nach entsprechender Unterweisung [LR 4.3.1, 4.2, 4.18]. > Hinweis auf Zugangsmöglichkeit zu Sicherheitsdatenblättern. > Tätigkeiten in Abzügen (siehe BG RCI – Fachwissen-Portal Betriebsanweisungen). → Qualifikation der Beschäftigten berücksichtigen und z. B. Auszubildende, Studierende oder Praktikanten häufiger unterweisen [LR 3.3.2]. → Immer vor Tätigkeiten mit neuen Stoffen, neuen Arbeitsverfahren unterweisen. → Arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und/oder Biostoffen als Teil der Unterweisung, gegebenenfalls Betriebsärztin, Betriebsarzt beteiligen [LR 4.2, 4.7.2]. > Kommunizieren, dass unverzügliche Information des Arbeitgebers über Gesundheitsstörungen infolge eines Gefahrstoffkontakts erforderlich ist [LR 4.3.8]. > Bestehende Erkrankungen dem Arbeitgeber melden, damit diese in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden können, z. B. bei Immunsuppression, Farbenblindheit. > Kommunizieren einer Schwangerschaft gegenüber dem Arbeitgeber sinnvoll, da Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden können. → Auch Laborfremde, Besucher und Fremdfirmen (z. B. Leiharbeitnehmerinnen und -arbeitnehmer, Reinigungs-, Service- und Wartungspersonal) über Verhaltensregeln unterweisen [LR 3.4.3, LR 4.21]. → Die Beschäftigten vor der Arbeit auf eine mögliche Geruchsblindheit hinweisen (z. B. bei Blausäure; infolge eines Unfalls oder einer Erkrankung).
▪ **Durchführung der Unterweisung**	→ Mündliche und arbeitsplatzbezogene Unterweisung [LR 4.2]. > Unterweisung vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in angemessen Abständen, mind. jedoch einmal jährlich, durchführen [LR 4.2]. > Fachkundige Person benennen, die die Unterweisung durchführt. > Für Studierende: In Praktikumsgruppen labor- und versuchsrelevante Inhalte vermitteln. > Bei Studierenden mit Migrationshintergrund und Studierenden aus dem nicht-deutschsprachigen Ausland ggf. in Englisch unterweisen. → Einsatz elektronischer Medien und Arbeitshilfen. > Sicherheitskurzgespräche (SKGs) und Merkblatt A 026 der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), Filme der BG RCI und der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS). > Inhalte der DGUV Information 213-026[16] für Studierende im Anfängerpraktikum vermitteln. > Laborfilm „Alles wird besser“[17]. > LaborStartApp[18]. > Lernportal „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“[19].

16 Siehe Anhang Nr. 126
17 Siehe Anhang Nr. 237
18 Siehe Anhang Nr. 248
19 Siehe Anhang Nr. 255

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Praktische Übungen durchführen [LR 4.2, 4.8.2]. > Benutzung von Notduschen, Feuerlöschern. > Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen, z. B. auch richtiges An- und Ausziehen von Schutzhandschuhen. > Bedienung von Abzügen. > Räumung und Sicherung von Arbeitsplätzen im Alarmfall (Notfallmanagement). → Dokumentation der Unterweisungsinhalte, des Zeitpunkts der Unterweisung und Bestätigung der Teilnehmenden durch Unterschrift [LR 4.2].  Abbildung 1: Unterweisung
▪ **Anlassbezogene Unterweisung**	→ Bei neuen Verfahren, neuen Reaktionen [LR 4.2]. → Besondere Gefahren, z. B. bei Überschreiten der laborüblichen Bedingungen oder besonders gefährlichen Stoffen [LR 3.3.3, 3.3.4]. → Nach Unfällen, Beinaheunfällen oder besonderen Ereignissen [LR 4.2]. → Für neue Mitarbeitende oder Studierende, die ein neues Praktikum beginnen [LR 4.3.2]. → Beschäftigungsbeschränkungen für besonders schutzbedürftige Personen anwenden, z. B. Schwangere oder stillende Frauen, Jugendliche, Menschen mit Behinderung, Implantatträger [LR 3.7, 4.2, 3.4.5, 5.1.4]. → Besondere organisatorische Bedingungen für Menschen mit Behinderung berücksichtigen [LR 3.4.5.3]. > Arbeitskolleginnen und -kollegen oder andere Studierende über notwendige Unterstützungsmaßnahmen unterweisen. > Übungen zum gegenseitigen Verständnis durchführen, z. B., um für nicht gehbehinderte Personen erfahrbar zu machen, wie man im Labor im Rollstuhl zurechtkommt und um Schwachstellen aufzudecken.
▪ **Umsetzungskontrolle**	→ Prüfen, ob Inhalte verstanden wurden und Maßnahmen eingehalten werden: > Qualifikation des Laborpersonals sicherstellen [LR 3.3.2], > Überprüfung durch Gespräche, Testate, mündliche Abfragen, Multiple-Choice-Tests, Beispielfragen, Wimmelbilder z. B. aus den Sicherheitskurzgesprächen der BG RCI, > Bei Studierenden im Praktikum je nach Ausbildungsstand angemessene Aufsicht führen und erlernte Arbeitsweisen überprüfen. → Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen im Betrieb durch Vorgesetzte, Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Betriebsärztinnen und -ärzte und Sicherheitsbeauftragte überprüfen [LR4.3.6].

Quelle/Info: DGUV Information 213-026; DGUV Information 213-851; A 026[20]; Sicherheitskurzgespräche (SKGs)[21]; A 027[22]; BG RCI – Fachwissen-Portal Laboratorien; BG RCI – Fachwissen-Portal Betriebsanweisungen; Lernportal „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“; LaborStartApp; Präventionsfilme der BG RCI; Filme der IVSS; siehe auch Abschnitt 1.1 Merkblatt A 017

20 Siehe Anhang Nr. 161
21 Siehe Anhang Nr. 198–210
22 Siehe Anhang Nr. 162

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Erstellung**	→ Grundsätzliche Vorgaben beachten. → Grundlage für Betriebsanweisungen für Gefahrstoffe: TRGS 555[23] [LR 4.1]. > In verständlicher Form und Sprache für die Beschäftigten [LR 4.1, § 14 GefStoffV[24], § 14 BioStoffV[25], TRGS 555]. > Allgemeine Betriebsanweisung (Laborordnung) mit grundlegenden organisatorischen Festlegungen erstellen [LR 4.1]. > Betriebsanweisungen für Gefahrstoffe, Biostoffe und Arbeitsmittel erstellen. > Verhalten im Gefahrfall und Erste-Hilfe-Maßnahmen beschreiben. > Unmittelbaren Zugriff auf Betriebsanweisungen und Sicherheitsdatenblätter gewährleisten [LR 4.1]. > Verfügbarkeit in elektronischer Form ist möglich, wenn alle Beschäftigten Zugang haben [LR 4.2]. > Hautschutzplan/Hygieneplan aufstellen [LR 4.6.3]. > Auf aktuellem Stand halten und an neue Erkenntnisse anpassen. → Gruppenbetriebsanweisungen sind möglich > für Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften, wenn bei Tätigkeiten mit diesen Stoffen ähnliche Gefährdungen bestehen und vergleichbare Schutzmaßnahmen festgelegt werden können. → Gesonderte Betriebsanweisungen für gefährliche Arbeiten, spezielle Tätigkeiten, Tätigkeiten mit besonders gefährlichen Gefahrstoffen, insbesondere krebserzeugende, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische Stoffe, oder besonders gefährlichen Biostoffen, Entsorgung von Abfällen, Tätigkeiten in Abzügen, Sicherheitswerkbänken, Versuchsautoklaven oder Zentrifugen [LR 3.4.4, 4.1, FBRCI-025[26]]. › Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit besonders gefährlichen Stoffen (z. B. Flusssäure) unmittelbar zugänglich machen, z. B. durch Aushang. › Für besonders gefährdete Personengruppen, z. B. Jugendliche, Schwangere oder stillende Frauen, Träger von Herzschrittmachern. › Für nicht deutschsprachige Personen [LR 4.1], z. B. für Gastwissenschaftler und Gastwissenschaftlerinnen, in einer für diese Personen verständlichen Sprache.
▪ **Inhalte**	→ Gefahren für Mensch und Umwelt [LR 4.1]. › Sicherheitsdatenblätter und Kennzeichnung auswerten [LR 3.2]. › Für Geräte und Anlagen Hinweise aus der Betriebsanleitung des Herstellers beachten. → Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln [LR 4.1]. > über notwendige persönliche Schutzausrüstungen informieren. > Verwendung von Sicherheitseinrichtungen (z. B. Not-Aus) erklären. → Verhalten im Gefahrfall, bei Mängeln und Störungen [LR 4.3.9]. > Maßnahmen bei akuter Einwirkung von Stoffen festlegen. > Maßnahmen bei Freisetzung von Stoffen festlegen. > Alarmsignale erläutern (z. B. akustische und optische Signaleinrichtungen am Abzug oder der Sicherheitswerkbank, an Maschinen und Geräten oder Überwachungseinrichtungen, Feueralarm, Hausalarm). > Sicherung der Arbeitsplätze, Fluchtmöglichkeiten, besondere Maßnahmen beim Flüchten (z. B. Fluchtfilter, Atemschutzhauben) erläutern. > Nutzung besonderer PSA (z. B. Atemschutz) erläutern, z. B. bei der Beseitigung von Havarien. > Auf Standort von Erste-Hilfe- und Feuerlösch-Einrichtungen, Flucht- und Rettungswegeplan [LR 4.7.1, 4.8.1] hinweisen. > Anwendung der Feuerlöscher und geeignete Löschmittel beschreiben [LR 4.8.1]. → Erste-Hilfe-Maßnahmen [LR 4.1, 4.7.1]. > Maßnahmen für akute Einwirkung besonderer Gefahrstoffe festlegen, z. B. Sicherheitsdatenblätter, GESTIS[27], GisChem[28] Ersthelfer und Notrufnummern nennen.
▪ **Inhalte**	→ Sachgerechte Entsorgung von Abfällen. > Behälter für Entsorgung und Sammelstellen. > Geeignete Mittel zum Aufnehmen verschütteter Stoffe.

Quelle/Info: TRGS 555; A 010 (DGUV Information 213-051)[29]; BG RCI – Fachwissen-Portal[30] Betriebsanweisungen; FBRCI-025; GESTIS; GisChem; Betriebsanweisungen für Maschinen und Geräte der BGHM; siehe auch Abschnitt 1.2 Merkblatt A 017

23 Siehe Anhang Nr. 69
24 Siehe Anhang Nr. 23
25 Siehe Anhang Nr. 18
26 Siehe Anhang Nr. 144
27 Siehe Anhang Nr. 243
28 Siehe Anhang Nr. 245
29 Siehe Anhang Nr. 149, 127
30 Siehe Anhang Nr. 238

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

(Firma)	**BETRIEBSANWEISUNGSENTWURF**	**Nr.:** **Stand:** Unterschrift:

GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG / TÄTIGKEIT / ARBEITSPLATZ

Ethanol

gilt für: (Arbeitsplatz, Tätigkeit, ggf. Betrieb, Gebäude)

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT



GEFAHR

- Einatmen oder Verschlucken kann zu Gesundheitsschäden führen. Verursacht schwere Augenreizung (H319). Kann Atemwege, Magen-Darm-Trakt und Haut reizen. Vorübergehend Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Sodbrennen möglich. Kann Erbrechen, Erregungszustände, Herzrhythmusstörung, Leberschaden, Nervenschaden verursachen.
- Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar (H225). Gefahr durch Ansammlung explosionsfähiger Atmosphäre in Bodennähe! Bei Vorhandensein von Zündquellen erhöhte Explosionsgefahr! Erhöhte Entzündungsgefahr bei durchtränktem Material (z.B. Kleidung, Putzlappen). Reagiert mit starken Oxidationsmitteln und starken Reduktionsmitteln unter heftiger Wärmeentwicklung. Reagiert mit Säuren unter heftiger Wärmeentwicklung. Reagiert unter heftiger Wärmeentwicklung z.B. mit Säureanhydriden, Alkalimetallen, Peroxi- und Perchlorverbindungen. Bei unkontrollierter Reaktion besteht Explosionsgefahr.
- **WGK:** 1 (schwach wassergefährdend)

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



- Bildung von Dämpfen und Nebeln vermeiden, sonst Absaugung anschalten und in ihrem Wirkungsbereich arbeiten. Gebinde nicht offen stehen lassen! Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen und Nachlauf vermeiden. Reaktionsfähige Stoffe fern halten bzw. nur kontrolliert zugeben. Werkstücke, Werkzeuge, Anlagenteile nach dem Reinigen in Reinigungseinrichtungen möglichst in separatem Trocknungsbereich abdunsten lassen. Vor Verwendung eines neuen Lösemittels Reinigungseinrichtung gründlich reinigen.
- Von Zündquellen fern halten (z.B. nicht Rauchen, keine offenen Flammen, Erden)! Nur explosionsgeschützte Geräte verwenden. Nur elektrostatisch ableitfähige Behälter verwenden. Verbindungen zur Erde auch bei Schlauchleitungen und Armaturen nicht unterbrechen. Erdungszangen an Geräten und Hilfsmitteln anbringen. Zur Probenahme Plastikkelle mit Holzstab verwenden. Strömungsgeschwindigkeit beim Einfüllen begrenzen. Nur in ableitfähigen Gebinden handhaben. Arbeiten mit Zündgefahr (z.B. Feuerarbeiten, Heißarbeiten, Schweißen, insbesondere bei Wartung und Reparatur) nur mit schriftlicher Erlaubnis ausführen. Behälter für Putztücher am Arbeitsplatz täglich vor Arbeitsschluss leeren.
- Nicht Essen, Trinken, Rauchen oder Schnupfen. Einatmen von Dämpfen und Aerosolen vermeiden! Berührung mit Augen und Haut vermeiden! Vor jeder Pause und nach Arbeitsende Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen. Nach der Arbeit bzw. vor längeren Pausen Hautpflegemittel verwenden!
- Behälter dicht geschlossen an einem kühlen, gut gelüfteten Ort lagern. Lagerbedingungen beachten! Unter Verschluss oder nur für fachkundige und zuverlässige Personen zugänglich aufbewahren. Vorsicht mit leeren Gebinden, Explosionsgefahr!

Vorratsmenge am Arbeitsplatz: .....(bitte eintragen)

Augenschutz: Bei Überwachungstätigkeit: Gestellbrille mit Seitenschutz! Bei Spritzgefahr oder Auftreten von Gasen, Dämpfen, Nebeln, Rauchen oder Stäuben: Korbbrille!
Handschutz: Handschuhe aus: ... (Bitte wählen Sie aus dem GisChem-Datenblatt oder dem SDB Abschnitt 8 unter Berücksichtigung der Tätigkeit einen geeigneten Schutzhandschuh aus und geben diesen hier an.)
Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert!
Tragezeiten von Schutzhandschuhen beachten! Bei längerfristigem Tragen von Schutzhandschuhen: spezielle Hautschutzmittel vor der Arbeit verwenden.
Atemschutz: Gasfilter A_ (braun).
Körperschutz: Antistatische Schutzkleidung, z.B. Kleidung aus Baumwolle und ableitfähige Arbeitsschutz-Schuhe! Arbeitskleidung in EX-Bereichen der Zonen 0, 1, 20 oder 21 nicht wechseln, nicht aus- und nicht anziehen. Ableitfähige Schutzschuhe tragen.

VERHALTEN IM GEFAHRFALL **Feuerwehr 112**

- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten informieren.
- Bei der Beseitigung von ausgelaufenem/verschüttetem Produkt immer Schutzbrille, Handschuhe sowie bei größeren Mengen Atemschutz tragen. Mit saugfähigem, unbrennbarem Material (z.B. Kieselgur, Sand) aufnehmen und entsorgen!
- Produkt ist brennbar. Entstehungsbrand: Tragbaren Feuerlöscher einsetzen. Nicht zu verwenden: Wasser im Vollstrahl! Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe (z.B. Formaldehyd, Kohlenmonoxid)! Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen! Berst- und Explosionsgefahr bei Erwärmung!
- Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation verhindern!
- Alarm-, Flucht- und Rettungspläne beachten.

Zuständiger Arzt: ..... (bitte eintragen)
Unfalltelefon: ..... (bitte eintragen)

ERSTE HILFE **Notruf 112**



Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten, Vorgesetzen informieren, in der Regel umgehend Arzt hinzuziehen.
Nach Augenkontakt: Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig (mind. 10 Minuten) bei geöffneten Lidern mit Wasser spülen.
Nach Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen; persönliche Schutzausrüstung tragen. Haut mit viel Wasser spülen.
Nach Einatmen: Verletzten aus dem Gefahrenbereich bringen. Frischluftzufuhr durch Einatmen von frischer Luft oder Beatmung. Beatmungshilfen benutzen (Selbstschutz).
Nach Verschlucken: Sofortiges kräftiges Ausspülen des Mundes. Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen.
Ersthelfer: ..... (Bitte eintragen oder auf Ersthelferliste verweisen und/oder hier löschen)

SACHGERECHTE ENTSORGUNG

Nicht in Ausguss oder Mülltonne schütten! Durchtränkte Putztücher nur in speziellen widerstandsfähigen Behältern, die dicht verschlossen sind, sammeln.
Stoff/Produkt-Abfälle zur Entsorgung sammeln in: (bitte Abfallbehälter/Sammelstelle/ggf. Ansprechpartner angeben)
Verpackungen mit Restinhalten: (bitte Abfallbehälter/Sammelstelle/ggf. Ansprechpartner angeben)
Verunreinigtes Aufsaugmaterial und Putzlappen sammeln in: (bitte Abfallbehälter/Sammelstelle/ggf. Ansprechpartner angeben)

Abbildung 2: Musterbetriebsanweisung [GisChem]

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1.3 Koordinieren von Arbeiten

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Innerbetriebliches Koordinieren**	→ Gegenseitig informieren und miteinander abstimmen [LR 4.3.5, 4.3.7]. > Überwachung laufender Versuche beim Verlassen des Labors abstimmen. > In unmittelbarer Nähe arbeitende Personen über gefährliche Versuche oder Tätigkeiten informieren, insbesondere, bei gleichzeitiger Nutzung eines Abzugs. > Information über laufende Reaktionen in Abzügen außen am Abzug anbringen. > Arbeitsbereiche kennzeichnen und für andere abgrenzen, in denen Tätigkeiten mit erhöhter Gefährdung durchgeführt werden, insbesondere bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen der Kategorien 1A und 1B. > Vorgesetzte bei Unfällen und Gesundheitsschäden unverzüglich informieren [LR 4.3.8]. → Arbeiten an Sicherheitseinrichtungen nur nach Absprache und Freigabe durch die Laborleitung ausführen [LR 4.18.2]. > Arbeiten an oder Prüfung von technischen Einrichtungen, z. B. Wasserversorgung, Signaleinrichtungen, Stromversorgung, Beleuchtung, Überwachungseinrichtungen ankündigen, Laborverantwortliche informieren. > Freigabescheine für gefährliche Arbeiten ausstellen, z B. Schweißarbeiten in Laboratorien.
■ **Einsatz von Fremdfirmen**	→ Arbeiten von Betriebsfremden organisieren [LR 3.4.3, 4.21]. > Laborverantwortliche über Besuch von Laborfremden (z. B. Fremdfirmen, hauseigene Werkstattmitarbeitende) informieren, An- und Abmeldung sicherstellen. > Ansprechperson (ggf. Koordinator oder Koordinatorin) benennen. > Unterweisung organisieren. > Arbeiten im Labor und an Medien mit Laborverantwortlichen absprechen.

Quelle/Info: DGUV Information 211-006[31]; A 029[32]; BG RCI – Fachwissen Portal Fremdfirmen[33]; siehe auch Abschnitt 1.3 Merkblatt A 017

1.4 Gefährliche Arbeiten

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Gefährliche Arbeiten (nach DGUV Vorschrift 1[34]/ DGUV Regel 100-001[35])**	→ Beschäftigte über gefährliche Arbeiten informieren. > Zu gefährlichen Arbeiten können z. B. gehören: Tätigkeiten mit neuen Stoffen und solchen mit noch unbekannten Eigenschaften (nicht vollständig geprüft), Arbeiten mit Druckbehältern, wie Bombenrohren und Versuchsautoklaven, Druckgasflaschen, Druckgasen, Vakuum, tiefkalt verflüssigten Gasen, brennbaren Flüssigkeiten sowie mit explosionsgefährlichen und gesundheitsgefährlichen Stoffen, Arbeiten mit Atemschutzisoliergeräten, Schweißarbeiten in brand- und explosionsgefährdeten Bereichen. → Gefährliche Arbeiten nicht allein durchführen oder ausreichend absichern (siehe Einzelarbeitsplätze).
■ **Einzelarbeitsplätze**	→ Beurteilen, ob Einzelarbeitsplätze ausreichend abgesichert werden können, sonst Alleinarbeit nicht zulassen, [LR 4.3.2, 4.3.3]. > Absicherung durch technische Schutzmaßnahmen, wie z. B. Gaswarneinrichtungen, Schutzscheiben, Versuchssteuerung von außerhalb des Autoklavenraums, automatische Löscheinrichtungen. > Ausreichend schnelle Hilfe durch angemessene Aufsicht sicherstellen, z. B. durch Personen-Notsignalanlagen, Überwachung aus benachbarten Laboratorien oder auch regelmäßigen telefonischen Kontakt.

31 Siehe Anhang Nr. 120
32 Siehe Anhang Nr. 163
33 Siehe Anhang Nr. 238
34 Siehe Anhang Nr. 88
35 Siehe Anhang Nr. 94

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Von mehreren Personen ausgeführte Arbeiten**	→ In unmittelbarer Nähe oder im selben Labor tätige Beschäftigte informieren [LR 4.3.7]. > Information über Art und Dauer der Versuche. > Informationen zu Schutzmaßnahmen und Erster Hilfe bei Tätigkeiten mit besonders gefährlichen Stoffen, z. B. Flusssäure. → Versuche überwachen und sichern, um gefährliche Zustände zu vermeiden [LR 4.3.5]. > Gegenseitige Unterstützung sicherstellen, wenn der Arbeitsplatz kurzzeitig verlassen werden muss. > Längere Versuche (über eine Arbeitsschicht hinaus) in speziell überwachten Einrichtungen (Nachtlaboratorien, überwachten Abzügen) durchführen. > Automatische Einrichtungen zur Früherkennung oder Schadensbegrenzung vorsehen, z. B. Brandmeldeeinrichtungen, Gaswarneinrichtungen.
▪ **Gefährliche Reaktionen oder Stoffe (z. B. Nitrierungen, Oxidationen, Synthesen von instabilen oder metastabilen Verbindungen, Polymerisationen, Diazotierungen, exotherme Reaktionen. Reaktionen metallorganischer Stoffe unter Schutzgas, Flusssäure Phenol, KMR-Stoffe)**	→ Gefährliche Stoffe und Verfahren wo möglich substituieren. > Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften durch weniger gefährliche Stoffe ersetzen, z. B. Ersatz von Benzol durch Toluol oder Chromschwefelsäure durch weniger gefährliche Reinigungsmittel [LR 4.17]. > Gefährliche Verfahren durch weniger gefährliche ersetzen, z. B. Trocknung von Lösemitteln durch Destillation ersetzen durch geeignete Adsorptionsverfahren (z. B. Solvent Purification System, SPS). → Gefährliche Reaktionen vermeiden [LR 4.9.1, 4.16.1.1, 5.1.5, 5.2.10.1]. > Gefahrstoffe in geeigneten und gekennzeichneten Behältern aufbewahren. > Abfallarten getrennt sammeln und regelmäßig entsorgen. > Informationen aus geeigneten Quellen recherchieren (siehe Quelle/Info). > Geeignete Trockenmittel bei der Lösemitteltrocknung einsetzen, z. B. keine Alkalimetalle für Halogenkohlenwasserstoffe verwenden. > Geeignete Verfahren für Tiefkühlung einsetzen, z. B. können Laborkryostaten den Einsatz von Trockeneis oder tiefkalt verflüssigte Gase ersetzen. > Beim Bruch von Glasgefäßen bei der Kühlung/Heizen darf ihr Inhalt nicht mit dem Kühl-/Wärmemedium reagieren, so darf z. B. keinesfalls Aceton für die Kühlung von wasserstofffperoxidhaltigen Flüssigkeiten eingesetzt werden. > Beim Reinigen von Glasgefäßen mit Caro'scher Säure (Peroxomonoschwefelsäure, ein Gemisch aus Wasser, Schwefelsäure und Wasserstoffperoxid, auch Piranha-Lösung genannt) müssen die Glasgefäße frei von Resten organischer Lösemittel sein [LR 4.17]. → Verantwortlichkeiten und Kommunikation. > Gefährliche Arbeiten nur unterwiesenen und befähigten Personen übertragen [LR 4.3.2]. > Gegenseitige Information und Abstimmung sicherstellen [LR 4.3.5, 4.3.7]. > Überwachung laufender Versuche beim Verlassen des Labors abstimmen. > In unmittelbarer Nähe arbeitende Personen über gefährliche Versuche oder Tätigkeiten informieren, insbesondere, bei gleichzeitiger Nutzung eines Abzugs. > Information über laufende Reaktionen in Abzügen außen am Abzug anbringen. > Arbeitsbereiche kennzeichnen und für andere abgrenzen, an denen Tätigkeiten mit erhöhter Gefährdung durchgeführt werden, insbesondere bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen der Kategorien 1A und 1B. > Vorgesetzte bei Unfällen und Gesundheitsschäden unverzüglich informieren [LR 4.3.8]. → Notfallmaßnahmen vorbereiten bzw. festlegen [LR 4.3.9], z. B. > Vorabinformation von innerbetrieblichen und externen Unfall- und Notfalldiensten [LR 4.7.1], > in Absprache mit der Betriebsärztin oder dem Betriebsarzt Antidots oder Mittel zur Begrenzung der Auswirkungen vorrätig halten [LR 4.7.1.3], > Maßnahmen für akute Einwirkung besonderer Gefahrstoffe festlegen. → Reaktionsverlauf und Eigenschaften neuer Stoffe berücksichtigen [LR 3.3.3, 3.5]. > Möglichst kleine Mengen einsetzen, laborübliche Bedingungen beachten. > Arbeiten in speziellen Einrichtungen oder geschlossenen Systemen, z. B. Abzügen, Abzügen mit Luftwäscher, Säureabzügen, Abzügen für hohe thermische Lasten, Glove-Boxen, Versuchsautoklaven-Kammern durchführen. > Berücksichtigen von Haupt- und Nebenprodukten. > Besonders gefährliche Reaktionsverläufe mit Freisetzungs- oder Explosionsgefahr sind beispielsweise bei Nitrierungen, Oxidationen, Synthesen von instabilen oder metastabilen Verbindungen, Polymerisationen, Diazotierungen und allgemein exothermen Reaktionen zu erwarten. → Versuche soweit erforderlich überwachen [LR 4.3.5]. > Überwachung sicherstellen, Unterstützung durch andere Beschäftigte oder Durchführung in besonderen Einrichtungen mit technischen Überwachungseinrichtungen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Gefährliche Arbeitsmittel**	→ Bei der Benutzung von Arbeitsmitteln mit besonderer Gefährdung nur speziell unterwiesene Personen einsetzen. > Beispiele: Autoklav, Ultravakuumzentrifugen, Tätigkeiten mit Lasern der Klassen 3B, 3R und 4. > Weitere Beispiele: Kranführer oder Kranführerin für Krananlagen, Fahrerin oder Fahrer von Flurförderzeugen.

Quelle/Info: TRGS 600[36]; DGUV Regel 112-139[37]; DGUV Information 212-139[38]; Das GHS-Spaltenmodell 2020[39]; Schriften der R-Reihe; Roth, Weller-Schäferbarthold in Gefährliche chemische Reaktionen[40]; GESTIS[41]; siehe auch Abschnitt 1.4 Merkblatt A 017

1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen

Grundausstattung für das sichere Arbeiten in Laboratorien ist geeignete und saubere Arbeits- und Schutzkleidung. Zur Grundausstattung gehören in der Regel Labormantel und Schutzbrille. Bei Bedarf sind weitere persönliche Schutzausrüstungen zu verwenden.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Auswahl und Benutzung**	→ Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zur Verfügung stellen [LR 4.5]. > Angaben zur geeigneten Schutzausrüstung für den Einsatzzweck, insbesondere Handschuhmaterialien, im Sicherheitsdatenblatt beachten und Eignung ggf. mit dem Hersteller abklären, insbesondere bei möglichem längeren Kontakt mit Stoffen oder bei Kontakt mit Stoffen, die schnell durch Handschuhmaterialien diffundieren. > Einmalhandschuhe sind keine universellen Schutzhandschuhe (sie stellen in der Regel nur einen Spritzschutz und/oder Produktschutz dar). > Für Tätigkeiten, z. B. mit explosionsgefährlichen Stoffen, tiefkalt verflüssigten Gasen, Laserstrahlung, elektromagnetischer Strahlung besondere PSA auswählen [LR 5.1.3.1, 5.2.10.6, 5.2.15, 5.2.25]. > Besondere Anforderungen für Menschen mit Behinderung beachten [LR 3.4.5.4]. > Bei der Auswahl der PSA die Beschäftigten mit einbeziehen. → Geeignete Arbeitskleidung und/oder Schutzkleidung tragen [LR 4.4.1, 4.5.5, TRGS 500[42]]. > Ausführung Labormantel: mindestens Knie und Unterarme bedeckend, enganliegende Ärmel, mit Druckknöpfen ausgestattet. > Material: Baumwolle oder Mischgewebe mit mindesten 35 % Baumwollanteil oder auch flammhemmendes Spezialgewebe. > Ist eine Verunreinigung der Arbeitskleidung, so dass von ihr eine Gefährdung ausgeht, nicht auszuschließen, hat der Arbeitgeber die Arbeitskleidung zu stellen [TRGS 500 Nr. 6.4 Abs. 2]. > Auch für Laborfremde/Fremdfirmen, wenn die Gefahr besteht, dass deren Arbeitskleidung durch Gefahrstoffe kontaminiert wird. > Straßenkleidung nicht als Arbeitskleidung tragen, da sie keine ausreichende Schutzfunktion für Labortätigkeiten bietet. > Arbeits- und Schutzkleidung nicht in sauberen Bereichen (z. B. Büro, Mensa, Kantine, Bibliothek, Besprechungs- oder Seminarräume, Pausenräume etc.) tragen. > Arbeits- und Schutzkleidung kontaminationsfrei aufbewahren [LR 4.6.4]. → Festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk tragen [LR 4.4.2]. > In Bereichen, die durch explosionsfähige Stoffe oder Gemische gefährdet sind, ableitfähiges Schuhwerk (Durchgangswiderstand < 10^8 Ω) tragen [TRGS 727[43]], in diesem besonderen Fall auch den Boden ableitfähig ausführen [LR 6.2.4]. → Augen- und Gesichtsschutz benutzen [LR 4.5.2]. > Schutzbrille mit Seitenschutz ständig tragen, es sei denn, eine Gefährdung der Augen durch Spritzer oder Splitter kann dauerhaft sicher ausgeschlossen werden. > Bei besonderen Gefährdungen zusätzlichen Gesichtsschutz tragen, z. B. Korbbrille, Visiere.

36 Siehe Anhang Nr. 71
37 Siehe Anhang Nr. 98
38 Siehe Anhang Nr. 123
39 Siehe Anhang Nr. 236
40 Siehe Anhang Nr. 241
41 Siehe Anhang Nr. 243
42 Siehe Anhang Nr. 66
43 Siehe Anhang Nr. 78

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)



Abbildung 3: Person mit persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)

→ Besondere Anforderungen beim Tragen von Handschutz beachten [LR 4.5.3].
> Handschuhe vor Benutzen auf Beschädigung prüfen.
> Maximale Tragedauer bei Handschuhen beachten, insbesondere bei Kontakt mit Stoffen die Durchbruchszeiten beachten.
> *Hinweis:* Bei der Auswahl der Chemikalienschutzhandschuhe ist zu berücksichtigen, dass sich die für 23 °C ermittelte Durchbruchszeit des Handschuhmaterials unter Praxisbedingungen im Einzelfall bis auf ein Drittel reduzieren kann. Hieraus ergibt sich ggf. eine kürzere maximale Tragedauer der Schutzhandschuhe (siehe TRGS 401[44], Abschnitt 5.5.2).
> Handschuhe nicht unnötig tragen, um Belastungen der Haut zu vermeiden.
> Einmalhandschuhe (Schutzhandschuh Typ C gemäß DIN EN 374 Teil 1[45]) bieten in der Regel nur kurzzeitigen Schutz vor Spritzern und sind daher nach Kontakt mit Chemikalien sofort zu wechseln.
> Einmalhandschuhe nicht mehrfach verwenden.
> Handschuhe, die den Wasseraustausch der Haut mit der Umgebung behindern, führen zu Hautbelastungen, z. B. wasserdichte Schutzhandschuhe.
> Regelungen für die Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Feuchtarbeit beachten [siehe TRGS 401, Kapitel 7; Anhang ArbMedVV[46].
> Im Einzelfall oder für Notfälle Atemschutz bereithalten und tragen [LR 4.5.4].
> Für Havarien entsprechende Atemschutzgeräte (Filterfluchthauben, Atemschutzfilter) vorhalten.
> Bei Tätigkeiten mit akut toxischen Gasen der Kategorie 1 und 2 müssen für die Flucht in einer Gefahrensituation Atemschutzgeräte mitgeführt oder in der Nähe schnell erreichbar bereitgehalten werden.
> Regelungen für die Arbeitsmedizinische Vorsorge bei längerer Tragedauer von Atemschutzgeräten beachten [Anhang ArbMedVV]
> Unterweisungen mit Übungen zur Benutzung durchführen.

→ Bei Lärmbelastung durch laute Geräte und Anlagen ggf. Gehörschutz tragen.
> Sicherstellen, dass Alarme wahrgenommen werden können, zusätzliche optische Alarmierung in diesen Bereichen einrichten, siehe auch Abschnitt 1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen.
> Lärmgrenzwerte beachten, bei Überschreitung Maßnahmen festlegen [LärmVibrationsArbSchV[47]] und arbeitsmedizinische Vorsorge veranlassen [Anhang ArbMedVV].

44 Siehe Anhang Nr. 63
45 Siehe Anhang Nr. 214
46 Siehe Anhang Nr. 24
47 Siehe Anhang Nr. 21

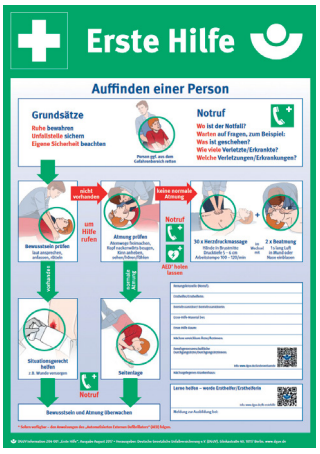
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Hygiene und Zustand der persönlichen Schutzausrüstungen**	→ Vor Benutzung Zustand prüfen und ggf. ersetzen. > Vor Verwendung Arbeits- oder Schutzkleidung sowie sonstige PSA auf Beschädigungen und hygienisch einwandfreiem Zustand kontrollieren (Sichtprüfung). > Arbeits- oder Schutzkleidung sowie PSA, die beschädigt oder nicht einwandfrei sind, nicht mehr verwenden. → Mit Gefahrstoffen kontaminierte persönliche Schutzausrüstungen unverzüglich wechseln, reinigen, gegebenenfalls entsorgen [LR 4.6.4, 4.6.5, 4.7.1.4, 5.1.7]. > Sammlung und Reinigung von kontaminierten Labormänteln organisieren. > Schutzhandschuhe ersetzen, wenn Durchbruchszeit nach Kontakt mit Stoffen erreicht ist. → Atemschutz reinigen, desinfizieren und prüfen [LR 4.5.4, 4.6.6]. → Siehe auch Abschnitt 1.8 Hygiene.

Quelle/Info: DGUV Vorschrift 1[48]; ArbMedVV; PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)[49]; LärmVibrationsArbSchV; DGUV Regel 112-189[50]; DGUV Regel 112-190[51]; DGUV Regel 112-192[52]; DGUV Regel 112-195[53]; TRBA 100[54]; TRGS 500; TRGS 727; TRGS 745[55]; TRBS 3145[56]; DGUV Information 212-007[57]; A 008[58]; IFA Praxishilfen Schutzhandschuhe[59]; siehe auch Abschnitt 1.5 Merkblatt A 017

1.6 Erste-Hilfe-Systeme

Labortypische Unfälle sind vor allem Schneiden an Glas, Verätzungen der Haut und der Augen, Aufnahme von Stoffen durch Einatmen oder durch die Haut sowie Verbrennungen oder Verbrühungen.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Ersthelfer, Erste-Hilfe-Material**	→ Erste-Hilfe-Einrichtungen bereitstellen [LR 4.7.1]. > Körper- und Augennotduschen installieren und mindestens monatlich auf Funktionsfähigkeit prüfen [LR 6.6.1, 6.6.2, 7.2]. > Standorte der Verbandkästen und Notduschen im Labor kennzeichnen > Verbandkasten im Labor (klein DIN 13157[60]), groß DIN 13169[61]) oder in unmittelbarer Nähe installieren. > Inhalte mindestens einmal jährlich überprüfen, nach Gebrauch für Ersatz des Materials sorgen. > Notwendige Aushänge an geeigneter Stelle im Labor anbringen: Anleitungen zur Ersten Hilfe, Verhalten im Notfall, Notrufnummern, nächster D-Arzt, nächstgelegenes Krankenhaus, ggf. spezielles Krankenhaus für Vergiftungen [LR 4.7.1.2].  Abbildung 4: Erste-Hilfe-Plakat (DGUV Information 204-001)[62]

48 Siehe Anhang Nr. 88
49 Siehe Anhang Nr. 16
50 Siehe Anhang Nr. 99
51 Siehe Anhang Nr. 100
52 Siehe Anhang Nr. 101
53 Siehe Anhang Nr. 102
54 Siehe Anhang Nr. 48
55 Siehe Anhang Nr. 80
56 Siehe Anhang Nr. 31
57 Siehe Anhang Nr. 121
58 Siehe Anhang Nr. 148
59 Siehe Anhang Nr. 246
60 Siehe Anhang Nr. 220
61 Siehe Anhang Nr. 221
62 Siehe Anhang Nr. 111

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Erste-Hilfe-Maßnahmen auf die Laborbedingungen ausrichten [LR 4.7.1]. > In Absprache mit der Betriebsärztin/dem Betriebsarzt die Ausstattung der Verbandkästen ergänzen. > In Absprache mit der Betriebsärztin/dem Betriebsarzt Antidots (Gegenmittel) oder Mittel zur Begrenzung der Auswirkung vorhalten wie z. B. Mittel zur Dekontamination von Personen bei Kontakt zu wasser-unlöslichen, viskosen und fettartigen Gefahrstoffen vorsehen (z. B. Lutrol®) [LR 4.7.1.4]. → Notfallmaßnahmen. > Notfallmaßnahmen bei akuter Einwirkung von Gefahrstoffen in der Betriebsanweisung festlegen. > Vorgesetzte, Laborleitung bzw. Praktikumsleitung über Verletzungen oder Gefahrstoffeinwirkungen informieren. > Die Verletzung und die durchgeführten Erste-Hilfe-Maßnahmen sind zu dokumentieren. → Genügend Ersthelfer ausbilden und deren Ausbildung auf die speziellen Laborerfordernisse und besonderen betrieblichen Gefährdungen sicherstellen [LR 4.7.1]. > Verfügbarkeit von Ersthelfern über die gesamte Betriebszeit sicherstellen. > In Hochschulpraktika möglichst alle Assistentinnen und Assistenten als Ersthelfer ausbilden.
▪ **Notruf, Rettungskette**	→ Funktionsfähigkeit der Rettungskette sicherstellen [LR 4.7.1]. > Zugangsmöglichkeiten für Rettungsdienste sicherstellen. > Rettungsdienste über Zugangsmöglichkeiten und -wege vorab informieren. > Ggf. Rettungstreffpunkte auf dem Gelände einrichten, um Rettungsdienst an unübersichtlichen Gebäudekomplexen abzuholen. > Rettungsdienste beim Eintreffen zum Unfallort lotsen. → Notrufeinrichtung im Labor installieren [LR 3.4.5.2, 4.3.9]. > Telefon mit Notrufmöglichkeit oder direktem Zugang nach außen einrichten. > Verzeichnis der Notrufnummern und Telefonnummern der Ersthelfenden am Telefon anbringen. → Information der Rettungsdienste und Krankenhäuser [LR 4.7.1]. > Innerbetriebliche und externe Unfall- und Notfalldienste (Ärzte oder Ärztinnen, Krankenhäuser) rechtzeitig, gegebenenfalls bereits im Vorfeld. > Über mögliche Verletzungen und Vergiftungen informieren, z. B. bei Verätzungen durch Fluorwasserstoff. > Unterlagen zur Verfügung stellen, die eine Beurteilung der Gefährdung ermöglichen, z. B. Sicherheitsdatenblatt. > Ggf. Antidots bereithalten, um sie dem Rettungsdienst oder dem Notarzt mitzugeben. → Krankenhäuser mit speziellen Abteilungen (z. B. Toxikologie, Versorgung von Brandverletzungen) bereits im Vorfeld definieren und in der Betriebsanweisung dokumentieren.

Quelle/Info: DGUV Vorschrift 1[63]; „Erste Hilfe“ Plakat DIN A2[64], DGUV Information 204-006[65], DGUV Information 204-007[66]; DGUV Information 204-021[67], DGUV Information 204-022[68]; siehe auch Abschnitt 1.6 Merkblatt A 017

1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Organisation**	→ Kommunikations- und Warnsysteme einrichten, um eine schnelle Reaktion aller Beschäftigten bei erhöhter Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit zu ermöglichen [LR 4.3.9]. > Alarmplan erstellen und bekannt machen. > Verfahren zur Wiederinbetriebnahme der Laboratorien nach Störungen oder Brandereignissen festlegen, Verantwortlichen für die Freigabe benennen. > flächendeckend Brandmelder mit direkter Anbindung an die Feuerwehr installieren. > Versuche sind so durchzuführen, dass sie nicht zu Fehlalarm, z. B. durch Staubentwicklung führen. > Systeme für Hausalarm installieren. > Alarmierungskette für den Fall einer Havarie mit Chemikalien (Chemie-Alarm) sicherstellen, wenn interne, ggf. als Atemschutzträger ausgebildete Helfer vorhanden sind. > Akustische Alarmierung durch optische Alarmierung ergänzen, z. B. in Bereichen mit Lärmbelastung, in Bereichen, in denen Gehörschutz getragen werden muss oder in speziell abgeschirmten Bereichen sowie für Menschen mit Behinderung [LR 3.4.5.1.]

63 Siehe Anhang Nr. 88
64 Siehe Anhang Nr. 111
65 Siehe Anhang Nr. 112
66 Siehe Anhang Nr. 113
67 Siehe Anhang Nr. 114
68 Siehe Anhang Nr. 115

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Ausreichende und geeignete Feuerlöscheinrichtungen bereitstellen und Stellplätze kennzeichnen [LR 4.8.1]. > Für die verwendeten Stoffe geeignete Löschmittel im Labor bereithalten (z. B. Metallbrandlöscher für Brände von Alkalimetallen, Fettbrandlöscher für Brände von Ölbädern, Löschsand, CO_2-Löscher für Brände von entzündbaren Flüssigkeiten, Löschdecken nur zur Abdeckung von Flächenbränden verwenden). > Bei besonders gefährlichen Reaktionen im Abzug die Notwendigkeit von Löschanlagen im Abzug prüfen, z. B. bei der Trocknung von Lösungsmitteln in Rückflussapparaturen. > Brände von Gasen, die aus Druckgasflaschen austreten, durch Unterbrechen der Gaszufuhr löschen, sofern dies gefahrlos möglich ist. > Kleiderbrände oder Personenbrände mit Körpernotdusche oder Feuerlöschern löschen, im Notfall den nächsten erreichbaren Löscher verwenden. → Maßnahmen für Betriebsstörungen, Unfälle oder Notfälle festlegen, Alarmplan für den Brandfall erstellen und bekannt machen [LR 4.3.9]. > Flucht- und Rettungsplan erstellen und an zentraler Stelle aushängen. > Bei Ausfall der Lüftung Tätigkeiten mit Gefahrstoffen einstellen, Arbeitsplatz sichern. > Verfahren zur Sicherung der Arbeitsplätze im Alarmfall festlegen, insbesondere auch Sicherung von Medien und Energiezufuhr. > Internes Notfallteam, z. B. für einen Chemie-Unfall und/oder Schadensereignis, ausbilden, ggf. als Atemschutzträger qualifizieren [LR 3.4.5.3]. > Besondere Abstimmung ist in Laboratorien mit Umgang mit radioaktivem Material, für gentechnische Anlagen oder für Tätigkeiten mit Biostoffen der Schutzstufen 2 bis 4 erforderlich. → Alarmierung und Einweisung der Feuerwehr regeln [LR 4.8.3]. > Ausreichende Zahl von Brandschutzhelfern ausbilden und benennen, die die Einweisung der Feuerwehr übernehmen können. > In Hochschulen: z. B. Sicherheitsbeauftragte/Personen aus dem akademischen Mittelbau aus den chemischen Instituten mit direkten Kommunikationsmitteln zur Feuerwehr ausrüsten, im Fall einer Havarie mit Gefahrstoffen können sie die Feuerwehr beraten. → Räumung gefährdeter Bereiche organisieren, Sammelplätze festlegen [LR 4.8.3]. > Ausreichende Zahl von Brandschutzhelfern ausbilden und benennen, in Hochschulen z. B. mindestens alle Praktikumsleitungen und die Aufsichtsführenden in Praktika sowie mindestens eine Person pro Forschungslabor. > Sammelplätze außerhalb des Gebäudes festlegen, darauf achten, dass Anfahrtswege für Feuerwehr und Rettungsdienste nicht blockiert werden. > Festlegen, wer Menschen mit Behinderung im Notfall beim Verlassen des Labors und Erreichen eines sicheren Bereichs unterstützt, z. B. Evakuierungshelfer [LR 3.4.5].
▪ **Übungen**	→ Regelmäßige Unterweisungen zur Brandbekämpfung und praktische Übungen mit Feuerlöscheinrichtungen durchführen [LR 4.8.2]. > Alle Beschäftigten im Gebrauch von Löscheinrichtungen unterweisen und üben lassen. > In Studiengängen mit chemischen Praktika möglichst alle Studierenden unterweisen und üben lassen. → Regelmäßige Sicherheitsübungen gemäß Alarm- und Rettungsplan durchführen [LR 4.3.9]. > Empfohlen werden Übungen zur Räumung der Labore und Gebäude, Sicherung der Arbeitsplätze, zur Benutzung von PSA, z. B. An- und Ausziehen von Schutzhandschuhen, Benutzung von Atemschutz, Benutzung von Augenduschen, Begehung von Fluchtwegen.

Quelle/Info: DGUV Regel 102-603[69]; ASR V3a.2[70]; DGUV Information 205-001[71], DGUV Information 205-023[72]; FBFHB-025[73], FBFHB-026[74]; siehe auch Abschnitt 1.7 Merkblatt A 017

69 Siehe Anhang Nr. 96
70 Siehe Anhang Nr. 45
71 Siehe Anhang Nr. 116
72 Siehe Anhang Nr. 117
73 Siehe Anhang Nr. 140
74 Siehe Anhang Nr. 141

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

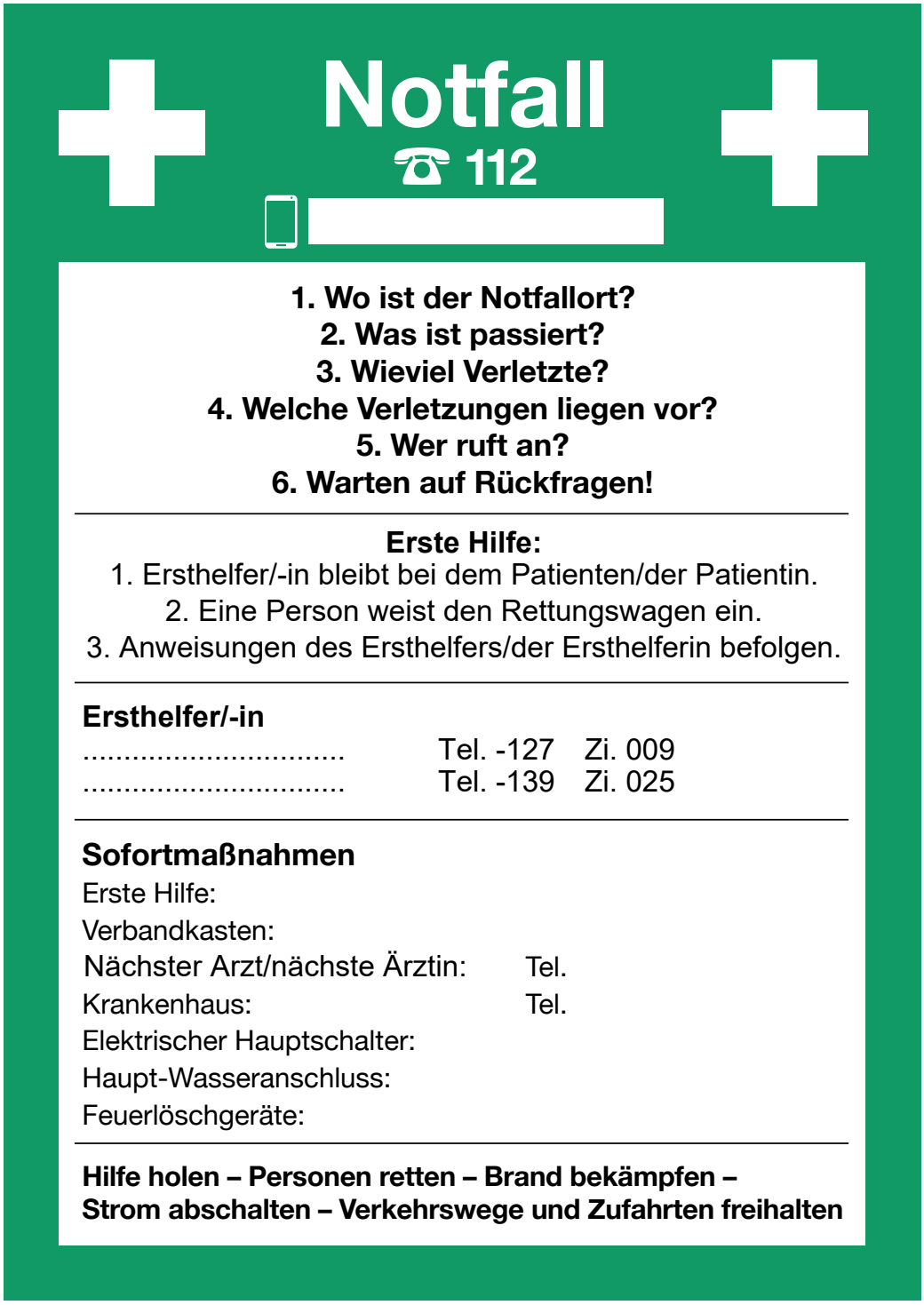


Abbildung 5: Verhalten bei Unfällen

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.



Abbildung 6: Notruf-Nummern-Verzeichnis[75] (DGUV Information 204-033).

75 Siehe Anhang Nr. 253

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1.8 Hygiene

Siehe auch Abschnitt 6.2 Hautbelastungen und Abschnitt 8.1 Gezielte Tätigkeiten

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Sauberkeit der Arbeitsstätte**	→ Ordnung und Sauberkeit sicherstellen [LR 4.3.1, 4.6.1, 4.6.2]. > Ordnung und Sauberkeit in allen Unterweisungen thematisieren. > Arbeitsplätze und -flächen von Kontaminationen freihalten und regelmäßig reinigen [LR 4.6.1]. > Ausreichend Abstell- und Aufbewahrungsmöglichkeiten, auch für Abfälle, vorsehen. > Abzüge nicht als Lagerplätze verwenden. > Verschüttete Chemikalien sofort mit speziellen Absorbentien/Bindemitteln oder Tüchern aufnehmen und entsorgen. > Arbeitstische beim Verlassen des Labors gereinigt hinterlassen. > Geeignete Zapf- oder Dosiereinrichtungen für Ab- oder Umfülltätigkeiten verwenden. → Nahrungs- und Genussmittel grundsätzlich nicht in Laboratorien einbringen sowie Kosmetika nicht anwenden [LR 4.6.2, LR 6.2.1.1]. → Sozialbereiche in der Nähe des Labors für Aufbewahrung und Verzehr von Speisen und Getränken vorsehen [LR 4.6.2]. → Reinigung von Laborgeräten mit geeigneten Mitteln durchführen [LR 4.17]. > Stark reagierende Reinigungsmittel durch mildere ersetzen (z. B. Chromschwefelsäure, Caro'sche Säure, KOH-Isopropanol-Bad möglichst ersetzen durch z. B. alkalische Kaliumpermanganatlösung oder handelsübliche Spezialdetergentien). > Mechanische Reinigung im Ultraschallbad einer Reinigung mit stark reagierenden Mitteln vorziehen.
▪ **Hygiene beim Umgang mit Gefahrstoffen und Biostoffen**	→ Hautkontakt vermeiden [LR 4.3.1]. → Hautschutzplan aufstellen [LR 4.6.3] siehe auch Abschnitt 6.2 und 8.1. > Geeignete Hautschutz-. Hautreinigungs-, Desinfektions- und Pflegemittel zur Verfügung stellen, diese dürfen auch im Labor angewendet werden. > Vor dem Verlassen des Labors Hände reinigen, Hautpflege anwenden. > Siehe auch Abschnitt 6.2 Hautbelastungen. → Auf Kontaminationsverschleppung beim Tragen von Handschuhen achten [LR 4.5.3]. > Alltagsgegenstände, wie Türklinken, Telefone, Displays und Tastaturen nicht mit Handschuhen berühren. > Handschuhe sofort ausziehen, wenn sie mit Chemikalien kontaminiert wurden; Haut mit reichlich Wasser spülen. → Lange Haare sicher befestigen [LR 4.6.1]. → Speisen und Getränke nicht in Chemikalienbehältern aufbewahren, nicht zusammen mit Chemikalien aufbewahren [LR 4.6.2]. → Gefahrstoffe und Biostoffe nicht in Behältern füllen, durch deren Form oder Bezeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln (Speisen und Getränke) verwechselt werden kann [LR 4.6.2].
▪ **Umkleideräume**	→ Arbeitskleidung nicht außerhalb der Arbeitsbereiche tragen [LR 4.6.1]. > Arbeits- und Schutzkleidung, z. B. Labormäntel, nicht in sauberen Bereichen (z. B. Büro, Mensa, Kantine, Bibliothek, Besprechungs-, Seminar- und Pausenräume etc.) tragen. > Arbeits- und Schutzkleidung im Eingangsbereich des Labors aufbewahren. → Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung [LR 4.6.4] schaffen. > Straßenkleidung einerseits und Arbeits- oder Schutzkleidung andererseits in geteilten/getrennten Garderobenschränken aufbewahren, wenn die Möglichkeit der Kontamination besteht. → Erkennbar oder vermutlich mit Gefahrstoffen kontaminierte Arbeits- und Schutzkleidung sowie PSA sofort der Reinigung zuführen oder entsorgen, nicht mit nach Hause nehmen [LR 4.6.4, 4.6.5].
▪ **Waschgelegenheiten**	→ Geeignete Waschgelegenheit im Labor (z. B. Handwaschbecken, ggf. berührungslos bedienbare Armaturen) mit Seife und Einmalhandtüchern zur Verfügung stellen.

Quelle/Info: TRGS 500[76]; siehe auch Abschnitt 1.8 Merkblatt A 017

76 Siehe Anhang Nr. 66

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1.9 Arbeitsschutzorganisation, Managementsysteme

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Verantwortlichkeiten**	→ Zuständigkeit für die Beurteilung der Gefährdungen festlegen. > Personen mit fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrungen sowie Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen benennen, die die durchzuführenden Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und entsprechende Maßnahmen festlegen können. → Übertragung von Arbeiten regeln [LR 4.3.2]. > Verantwortliche für das Labor oder (in Hochschulen) für die Praktika benennen. > Ggf. auch Verantwortliche für bestimmte Geräte benennen. > Arbeiten nur unterwiesenen Personen übertragen. > Regeln, dass von den Beschäftigten die Gefahrstoffe verwendet werden, die für die Erfüllung der Aufgaben nötig sind. > Prüfungen der Geräte und Einrichtungen organisieren (siehe auch Abschnitt 1.11). → Führen des Gefahrstoffverzeichnisses organisieren. > Verantwortliche Personen benennen. > Möglichst zentrale Chemikalienverwaltungssysteme einrichten. → Befugnisse für die Bestellung von Chemikalien regeln, insbesondere für kritische Stoffe (z. B. Grundstoffe, Betäubungsmittel, krebserzeugende Stoffe). → Erstellung von Betriebsanweisungen regeln. > Verantwortliche Personen für die Erstellung von Betriebsanweisungen für neue Stoffe oder Geräte und Arbeitsmittel benennen. > Betriebsanweisungen bei maßgeblichen Veränderungen der Arbeitsbedingungen überprüfen oder bei jeder neuen Bestellung mit dem Sicherheitsdatenblatt abgleichen. → Erkennung und Beseitigung von Mängeln organisieren. > Mängel beseitigen oder an Vorgesetzten bzw. Praktikumsleitung melden. > Systematische Erkennung von Mängeln sicherstellen, Beschäftigte insbesondere für Mängel an sicherheitstechnischen Einrichtungen sensibilisieren, wie z. B. verstellte Notausgänge, unzugängliche Feuerlöscher, blockierte Notduschen, defekte Überwachungseinrichtungen.
▪ **Betreuung durch Betriebsärztin bzw. den Betriebsarzt**	→ Bei Tätigkeit mit Gefahrstoffen, Biostoffen Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV[77] veranlassen [LR 4.7.2].

Quelle/Info: ASiG[78]; DGUV Vorschrift 1[79]; DGUV Vorschrift 2[80]; ArbMedVV, GefStoffV[81]; siehe auch Abschnitt 1.9 Merkblatt A 017

1.10 Allgemeine Kommunikation

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Kommunikationsstil**	→ Mündliche Unterweisungen zu arbeitsplatzspezifischen Gefährdungen durch Gefahr- und Biostoffe durchführen [LR 4.2]. → Führungskräfte handeln als Vorbilder, z. B. beim Tragen von PSA. → Regelmäßige Gesprächsrunden zum Austausch in der Organisationseinheit einführen, Erfahrungen der Beschäftigten zu Sicherheit und Gesundheit, bei Beinaheunfällen, Unfällen oder besonderen Ereignissen einholen. → Klare Anweisungen zum Verhalten im Labor geben. → Vorschriften und Betriebsanleitungen auslegen [LR 4.1].
▪ **Anlassbezogene Kommunikation**	→ Betriebsinterne Kommunikation z. B. von Arbeitsaufgaben, bei Veränderungen, neuen Verfahren, Unfällen oder Beinaheunfällen, Wartungsarbeiten sicherstellen. → Sicherheitswidriges Verhalten sofort ansprechen. → Sicherheitsrelevante Wartungsarbeiten zeitgerecht abstimmen [LR 4.3.7]. → Mitteilungspflichten an den jeweiligen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung und die zuständige Behörde beachten [LR 4.22].

Quelle/Info: A 012[82]; A 025-1[83]; A 026[84]; siehe auch Abschnitt 1.10 Merkblatt A 017

77 Siehe Anhang Nr. 24
78 Siehe Anhang Nr. 6
79 Siehe Anhang Nr. 88
80 Siehe Anhang Nr. 89
81 Siehe Anhang Nr. 23
82 Siehe Anhang Nr. 150
83 Siehe Anhang Nr. 160
84 Siehe Anhang Nr. 161

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1.11 Prüfpflichten von Arbeitsmitteln und Anlagen

Es zählt zu den Pflichten des Arbeitgebers, dafür zu sorgen, dass die im Laboratorium zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel und Anlagen vor der Nutzung auf offensichtliche Mängel kontrolliert werden. Ebenso hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit kontrolliert und Fristen für wiederkehrende Prüfungen eingehalten werden.

Empfehlungen für Prüfungen und Prüffristen finden Sie in der Rubrik Laboratorien des Fachwissenportals der BG RCI unter: www.bgrci.de/fachwissen-portal/start/laboratorien/arbeitshilfen/pruefungen-im-labor

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Arbeitsmittel** ■ **Sicherheitseinrichtungen**	→ Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen mindestens alle drei Jahre überprüfen [LR 7.1]. → Lüftungsanlagen als Bestandteil von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen wiederkehrend jährlich prüfen. → Sichtprüfung von Arbeitsmitteln vor Arbeitsbeginn oder vor Benutzung regeln [LR 5.2.6.7]. > Wirksamkeit des Abzugs durch Kontrolle der Funktionsanzeige überprüfen. > Abzüge älteren Baujahrs mit Windrad oder Wollfaden ausrüsten, um Luftbewegung zu erkennen [LR 6.3.1.5]. > Sauberkeit und Ordnung im Abzug, Abzug nicht als Lager verwenden. > Funktion der Augendusche prüfen hinsichtlich Art und Höhe des Sprühstrahls, Sauberkeit, Leichtgängigkeit des Betätigungsventils. > Sichtkontrolle der Auffangvorrichtung in Lagereinrichtungen (z. B. Sicherheitsschränke), mögliche Leckagen entfernen. > Prüfung durch unterwiesene Beschäftigte. → Halbjährliche Funktionskontrolle von FI-Schaltern (RCD) in stationären Anlagen [DGUV Vorschrift 3[85] und DGUV Vorschrift 4[86]]. > Testung durch Betätigen der Prüftaste. > Prüfung durch Elektrofachkraft. → Zur Systematik von wiederkehrenden Prüfungen in Laboratorien und den Anforderungen an Prüfpersonen siehe [LR Anhang 3]. → Prüfung von Notduschen mindestens einmal monatlich [LR 7.2]. > Gleichmäßige Wasserverteilung, keine Verkalkung der Düsen, leichtgängiges Bedienteil, Sauberkeit, klares Wasser. > Augennotduschen: Weicher Sprühstrahl, zwischen 10 und 30 cm hoch, Wassermenge 6 L/min [LR 6.6.2]. > Körpernotduschen Wassermenge mindestens 30 L/min [LR 6.6.1]. > Prüfung durch unterwiesene Beschäftigte. → Prüfung von Abzügen mindestens einmal jährlich [LR 7.3]. > Termin der letzten oder nächsten Prüfung erkennbar z. B. durch Prüfaufkleber. > Lufttechnische Funktion (Abluftmenge, ggf. Zuluftmenge), mechanische Prüfung der Frontschiebermechanik und der Schiebefenster, elektronische Funktionskontrolleinheit (Funktionsanzeige). > Prüfung nur durch Fachpersonal.  Abbildung 7: Lufttechnische Prüfung eines Abzugs → Prüfung von Sicherheitsschränken für brennbare Flüssigkeiten oder Druckgasflaschen mindestens einmal jährlich [LR 7.4]. > Schließmechanismus der Türen, Dichtung, Luftwechsel. > Prüfung nur durch Fachpersonal (VDI 4068 Blatt 14[87]).

85 Siehe Anhang Nr. 90
86 Siehe Anhang Nr. 91
87 Siehe Anhang Nr. 218

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Prüfung von ortsveränderlichen Elektrogeräten [LR 5.2.6.7]. > Sichtprüfung vor Benutzung auf offensichtliche Beschädigungen. > Wiederkehrende Prüfung nach DGUV Vorschrift 3/DGUV Vorschrift 4. → Prüfung der Anschlüsse von Gas-/Wasserschläuchen und Schlauchverbindungen vor Inbetriebnahme auf Dichtheit [LR 5.2.11.9]. > Prüfung durch unterwiesene Beschäftigte mit Detergenzlösung oder Lecksuchspray. → Dichtheitsprüfung von Apparaturen und Dichtungen bei Tätigkeiten mit Gasen, durch die eine Gefährdung nicht ausgeschlossen ist [LR 5.2.11.13]. > Prüfung durch unterwiesene Beschäftigte mit Detergenzlösung oder Lecksuchspray. → Beachtung des Prüfdatums von Druckgasflaschen [LR 5.2.11.15]. > Prüfung durch unterwiesene Beschäftigte. → Zusammenstellung von Prüffristen, Prüfumfang und Anforderungen an die Prüfpersonen für labortypische Arbeitsmittel [LR Anhang 3 Nr. 5].
■ **Arbeitsstoffe**	→ Überprüfung der Gefahrstoffgebinde auf ordnungsgemäßen Zustand mindestens einmal jährlich [LR 4.8.4]. > Prüfung durch unterwiesene Beschäftigte, auch Studierende im Fortgeschrittenenpraktikum. → Lösemittel, die zur Peroxidbildung neigen, vor dem Abdestillieren auf Peroxide prüfen [LR 5.2.17]. → Stoffe, die gefährlich altern, mindestens monatlich überprüfen. > Beispiele: Wassergehalt von Pikrinsäure bei mind. 30 % halten, Gebinde von Ameisensäure oder Wasserstoffperoxid entlüften oder Deckel mit Entlüftungsventil verwenden (Gasentwicklung), Ether regelmäßig, mindestens monatlich und jeweils vor der Verwendung auf Peroxide testen; für Stoffe, die in Verbindung mit Luftsauerstoff oder Luftfeuchtigkeit Peroxide bilden können (z. B. Ether, Isopropanol, Alkalimetalle), Fristen für die Lagerung festlegen.

Quelle/Info: BetrSichV[88]; TRBS 1201[89]; TRBS 1201 Teil 1[90]; TRBS 1201 Teil 2[91]; TRBS 1203[92]; T 008-1[93]; T 008-2[94]; T 032[95]; BG RCI Fachwissen-Portal Laboratorien[96]; siehe auch Abschnitt 1.11 Merkblatt A 017

1.12 Besonders schutzbedürftige Personengruppen

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen (KMR-Stoffe)**	→ Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung müssen Tätigkeiten mit KMR-Stoffen bewertet und entsprechende Schutzmaßnahmen bis hin zum Beschäftigungsverbot getroffen werden. Die anlassunabhängige sowie die anlassbezogene mutterschutzrechtliche Gefährdungsbeurteilung nach § 10 Abs. 1 und 2 MuSchG[97] sind in die allgemeine Gefährdungsbeurteilung einzubeziehen.
■ **Jugendliche (Beschäftigte unter 18 Jahren)** ■ **Schwangere oder stillende Frauen, Studierende und Auszubildende**	→ Festlegung von Schutzmaßnahmen zum Schutz von Jugendlichen im Rahmen einer Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 28a JArbSchG[98]. → Beachtung der Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche bei gefährlichen Arbeiten (z. B. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen oder Biostoffen) [LR 3.7]. → Festlegung von Schutzmaßnahmen zum Schutz einer schwangeren oder stillenden Frau oder ihres Kindes vor Gefährdungen durch z. B. Gefahrstoffe, Biostoffe im Rahmen einer Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 10 MuSchG. → Bei Vorliegen einer unverantwortbaren Gefährdung für die schwangere oder stillende Frau Beschäftigungsverbot beachten.

88 Siehe Anhang Nr. 17
89 Siehe Anhang Nr. 26
90 Siehe Anhang Nr. 27
91 Siehe Anhang Nr. 28
92 Siehe Anhang Nr. 29
93 Siehe Anhang Nr. 180
94 Siehe Anhang Nr. 181
95 Siehe Anhang Nr. 186
96 Siehe Anhang Nr. 238
97 Siehe Anhang Nr. 9
98 Siehe Anhang Nr. 10

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Faktorenübersicht	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Jugendliche, schwangere oder stillende Frauen dürfen Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen (KMR-Stoffen) nur durchführen, soweit dies mit den Bestimmungen des Jugendarbeitsschutz- und des Mutterschutzgesetzes vereinbar ist [LR 5.1.7]. → Mitteilungspflichten bei Bekanntwerden einer Schwangerschaft an die zuständige Behörde beachten [LR 4.22]. → Geeignete und ausreichende Aufsicht von Studierenden und Auszubildenden sicherstellen [DGUV Regel 102-603[99]]. → Spezielle Höchstgrenzen bei Strahlenexposition beachten [§ 55 Strahlenschutzverordnung[100]].
▪ **Menschen mit Behinderung** (hier können nur Beispiele für die wichtigsten labortypischen Aspekte genannt werden)	→ Für den jeweiligen Einzelfall müssen besondere technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen in der Gefährdungsbeurteilung ermittelt und festlegt werden [LR 3.4.5]. > Fachkundige Beratung einholen, z. B. durch Betriebsärztinnen oder Betriebsärzte, Gleichstellungs- oder Schwerbehindertenvertretung, Vertretungen der Sozialpartner. > Arbeitsplätze mit den zugehörigen Pausenräumen und Sanitärräumen barrierefrei gestalten. → Zugangs- und Fluchtmöglichkeiten sicherstellen. > Ausreichende Breite von Zugangs- und Fluchtwegen sicherstellen. > Festlegen, wer im Notfall beim Verlassen des Labors und Erreichen eines sicheren Bereichs unterstützt. → Erreichbarkeit von Sicherheitseinrichtungen sicherstellen. > Z. B. Notrufmöglichkeiten, Meldeeinrichtungen, Augenduschen und Bedienteile von Körpernotduschen in geeigneter Höhe anbringen. > Höhenverstellbare Abzüge einbauen. → Wahrnehmung von Warnsignalen sicherstellen. > Akustische und optische Alarmierung oder Vibrationsalarm einrichten. > Erkennbarkeit der Kennzeichnungen sicherstellen, ggf. Unterstützung durch fachkundige Personen bei bestimmten Aufgaben ermöglichen. → Kommunikation mit dem Arbeitnehmer über eventuelle Leistungsbeeinträchtigungen sicherstellen. > Das gilt zum Beispiel bei Immunsuppression, Farbenblindheit. > Temporäre Leistungsbeeinträchtigungen berücksichtigen. > Im Bedarfsfall arbeitsmedizinische Beratung durchführen, siehe Abschnitt 1.1.

Quelle/Info: JArbSchG; MuSchG; MuSchR 10.1.01[101]; GefStoffV[102]; DGUV Regel 102-603; A 024[103]; A 027[104]; KB 004[105]; M 039[106]; siehe auch Abschnitt 1.12 Merkblatt A 017

99 Siehe Anhang Nr. 96
100 Siehe Anhang Nr. 22
101 Siehe Anhang Nr. 47
102 Siehe Anhang Nr. 23
103 Siehe Anhang Nr. 159
104 Siehe Anhang Nr. 162
105 Siehe Anhang Nr. 192
106 Siehe Anhang Nr. 175

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung



2.1 Arbeitsräume

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Raumabmessung, Bewegungsfläche, Luftraum**	→ Bedien- und Bewegungsflächen sowie Raumhöhe ausreichend bemessen [LR 6.2.1, ASR A1.2[107], ASR A1.5, ASR A2.3 und ASR A3.6]. → Wasserdichte, leicht zu reinigende Böden vorsehen [LR 6.2.4]. → In flexibel genutzten Laboratorien oder Großraumlaboratorien besondere Nutzungsbedingungen, insbesondere die Beherrschbarkeit von Havarien, beachten [LR 3.1]. → In Laboratorien hat es sich bewährt, abgetrennte Bereiche für Auswerte- und Schreibtätigkeiten (Labordokumentationszonen) einzurichten [LR 6.2.1.1]. → Aufbewahrungs- und Abstellmöglichkeiten vorsehen [LR 4.3.1]. → Barrierefreie Gestaltung berücksichtigen [LR 3.4.5, ASR V3a.2].

Quelle/Info: ASR A1.2[108]; ASR A1.5[109]; ASR A2.3[110]; ASR A3.6[111]; siehe auch Abschnitt 2.1 Merkblatt A 017

2.2 Verkehrswege

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **In Räumen**	→ Mindestabmessungen von Bedien- und Verkehrsflächen einhalten [LR 6.2.1, DIN EN 14056][112]. Reine Verkehrswege ohne Bedienflächen mit einer Mindestbreite von 0,90 m einrichten. Mögliche Ausnahmen beispielsweise für Wartungsgänge prüfen [LR 6.2.1, ASR A1.8[113]]. → Auf Barrierefreiheit prüfen [LR 3.4.5, ASR V3a.2[114]].
▪ **Türen**	→ Sichtfenster in Türen vorsehen (ungehinderte Sicht in den Laborraum hinein und hinaus auf den Bereich vor der Tür) [LR 6.2.3]. → Aufschlagrichtung der Türen in Fluchtrichtung beachten [LR 6.2.3]. → Türen sind geschlossen zu halten. Laufbreite vorbeiführender Verkehrswege darf durch geöffnete Türen nicht eingeengt werden [LR 6.2.3]. → Schiebetüren in Laboratorien grundsätzlich vermeiden. Ausnahmen außerhalb des Verlaufs von Flucht und Rettungswegen [LR 6.2.3] sind möglich. → Bei Rauchabschluss- oder Brandschutztüren automatische Türschließer einbauen, wenn diese z. B. für häufige Transporte oder Personenverkehr offenstehen sollen [LR 6.2.3]. → Auf Barrierefreiheit prüfen [LR 3.4.5, ASR V3a.2]
▪ **Treppen, Fluchtwege, Notausgänge**	→ Flucht- und Rettungswege sowie Notausgänge vorsehen, kennzeichnen und freihalten [LR 6.2.2]. → Innerbetriebliche Transportwege möglichst frei von Hindernissen wie z. B. Treppen halten [LR 6.2.1]. → Sicherheitskennzeichnungen [ASR A1.3[115]]. > Kennzeichnung der Notausgänge, Kennzeichnung des Standortes von Notduschen und Feuerlöscheinrichtungen. → Auf Barrierefreiheit prüfen [LR 3.4.5, ASR V3a.2].



Abbildung 8:
Tür mit Sichtfenster

Quelle/Info: ASR A1.3; ASR A1.8; ASR V3a.2; DIN EN 14056; siehe auch Abschnitt 2.2 Merkblatt A 017

107 Vgl. Stellungnahme des Fachbereichs „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV zu Achsmaßen in Laboratorien. Unter: bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Fachwissen/Laboratorien/Aktuelle_Informationen/Laborachsmaße_-_ASR-FB-GB.pdf
108 Siehe Anhang Nr. 35
109 Siehe Anhang Nr. 37
110 Siehe Anhang Nr. 40
111 Siehe Anhang Nr. 43
112 Siehe Anhang Nr. 223
113 Siehe Anhang Nr. 38
114 Siehe Anhang Nr. 45
115 Siehe Anhang Nr. 36

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Verunreinigungen, herumliegende Teile und falsches Schuhwerk**	→ Elektrische Leitungen so verlegen, dass sie zu keiner Gefährdung führen können; Stolperstellen dabei vermeiden [LR 5.2.6.7]. → Kontaminationen des Bodens vermeiden und regelmäßig reinigen [LR 4.6.1]. → Verschüttete Flüssigkeiten (insbesondere Öl) oder Feststoffe (Fette, Pulver, Granulate etc.) unverzüglich beseitigen [LR 4.6.1]. → Festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk tragen [LR 4.4.2].

Quelle/Info: A 021[116]; siehe auch Abschnitt 2.3 Merkblatt A 017

2.4 Absturz

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Zusammenbruch oder Umkippen des Standobjektes**	→ Beim Auf- oder Abbau von hohen Apparaturen sind geeignete Aufstiegshilfen, z. B. Leiter oder Tritte benutzen [LR 5.2.1.3]. → Große Behältnisse nur in Greifhöhe abstellen (zudem Bruchgefahr beim Absturz der Person oder Herunterfallen des Behältnisses und Gefahr der Stofffreisetzung) [LR 4.9.2].

Quelle/Info: DGUV Informationen 208-016[117]; Empfehlungen für Prüfungen und Prüffristen (Fachwissenportal – Laboratorien – Arbeitshilfen)[118]; siehe auch Abschnitt 2.4 Merkblatt A 017

2.5 Behälter, Silos und enge Räume

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen**	→ Trifft in der Regel für Laboratorien nicht zu.

Quelle/Info: Siehe auch Abschnitt 2.5 Merkblatt A 017

2.6 Arbeiten am Wasser

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Ertrinken**	→ Trifft in der Regel für Laboratorien nicht zu.

Quelle/Info: Siehe auch Abschnitt 2.5 Merkblatt A 017

116 Siehe Anhang Nr. 157
117 Siehe Anhang Nr. 119
118 Siehe Anhang Nr. 238

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren



3.1 Schwere körperliche Arbeit

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Handhaben von Lasten (z. B. Druckgasflaschen, Pumpen, Autoklaven, große Dewar-Gefäße, Fässer oder andere schwere Gegenstände)**	→ Keine schweren Lasten ohne Hilfe/Hilfsmittel tragen. → Anleitung zum richtigen Heben und Tragen. > Schulung im Rahmen von Unterweisungen. → Hilfsmittel verwenden [LR 4.10.3, 4.16.1, 5.2.11.14] > Z. B. Tragekorb, Trageeimer, Sackkarren, Rollwagen, Druckgasflaschen-Transportkarren (Schutzkappe verwenden), Fasswagen, Fassheber oder Fasslifter. → (Lasten-)Aufzug benutzen > Beachten, dass flüchtige Gefahrstoffe nicht zusammen mit Personen transportiert werden dürfen (z. B. beim Transport von Dewargefäßen mit flüssigem Stickstoff) [LR 4.10.3]. → Falls vorhanden: Kran benutzen. > Auf die Vorgaben zum Anschlagen und Kranbenutzung (Ausbildung in Theorie und Praxis, Beauftragung etc.) achten. → Bei häufig sich wiederholenden Tätigkeiten: Anwendung der Leitmerkmalmethoden (siehe Quelle/Info) zur Beurteilung und Maßnahmenableitung.
▪ **Anstrengende Tätigkeiten bei Montage und Versuchsaufbau, z. B. im halbtechnischen Maßstab**	→ Keine schweren Lasten ohne Hilfe/Hilfsmittel tragen. → Anleitung zum richtigen Heben und Tragen und rückengerechten Verhalten. > Schulung im Rahmen von Unterweisungen.

Quelle/Info: A 031[119]; T 028[120]; Gefährdungsbeurteilung bei physischer Belastung[121]; FBHL-021[122]; siehe auch Abschnitt 3.1 Merkblatt A 017

3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Zwangshaltungen, z. B. durch schlechte Zugänglichkeit von Bedienelementen oder einseitige Körperhaltungen**	→ Bereits in der Labor-Planungsphase sowie in der Versuchsaufbau-Phase auf ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze und der Arbeitsabläufe achten [LR 4.20.1]. > Insbesondere verdrehte Oberkörper, Rumpfbeugehaltung oder einseitige Belastung der Arme sollten vermieden werden > Wenn möglich: höhenverstellbare Tische verwenden. → Arbeitshöhen für sitzende (ca. 720 bis 750 mm) und stehende Tätigkeit (ca. 900 mm) richtig wählen [LR 4.20.1]. → Stühle nach ergonomischen Grundsätzen auswählen [LR 4.20.1]. > Zum Beispiel Labor-Rolldrehstühle mit Höhen- und Lehnenverstellung, dynamischer Rückenlehne und leicht zu reinigender Oberfläche. > Bei länger andauernden sitzenden Tätigkeiten „bewegte Pause“ einplanen. > Stehhilfen einsetzen. → Bei häufig wiederkehrenden Tätigkeiten: Anwendung der Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Maßnahmenableitung.
▪ **Sich ständig wiederholende Arbeitsgänge**	→ Bei monotonen Tätigkeiten Pausen/Wechsel einplanen [LR 4.20.1]. > Zum Beispiel bei langandauernden Wägetätigkeiten oder Pipettiervorgängen. → Repetitive Körperbewegungen entweder automatisieren oder motorisch unterstützen [LR 4.20.1]. > Motorisch angetriebene Pipetten > Dosierautomaten > Laborspülmaschinen > Automatische Datenerfassung (statt Ablesen)

119 Siehe Anhang Nr. 164
120 Siehe Anhang Nr. 185
121 Siehe Anhang Nr. 240
122 Siehe Anhang Nr. 142

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Bei häufig wiederkehrenden Tätigkeiten: Anwendung der Leitmerkmalmethode siehe Quelle/Info zur Beurteilung und Maßnahmenableitung.  Abbildung 9: Pipettierroboter

Quelle/Info: A 031[123]; T 028[124]; Gefährdungsbeurteilung bei physischer Belastung[125]; FBHL-021[126]; siehe auch Abschnitt 3.2 Merkblatt A 017

3.3 Beleuchtung

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Beleuchtungsstärke**	→ Mindestbeleuchtungsstärken nach ASR A3.4[127] einhalten (500 lx, Farbwiedergabe-Index Ra: 80 (im Gesundheitsdienst 90), vertikale Beleuchtungsstärke Ev ≥ 175 lx) [LR 4.20.2.1]. > Einzelne Arbeitsaufgaben können eine höhere Beleuchtungsstärke und noch bessere Farbwiedergabe erfordern, z. B. bei feinmechanischen Tätigkeiten an Messzellen, ggf. mit Zusatzbeleuchtung arbeiten. → Auf gleichmäßige Beleuchtung achten.
▪ **Blendung und Reflexion**	→ Auf Blend- und Reflexionsfreiheit der Beleuchtung achten. → Arbeits-/Anzeigegeräte auch zum Außenlicht blendfrei aufstellen.
▪ **Schattigkeit**	→ Schattenwurf vermeiden.
▪ **Tageslicht**	→ Dokumentations- und Experimentalzonen müssen möglichst ausreichendes Tageslicht erhalten und eine Sichtverbindung nach außen haben, sofern keine betrieblichen Gründe dagegen sprechen (z. B. Dunkellabor) [LR 4.20.2.1; 6.2.1.1]. → Blend- und Reflexionsschutzmaßnahmen bei starker Sonneneinstrahlung oder bei baulich bedingten Reflexionen von außen ergreifen.
▪ **Unfallgefahr bei Lichtausfall, das heißt Wirksamwerden anderer Gefährdungen durch Orientierungslosigkeit**	→ Getrennte Stromkreise für die Beleuchtung [LR 6.7.1]. → Sicherstellung des gefahrlosen Verlassens bei Stromausfall [LR 4.20.2.2], > z. B.durch Sicherheitsbeleuchtung für Fluchtwege (mindestens 1 lx) oder optische Sicherheitsleitsysteme nach ASR A3.4. → Bei besonderen Gefährdungen: Sicherstellen, dass Versuchsapparaturen oder vergleichbares in einen sicheren Zustand versetzt werden können [LR 4.20.2.2]. > Sicherheitsbeleuchtung nach ASR A3.4 (Orientierungswert: 50 lx, mindestens jedoch 15 lx, in Einzelfällen höhere Werte erforderlich). > Unterbrechungsfreie Sicherheitsbeleuchtung für Fluchtwege und für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung (z. B. Praktikumslaboratorien, sehr große oder „unübersichtliche“ Bereiche).
▪ **Flimmern oder Pulsation**	→ Flimmern, Flackern und stroboskopischen Effekt ausschließen.

Quelle/Info: ASR A2.3[128]; ASR A3.4; DGUV Information 215-210[129]; DGUV Information 215-211[130]; siehe auch Abschnitt 3.3 Merkblatt A 017

123 Siehe Anhang Nr. 164
124 Siehe Anhang Nr. 185
125 Siehe Anhang Nr. 240
126 Siehe Anhang Nr. 142
127 Siehe Anhang Nr. 41
128 Siehe Anhang Nr. 40
129 Siehe Anhang Nr. 135
130 Siehe Anhang Nr. 136

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

3.4 Klima

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Luftqualität, -temperatur, -feuchte, -geschwindigkeit, Wärmestrahlung**	→ Lüftungsanlagen (Zu- und Abluft) sollten den Anforderungen der DIN 1946-7 „Raumlufttechnik – Teil 7: Raumlufttechnische Anlagen in Laboratorien“[131], der VDI 2051 „Raumlufttechnik Laboratorien (VDI Lüftungsregeln)“[132] sowie CEN/TS 17441 „Laboreinrichtungen – Lüftungssysteme in Laboratorien“[133] entsprechen. → Zuluft zugfrei zuführen [LR 4.20.3], Zuluft ggf. vorwärmen [LR 6.2.5], > z. B. durch Luftauslassöffnungen mit großer Oberfläche oder Diffusoren. → Auf eine gleichmäßige Durchlüftung des gesamten Raumes achten (lufttechnische Kurzschlüsse vermeiden; Position und Menge der Zu- und Abluft gleichmäßig im Raum verteilen) [LR 6.2.5.1]. → 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].

Quelle/Info: DGUV Regel 109-002[134]; ASR A3.5[135]; ASR A3.6[136]; DGUV Information 215-510[137]; DIN 1946-7; DIN CEN/TS 17441; VDI 2051; siehe auch Abschnitt 3.4 Merkblatt A 017

3.5 Informationsaufnahme

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Optische Signale**	→ Optische Signalgeber und Anzeigen ausreichend erkennbar gestalten [LR 6.3.1.5]. → Informationsgehalt verständlich und eindeutig gestalten, > z. B. Funktionsanzeigen an Abzügen. → Monotone Tätigkeiten vermeiden [LR 4.20.1]. > Konzentrationsschwächen und Ermüdungserscheinungen bringen Gefährdungen bei Laborarbeiten mit sich, z. B. „Übersehen“ von optischen Anzeigen.
▪ **Akustische Signale**	→ Umgebungsgeräusche bei der Gestaltung berücksichtigen. → Eindeutigkeit der Signale sicherstellen und unterweisen.

Quelle/Info: ASR A1.3[138]; siehe auch Abschnitt 3.5 Merkblatt A 017

3.6 Wahrnehmungsumfang

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Hohe Informationsdichte**	→ Bei der Versuchsplanung die Grenzen der gleichzeitig zu verarbeitenden Informationen berücksichtigen, z. B. Displays, Füllstände, Farbumschlag, Temperatur, Kommunikationsmittel etc. → Informationsgehalt übersichtlich und schnell erfassbar gestalten, > z. B. durch vereinfachte Kennzeichnung von Laborgebinden [LR Anhang 4].
▪ **Ermüdung oder verringerte Aufmerksamkeit durch Monotonie**	→ Vermeiden von eintönigen, gleichförmigen wiederkehrenden Dauerreizen (abwechslungsarme, monotone Tätigkeiten wie z. B. das wiederholende Ablesen von Messwerten). > Z. B. durch automatisierte Datenerfassung, aktives Handeln, Pausen und durch Wechseltätigkeit mehrerer Beteiligter.
▪ **Ausnahmesituationen**	→ Mögliche Ausnahmesituationen (Störungen, Havarien) erfassen, Maßnahmen festlegen und regelmäßig üben. > Z. B. bei Behälterbruch, durchgehende Reaktion, Evakuierung.

Quelle/Info: Siehe auch Abschnitt 3.6 Merkblatt A 017

131 Siehe Anhang Nr. 216
132 Siehe Anhang Nr. 217
133 Siehe Anhang Nr. 233
134 Siehe Anhang Nr. 97
135 Siehe Anhang Nr. 42
136 Siehe Anhang Nr. 43
137 Siehe Anhang Nr. 139
138 Siehe Anhang Nr. 36

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Bedienelemente**	→ (Gefahrlose) Zugänglichkeit der Bedienelemente bei Geräten und Versuchsaufbauten sicherstellen [LR 3], > insbesondere bei Aufbauten im Abzug. → Betätigung von Kompressoren und Vakuumpumpen ohne besondere Erschwernisse sicherstellen [LR 5.2.20]. → Leichte Erreichbarkeit der Bedienelemente von Notfalleinrichtungen sicherstellen, z. B. Stellteile von Absperreinrichtungen für Brenngasversorgung, Notduschen [LR 6.5.2; 6.6]. → Eindeutige Zuordnung der Bedienelemente, insbesondere von Absperrarmaturen sicherstellen [LR 6.5.2]. → Ggf. gegen unbeabsichtigtes Betätigen sichern.
▪ **Handgeführte Werkzeuge, Handwerkzeuge**	→ Verwendung ergonomisch gestalteter Werkzeuge, z. B. Zangen, Scheren [LR 4.20.1]. → Dem Einsatzzweck nur geeignete Werkzeuge verwenden.

Quelle/Info: BetrSichV[139]; T 041[140]; siehe auch Abschnitt 3.7 Merkblatt A 017

3.8 Steharbeitsplätze

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Belastung der Wirbelsäule und der Beine**	→ Elastischer und stoßdämpfender Fußboden. → Geeignete Schuhe tragen [LR 4.4.2]. > Dämpfende und profilierte Sohle. > Geschlossener Schuh. > Guter Sitz. > Bei Bedarf zusätzlich Schutzfunktion, z. B. S2 oder S3 bei der Probennahme vor Ort. → Wenn möglich: Steh-/Sitzhilfen verwenden [LR 4.20.1]. → Wenn möglich: höhenverstellbare Tische verwenden [LR 4.20.1]. → Siehe auch Abschnitt 3.2 dieser Schrift.

Quelle/Info: ASR A1.5[141]; siehe auch Abschnitt 3.8 Merkblatt A 017

3.9 Bildschirmarbeitsplätze

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Bildschirm**	→ Blendfrei aufstellen. > Bildschirmoberfläche ca. 90° zum Fenster → Sehabstand ca. 50 bis 80 cm. → Bildschirmoberkante maximal Augenhöhe. > Besser etwas niedriger, so dass leichter Blick nach unten sichergestellt wird. → Ergonomische Prinzipien auch bei Computern, die als Bestandteile von Gerätesystemen sind, angemessen berücksichtigen [LR 4.20.4].
▪ **Tastatur**	→ Möglichst vom Bildschirm getrennte Tastatur verwenden. → Tastenbeschriftungen müssen stets lesbar sein. → Tastaturen vor Kontamination mit Chemikalien schützen [LR 4.5.3].
▪ **Elektrische Anschlüsse, Kabelführung**	→ Elektrische Leitungen und Kabel sicher verlegen [LR 5.2.6.7].
▪ **Arbeitsfläche**	→ Wenn möglich: Höhenverstellbare Tische verwenden. → Helle, matte Oberfläche, leicht zu reinigen.

139 Siehe Anhang Nr. 17
140 Siehe Anhang Nr. 189
141 Siehe Anhang Nr. 37

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Stuhl/Sitzhaltung**	→ Höheneinstellbarer Rolldrehstuhl mit Tiefenfederung und verstellbarer, dynamischer Rückenlehne. → Unterweisung zur richtigen Stuhleinstellung. → Dynamisch sitzen; Bewegungsunterbrechungen oder -pausen ermöglichen. → Arbeitsabläufe dynamisch gestalten.
▪ Software	→ Bei der Auswahl der Software auf ergonomische und intuitive Menüführung achten, > z. B. Übersichtliche Darstellung, kontrastreich, dunkle Schrift auf hellem Grund, Rückgängig-Funktion, ggf. mit Fehlererkennung bei der Eingabe, wiederholende Fragestellungen vermeidbar gestalten.

Quelle/Info: ArbStättV[142] Anhang Ziff. 6; DGUV Regel 115-401[143]; DGUV Information 215-410[144]; DGUV Information 215-450[145]; siehe auch Abschnitt 3.9 Merkblatt A 017

142 Siehe Anhang Nr. 13
143 Siehe Anhang Nr. 107
144 Siehe Anhang Nr. 137
145 Siehe Anhang Nr. 138

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

4 Mechanische Gefährdung



4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Quetschstellen** ■ **Scherstellen** ■ **Stoßstellen** ■ **Schneidstellen** ■ **Stichstellen** ■ **Einzugsstellen** ■ **Fangstellen**	→ Quetsch- und Scherstellen an Frontschiebern, aber auch z. B. Robotern oder Sicherheitsschränken vermeiden [LR 5.2.24, BetrSichV[146], Maschinenrichtlinie 2006/42/EG[147]]. → Fangstellen an der Rührwelle eines Laborrührers mit entsprechendem Schutz betreiben [LR 5.2.27]. → Einzugsstellen, z. B. an Walzwerken und Schreddern sichern. → Prüfen, ob Gefahrstellen in besonderen Situationen oder Betriebszuständen (z. B. Instandhaltung, Einrichten) entstehen können. → Labormantel mit enganliegendem Ärmel tragen [LR4.4.1]. → Lange Haare (Kopfhaar, Barthaar), die zu Gefährdungen führen können, müssen sicher befestigt werden (Zusammenbinden, Hochstecken, Haarnetze, Kopftücher etc. [LR 4.6.1].

Quelle/Info: Maschinenrichtlinie 2006/42/EG[148] und Verordnung (EU) 2023/1230[149]; BetrSichV; DGUV Information 213-109[150]; FBRCI-001[151]; T 008[152]; siehe auch Abschnitt 4.1 Merkblatt A 017

4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Ecken, Kanten** ■ **Spitzen, Schneiden** ■ **Rauigkeit** ■ **Glasbruch**	→ Glasgeräte vor dem Einsatze auf Risse/Sprünge prüfen, nur intakte Glasgeräte verwenden [LR 5.2.1.1]. → Bruchempfindliche Glasoliven und Schlauchverbinder vermeiden [LR 5.2.4.1]. → Zulässige Temperaturen beim Arbeiten mit Glasapparaturen beachten. → Besondere Bruchgefahren in Sandheizbädern beachten [LR 5.2.7]. → Defekte Glasgeräte entsorgen oder reparieren [LR 4.3.4]. → Apparaturen spannungsfrei aufbauen und sicher befestigen [LR 5.2.1.1]. → Destillationsvorlagen sichern [LR 5.2.6.6]. → Festsitzende Stopfen vorsichtig lösen [LR 5.2.3]. → Bei hohen Apparaturen Leitern und Tritte benutzen (Bruchgefahr beim Absturz der Person) [LR 5.2.1.3]. → Große Behältnisse und Behältnisse aus Glas maximal in Greifhöhe abstellen [LR 4.9.2]. → Spitze und scharfe Gegenstände sicher aufbewahren [LR 5.2.26]. → Nadeln und Kanülen nicht mit der Hand abziehen. → Recapping sollte vermieden werden; falls dennoch erforderlich, nur mit geeigneten Hilfsvorrichtungen in ihre Schutzhülle zurückstecken [LR 4.16.1.2] und → Spitze, scharfe oder zerbrechliche Gegenstände, wie Spritzen, Kanülen oder Glasbruch, nur in stich- und formfeste Behältnisse geben [LR 5.2.26]. → Hände durch widerstandsfähige Handschuhe oder dicke Tücher gegen scharfkantige Bruchstücke schützen [LR 5.2.2].

146 Siehe Anhang Nr. 17
147 Siehe Anhang Nr. 1
148 Siehe Anhang Nr. 1
149 Siehe Anhang Nr. 5
150 Siehe Anhang Nr. 190
151 Siehe Anhang Nr. 143
152 Siehe Anhang Nr. 179

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	 Abbildung 10: Glasabfallbehälter  Abbildung 11: Nadelabwurfcontainer

Quelle/Info: BetrSichV[153]; A 008[154]; siehe auch Abschnitt 4.2 Merkblatt A 017

4.3 Transportmittel

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Transport von Druckgasflaschen**	→ Druckgasflaschen nur mit geeigneten Hilfsmitteln (z. B. Flaschentransportwagen) und nur mit Schutzkappe transportieren [LR 5.2.11.14]. → Druckgasflaschen nicht zusammen mit Personen in Aufzügen transportieren LR 5.2.11.14].  Abbildung 12: Flaschentransportwagen
▪ **Transport von Laborgebinden (z. B. Glasflaschen)**	→ Transporthilfsmittel (z. B. Flaschenwagen) oder Tragehilfen (Tragekästen, Eimer) verwenden [LR 4.10.3]. → Nicht bruchsichere Gefäße beim Tragen unterstützen und mit geeigneten Tragevorrichtungen transportieren [LR 4.10.3]. → Flüchtige Gefahrstoffe (z. B. Lösemittel, Druckgasflaschen und tiefkalte verflüssigte Gase) nicht zusammen mit Personen in Aufzügen transportieren [LR. 4.10.3].

Quelle/Info: TRBS 3145[155]; TRGS 745[156]; T 028[157]; siehe auch Abschnitt 4.3 Merkblatt A 017

153 Siehe Anhang Nr. 17
154 Siehe Anhang Nr. 148
155 Siehe Anhang Nr. 31
156 Siehe Anhang Nr. 80
157 Siehe Anhang Nr. 185

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

4.4 Unkontrolliert bewegte Teile

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Herabfallende oder umstürzende schwere Teile**	→ Nur Abzüge mit Frontschiebern verwenden, die gegen Herunterfallen gesichert sind [LR 6.3.1.4]. → Stabilität von Arbeitsflächen gewährleisten [LR 6.4.1]. → Geräte, Apparaturteile und Werkzeuge sicher aufstellen oder ablegen [LR 5.2.1]. → Stativgitter oder gegen Umstürzen gesicherte Stative anstelle von Einzelstativen bevorzugt verwenden [LR 5.2.1]. → Behältnisse, insbesondere solche mit Gefahrstoffen nur bis zu einer solchen Höhe lagern, dass sie noch sicher entnommen und abgestellt werden können [LR 4.9.2]. → Druckgasflaschen gegen Umstürzen sichern (z. B. durch Ketten) [LR 5.2.11.3]. → Sicherheitsschuhe tragen, wenn eine Gefährdung durch schwere Teile besteht.
▪ **Berstende und wegfliegende Teile**	→ Bei Gefährdung durch Splitter Schutzvorrichtung verwenden, z. B. durchsichtige Zwischenwände als Splitterschutz oder Lamellenvorhang [LR 5.2.6.1] → siehe auch Abschnitt 9.10. → Frontschieber des Abzugs möglichst geschlossen halten. → Schutzbrille tragen. → Beim Arbeiten mit Über-/Unterdruck → siehe Abschnitt 9.10.
▪ **Unter Druck austretende Medien**	→ Beim Arbeiten mit Über-/Unterdruck → siehe Abschnitt 9.10.
▪ **Zerknall von Zentrifugen**	→ Benutzen durch unterwiesene Personen sicherstellen. → Zentrifugen je nach Größe prüfen [DGUV Regel 100-500 (Kapitel 2.11, Teil 3), FBRCI-025]. → Für Ultrazentrifugen: Betriebsbuch oder vergleichbare Dokumentation führen, Namen der Benutzer eintragen [LR 5.2.14.2, FBRCI-025]. → Bei Explosionsgefahr: Inertisierung oder Einsatz von innenraum-ex-geschützten Zentrifugen [LR 5.2.14.2].

Quelle/Info: BetrSichV[158]; DGUV Regel 100-500[159]; FBRCI-025[160]; siehe auch Abschnitt 4.4 Merkblatt A 017

158 Siehe Anhang Nr. 17
159 Siehe Anhang Nr. 95
160 Siehe Anhang Nr. 144

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

5 Elektrische Gefährdung



5.1 Grundsätze

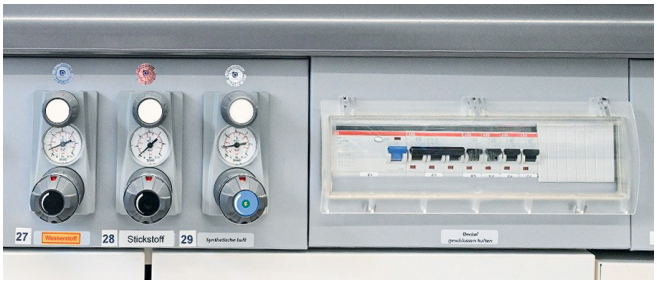
Grundsätzlich besteht die Gefahr einer gefährlichen Körperdurchströmung und/oder eines Brandes bzw. einer Explosion.

→ Siehe auch Abschnitt 5.2 Gefährliche Körperdurchströmung.
→ Siehe auch Abschnitt 7 Gefährdung durch Brände/Explosionen.

Elektrostatische Entladungen vom Menschen zu Geräten bzw. zu Gegenständen sind für gesunde Menschen zwar sehr unangenehm, aber in der Regel ungefährlich. Elektrostatische Entladungen können aber Schreckreaktionen auslösen, in deren Folge es zu Gefährdungen und Belastungen (zum Beispiel Gefahr des Stolperns oder Stürzen) der Beschäftigten kommen kann.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Nutzung elektrischer Betriebsmittel und Einrichtungen**	→ Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme und regelmäßig wiederkehrende Prüfungen sicherstellen [LR 7.1, Abschnitt 1.11 dieser Schrift]. → Kontrolle durch den Benutzer vor Arbeitsbeginn auf offensichtliche Mängel, z. B. der elektrischen Leitungen/Anschlussleitungen und Gehäuse [LR 5.2.6.7]. → Defekte Elektrogeräte kennzeichnen, außer Betrieb setzen, unverzüglich einer Reparatur zuführen und dokumentieren [LR 4.3.4]. → Nach einem Stromunfall soll der/die Verunfallte auch bei fehlenden, geringfügigen oder vorübergehenden Beschwerden möglichst zeitnah einem geeigneten Arzt oder einer Ärztin mit 12-Kanal-EKG vorgestellt werden. Zu Erster Hilfe siehe auch Abschnitt 1.6. → Bei speziellen elektrochemischen Versuchen mit höheren Strömen oder Spannungen separate Gefährdungsbeurteilung durchführen. → Nicht benötigte Geräte ausschalten, bei längerem Nichtgebrauch vom Strom trennen und vom Arbeitsbereich wegräumen.  Abbildung 13: Unbrauchbar gemachtes, defektes Anschlusskabel
■ **Elektroinstallationen im Labor und Abzug**	→ Getrennte Stromkreise für Beleuchtung, Lüftung und übrige elektrische Energieversorgung installieren [LR 6.7.1]. → Abzüge und Labor einzeln oder gruppenweise freischaltbar einrichten [LR 6.7.1]. → Möglichkeit des schnellen und sicheren Abschaltens im Gefahrenfall [LR 4.11.2]. > Für mögliche Havarien/Freisetzung von Gefahrstoffen eine Abschaltung der elektrischen Versorgung des Laborplatzes von sicherer Stelle aus ermöglichen. > Getrennte Stromkreise z. B. für sicherheitsrelevante Parameter bei Reaktionen wie Rührer, Kühlung und Be- und Entlüftung, einrichten. > Regelungen für Alarmfall, Stand-By-Betrieb oder Notabschaltungen treffen z. B. Abschalten der Thermostate bei weiterlaufendem Rührer und Kühlwasser. → Ungewollte Komplettabschaltungen, z. B. über Not-Aus-Schalter oder Stromausfall müssen in der Gefährdungsbeurteilung bewertet werden. → Regelungen für die Wiederinbetriebnahme nach Abschaltungen treffen. → Beschriftung der Steckdosen zur Zuordnung der Stromkreise. → Zentrale Sicherheitseinrichtungen, z. B. Not-Aus, müssen sicher gegen Fehlbedienungen ausgeführt und leicht zugänglich sein.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Bei Schaltern und Steckdosen(-leisten) ist folgendes zu beachten [LR 5.2.6.7; 6.7.3]: > Schalter und Steckdosenleisten im Abzug möglichst vermeiden, > bei im Abzug angebrachten Steckdosen diese nur von außen schaltbar installieren, eindeutig zuordnen sowie besonders sichern (mind. IP44), > außerhalb des Abzugs angebrachte Steckdosen vor auslaufenden Flüssigkeiten oder Spritzern schützen, > möglichst oberhalb der Arbeitsfläche installieren, > falls unterhalb der Arbeitsfläche, diese so weit zurücksetzen, dass keine Flüssigkeiten hineinlaufen können, > im Spritzbereich von Notduschen spritzwassergeschützt (Mindestschutzklasse IP44) ausführen (Schutzbereiche und Anforderungen an Betriebsmittel in Anlehnung VDE 0100-701 beachten) > Bewegliche Mehrfachsteckdosen nur in Absprache mit einer zuständigen Elektrofachkraft in Reihe schalten, > bewegliche Mehrfachsteckdosen nicht über die angegebene maximal zulässige Leistung belasten(!), > schaltbare Steckdosenleisten so anordnen, dass versehentliches Schalten verhindert wird.  Abbildung 14: Medienversorgung und RCD-/FI-Schalter (IP44) am Abzug
▪ **Umgang mit Geräten und Steckverbindungen**	→ Elektrische Anschlussleitungen (mobil) und Kabel sicher verlegen [LR 5.2.6.7]. > Gegen versehentliches Herausziehen/Lockern sichern. > Mobile Kabel, wenn nötig, in Kabelschächten/-kanälen verlegen/einrasten. > Kabel vor thermischen und chemischen Einwirkungen sowie vor Feuchtigkeit schützen. > Z. B. Biegeradius einhalten, Verlegen über Kanten vermeiden, eindeutig erkennbare Kabelführung einhalten, mechanisch spannungsfrei verlegen, Kabel bei Bedarf befestigen.
▪ **Anforderungen an Versuchsaufbauten**	→ Geeignete elektrische Betriebsmittel verwenden. → Sind höhere Schutzarten als IP20 nötig, so sind Ersatzmaßnahmen nötig: > Abstand, Trennung, hierbei auch einfache Störungen berücksichtigen, wie z. B. das Umkippen von Flüssigkeitsbehältern, Hängenbleiben am Kabel, heiße Oberflächen und scharfe Kanten dabei abschirmen oder geeignete Ersatzmaßnahmen durchführen.

Quelle/Info: DGUV Vorschrift 3[161]; DGUV Vorschrift 4[162]; TRBS 1201[163]; DIN VDE 0100-701[164]; Empfehlungen für Prüfungen und Prüffristen (Fachwissenportal – Laboratorien – Arbeitshilfen)[165]; siehe auch Merkblatt A 017, Kapitel 5.1

5.2 Gefährliche Körperdurchströmung

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Berühren unter Spannung stehender Teile** ▪ **Berühren leitfähiger Teile, die im Fehlerfall unter Spannung stehen**	→ Mögliche Einrichtungen identifizieren, z. B. leitfähige Oberflächen, Prüfplatz, Geräte-Racks, die im Fehlerfall unter Spannung stehen können. → Kontamination mit Elektrolytlösungen oder leitfähigen Ablagerungen vermeiden bzw. sofort bereinigen. → Elektrische Versuchsaufbauten, insbesondere im Niederspannungsbereich, von einer Elektrofachkraft bewerten lassen.

161 Siehe Anhang Nr. 90
162 Siehe Anhang Nr. 91
163 Siehe Anhang Nr. 26
164 Siehe Anhang Nr. 211
165 Siehe Anhang Nr. 238

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Eindringen von Wasser in unter Spannung stehende Teile**	→ Im Spritzbereich von Notduschen und Waschbecken spritzwassergeschützte Steckdosen vorsehen (IP44 oder höher) [LR 6.7.3.2].

Quelle/Info: DGUV Information 203-034[166]; DGUV Fachbereich Erste Hilfe Fachinformationen „Stromunfall Ärztliche Vorstellung notwendig“[167]; DIN VDE 0100-701; DIN VDE 0100-723[168]; DIN VDE 0105-112[169]; siehe auch Abschnitt 5.2 Merkblatt A 017

5.3 Lichtbögen

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Kurzschlüsse** ▪ **Mikroabreißfunken**	→ Sicherheitsregeln einhalten. → Mögliche Zündgefahren beachten, siehe auch Abschnitt 7.1. → Kurzschlüsse durch Einbringen entsprechender Isolierungen vorbeugen. → Bei speziellen elektrochemischen Versuchen mit höheren Strömen oder Spannungen separate Gefährdungsbeurteilung durchführen, z. B. Elektrolyse, galvanische Abscheideversuche, organische Elektrosynthese.

Quelle/Info: DGUV Information 203-077[170]; siehe Abschnitt 5.3 Merkblatt A 017

5.4 Elektromagnetische Felder

Der Frequenzbereich der betrachteten elektromagnetischen Felder (EMF) reicht von 0 Hz bis 300 GHz (300 GHz entspricht einer Wellenlänge von 1 mm). Je nach den Expositionsbedingungen wie Frequenz, Feldstärke, Signalform, Art und Dauer der Exposition gegenüber magnetischen, elektrischen oder elektromagnetischen Feldern können direkte oder indirekte Wirkungen auftreten. Zu den direkten Wirkungen auf den Menschen gehören Kraftwirkungen, Reizwirkungen auf Nerven, Muskeln und Sinneszellen, Wärmewirkung durch Absorption im Körpergewebe und induzierte Körperströme. Zu den indirekten Wirkungen zählen Kontaktströme, Kraftwirkungen auf Gegenstände (Projektilwirkung), Auslösung von elektrischen Zündeinrichtungen, Bränden oder Explosionen und die Beeinflussung von medizinischen Vorrichtungen und Geräten wie implantierten Körperhilfsmitteln.

Für die Festlegung der Expositionszonen sowie der erforderlichen Schutzmaßnahmen wie zum Beispiel Abständen zu elektromagnetischen Feldquellen ist es zulässig, die Herstellerangaben heranzuziehen, die Exposition zu berechnen oder durch Sachkundige bzw. Fachkundige eine Messung und Bewertung der Exposition zu veranlassen. Dieses ist vor der Inbetriebnahme durchzuführen, nach wesentlichen Veränderungen und in bestimmten Zeitabständen, wenn die Technologie es erfordert.

Die erarbeiteten Schutzmaßnahmen basieren auf der Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV)[171] und den Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (TREMF): TREMF NF (Niederfrequenz)[172], TREMF HF (Hochfrequenz)[173], TREMF MR (Magnetresonanz)[174].

Die DGUV Vorschrift 15[175] ist zum Stand der Veröffentlichung der DGUV Information 213-855 noch in Kraft. Bis zur Außerkraftsetzung können beide Regelwerke zur Gefährdungsbeurteilung gleichrangig herangezogen werden.

Die TREMF bieten die Möglichkeiten, eine vereinfachte Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, falls mithilfe der vorliegenden Daten eine Gefährdung durch EMF sicher auszuschließen ist. In allen anderen Fällen ist eine normale Gefährdungsbeurteilung und ggf. eine Gefährdungsbeurteilung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte durchzuführen. Besonders schutzbedürftige Beschäftigte werden im § 2 Absatz 7 EMFV definiert.

Anhand der Tabellen, die in Abbildung 3.1 im Teil Allgemeines, Kapitel 3.1 der TREMF NF und TREMF HF angegeben sind, werden diese Möglichkeiten der Gefährdungsbeurteilung herangezogen.

166 Siehe Anhang Nr. 108
167 Siehe Anhang Nr. 256
168 Siehe Anhang Nr. 212
169 Siehe Anhang Nr. 213
170 Siehe Anhang Nr. 110
171 Siehe Anhang Nr. 19
172 Siehe Anhang Nr. 34
173 Siehe Anhang Nr. 32
174 Siehe Anhang Nr. 33
175 Siehe Anhang Nr. 93

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Es ist zu beachten, dass nur die erste Möglichkeit der vereinfachten Gefährdungsbeurteilung von der Fachkraft für Arbeitssicherheit durchgeführt werden kann, für die Gefährdungsbeurteilung und die Gefährdungsbeurteilung für besonders schutzbedürftige Beschäftigte ist eine sach- bzw. fachkundige Person nach § 2 Absatz 8 EMFV zu beauftragen. Die Fachkraft für Arbeitssicherheit hat in der TREMF Anhang 1 Tabelle A1.1 zu prüfen, ob eine Bewertung durch eine fachkundige Person erforderlich ist. In den folgenden Tabellen sind noch besonders laborspezifische Faktoren und Beispiele für die Schutzmaßnahmen genannt.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Gefährdung durch statische Magnetfelder**	→ Identifizieren möglicher Quellen, z. B. Analysengeräte mit starkem Magnetfeld, und möglicher betroffener Personen in dem Bereich (auch an Fremdpersonal, z. B. Servicetechniker und Servicetechnikerin, denken.) [LR 5.2.25, DGUV Vorschrift 15[176]]. → Expositions- und Gefahrenzonen abgrenzen und kennzeichnen. [LR 5.2.25]. → Personen unterweisen und Zutritt für nicht unterwiesene Personen untersagen. → Berücksichtigen von möglichen Kraftwirkung auf ferromagnetische Werkstoffe, z. B. Klemmen, Projektilwirkung, Stolpern. → Bei hohen statischen Magnetfeldern und Arbeiten ausschließlich nicht ferromagnetische Werkzeuge zur Verfügung stellen. > Schnelle Bewegungen von leitfähigen Materialien vermeiden (z. B. Schraubenschlüssel, Rollwagen, Flaschenwagen, Leitern aus Aluminium). → Überprüfen, ob die Felder auch nach dem Abschalten der Geräte noch vorhanden sind. → Identifizieren des Personenkreises mit aktiven oder passiven Körperhilfsmitteln, z. B. Implantatträger. > Identifizieren möglicher zusätzlicher Gefahrenquellen, z. B. Magnetrührer. > Individuelle Unterweisung [siehe auch Abschnitt 1.1]. > Ggf. Verbotsschilder durch Zusatzzeichen (synonym Hinweiszeichen), z. B. Abstandsangabe, ergänzen [TREMF NF Anhang 1 A1.3[177]]. → Gefährdung von Trägern aktiver Implantate (Abstand festlegen) ausschließen.



Abbildung 15:
Warnzeichen W005: Warnung vor nicht ionisierender Strahlung



Abbildung 16: Warnzeichen W006: Warnung vor magnetischem Feld



Abbildung 17:
Verbotszeichen P007: Verbot für Personen mit Herzschrittmacher



Abbildung 18:
Verbotszeichen P014: Kein Zutritt für Personen mit Implantaten aus Metall

▪ **Gefährdung durch statische elektrische Felder**	→ Siehe Abschnitt 7 Gefährdung durch Brände/Explosionen. → Siehe Abschnitt 9.9 Elektrostatik, Sekundärunfall durch Schreckreaktionen.
▪ **Gefährdung durch niederfrequente magnetische Felder an Anlagen, Maschinen, Geräten, Zuleitungen, Verteilung[178]**	→ Identifizieren möglicher Quellen und möglicher betroffener Personen in dem Bereich (auch an Fremdpersonal, z. B. Servicetechniker und Servicetechnikerin, denken.) [LR 5.2.25, DGUV Vorschrift 15]. → Elektromagnetische Felder bewerten und mit Grenzwerten abgleichen (Messung oder Herstellerangaben). Grenzwerte hängen ab von Frequenz und Aufenthaltsdauer. → Expositions- und Gefahrenzonen abgrenzen und kennzeichnen. → Wenn erforderlich, zeitliche Limitierung der Bedienung festlegen, unterweisen und überwachen. → Bewertung induktiver Energieübertragung, z. B. Induktionsöfen. → Personen unterweisen und Zutritt für nicht unterwiesene Personen untersagen. → Überschreitungen der Grenzwerte für bestimmte Personengruppen (z. B. Implantatträger) bestimmen.
▪ **Gefährdung durch niederfrequente elektrischer Felder**	→ Ist erfahrungsgemäß nicht in chemischen Laboratorien relevant.

176 Siehe Anhang Nr. 93
177 Siehe Anhang Nr. 34
178 Die jeweiligen Frequenzen für nieder- und hochfrequente Felder sind der DGUV Vorschrift 15 bzw. der TREMF zu entnehmen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Gefährdung durch hochfrequente elektromagnetische Felder**	→ Identifizieren möglicher Quellen und möglicher betroffener Personen in dem Bereich (auch an Fremdpersonal, z. B. Servicetechnikerin und Servicetechniker, denken.) [LR 5.2.25, DGUV Vorschrift 15]. → Elektromagnetische Felder bewerten und mit Grenzwerten abgleichen (Messung oder Herstellerangaben). Grenzwerte hängen ab von Frequenz und Aufenthaltsdauer. → Expositions- und Gefahrenzonen abgrenzen und kennzeichnen. → Wenn erforderlich, zeitliche Limitierung der Bedienung festlegen, unterweisen und überwachen. → Personen unterweisen und Zutritt für nicht unterwiesene Personen untersagen. → Überschreitungen der Grenzwerte für bestimmte Personengruppen (z. B. Implantatträger) bestimmen. → Trennende Schutzeinrichtungen mit Verriegelungen: Eignung und Manipulationssicherheit bewerten (ggf. Rücksprache mit dem Hersteller). → Überprüfen, ob vom Hersteller Kontrollmessungen des Frequenzbereichs (nach Zeit, nach Zerlegung, nach Reinigung, …) vorgeschrieben sind.
▪ **Gefährdung durch niederfrequente elektrischer Felder**	→ Ist erfahrungsgemäß nicht in chemischen Laboratorien relevant.

Quelle/Info: EMFV[179]; TREMF NF[180]; TREMF HF[181]; TREMF MR[182]; DGUV Vorschrift 15; DGUV Information 203-043[183] ; Siehe auch Abschnitt 5.4 Merkblatt A 017

179 Siehe Anhang Nr. 19
180 Siehe Anhang Nr. 34
181 Siehe Anhang Nr. 32
182 Siehe Anhang Nr. 33
183 Siehe Anhang Nr. 109

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

6 Gefährdung durch Stoffe



Die Sicherheit in Laboratorien wird durch den Bau, die Einrichtung, die Verfahren, den Betrieb, die Geräte sowie die Qualifikation des Laborpersonals bestimmt. Durch die Kombination von Maßnahmen technischer, organisatorischer und persönlicher Art wird die Gefährdung bei Tätigkeiten in Laboratorien minimiert. Bau und Ausrüstung von Laboratorien bestimmen daher wesentlich die Tätigkeiten, die darin ausgeführt werden können.

- Die Freisetzung von brennbaren Gefahrstoffen führt in der Regel auch zu Gefährdungen durch Brände und Explosionen, daher bei brennbaren Stoffen auch Abschnitt 7 beachten.
- Zu Prüfungen von Sicherheitseinrichtungen siehe auch Abschnitt 1.11.
- Zu Erster Hilfe siehe auch Abschnitt 1.6.
- Zu Hygienemaßnahmen siehe auch Abschnitt 1.8.
- Mitteilungspflichten an die Behörde siehe auch Abschnitt 1.1

		
GHS01 Explodierende Bombe	GHS02 Flamme	GHS03 Flamme über einem Kreis
		
GHS04 Gasflasche	GHS05 Ätzwirkung	GHS06 Totenkopf mit gekreuzten Knochen
		
GHS07 Ausrufezeichen	GHS08 Gesundheitsgefahr	GHS09 Umwelt

Abbildung 19: GHS-Symbole

6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, Stäuben, flüssigen und festen Stoffen (Einsatzstoffe, Zwischen-, End- und Zersetzungsprodukte)

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Einatmen** ■ **Einwirkung auf Augen, Haut, Atemwege und Lunge** ■ **Verschlucken**	→ Gefährdung, auch bei neuen, unbekannten Stoffen, durch Bau und technische Ausstattung sowie organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen auf Basis der Laborrichtlinien minimieren: Gefährdungsbeurteilung (gegebenenfalls in sinnvollen Gruppierungen (Clustern) durchführen und dokumentieren) [LR 3; Abschnitt 3.1]. → Neue Stoffe (z. B. Syntheseprodukte, ungeprüfter Forschungsstoff) → Einstufung: Gefahrenklasse Akute Toxizität (oral, dermal und inhalativ) Kategorie 3, Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Kategorie 2, Sensibilisierung der Haut Kategorie 1, Keimzellmutagenität Kategorie 2 oder Spezifische Zielorgan-Toxizität, wiederholte Exposition (STOT RE) Kategorie 2 [GefStoffV § 6 Abs. 14[184]]. → Auch Gefahrstoffe in Geräten, z. B. Thermostaten, berücksichtigen [LR 5.2.19] (Freisetzung durch mögliche Überhitzung).

184 Siehe Anhang Nr. 23

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)

→ Grundbedingungen zur Vermeidung unzulässig hoher Expositionen und von Brand- und Explosionsgefahren einhalten [LR 3.3.1].
> Fachkundiges und zuverlässiges Personal einsetzen.
> Nach einschlägigen Vorschriften und Stand der Technik arbeiten.
> Bedingungen der Laborrichtlinien einhalten.
> Laborübliche Bedingungen einhalten.
> Bei Abweichung von Grundbedingungen geeignete Beurteilungsverfahren für die Ermittlung der Exposition einsetzen.

→ Expositionen beurteilen, gegebenenfalls messen [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].

Substitution

→ Wenn möglich, Stoffe und Verfahren mit geringstem Gefährdungspotenzial einsetzen [LR 3.6, LR 4.17, LR 5.1.7].
> Beispiele: tert-Butylmethylether anstelle von Diethylether; Aceton durch Butan-2-on oder n-Hexan durch Cyclohexan, Heptan oder Octan.

→ Substitutionsmöglichkeiten auch bei Reinigungsmitteln oder Medien für Kühlbäder prüfen [LR 4.17].

→ In der Ausbildung Stoffe mit der jeweils geringsten Gefährdung, die dem Lehrzweck genügen, einsetzen [LR 3.6].

Bau und Ausrüstung – Technische Maßnahmen

→ Bau und Ausrüstung des Labors nach Stand der Technik gestalten [LR 6].

→ Labor mit ausreichenden, jederzeit wirksamen technischen Lüftungseinrichtungen ausrüsten [LR 6.2.5.1].
> Getrennten Stromkreis für die Lüftung vorsehen [LR 6.7.1],

→ Dichte, eindeutig und dauerhaft gekennzeichnete Zuführungsleitungen verlegen [LR 6.5.1].

→ Gefahrstoffe so aufbewahren oder lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden [LR 4.9.1].

→ Sicherstellen, dass geprüfte Technik zur Verfügung steht [LR 7.1, Prüfliste].

→ Sichtprüfung auf bauliche Veränderungen, gültige Plakette, Vorhandensein der Betriebsanweisung/Bedienungsanleitung.

→ Luftwechsel im Labor grundsätzlich mit 25 m³/h pro m² Nutzfläche gewährleisten [LR 6.2.5.1].
> Zu- und Abluft so anordnen, dass der Raum möglichst zugfrei, vollständig und gleichmäßig gespült wird.
> Luftwechsel nur reduzieren, wenn nach Gefährdungsbeurteilung dauerhaft sichere Bedingungen gewährleistet werden können.
> Labore mit weniger als 25 m³/h pro m² Nutzfläche kennzeichnen.
> Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte bei abgesenktem Luftwechsel durch Messung oder andere geeignete Verfahren nachweisen.
> Umluft nur unter Einhaltung der Grenzwerte einsetzen. Bei Tätigkeiten mit KMR-Stoffen darf die abgesaugte Luft nur zurückgeführt werden, wenn sie unter Anwendung behördlicher oder berufsgenossenschaftlich anerkannter Verfahren oder Geräte ausreichend gereinigt ist [LR 6.2.5.2].

→ Tätigkeiten (z. B. Um- oder Abfüllvorgänge), bei denen Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe in gefährlicher Konzentration oder Menge freigesetzt werden können, im Abzug mit geschlossenem Frontschieber, in geschlossenen Laborapparaturen oder in vergleichbaren Einrichtungen durchführen [LR 3.1, LR 4.11.1, LR 5.1.7].
> Geeignete Abzüge nach der Normenreihe DIN EN 14175[185] verwenden.
> Strömungsverhältnisse in Abzügen möglichst wenig beeinflussen [LR 5.2.1.2].
> Tätigkeiten mit neuen oder noch nicht ausreichend untersuchten Stoffen grundsätzlich nur in Abzügen oder in Einrichtungen mit vergleichbar hohem Schutzniveau durchführen.
> Frontschieber von Abzügen bei laufenden Reaktionen geschlossen halten.
> Gesonderte Beurteilung beim Betrieb von Abzügen mit geöffnetem Frontschieber durchführen.

Zum Thema Laborabzüge siehe auch Merkblatt T 032 (DGUV Information 213-857)[186].

185 Siehe Anhang Nr. 224–230
186 Siehe Anhang Nr. 186, 134

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)

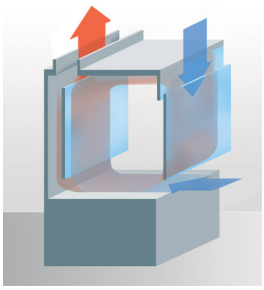


Abbildung 20: Luftwalze – Luft aus dem Laborraum (blau) strömt in den Abzug, beginnt sich zu drehen und nimmt dort luftgetragene Gefahrstoffe auf, während im Bereich der Prallwand der gleiche Volumenstrom an Luft abgeführt wird.

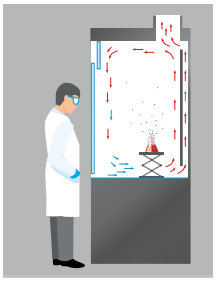


Abbildung 21: Geschlossener Frontschieber, Normalbetrieb.

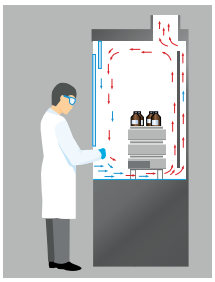


Abbildung 22: Vermeidung der Störung der Luftwalzen durch „Sperrige Aufbauten“.

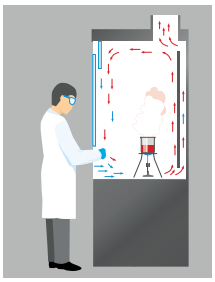


Abbildung 23: Störung der Luftwalze durch thermische Lasten möglich. Deshalb Versuchsaufbauten im hinteren Bereich aufstellen.

→ Zusatzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung sicherheitsrelevanter Funktionen, wenn durch einen Ausfall eines Stromkreises die Gefährdungen nicht beherrschbar sind [LR 5.2.6.2].

Grundlegende organisatorische Maßnahmen

→ Hygienemaßnahmen einhalten siehe Abschnitt 1.8.

→ Dauer und Ausmaß von Expositionen gegenüber Gefahrstoffen begrenzen, Hautkontakt vermeiden [LR 4.3.1].

→ Verwendete Mengen der Gefahrstoffe am Arbeitsplatz je nach Gefahrenpotenzial begrenzen.
> Entzündbare Flüssigkeiten mit max. 1 Liter Nennvolumen am Arbeitsplatz aufbewahren [LR 4.9.1, LR 4.15.1].
> Mengenbegrenzungen für Reaktionen beachten [LR 3.3.3].

→ Auf ausreichende Kennzeichnung der im Labor verwendeten Stoffe und Abfälle achten [LR 4.9.1, LR 4.16.1, LR 4.16.1.3, LR Anhang 4].

→ Gefahrstoffe in geeigneten Behältern aufbewahren, deren Material den zu erwartenden Beanspruchungen standhält.
> Bei Verwendung von Glas-Flaschen, insbesondere bei konzentrierten Säuren wie Perchlorsäure oder Salpetersäure, in bruchsichere und resistente Übergefäße [LR 4.9.1; LR 5.1.3.1].
> Standflaschen aus Glas mit Kunststoffbeschichtung verwenden [LR 4.9.1].
> Für größere Mengen entzündbarer Flüssigkeiten sowie für leicht oder extrem entzündbare Spülflüssigkeiten keine dünnwandigen Glasgefäße verwenden [LR 4.9.1, LR 4.13, LR 4.15.2].

→ Abstellen von Behältern für Gefahrstoffe nur bis zu solchen Höhen, bei denen sie noch sicher entnommen werden können [LR 4.9.2].
> Behälter, die nur mit zwei Händen getragen werden können, nur bis Griffhöhe (ca. 1,75 m) abstellen.

→ Zugang zu toxischen Stoffen regeln, Stoffe unter Verschluss aufbewahren oder so, dass nur fachkundige Personen Zugriff haben [LR 4.9.3].

→ Fremdpersonal, z. B. Reparatur- und Reinigungspersonal bei Tätigkeiten in Bereichen, in denen toxische Stoffe aufbewahrt werden, unterweisen und in angemessener Weise beaufsichtigen [LR 4.3.3].

→ Geräte vor Glasbläser- (Reparatur-) Arbeiten reinigen [LR 4.17, 5.2.2.1].

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Alle Gefahrstoffe und Präparate mindestens einmal jährlich auf ordnungsgemäßen Zustand überprüfen [LR 4.9.4]. > Häufigkeit der Entsorgung von Abfällen regeln. > Durch Versprödung gefährdete Aufbewahrungsgefäße tauschen. > Für Stoffe, die gefährlich altern können (z. B. Peroxidbildung) siehe Abschnitt 7.6. → Gefahrstoffe, die gefährliche Gase und Dämpfe abgeben, an dauerabgesaugten Orten aufbewahren [LR 4.9.1]. > Lagerung in Sicherheitsschränken oder Räumen nach TRGS 510[187]. > Gefahrstoffe nicht im Abzug lagern. > Entzündbare Flüssigkeiten in Sicherheitsschränken nach DIN EN 14470-1[188] lagern > Druckgasflaschen in Sicherheitsschränken nach DIN EN 14470-2[189] lagern. → Geeignete Vorrichtungen zum Umfüllen verwenden [LR 4.10.1]. > Pumpen, Ballonkipper, Sicherheitsheber verwenden, dazu Trichter beim Einfüllen in enghalsige Gefäße. > Verspritzen oder Verschütten von Flüssigkeiten vermeiden. → Schutzmaßnahmen für das Entleeren mit Überdruck treffen [LR 4.10.2]. > Entzündbare Flüssigkeiten nur mit Inertgas umfüllen. > Eignung der Gebinde für Druckbeaufschlagung prüfen. > Maximal 0,2 bar anlegen, sofern Gebinde nicht für höhere Drücke geeignet sind. > Einrichtung zur Druckbegrenzung, z. B. Manometer oder Sicherheitsventil, verwenden. → Transport von nicht bruchsicheren Gefäßen sicher gestalten [LR 4.10.3]. > Hilfsmittel, z. B. Eimer, Laborwagen, verwenden. > Gefäße beim Tragen am Behälterboden unterstützen. → Flüchtige Gefahrstoffe im Aufzug nicht zusammen mit Personen transportieren [LR 4.10.3]. > Aufzugssteuerung für den Transport von Lösemitteln oder tiefkalt verflüssigten Gasen entsprechend gestalten. → Mögliche Havarieauswirkungen durch Mengenbegrenzung, Art der Stoffeigenschaften, das angewandte Verfahren und geeignete technische und organisatorische Maßnahmen soweit wie möglich reduzieren [LR 4.11.1, 4.13]. > Bei unerwarteter Freisetzung von Stoffen in gefährlicher Konzentration oder Menge den betroffenen Bereich räumen und Personen in der Umgebung warnen. > Konkrete Schutzmaßnahmen für die Beseitigung gefährlicher Stoffe in der Betriebsanweisung festlegen. > Geeignete Chemikalienbinder für die Aufnahme von flüssigen Stoffen bereithalten. > Möglichkeiten für das gefahrlose Abschalten der Stromversorgung vorsehen, dabei relevante Komponenten für die Kontrolle der Reaktion, wie Kühlung oder Rührer, nicht abschalten. > Bei Gefahr einer Freisetzung von entzündbaren Flüssigkeiten bei Glasbruch zusätzliche Sicherheitseinrichtungen, wie z. B. Auffangwanne mit Wabengittereinsatz oder anderen geeigneten Füllungen, verwenden. → Maßnahmen bei Gefährdungen durch Brände und Explosionen, siehe Abschnitt 7. → Entleerte Behälter, die entzündbare Flüssigkeiten enthielten, vor der Entsorgung oder Weiterverwendung ausreichend reinigen [LR 4.15.3]. → Abfälle gefährlicher Stoffe getrennt sammeln, so dass gefährliche Reaktionen ausgeschlossen sind [LR 4.16]. > Geeignete Behälter bereitstellen, deren Material den Beanspruchungen standhält. > Sammelbehälter nicht vollständig füllen. > Chemisch verunreinigte Betriebsmittel separat entsorgen, Spritzen und Kanülen in dafür vorgesehene spezielle Abwurfbehälter geben. > Abfälle regelmäßig entsorgen. > Abfälle nicht im Abzug, sondern in speziellen Stauräumen oder Sicherheitsschränken lagern.

187 Siehe Anhang Nr. 67
188 Siehe Anhang Nr. 231
189 Siehe Anhang Nr. 232

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)



Abbildung 24: Abfallentsorgung

→ Schutzausrüstung und Arbeitskleidung tragen, siehe Abschnitt 1.5.

Spezielle Maßnahmen [LR 5]

→ Tätigkeiten mit selbstentzündlichen, explosionsgefährlichen Stoffen oder Peroxiden siehe Abschnitt 7.

→ Besondere Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit KMR-Stoffen vorsehen [LR 5.1.7].
> Substitutionsverpflichtung beachten.
> In geschlossenen Systemen arbeiten.
> Arbeitsplätze und Arbeitsbereiche kennzeichnen.
> Zugangsmöglichkeiten beschränken.

→ Kontakt mit Spritzern tiefkalt verflüssigter Gase vermeiden [LR 5.2.10.6].
> Spezielle PSA (u. a. Kälteschutzhandschuhe, Schürze, Gesichtsschutzschild) beim Umfüllen tiefkalt verflüssigter Gase einsetzen, um Hautkontakt zu verhindern, siehe Abschnitt 9.8.

→ Druckgasflaschen mit toxischen oder KMR-Gasen während der Tätigkeiten dauerabgesaugt aufstellen.
> Druckgasflaschen in Abzügen aufstellen [LR 5.2.11.4].
> Druckgasflaschen in Sicherheitsschränken für Druckgasflaschennach DIN EN 14470-2 aufstellen, für toxische Gase dabei einen 120fachen Luftwechsel einrichten.

→ Beim Erhitzen von entzündbaren Flüssigkeiten in Mikrowellengeräten zusätzliche Sicherheitseinrichtungen verwenden [LR 5.2.22.3].
> Mechanische Durchlüftung oder Sensor für explosionsgefährliche Atmosphäre einsetzen.
> Bei möglicher Freisetzung von Stoffen im Ofenraum verhindern, dass diese in die Laborluft gelangen.

Quelle/Info: § 7 GefStoffV[190]; TRGS 201[191]; TRGS 400[192]; TRGS 402[193]; TRGS 500[194]; TRGS 510[195]; TRGS 555[196]; TRGS 560[197]; TRGS 600[198]; TRGS 900[199]; TRGS 907[200]; M 050[201]; M 053[202]; T 032[203]; DIN EN 14175[204], DIN EN 14470-1[205]; DIN EN 14470-2[206]; siehe auch Abschnitt 6.1 Merkblatt A 017

190 Siehe Anhang Nr. 23
191 Siehe Anhang Nr. 61
192 Siehe Anhang Nr. 62
193 Siehe Anhang Nr. 64
194 Siehe Anhang Nr. 66
195 Siehe Anhang Nr. 67
196 Siehe Anhang Nr. 69
197 Siehe Anhang Nr. 70
198 Siehe Anhang Nr. 71
199 Siehe Anhang Nr. 82
200 Siehe Anhang Nr. 83
201 Siehe Anhang Nr. 176
202 Siehe Anhang Nr. 177
203 Siehe Anhang Nr. 186
204 Siehe Anhang Nr. 224–230
205 Siehe Anhang Nr. 231
206 Siehe Anhang Nr. 232

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

6.2 Hautbelastungen

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Sensibilisierende Stoffe** ■ **Durchbruch an Handschuhmaterialien (Permeation)** ■ **Feuchtarbeit** ■ **Hautschädigende Stoffe**	→ Hautkontakt mit Stoffen grundsätzlich vermeiden [LR 3.5, LR 4.3.1]. > In geschlossenen Systemen arbeiten. > Umfüllhilfen nutzen. → Belastung der Haut durch Nässe/Feuchtarbeit vermeiden. → Hautschutzplan aufstellen [LR 4.6.3], siehe Abb. 25. > Hände nicht mit organischen Lösemitteln reinigen. > Geeignete Waschlotionen, Hautschutz- und Hautpflegemittel bereitstellen. > Abrasive Reinigungsmittel nur verwenden, wenn der Verschmutzungsgrad es unbedingt erfordert. → Geeigneten Handschutz auswählen [LR 4.5.3], siehe Abschnitt 1.5. > Tragezeiten für Handschuhe begrenzen. > Unnötiges Tragen von Handschuhen vermeiden. > Für die Tätigkeit und die Gefahrstoffe geeignete Handschuhe auswählen. > Sicherstellen, dass keine gepuderten oder proteinreichen Latexhandschuhe getragen werden. → Bei Hautreizungen oder Ausschlag Vorgesetzten informieren [LR 4.3.8]. → Bei Kontakt mit wasserunlöslichen, fettartigen und viskosen Stoffen den Einsatz von Polyethylenglykol als Waschlösung prüfen [LR 4.7.1]. → Bei großflächigem Hautkontakt mit Stoffen bei einer Havarie Notduschen verwenden [LR 4.7.1]. → Schuhe aus Baumwolle tragen, um Feuchtestaus unter den Handschuhen zu vermeiden. → Schutzhandschuhe mit saugfähigem Untergewebe oder Unterhand → Arbeitsmedizinische Vorsorge veranlassen bei regelmäßigen Tätigkeiten mit hautresorptiven Stoffen aus der Liste im Anhang der ArbMedVV[207] und eine Gesundheitsgefährdung durch direkten Hautkontakt nicht ausgeschlossen werden kann oder wenn eine Gefährdung der Haut durch Feuchtarbeit besteht [LR 4.7.2].

Quelle/Info: TRGS 401[208]; M 017[209]; A 023[210]; KB 002[211]; GESTIS[212]; IFA Praxishilfen Schutzhandschuhe[213]; GISBAU-Handschuhdatenbank[214]; siehe auch Abschnitt 6.2 Merkblatt A 017

Hand- und Hautschutzplan					
Firma:	Arbeitsbereich			Gültig ab:	
	Arbeitsplatz/Tätigkeit			Unterschrift	
					
Gefährdung	Schutzhandschuhe während der Arbeit	Hautschutzmittel vor der Arbeit	Hautreinigungsmittel	Hautpflegemittel nach der Arbeit	Desinfektionsmittel

Abbildung 25: Muster-Hand- und Hautschutzplan. Beispiele für Gefährdungen: Gefahrstoffe, Biostoffe, Feuchtarbeit, mechanische, physikalische.

207 Siehe Anhang Nr. 24
208 Siehe Anhang Nr. 63
209 Siehe Anhang Nr. 174
210 Siehe Anhang Nr. 158
211 Siehe Anhang Nr. 191
212 Siehe Anhang Nr. 243
213 Siehe Anhang Nr. 246
214 Siehe Anhang Nr. 244

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

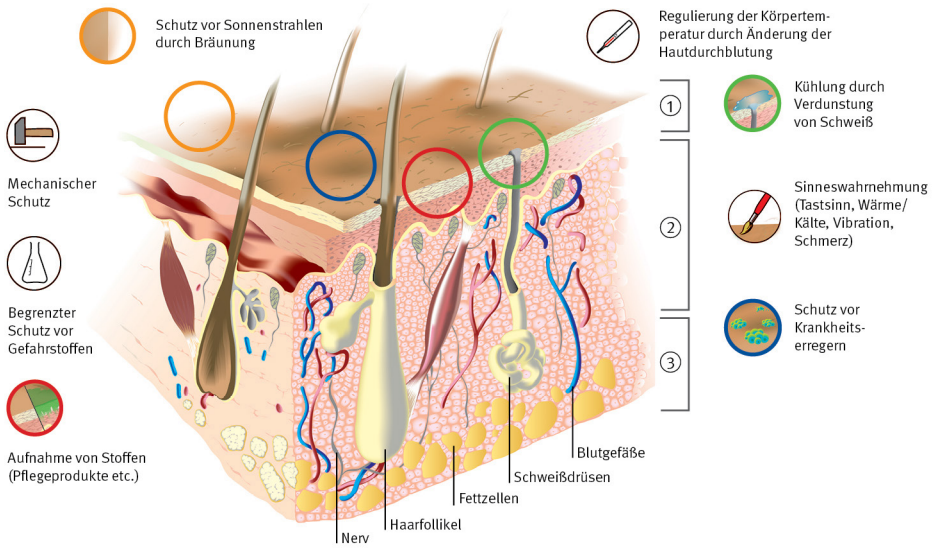


Abbildung 26: Aufbau der Haut. Unsere Haut setzt sich von außen nach innen aus drei Schichten zusammen: der Oberhaut (1), der Lederhaut (2) und der Unterhaut (3) (Quelle: KB 002 Hand- und Hautschutz)

6.3 Sonstige Einwirkungen und gefährliche Wechselwirkung infolge von Stoffverwechslungen

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

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Belastung durch Gerüche**	→ Maßnahmen, die der Verhinderung der Freisetzung von Stoffen dienen, dienen gleichzeitig auch der Vermeidung von möglichen Geruchsbelastungen. → Geruchsverschlüsse in Abflussleitungen installieren, nicht austrocknen lassen und funktionsfähig halten (gegen den Durchtritt von Gasen und Dämpfen) [LR 6.5.3]. → Gegebenenfalls Arbeitsbereiche trennen (Stinkraum). Siehe Abschnitt 6.1.
▪ **Sauerstoffmangel**	→ Freisetzung von verflüssigten Gasen, z. B. Stickstoff, und Trockeneis vermeiden oder frühzeitig erkennen [LR 5.2.10.6]. > Überwachungseinrichtungen einsetzen, wenn technische Maßnahmen zur Verdünnung der Gase oder zur Sicherstellung einer ausreichenden Sauerstoffkonzentration nicht ausreichen. > Auf ausreichende Lüftung achten. > Lagerung von Trockeneis nicht in Kühlzellen.
▪ **Unerwünschte Reaktionen infolge Verwechslung von Chemikalien bei der Befüllung von Lagertanks und Behältern**	→ Auf ausreichende Kennzeichnung aller im Labor verwendeten Stoffe und Abfälle achten [LR 4.9.1, LR 4.16.1, LR Anhang 4]. → Ausreichende Beleuchtung (mind. 500 lux] an den Arbeitsplätzen vorsehen [LR 4.20.2.1]. → Verwechslungsgefahren an Zuführungsleitungen durch Kennzeichnung vermeiden [LR 6.5.1].

Quelle/Info: DGUV Regel 112-190[215]; DGUV Information 213-115[216]; T 021[217]; ISSA-03[218]; siehe auch Abschnitt 6.3 Merkblatt A 017

215 Siehe Anhang Nr. 100
216 Siehe Anhang Nr. 131
217 Siehe Anhang Nr. 183
218 Siehe Anhang Nr. 235

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

7 Gefährdung durch Brände/Explosionen



Die Gefährdungen dieses Abschnitts führen in der Regel auch gleichzeitig zu Gefährdungen durch die gesundheitsschädigende Eigenschaften von freiwerdenden Stoffen.

7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind alle Stoffe zu berücksichtigen. Dazu zählen auch die bei Reaktionen entstehenden Haupt- und Nebenprodukte.

> Bei Überschreiten der laborüblichen Bedingungen oder besonders gefährlichen Stoffen sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich [LR 3.3.3, 3.3.4].

> Der Brandschutz ist bereits bei der fachkundigen Laborplanung zu berücksichtigen [LR Anhang 5].

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Brandlast**	→ In Laboratorien mit hoher Brandgefahr gemäß TRGS 800 „Brandschutzmaßnahmen“[219] und in Praktikumslaboratorien sollen von jeder Stelle zwei Ausgänge aus dem Labor erreichbar sein. Diese sollen möglichst weit voneinander entfernt angeordnet sein, müssen ohne fremde Hilfe sicher begangen werden können und stets funktionsfähig sein [LR 6.2.2]. → Neue Stoffe, bei denen die Eigenschaften nur unzureichend bekannt sind, sind als toxisch anzunehmen und sollten als selbstentzündbar und brennbar (gegebenenfalls pyrophor) angenommen werden [LR 3.5]. → Arbeitstische verwenden, die den vorgesehenen betrieblichen Beanspruchungen standhalten [LR 6.4.1]. → Brennbare Gefahrstoffe ordnungsgemäß lagern. > Große Behältnisse nur in Greifhöhe abstellen (Bruchgefahr beim Absturz, verbunden mit Stofffreisetzung) [LR 4.9.2].Gefahrstoffe, die als entzündbar (Flp. < 60 °C) gekennzeichnet sind, sind in Sicherheitsschränken oder besonderen Räumen zu lagern [TRGS 510 [220]] → siehe Abbildung 28: Sicherheitsschrank für brennbare Flüssigkeiten (90-Minuten-Schrank). > Anzahl und Fassungsvermögen von Behältnissen mit brennbaren Flüssigkeiten minimieren, 1-Liter- Grenze für den Handgebrauch beachten [LR 4.15.1]. > Bei der Lagerung von entzündbaren Flüssigkeiten (Kategorie 1–3) außerhalb von Lagern ab 2,5 Liter keine zerbrechlichen Gefäße verwenden [TRGS 510]. > Gebinde mit entzündbaren Flüssigkeiten, die nicht unmittelbar benötigt werden, sind in einem Sicherheitsschrank bis zur erneuten Benutzung zu lagern. > Mengen brennbarer Flüssigkeiten in Sicherheitswerkbänken minimieren (z. B. Desinfektionsmittel). > Für Spülflüssigkeiten (typischerweise Aceton oder Isopropanol), die das GHS 02-Symbol (Flamme) tragen, keine dünnwandigen Glasgefäße verwenden [LR 4.15.2]. > Toxikologisch bedenkliche Flüssigkeiten nicht in Kunststofffla-schen aufbewahren (z. B. Ether und Chlorkohlenwasserstoffe) [LR 4.15.2]. > Vorratskartuschen von Kartuschenbrennern so aufbewahren, dass sie im Brandfall nicht zu einer erhöhten Gefährdung führen [LR 5.2.5]. → Brenngase sicher führen. > Zwischen- und Hauptabsperrungen für Brenngase vorsehen (zu empfehlen für alle gefährlichen Gase) [LR 6.5.2]. > Nur nicht vollständig absperrbare Gasbrenner (außer bei Kartuschenbrennern) benutzen [LR 5.2.5]. > Absperreinrichtungen leicht erreichbar und jederzeit zugänglich anbringen [LR 6.5.2]. > Stellteile von Armaturen kennzeichnen [LR 6.5.2]. > Als Entnahmestelle für Brenngase sind nur Armaturen zulässig, die gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert sind [LR 6.5.2]. > Zum Anschluss von Gasbrennern nur DVGW[221]-geprüfte Schläuche verwenden [LR 5.2.5]. > Verbindungsschläuche gegen Abrutschen sichern [LR 5.2.4.1].



Abbildung 27: GHS02-Symbol (Flamme)



Abbildung 28: Sicherheitsschrank für brennbare Flüssigkeiten (90-Minuten-Schrank).

219 Siehe Anhang Nr. 81
220 Siehe Anhang Nr. 67
221 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW)

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Zur Wärmeisolation heißer Teile an Apparaturen keine leicht entflammbaren Stoffe verwenden [LR 5.2.6.4]. → Druckgasflaschen sicher aufstellen [LR 5.2.11.1]. > Druckgasflaschen grundsätzlich außerhalb der Laboratorien aufstellen. • Bei Aufstellung im Labor sind in der Regel besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen – beispielsweise durch Unterbringen der Druckgasflaschen in Schränken nach DIN EN 14470-2 „Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke – Teil 2: Sicherheitsschränke für Druckgasflaschen“[222]. Zu den Anforderungen für die Lagerung siehe TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“. > An Arbeitsplätzen dauerhaft technisch dichte, fest verlegte Rohrleitungen verwenden. → Zusätzliche Brandlast durch freiwerdende Gefahrstoffe vermeiden > Dichte, eindeutig und dauerhaft gekennzeichnete Zuführungsleitungen verlegen [LR 6.5.1]. > Örtliche Absaugungen an Austritts- und Entstehungsstellen vorsehen [LR 6.2.5.1]. > Bei Gefahr einer Freisetzung von entzündbaren Flüssigkeiten bei Glasbruch zusätzliche Sicherheitseinrichtungen, wie z. B. Auffangwanne mit Wabengittereinsatz oder anderen geeigneten Füllungen, verwenden [LR 4.13]. > Beim Umfüllen gefährlicher Stoffe aus Fässern, Ballons, Kanistern und anderen Behältern geeignete Einrichtungen benutzen, Behälter sichern, Transporthilfen verwenden [LR 4.10.1]. > Mit Luftfeuchtigkeit beschlagene (gekühlte) Gefäße sicher ergreifen und beim Transport von Hand unterstützen [LR 4.10.3]. > Transporthilfsmittel (Eimer) benutzen [LR 4.10.3]. > In dünnwandigen Glasgefäßen Einsatzmengen möglichst klein halten. > Brennbare Flüssigkeiten nicht offen verdampfen oder erhitzen; wenn unvermeidlich, nur im geschlossenen Abzug vornehmen [LR 4.14]. > Für Spülflüssigkeiten, die das GHS 02-Symbol (Flamme) tragen, keine dünnwandigen Glasgefäße verwenden [LR 4.15.2]. > Apparaturen spannungsfrei aufbauen und sicher befestigen (Stofffreisetzung durch Bruch) [LR 5.2.1.1]. > Glasapparaturen vor der Verwendung auf Fehler und Beschädigungen kontrollieren [LR 5.2.1.1]. > Zur Apparaturbefestigung nach Möglichkeit fest montierte Stativgitter verwenden [LR 5.2.1.1]. > Bei hohen Apparaturen Leitern und Tritte benutzen (Bruchgefahr beim Absturz, verbunden mit Stofffreisetzung) [LR 5.2.1.3]. > Thermische Spannungen in Glasapparaturen vermeiden [LR 5.2.2]. > Schliff-, Flansch- oder Schraubkappenverbindungen benutzen (möglichst keine Gummi- oder Korkstopfen), Verbindungen zwischen Apparaturteilen sichern [LR 5.2.3]. > Destillationsapparaturen entsprechend den Mengen an flüssiger und gasförmiger Phase auslegen [LR 5.2.6.6]. > Destillationsvorlagen sichern [LR 5.2.6.6]. > Flammpunkte der verwendeten Wärmeträger sind sicher zu unterschreiten [LR 5.2.7.2]. > Lösemittelbädern Trockeneis langsam zufügen, Überschäumen vermeiden [LR 5.2.10.1]. > Abdestillierte Dämpfe kondensieren und auffangen [LR 5.2.17]. > Flüssigkeitsheizbäder standfest und gefahrlos in der Höhe einstellbar aufstellen [LR 5.2.7.4]. > 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]. → Nur Arbeitskleidung (einschließlich Unterwäsche) tragen, die im Brandfall kein gefährliches Brenn- oder Schmelzverhalten zeigt [LR 4.5.5].
▪ **Brandentstehung**	→ Labortische und Abzüge einzeln oder gruppenweise freischaltbar installieren (um zu verhindern, dass sicherheitsrelevante Einrichtungen beim Abschalten ausfallen) [LR 6.7.1]. → Steckdosen von Abzügen müssen eine Mindestschutzklasse von IP 44 aufweisen; Zündgefahr durch Erhitzung der Steckdose [LR 6.7.3.1]. → Steckdosen außerhalb von Abzügen anbringen oder von außen abschaltbar gestalten [LR 6.7.3.1]. → Ableitmaßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen ergreifen, sofern dies für bestimmte Tätigkeiten, wie das Umfüllen brennbarer Gefahrstoffe, erforderlich ist [LR 6.7.2].

222 Siehe Anhang Nr. 232

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Brandentstehung durch technische Defekte vermeiden. > Prüfungen durchführen, sie dienen zur Aufrechterhaltung der Gerätesicherheit, siehe Abschnitt 1.11. > Das Hintereinanderschalten von elektrischen Mehrfachsteckdosenleisten ist nicht zulässig [LR 5.2.6.7]. > Prüfung elektrischer Geräte [LR 5.2.9.1]. → Pyrophore Stoffe getrennt von brennbaren Stoffen aufbewahren [LR 4.9.2]. → Entleeren nur mit einem Überdruck von maximal 0,2 bar, bei brennbaren Flüssigkeiten mit Inertgas [LR 4.10.2]. → Überhitzung elektrischer Geräte vermeiden, z. B. durch Thermoschutzschalter, Temperatur- oder Leistungsbegrenzer [LR 5.2.6.7]. → Korrekter Umgang mit Druckgasflaschen, siehe auch Abschnitt 9.10. > Geeignete Materialen für stark oxidierende Druckgase, wie Sauerstoff, Fluor und Distickstoffmonoxid, verwenden da sie Öl, Fett, Glycerin oder Lösemittelreste entzünden können (Brand des Druckminderers) [LR 5.2.11.7]. > Ventile brennbarer oder brandfördernder Gase langsam öffnen, um eine Entzündung (Ventilbrand) zu vermeiden [LR 5.2.11.10]. → Heißluftgebläse von brennbaren Flüssigkeiten oder Dämpfen fernhalten und grundsätzlich außerhalb des Abzugs aufbewahren [LR 5.2.18]. → Thermisch instabile oder leicht entzündbare Stoffe nur mit zusätzlicher Temperatur-Sicherheitseinrichtung trocknen [LR 5.2.8.3]. → Brandentstehung durch fehlerhaften Apparaturenaufbau vermeiden. > Wärme- und Kältequellen so installieren, dass sie gefahrlos von Apparaturen entfernbar sind [LR 5.2.1.2]. > Strömungsverhältnisse in Abzügen möglichst wenig beeinflussen [LR 5.2.1.2]. > Schläuche und elektrische Leitungen sicher verlegen [LR 5.2.6]. > Verstopfungen, auch durch erstarrendes Destillat, vermeiden [LR 5.2.6.1]. > Gegen die Stoffe beständige Werkstoffe verwenden. > Verstopfen von Trockenröhrchen und Absorptionsgefäßen vermeiden [LR 5.2.6.3]. > Gefährliche Vermischung durch Zwischengefäße vermeiden [LR 5.2.6.5]. > Gasbeheizungen von Flüssigkeitsheizbädern möglichst durch elektrische Heizeinrichtungen ersetzen [LR 5.2.7.1]. → Maximale Betriebstemperatur einhalten [LR 5.2.7.3]. > Werden Versuche nicht ständig beaufsichtigt, ist bei Ausfall der Regeleinrichtung der Beheizung das Überschreiten der maximalen Betriebstemperatur durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung sicherzustellen. → Für den Verwendungszweck geeignete Heizbäder auswählen [LR 5.2.7.5]. > Geeignete, möglichst wassermischbare Wärmeträger für Flüssigkeitsheizbäder einsetzen, Flammpunkte beachten. > Überlaufen von Badflüssigkeit in die Heizung vermeiden. → Brandentstehung durch falsche Reaktionsführung ausschließen. > Mikrowellenöfen und -aufschlusssysteme so betreiben, dass Siedeverzüge, Brände und Explosionen vermieden werden; Reaktionen können beschleunigt ablaufen [LR 5.2.22]. > Beschleunigung von Reaktionen in Ultraschallbädern beachten [LR 5.2.21]. > 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, z. B. Molekularsiebe, wasserfreies Kupfersulfat, Calciumchlorid oder Kaliumhydroxid verwenden [LR 5.1.5]. > Mit selbstentzündlichen Stoffen nur im Abzug arbeiten, Löschmittel bereithalten, brennbare Stoffe entfernen [LR 5.1.1]. → Brandentstehung durch falschen Umgang mit Abfällen vermeiden. > Abfälle getrennt und in geeigneten (widerstandsfähigen und transportierbaren) Behältern sammeln (z. B. selbstlöschende Abfallbehälter), gegebenenfalls erden und absaugen [LR 4.16.1.3]. > Durch Abfalltrennung gefährliche Reaktionen vermeiden [LR 4.16.1.1]. > 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]. > Abfälle vor gefährlicher Alterung vernichten oder entsorgen [LR 4.16.2]. > Nicht kondensierte Dämpfe gefahrlos beseitigen [LR 5.1.6.2].

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Brandausbreitung**	→ Türen mit Sichtfenstern vorsehen (freie Sicht ins Labor hinein und hinaus auf den Bereich vor der Tür) [LR 6.2.3]. → Thermische Belastbarkeit der Werkstoffe der Abzüge beachten [LR 6.3.1.2]. → Abzugsrohre und -kanäle verwenden, die nicht zur Brandübertragung beitragen können [LR 6.3.1.2]. → Körpernotduschen bereitstellen [LR 6.6.1].  Abbildung 29: Körpernotdusche → Maßnahmen für den Brandfall festlegen. > Löschübungen durchführen [LR 4.8.2]. > Räumen des Labors für den Brandfall üben [LR 4.8.3]. > Im Brandfall Feuerwehr alarmieren und einweisen [LR 4.8.3]. > Entstehungsbrände bekämpfen; Selbstschutz beachten [LR 4.8.3]. > Alle nicht für Löscharbeiten oder Rettungsmaßnahmen erforderlichen Personen haben den Gefahrenbereich zu verlassen und sich auf dem Sammelplatz einzufinden [LR 4.8.3]. → Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung geeignete Löschmittel festlegen und bereitstellen [LR 4.8.1]. > Ggf. kann die Bereitstellung von Löschsand, Speziallöschmitteln, Feuerlöschdecken und Gegenständen zum Abdecken erforderlich sein. > Brände von Alkalimetallen, Metallalkylen, Lithiumaluminiumhydrid, Silanen und ähnlichen Stoffen nicht mit Wasser oder Schaum löschen. > Siehe auch ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“[223] sowie ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“[224].  Abbildung 30: Gekennzeichnete Feuerlöscheinrichtungen

223 Siehe Anhang Nr. 39
224 Siehe Anhang Nr. 36

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Die Stellen, an denen sich Feuerlöscheinrichtungen befinden, sind durch das Brandschutzzeichen F001 „Feuerlöscher“ zu kennzeichnen. Bewährt hat sich die zusätzliche Markierung des Bodenbereiches unter den Löscheinrichtungen, beispielsweise durch eine gelb-schwarze Schraffur, siehe Abb. 30 [LR 4.8.1].  Abbildung 31: Brandschutzzeichen F001 „Feuerlöscher“ → Druckgasflaschen im Brandfall [LR 4.8.5]. > Brände von verflüssigten und verdichteten Gasen, die aus Druckgasflaschen austreten, werden grundsätzlich durch Schließen der Flaschenventile (Unterbrechen der Gaszufuhr) gelöscht. > Ist dies nicht möglich, werden Pulver- oder Kohlendioxidfeuerlöschern eingesetzt, bis die Flaschenventile geschlossen werden können. > Durch Brandeinwirkung erwärmte Flaschen mit Wasser kühlen, besteht Explosionsgefahr der Flaschen ist der Bereich zu räumen. > Gase sollten im Brandfall von sicherer Stelle aus abgestellt werden können (ohne Gase, meist Inertgase, die für die Beherrschung von Reaktionen weiter strömen müssen). → 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 der Reaktion) [LR 4.11.2]. → Zusatzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung sicherheitsrelevanter Funktionen, wenn bei Stromausfall die Gefährdungen nicht beherrschbar sind [LR 5.2.6.2]. → Brandschutz- und Rauchabschlusstüren nicht feststellen [LR 6.2.3]. → Auf die Funktionsfähigkeit der Brandschutzklappen in Lüftungskanälen achten [LR 6.3.1.2]. → Für Umluftabsaugungen mit Filter Einsatzbedingungen beachten, zusätzliche Brandlasten vermeiden [LR 6.3.2].

Quelle/Info: TRGS 201[225]; TRGS 510[226]; TRGS 800[227]; DVGW G 621[228]

7.2 Gefahren durch explosionsfähige Gemische

Die grundlegenden Maßnahmen des Merkblatts A 017 Nr. 7.2 sind zu beachten. Ebenfalls ist zu bedenken, dass die Brandschutzmaßnahmen des Abschnitts 7.1 wesentlich zum Explosionsschutz beitragen und entsprechend umzusetzen sind.

Die DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“ bzw. die TRGS 526 „Laboratorien“[229] beschreiben Maßnahmen, die in der Regel zum Schutz vor Explosionen ausreichen [LR 4.12.1]. Dazu zählen vor allem, aber nicht abschließend:

› Versuchsdurchführung nur durch fachkundiges Laborpersonal,
› Versuche im geschlossenen Abzug durchführen,
› bei oder unterhalb Normaldrucks arbeiten,
› laborübliche Mengen verwenden [LR 3.3.3] und
› den vollen Abluftstrom verwenden.

Wird von den in der DGUV Information 213-850 beschriebenen laborüblichen Tätigkeiten abgewichen oder wird darin explizit darauf hingewiesen, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Entsprechend ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung immer die Frage zu stellen, ob eine Tätigkeit den Anforderungen der DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“ bzw. der TRGS 526 „Laboratorien“ entspricht oder ob weitere Schutzmaßnahmen festzulegen sind.

225 Siehe Anhang Nr. 61
226 Siehe Anhang Nr. 67
227 Siehe Anhang Nr. 81
228 Siehe Anhang Nr. 215
229 Siehe Anhang Nr. 68

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Entsprechend der Maßnahmenhierarchie finden sich Hilfestellungen zur Festlegung weiterer Schutzmaßnahmen in den Explosionsschutz-Regeln (DGUV Regel 113-001)[230]:

› Maßnahmen zur Verhinderung bzw. Verringerung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische (siehe TRGS 722[231]).
› Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung (siehe TRGS 723[232] und TRGS 727[233]).
› Maßnahmen zur Beschränkung der Ausbreitung bzw. der Auswirkungen einer Explosion (siehe TRGS 724[234]).

Diese Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutz ist zu dokumentieren (Explosionsschutzdokument).

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Vermeidung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische**	→ Prüfungen durchführen, sie dienen zur Aufrechterhaltung der Wirksamkeit und Funktion der eingesetzten Geräte, siehe Abschnitt 1.11. → Entleerte Behälter, die brennbare Flüssigkeiten enthielten, sind vor ihrer Entsorgung oder anderweitiger Weiterverwendung ausreichend zu reinigen [LR 4.15.3]. → Flammpunkte der verwendeten Wärmeträger sind deutlich zu unterschreiten [LR 5.2.7.2]. → In Wärmeschränken Maßnahmen des Explosionsschutzes treffen, wenn bei der Trocknung gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann [LR 5.2.8.1]. → Wärmeschränke, aus denen Gase, Dämpfe oder Nebel in gefährlicher Konzentration oder Menge austreten können, müssen an eine ausreichend dimensionierte Entlüftung angeschlossen werden. Im Inneren darf sich keine explosionsfähige Atmosphäre bilden, nach außen dürfen keine gesundheitsschädlichen Stoffe austreten [LR 5.2.8.2]. → Bei Tätigkeiten mit verflüssigten Gasen Maßnahmen treffen, die verhindern, dass rasch verdampfendes verflüssigtes Gas zur Bildung eines gefährlichen explosionsfähigen Gemischs führen kann [LR 5.2.10.6]. → Reinigen und Desinfektion von Geräten, Anlagen oder Arbeitsmitteln (z. B. Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke) mit entzündbaren Flüssigkeiten vorzugsweise durch Wischen, nicht durch Sprühen. → Zentrifugen und Ultrazentrifugen korrekt betreiben [LR 5.2.14.2, FBRCI-025[235]]. > Auf die besonderen Gefahren bei Tätigkeiten mit leicht und extrem entzündbaren Stoffen achten (Explosionsgefahr). > Im Innenraum nicht ausreichend gegen explosionsfähige Atmosphäre geschützte Geräte mit Inertisierung betreiben. > Für den Fall fehlender Inertisierungsanschlüsse kann die Zentrifuge hilfsweise durch Füllen und Spülen mit Argon oder einem anderen schweren Inertgas inertisiert werden. → Mikrowellenöfen und -aufschlusssysteme so betreiben, dass Siedeverzüge, Brände und Explosionen vermieden werden; Reaktionen können beschleunigt ablaufen [LR 5.2.22]. > Werden brennbare Flüssigkeiten erhitzt, so müssen zusätzliche Sicherheitseinrichtungen im Gerät vorhanden sein (beispielsweise eine mechanische Durchlüftung, Ex-Sensor) [LR 5.2.22.3]. → Ausreichende technische Lüftung des Labors sicherstellen [LR 6.2.5]. > In Laboratorien, die mit einem geringeren Luftwechsel als den geforderten 25 m³/m² in der Stunde (bezogen auf die Nutzfläche) betrieben werden, sind Tätigkeiten beispielsweise mit brennbaren Flüssigkeiten oder sonstigen leicht flüchtigen, staubenden oder Aerosole Dichtheit und Beständigkeit bildenden Gefahrstoffen nur in kleinstem Maßstab möglich, wenn nicht andersartige zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden [LR 6.2.5.1]. → Korrekte Auslegung und Nutzung von Laborabzügen. > Brennbare Flüssigkeiten nicht offen verdampfen oder erhitzen; wenn unvermeidlich, nur im geschlossenen Abzug vornehmen [LR 4.14]. > 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]. > Auch bei geregelten Abzügen ist ein ausreichender Volumenstrom bei geschlossenem Frontschieber sicherzustellen [LR 6.3.1.4].

230 Siehe Anhang Nr. 103
231 Siehe Anhang Nr. 74
232 Siehe Anhang Nr. 75
233 Siehe Anhang Nr. 78
234 Siehe Anhang Nr. 76
235 Siehe Anhang Nr. 140

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Brennbare Gefahrstoffe sicher lagern. > Brennbare Flüssigkeiten mit Flammpunkt unter 55 °C für den Handgebrauch nur in Behältnissen von höchstens ein Liter Nennvolumen aufbewahren [LR 4.15.1]. > Werden ständig größere Mengen brennbarer Flüssigkeiten benötigt, ist das Bereithalten in nicht bruchsicheren Behältnissen bis zu 5 Liter bzw. in sonstigen Behältnissen bis zu 10 Liter Nennvolumen an geschützter Stelle zulässig. Die geschützte Stelle ist z. B. ein Sicherheitsschrank nach DIN EN 14470-1[236] [LR 4.15.1]. > Ab Überschreiten der Mengenbegrenzungen sind die Zusammenlagerungsbeschränkungen der TRGS 510[237] zu beachten. > Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten sind regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen [LR 7.4].
▪ **Zündquellenvermeidung**	→ Sicherheitsschrank ggf. in Zonen einteilen. Werden brennbare Gefahrstoffe, deren Flammpunkt nicht ausreichend über der Lagertemperatur liegt (siehe TRGS 721[238] Abschnitt 3.2 Absatz 7 Ziffer 2b), im Sicherheitsschrank gelagert, ist die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre möglich. [Anhang 4, Punkt 2.11.2 DGUV Regel 113-001[239]]. > Beispiel 1: Technische Lüftung des Sicherheitsschranks, Behälter dicht verschlossen, regelmäßige Kontrolle auf Dichtheit, Öffnen der Behälter ausgeschlossen (kein Abfüllen oder Umfüllen und keine Probenahme); Abstellen der Behälter ohne äußere Benetzung durch brennbare Flüssigkeiten → keine Zoneneinteilung erforderlich. > Beispiel 2: Technische Lüftung vorhanden, Behälter dicht verschlossen, jedoch sind nicht alle in Beispiel 1 genannten Punkte erfüllt → Das Innere des Sicherheitsschranks entspricht einer Zone 2. > Beispiel 3: Natürliche Lüftung des Sicherheitsschranks, Behälter dicht verschlossen, regelmäßige Kontrolle auf Dichtheit, Öffnen der Behälter ausgeschlossen (kein Abfüllen oder Umfüllen und keine Probenahme); Abstellen von Behältern ohne äußere Benetzung durch brennbare Flüssigkeiten → Das Innere des Sicherheitsschranks entspricht einer Zone 2. > Beispiel 4: Wie Beispiel 3, jedoch nicht in allen Punkten erfüllt → Das Innere des Sicherheitsschranks entspricht einer Zone 1 und der Bereich in einem Radius von 2,5 m um den Sicherheitsschrank bis zu einer Höhe von 0,5 m der Zone 2. > Technische Lüftung zur Zonenreduzierung ggf. überwachen, vergleiche TRGS 725[240]. → Prüfungen durchführen, sie dienen zur Aufrechterhaltung der Wirksamkeit und Funktion der eingesetzten Geräte, siehe Abschnitt 1.11. → Bei Tätigkeiten mit brennbaren Gefahrstoffen offene Flammen vermeiden [LR 4.12.1]. → Beim Umfüllen brennbarer Gefahrstoffe kann es zur elektrostatischen Aufladung kommen, dies ist durch Erdung zu vermeiden [LR 4.12.2]. → Kunststoffbehälter mit einem Nennvolumen über 5 Liter nur dann für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt bis 35 °C verwenden, wenn sie leitfähig oder elektrostatisch ableitfähig sind [LR 4.15.1]. → In Kühlschränken und Kühltruhen, in denen sich gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entwickeln kann, Zündquellen vermeiden, Kühlschränke kennzeichnen [LR 5.2.9].   Abbildung 32: Aufkleber für zündquellenfreien Kühlschrank zur Aufbewahrung entzündbarer Flüssigkeiten  Abbildung 33: Aufkleber für Kühlschränke ohne zündquellenfreien Innenraum

236 Siehe Anhang Nr. 231
237 Siehe Anhang Nr. 67
238 Siehe Anhang Nr. 73
239 Siehe Anhang Nr. 103
240 Siehe Anhang Nr. 77

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Bei Gaschromatographen mit Wasserstoff als Trägergas ist der Explosionsschutz, insbesondere im Ofenraum, zu beachten [LR 5.2.23]. → Heißluftgebläse von brennbaren Flüssigkeiten oder Dämpfen fernhalten und grundsätzlich außerhalb des Abzugs aufbewahren [LR 5.2.18]. → Entleeren von Behältern nur mit einem Überdruck von maximal 0,2 bar, bei brennbaren Flüssigkeiten mit Inertgas [LR 4.10.2].

Quelle/Info: DGUV Regel 113-001; DGUV Information 213-106[241]; FBRCI-025[242]; TRGS 720–724[243], TRGS 727[244]

7.3 Thermische Explosionen (durchgehende Reaktionen)

Voraussetzung für eine durchgehende Reaktion (Runaway Reaction oder thermische Explosion) ist immer eine im Vergleich zur Wärmeproduktion ungenügende Wärmeabfuhr. Durch eine Störung der Wärmebilanz kann es zu einer durchgehenden Reaktion kommen. Entscheidend ist auch, ob Einsatzstoffe, Reaktionsgemische, Zwischen- und Endprodukte im vorgesehenen Temperatur- und Zeitbereich der Reaktion als thermisch stabil anzusehen sind. Sind bei diesen Stoffen bestimmte funktionelle Gruppen oder Stoffklassen vorhanden, muss mit der erhöhten Wahrscheinlichkeit stark exothermer Zersetzungen gerechnet werden. Beispiele hierfür sind ungesättigte Kohlenstoffverbindungen und gespannte Ringsysteme, die durch Polymerisationsreaktionen zu heftigen Energiefreisetzungen fähig sind. Einige autokatalytische Systeme bilden bei der Zersetzung Produkte, die den weiteren Verlauf der Reaktion stark beschleunigen.

Selbstzersetzliche Stoffe können ohne einen zweiten Reaktionspartner durch Einwirkung von Energie (z. B. Wärme, Licht, mechanische Beanspruchung) oder durch die Anwesenheit eines Katalysators in kleinere Moleküle zerfallen. Oft ist dieser Zerfall mit der Freisetzung erheblicher Wärmemengen verbunden.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Zersetzung thermisch instabiler Stoffe und Gemische**	→ Thermisch instabile und selbstzersetzliche Stoffe möglichst ersetzen. → Sicherheitstechnische Kenngrößen recherchieren und beachten. Vorsicht bei unklarer Datenlage. → Erhöhte Zersetzungsgefahren beachten. > Trocknen nur in Wärmeschränken mit einer zusätzlichen Temperatur-Sicherheitseinrichtung, die mind. 20 % unterhalb der Zersetzungstemperatur sowie bei leicht entzündlichen Stoffen mind. 20 % unterhalb der Zündtemperatur einzustellen ist [LR 5.2.8.3]. > Ungleiche Temperaturverteilung im Wärmeschrank beachten (Trockengut mittig stellen und nicht an die Wand sowie an die Tür stellen) [LR 5.2.8.3]. > Ungleiche Temperaturverteilung und hohe Wärmekapazität von Sandbädern beachten [LR 5.2.7.2]. → Bei beginnender Zersetzung Beheizung und Zündquellen abschalten, Umgebung warnen und gefährdeten Bereich räumen [LR 4.11.2]. → Mögliche Folgen unkontrollierter Reaktionen durch Arbeiten in einer geeigneten Einhausung begrenzen, z. B. Abzug oder verstellbare Spritz- und Splitterschutzeinrichtungen [LR 5.2.6.1].
▪ **(Unkontrollierte) exotherme Reaktionen mit großer Wärmefreisetzung**	→ Systematische Sicherheitsbetrachtung in Anlehnung an das PAAG/HAZOP[245]-Verfahren[246] durchführen, > dabei auch die Lagerhaltung in Hinblick auf Havarien mit einbeziehen (siehe Abschnitt 6.1). → Gefährliche Reaktionen durch Kontakt des Wärmeträgers mit dem Inhalt von Apparaturen (z. B. beim Bruch) verhindern [LR 4.13, 5.2.7.5]. → Gefährliche Vermischung durch Puffergefäße verhindern [LR 5.2.6.5]. → Gegebenenfalls eigenen Stromkreis vorsehen [LR 5.2.6.2]. → Lösemittelmengen passend zur Größe der Reaktionsansatz wählen.

241 Siehe Anhang Nr. 130
242 Siehe Anhang Nr. 144
243 Siehe Anhang Nr. 72–76
244 Siehe Anhang Nr. 78
245 PAAG = Prognose, Auffinden der Ursachen, Abschätzen der Auswirkungen, Gegenmaßnahmen/HAZOP = Hazard and operability
246 Siehe Anhang Nr. 234

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Aufkonzentrierung (Akkumulation) durch dosierte Zugabe der Reaktanden vermeiden. → Eintropfen von Flüssigkeiten aus Absorptionsgefäßen in das Reaktionsgefäß verhindern [LR 5.2.6.3]. → Genaue Inhibitormengen zum Reaktionsansatz berechnen, um Fehlen bzw. Desaktivieren des Inhibitors zu vermeiden. → Geeignete Katalysatoren/Inhibitoren auswählen und deren Mengen an den Reaktionsansatz anpassen, dabei zu hohe oder zu niedrige Mengen eines Katalysators/Initiators verhindern. → Verhindern, dass andere exothermen Prozesse wie Nebenreaktionen, Autokatalyse, Kristallisation für zusätzliche Wärmezufuhr sorgen. Reaktionsbedingungen dabei so auswählen, dass das Auftreten von Nebenreaktionen minimiert wird. → Stark reagierende Reinigungsmittel nur wenn unbedingt erforderlich und nur durch fachkundige oder ausreichend unterwiesene Personen (Laborpersonal) verwenden lassen [LR 4.11.2, 4.17]. → Mögliche Folgen unkontrollierter Reaktionen durch Arbeiten in einer geeigneten Einhausung, z. B. Abzug oder verstellbare Schutzeinrichtungen, begrenzen. [LR 5.2.6.1] → siehe Abbildungen Abschnitt 9.10.
▪ **Unzureichende Abführung der Reaktionswärme**	→ Gegebenenfalls eigenen Stromkreis vorsehen und darauf achten, dass beim Abschalten der Stromversorgung sicherheitsrelevante Einrichtungen (z. B. Kühlung oder Rührer) nicht abgeschaltet werden [LR 5.2.6.2]. → Bei erstmaliger Durchführung von Reaktionen möglichst kleinen Ansatz verwenden. → Reaktionsapparaturen ausreichend groß für die Reaktantenmengen dimensionieren [LR 5.2.6]. → Ausreichend dimensionierte Kühlbäder und Kühlmittelmengen für den Reaktionsansatz verwenden [LR 5.2.10]. → Geeignete Kühlmittel und Kühler (z. B. Glas, Metall) für die notwendige Reaktionstemperatur sowie die eingesetzten bzw. entstehenden Substanzen verwenden [LR 5.2.10]. → Flüssigkeitsheizbäder höhenverstellbar aufbauen, so dass sie schnell abgesenkt und zur Seite gestellt werden können [LR 5.2.7.4]. → Bei Bedarf Eisbad bereithalten. > Temperaturdifferenz und Materialeigenschaften beachten. → Mögliche Folgen unkontrollierter Reaktionen durch Arbeiten in einer geeigneten Einhausung begrenzen, z. B. Abzug oder verstellbare Spritz- und Splitterschutzeinrichtungen [LR 5.2.6.1].
▪ **Akkumulation von Reaktionspartnern**	→ Ausreichende Durchmischung des Reaktionssystems gewährleisten: > Darauf achten, dass der Rührer ausreichend tief in die Reaktionsgemisch eintaucht, > Rührgeräte so auswählen, dass diese für die Reaktionsmengen und Viskosität des Reaktionsgemisches ausreichende Rührleistung liefern, > kontrollieren, ob die Rührleistung bei fortschreitender Reaktion konstant bleibt, dabei zu langsames Rühren vermeiden, > Ausfall oder Festsetzung des Rührers vermeiden [LR 5.2.27]. Gegebenenfalls eigenen Stromkreis vorsehen [LR 5.2.6.2]. → Zu schnelle Dosierung der Reaktanden verhindern. > Die Zugabe der Reaktanden an die Reaktionsgeschwindigkeit anpassen. > Dosierungseinrichtung auf Funktion überprüfen (z. B. Hahn eines Tropftrichters). → Dosierung in der richtigen Reihenfolge vornehmen. > Die Reihenfolge der Zugabe von Reaktanden festlegen → Beachten, dass die Temperatur der vorgelegten Reaktanden nicht zu hoch oder zu tief ist. > Auf die vorgesehene Temperatur achten. → Mögliche Folgen unkontrollierter Reaktionen durch Arbeiten in einer geeigneten Einhausung, z. B. Abzug oder verstellbare Spritz- und Splitterschutzeinrichtungen, begrenzen [LR 5.2.6.1].

Quelle/Info: KB 017[247]; R 001[248]; ISSA 01: Siehe auch Abschnitte 7.1, 7.3 und 7.4 in Merkblatt A 017

247 Siehe Anhang Nr. 196
248 Siehe Anhang Nr. 178

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

7.4 Physikalische Explosionen und Siedeverzüge

Physikalische Explosionen sind schnellablaufende Ereignisse unter der Freisetzung von unter Umständen sehr hohen Energien. Diese Ereignisse können ausgelöst werden, wenn eine heiße Schmelze (i. A. eine Metallschmelze) mit einem Kühlmittel (i. A. Wasser) in Berührung kommt. Die resultierende rasche Wärmeübertragung führt zu einer spontanen Verdampfung und dem Aufbau einer Druckwelle.

Am häufigsten tritt der Effekt von Siedeverzug beim Wasser auf. Dieses kann auf 110°C erhitzt werden, ohne dass es zum Sieden und damit der Bildung von Wasserdampfblasen kommt. Bei der Überhitzung von Flüssigkeiten ist der Dampfdruck im Inneren der ersten kleinen Gasbläschen ungewöhnlich niedrig, so dass sie sofort wieder kollabieren und die Flüssigkeit weiter über den Siedepunkt hinaus erhitzt wird. Dieser Effekt tritt leicht ein, wenn man eine Flüssigkeit erhitzt, ohne sie zu rühren. Wenn dann durch spontane Keimbildung plötzlich der Verdampfungsprozess einsetzt, und sich eine größere Gasblase gebildet hat, kann die Flüssigkeit mit hoher Geschwindigkeit weiter verdampfen. Die Gasblase dehnt sich dann explosionsartig aus und drückt dabei auch umgebende Flüssigkeit nach oben. Die Folge ist ein oft heftiges Spritzen.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Kältere Flüssigkeiten treffen auf heißere Medien** ▪ **Plötzliche Durchmischung von kälteren Flüssigkeiten mit heißen Medien** ▪ **Kühlwassereinbrüche in Bereiche mit hohen Temperaturen (schlagartige Spontanverdampfung)**	→ Hochsiedende Schmelzen, Ölbäder, Wärmeträger usw. von niedrig siedenden Flüssigkeiten (z. B. Wasser) sicher trennen. > Tropfwasser und Leckagen aus abrutschenden Kühlwasserschläuchen bei Öl- und Metallbädern vermeiden [LR 5.2.4.1, 5.2.7.5]. → Tiefkalte Gase nur in kleinen Portionen in Badflüssigkeiten geben [LR 5.2.10.5]. → Mögliche Folgen unkontrollierter Reaktionen durch Arbeiten in einer geeigneten Einhausung begrenzen, z. B. Abzug oder verstellbare Schutzeinrichtungen [LR 5.2.6.1].  Abbildung 34: Sicher befestigte Wasserschläuche an Rückflusskühler, inkl. Zugentlastung
▪ **Eintrag von feuchten/nassen Feststoffe in heißeren Schmelzen**	→ Nur trockene Feststoffe in Schmelzen zufügen (z. B. Kristall- und Hydratwasser beachten).
▪ **Eintrag von heißen Wärmeträgern in kältere Flüssigkeiten, die spontan verdampfen können**	→ Kühlfallen im Abzug, mit verstellbarer Schutzeinrichtung oder Splitterschutz betreiben. → Heruntertropfen von Kondensat in heiße Ölbäder verhindern [LR 5.2.7.5].
▪ **Spontanes Sieden überhitzter Flüssigkeiten**	→ Siedeverzüge vermeiden [LR 5.1.6.2, 5.2.6.6, 5.2.17, 5.2.22.2]. > Verwendung von z. B. Rührer, Siedesteine und Siedekapillaren. > Füllmenge des Destillationskolbens von maximal ¾ nicht überschreiten (Vermeidung von Druckstößen). > Bei Vakuumdestillationen: Evakuieren vor dem Aufheizen, Belüften nach dem Abkühlen, gegebenenfalls mit Schutzgas [LR 5.1.6.2]. → Bei Aufheizvorgängen Durchmischung gewährleisten (z. B. durch Rühren). → Mikrowellenöfen und -aufschlusssysteme so betreiben, dass Siedeverzüge vermieden werden [LR 5.2.22].

Quelle/Info: Siehe auch Abschnitt 7.1 und 7.3; siehe auch Abschnitt 7.4 Merkblatt A 017

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe)

Grundsätzlich gelten alle üblichen für das Labor vorgegebenen Verhaltens- und Sicherheitsregeln. Für den Umgang mit Explosivstoffen müssen des Weiteren spezielle Gefahren berücksichtigt werden. Eine Auflistung wichtiger Regeln zum Umgang mit Explosivstoffen gibt die DGUV Regel 113-017[249].

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Umgang mit explosionsgefährlichen Stoffen (Sprengstoffe)**	→ Fußböden sollten, wenn im Einzelfall notwendig, so ausgelegt sein, dass der spezifische Ableitwiderstand nicht über 10^8 Ohm liegt (TRGS 727[250]). Der spezifische Ableitwiderstand ist je nach Gefährdung in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. → Maßnahmen gegen Splitterflug, Spritzer und den Stoffaustritt ergreifen [LR 5.1.3.1, 5.2.6]. → Erlaubnisse nach dem Sprengstoffgesetz müssen vorliegen (§ 7 SprengG[251]) [Abschnitt 7.5 Merkblatt A 017]. Für Hochschulen, Fachhochschulen sowie allgemein- oder berufsbildende Schulen gibt es Ausnahmen (§ 1 SprengG). → Explosivstoff vor Zugriff Unbefugter sichern [Abschnitt 7.5 Merkblatt A 017]. → Es ist sicherzustellen, dass eine verantwortliche Person vor Beginn der Arbeiten benannt wird. Diese muss im Besitz eines Sprengstoffbefähigungsscheins nach § 20 SprengG sein. Der Befähigungsschein muss auf die Tätigkeit passen (z. B. Verwenden, Herstellen, ggf. Sonderzulassungen beachten) [Abschnitt 7.5 Merkblatt A 017]. Für Hochschulen, Fachhochschulen sowie allgemein- oder berufsbildende Schulen gibt es Ausnahmen (§ 1 SprengG). → Gefährliche Vermischung durch Zwischengefäße vermeiden [LR 5.2.6.5]. → Bei der Lagerung von Explosivstoffen Verträglichkeitsgruppen beachten und Zusammenlagerungsverbote einhalten [DGUV Regel 113-017[252]]. → Es ist zu prüfen, welche Arbeitsgänge unter Sicherheit durchgeführt werden können [DGUV Regel 113-017]. → Die maximal zulässige Personenzahl muss eingehalten werden [LR 5.1.3.1]. → Gefahrgruppen/Gefährdungen der Explosivstoffe in verschiedenen Arbeitsgängen sind zu berücksichtigen. Für jeden Arbeitsgang muss die Gefährdung neu beurteilt werden. Als Hilfestellung kann die DGUV Regel 113-017 „Tätigkeiten mit Explosivstoffen“ herangezogen werden. Im Speziellen sind auf folgende Gefährdungen zu achten [LR 5.1.3.1]: > Schlagempfindlichkeit. > Reibempfindlichkeit. > ESD-Empfindlichkeit. Bei sehr ESD-empfindlichen Stoffen sind zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig. Ggf. Überprüfung der Ableitfähigkeit der Person mittels ESD-Testapparatur (ESD-Personnel-Tester). Alle elektrisch leitfähigen bzw. ableitfähigen Gegenstände erden (Potenzialausgleich). > Zersetzungstemperatur. > Chemische Beständigkeit der Stoffe oder des Stoffsystems. > Abbrandverhalten unter Berücksichtigung der vorliegenden Verdämmung des Explosivstoffs (ggf. Schutz vor Splitter). > Maximale Arbeitsplatzmenge (kritische Masse). > Funkenschlag von z. B. Werkzeug (geeignete Arbeitsmittel verwenden). → Die DGUV Regel 113-008[253] gibt für pyrotechnische Sätze und Gegenstände weiterführende Informationen zur Gefahrgruppeneinstufung. → Kann eine Gefährdung nicht abgeschätzt werden, sind praxisnahe Versuche mit möglichst geringen Mengen unter Sicherheit (z. B. in Brand- und Druckkammern) durchzuführen (z. B. bei Stoffen, deren Zusammensetzung oder Struktur Zersetzungsreaktionen vermuten lässt). → Sofern möglich, sollten Explosivstoffe in desensibilisierter Form gehandhabt werden. → Zündquellen vermeiden (z. B. keine Feuerzeuge am Arbeitsplatz) [LR 5.1.3.1]. → Die Menge an Explosivstoff am Arbeitsplatz so gering wie möglich halten (Minimierungsprinzip). Über Nacht möglichst keine Explosivstoffe im Labor bereitstellen [LR 5.1.3.1]. → In Laboratorien dürfen höchstens drei Kilogramm Nettoexplosivstoffmasse je Raum vorhanden sein. Die Massen an Explosivstoffen sind nach dem Stand der Technik zu minimieren (DGUV Regel 113-017).

249 Siehe Anhang Nr. 106
250 Siehe Anhang Nr. 78
251 Siehe Anhang Nr. 8
252 Siehe Anhang Nr. 106
253 Siehe Anhang Nr. 105

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Abfälle gesondert sammeln und entsorgen. Gefährliche Reaktionen der Abfallstoffe untereinander sind hierbei auszuschließen bzw. diese Stoffe sind zu trennen und getrennt zu vernichten. Die Vorgaben der DGUV Regel 113-003[254] sind zu beachten. → Explosivstoffe nicht in Kanäle einspülen. Bei lüftungstechnischen Anlagen und Staubsaugern sind besondere Gefahren/Regeln zu beachten [DGUV Regel 113-017, Merkblatt T 036[255]]. → Bei Arbeiten mit Staubanfall ist das regelmäßige Reinigen der Räume, Arbeits- und Betriebseinrichtungen eine wesentliche Voraussetzung für sicheres Arbeiten. Reinigungsverfahren und -fristen sind in einer Betriebsanweisung festzulegen. → Verunreinigungen durch Fremdstoffe sind zu verhindern. Kann eine sicherheitsrelevante Verunreinigung in einem Explosivstoff nicht ausgeschlossen werden, ist dieser zu entsorgen. Verschüttete Explosivstoffe sind sofort zu entsorgen. → Persönliche Schutzausrüstung festlegen und verwenden [LR5.1.3.1]. → Bei Arbeiten mit Explosivstoffen sind alle beteiligten Personen mindestens halbjährig über die Gefahren der Explosivstoffe zu unterweisen [Abschnitt 7.5 Merkblatt A 017, DGUV Regel 113-017]. → Fremdpersonen wie Reinigungskräfte oder Instandhaltung hinsichtlich der besonderen Gefährdungen unterweisen.

Quelle/Info: SprengG, 2. SprengV[256]; DGUV Regel 113-003, 113-008; T 036; siehe auch Abschnitt 7.5 Merkblatt A 017

7.6 Sonstige explosionsgefährliche Stoffe (z. B. Peroxide)

Bestimmte chemische Verbindungen weisen geringe Stabilitäten auf bzw. zersetzen sich sehr schnell und äußerst heftig unter bestimmten Einflüssen wie beispielsweise Temperatur, Licht oder Feuchtigkeit. Organische Peroxide zersetzen sich oberhalb der selbstbeschleunigenden Zersetzungstemperatur (SADT) mit äußerst starker Brandentwicklung. Einige organische Peroxide sind zudem selbst als Explosivstoff eingestuft. Beim längeren Stehen diverser Ether können sich Etherperoxide bilden, die teils schlagempfindlich sind und explosionsartig zerfallen. Anorganische Peroxide reagieren beispielsweise mit Feuchtigkeit unter heftigem Zerfall. Weitere Beispiele für instabile, sehr energiereiche Verbindungen sind Azide, Acetylide oder Perchlorate (auch im Gemisch mit brennbaren Substanzen). Auch Verunreinigungen können zum heftigen Zerfall von chemischen Verbindungen führen, z. B. bei organischen Peroxiden.

Die hier genannten Schutzmaßnahmen beziehen sich nicht auf Stoffe, die die Definition als sonstige explosionsgefährliche Stoffe nach § 3 Abs. 1 Nr. 9 SprengG[257] erfüllen und in der Anlage 2 des SprengG den Stoffgruppen A–C zugeordnet sind. Sofern organische Peroxide selbst Explosivstoffe oder sonstige explosionsgefährliche Stoffe gemäß SprengG darstellen, sind beim Umgang und bei der Lagerung die Schutzmaßnahmen entsprechend dem SprengG und der 2. SprengV[258] zu beachten.

Schutzmaßnahmen hierzu
› siehe Abschnitt 7.5 „Explosivstoffe (Sprengstoffe)“.

Durch einige der o.g. Stoffe/Stoffgruppen können thermische Explosionen in Folge durchgehender Reaktionen ausgelöst werden.

Schutzmaßnahmen hierzu
› siehe Abschnitt 7.3 „Thermische Explosionen (durchgehende Reaktionen);
› siehe Abschnitt 6.3 „Sonstige Einwirkungen und gefährliche Wechselwirkung infolge von Stoffverwechslungen“.

Sofern in der nachfolgenden Tabelle der Begriff „explosionsgefährlicher Stoff“ verwendet wird, handelt es sich dabei nicht um explosionsgefährliche Stoffe nach der Definition des § 1 Abs. 2 SprengG (gilt auch für den Fall, dass man hier von sonstigen gefährlichen Stoffen spricht).

254 Siehe Anhang Nr. 104
255 Siehe Anhang Nr. 188
256 Siehe Anhang Nr. 25
257 Siehe Anhang Nr. 8
258 Siehe Anhang Nr. 25

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Bei Tätigkeiten mit organischen Peroxiden gilt neben § 11 Gefahrstoffverordnung auch der Anhang III der Gefahrstoffverordnung. Bei der Durchführung einer Peroxid-spezifischen Gefährdungsbeurteilung sind die Einstufungen der organischen Peroxide in Gefahrengruppen (OP I bis OP IV, siehe Grafik) gemäß Anhang III der Gefahrstoffverordnung zu berücksichtigen.

GefStoffV Anhang III Nr. 2	Gefahrengruppen OP I bis IV				
nach Stoffdurchsatz	**OP Ia**	**OP Ib**	**OP II**	**OP III**	**OP IV**

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Unbeabsichtigte Zersetzungsreaktion**	→ Substitutionsprüfung durchführen [LR 3.6, Abschnitt 7.6 Merkblatt A 017]. → Vor Beginn der Arbeiten Gefährdungspotenzial des jeweils gehandhabten explosionsgefährlichen Stoffes überprüfen [Abschnitt 7.6 Merkblatt A 017]. > Reaktionen des explosionsgefährlichen Stoffes mit anderen Materialien sind bei der Gefährdungsbeurteilung mit zu berücksichtigen. > Eine Veränderung der Gefährdung, z. B. durch eine Erhöhung der Konzentration des explosionsgefährlichen Stoffes, ist zu beachten. > Alle möglichen Auslöseursachen (Zündquellen) einer Umsetzungsreaktion sind zu betrachten und müssen beseitigt werden. > Einschlüsse bzw. sich hieraus ergebende Verdämmungen wie z. B. in Rohrleitungen sind zu vermeiden. > Prüfen, ob die Gefahr einer sich selbst beschleunigenden Reaktion besteht. > Spezielle Anforderungen an die Lagerung von organischen Peroxiden beachten, z. B. notwendige Kühlung oder Anforderungen nach der 2. Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2. SprengV[259]). Die Angaben gemäß Sicherheitsdatenblatt sind zu beachten. > Bei der Lagerung von organischen Peroxiden Zusammenlagerungsverbote beachten (Mengenschwellen siehe TRGS 510[260]). > Separater Stromkreis für sicherheitsrelevante Einrichtungen vorsehen [LR 5.2.6.2]. > Mögliche Folgen unkontrollierter Reaktionen durch Arbeiten in einer geeigneten Einhausung, z. B. geschlossenem Frontschieber oder verstellbare Schutzeinrichtungen, begrenzen. [LR 5.1.3.1; 5.2.6.1]. → Regelmäßige Bestandsprüfung auf gefährliche Veränderungen durchführen [LR 4.9.4]. → Schutz-/Sicherheitsabstände zu benachbarten Arbeitsplätzen sind sicherzustellen. Diese sind abhängig von der Menge, der Gefahrengruppe und der Gebäudeart [Abschnitt 7.6 Merkblatt A 017]. → Die Menge an explosionsgefährlichen Stoffen am Arbeitsplatz und auch im Lager sind so gering wie möglich zu halten (Minimierungsprinzip) [Abschnitt 7.6 Merkblatt A 017]. → Verunreinigungen sind zu verhindern. Kann eine Verunreinigung in einem explosionsgefährlichen Stoff nicht ausgeschlossen werden, ist dieser zu entsorgen. Verschüttete explosionsgefährliche Stoffe sind sofort zu entsorgen. Entnommene Mengen nicht wieder zurück ins Originalgebinde geben [Abschnitt 7.6 Merkblatt A 017]. → Flüssigkeiten, die zur Peroxid-Bildung neigen, > vor Licht geschützt (Maßnahme reicht nicht immer aus!) oder unter Schutzgas aufbewahren [LR 5.1.2], > regelmäßig auf Peroxide überprüfen und wenn notwendig entfernen (z. B. durch geeignete Zusätze), > vor einer Destillation Peroxide entweder entfernen oder unter Schutzgas destillieren und nicht bis zur Trockne einengen. → Abfälle gesondert sammeln und entsorgen. > Gefährliche Reaktionen der Abfallstoffe untereinander sind hierbei auszuschließen bzw. diese Stoffe sind zu trennen und getrennt zu vernichten. Die Vorgaben der DGUV Regel 113-003[261] sind zu beachten. > Frist für Entsorgung festlegen [LR 5.1.2]. > Nicht in Kanäle einspülen. → Bei lüftungstechnischen Anlagen und Staubsaugern ist die Beachtung besondere Gefahren/Regeln notwendig [DGUV Regel 113-017[262], Merkblatt T 036[263]].

259 Siehe Anhang Nr. 25
260 Siehe Anhang Nr. 67
261 Siehe Anhang Nr. 104
262 Siehe Anhang Nr. 106
263 Siehe Anhang Nr. 188

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Häufig vorkommende Problemfälle (Maßnahmen müssen individuell festgelegt werden): > Bei Tätigkeiten mit Perchlorsäuren muss sichergestellt werden, dass sich nicht unkontrolliert explosionsgefährliche Perchlorate bilden können und gefährliche Wechselwirkung mit anderen Chemikalien entstehen können [LR 5.1.3.4]. > Ammoniakalische silbersalzhaltige Lösungen müssen nach ihrer Herstellung sofort weiterverarbeitet werden [LR 5.1.3.2]. > Bei Arbeiten mit Acetylen ist die Bildung von Acetyliden zu vermeiden, da diese sehr leicht explodieren können [LR 5.1.3.3]. Kontakt von Acetylen mit Kupfer oder kupferhaltigen Legierungen vermeiden. > Alkalimetalle und deren Amide vor dem Zutritt von Luft sorgfältig schützen, nicht altern lassen (Bildung von hochreaktiven Schichten, die bei der Handhabung zu Explosionen führen können) [LR 5.1.3.5]. > Bei Entmischung oder Verdampfung von Phlegmatisierungsmitteln können sich die gefährlichen Eigenschaften der Stoffsysteme verändern (z. B. Pikrinsäure).

Quelle/Info: DGUV Vorschrift 13[264]; DGUV Regel 113-003; DGUV Regel 113-017; T 036; M 001[265]; TRGS 741[266]; SKG 016[267]; Roth, Weller-Schäferbarthold in Gefährliche chemische Reaktionen[268]; Abschnitt 7.6 Merkblatt A 017

264 Siehe Anhang Nr. 92
265 Siehe Anhang Nr. 173
266 Siehe Anhang Nr. 79
267 Siehe Anhang Nr. 206
268 Siehe Anhang Nr. 241

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

8 Biologische Gefährdung



Nach Biostoffverordnung (BioStoffV[269]) ist eine Gefährdungsbeurteilung vor Aufnahme der Tätigkeiten mit Biostoffen durchzuführen und zu dokumentieren. Dabei sind Informationen über die verwendeten oder vorkommenden Biostoffe (organismenbezogene Informationen) sowie über die Tätigkeit und die Expositionsbedingungen der Beschäftigten am Arbeitsplatz (tätigkeitsbezogene Informationen) erforderlich. Die Gefährdungsbeurteilung dient als Grundlage für die Festlegung geeigneter Schutzmaßnahmen, die das Risiko für die Beschäftigten minimieren.

Die Biostoffverordnung gilt auch für Tätigkeiten, die dem Gentechnikrecht unterliegen, sofern dort keine gleichwertigen oder strengeren Regelungen zum Schutz der Beschäftigten bestehen. Bei Arbeiten mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen (GVO) ersetzen in der Regel die Risikobewertung und Sicherheitseinstufung nach Gentechnikrecht die stoffbezogene Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung. Gemäß § 13 GenTSV[270] hat der Betreiber mögliche Gefahren zu ermitteln, zu beurteilen und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen festzulegen.

Die Einstufung eines Biostoffs in eine Risikogruppe erfolgt ausschließlich nach dem von ihm ausgehenden Infektionsrisiko für den gesunden Beschäftigten. Verbindliche Einstufungen sind in den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA 460 bis 468[271]) und den Merkblättern der B-Reihe der BG RCI B 004 bis B 009[272] (DGUV Informationen 213-088 bis 213-093) enthalten.

Die Risikobewertung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) erfolgt unter Beachtung des Standes der Wissenschaft auf der Basis der Beurteilung

- des Empfänger- oder Ausgangsorganismus,
- des inserierten genetischen Materials (aus dem Spenderorganismus),
- des Vektors (soweit verwendet),
- des Spenderorganismus (sofern dieser während der Arbeiten verwendet wird),
- und des aus der Tätigkeit hervorgehenden GVO.

Verbindliche Einstufungen dieser Komponenten sind in der Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit (ZKBS) zu finden. Ob eine bestimmte Zelllinie, die als Spender- oder Empfängerorganismus bei gentechnischen Arbeiten verwendet wird, bereits risikobewertet wurde und welcher Risikogruppe diese Zelllinie zugeordnet wurde, kann der „Zelllinienliste“ der ZKBS entnommen werden.

Die Tätigkeiten mit Biostoffen und GVO sind hinsichtlich ihrer Infektionsgefährdung einer Schutzstufe (bei Tätigkeiten mit Biostoffen)/Sicherheitsstufe (bei Tätigkeiten mit GVO) zuzuordnen.

Dabei gelten folgende Vorgaben bei gezielten Tätigkeiten mit Biostoffen oder Tätigkeiten mit GVO:
Risikogruppe 1 → Schutzstufe 1/Sicherheitsstufe 1
Risikogruppe 2 → Schutzstufe 2/Sicherheitsstufe 2
Risikogruppe 3 → Schutzstufe 3/Sicherheitsstufe 3
Risikogruppe 4 → Schutzstufe 4/Sicherheitsstufe 4

Die für die jeweilige Schutzstufe/Sicherheitsstufe vorgegebenen Schutzmaßnahmenpakete bauen aufeinander auf. So umfassen beispielsweise die Maßnahmen für die Schutzstufe 2 alle Maßnahmen der Schutzstufe 1 – oder sie greifen die dort formulierten Empfehlungen in einer verbindlichen Form auf – und ergänzen diese zusätzlich um spezifische Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2.

269 Siehe Anhang Nr. 18
270 Siehe Anhang Nr. 15
271 Siehe Anhang Nr. 55–59
272 Siehe Anhang Nr. 166–171

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Die Schutzmaßnahmen für Arbeiten mit GVO sind entsprechend der Sicherheitsstufen 1 bis 4 festzulegen (§§ 13–14, 17–19 sowie Anlage 2 GenTSV). Dabei korrelieren die festzulegenden Schutzmaßnahmen weitgehend mit denjenigen der jeweiligen Schutzstufen 1 bis 4 für Tätigkeiten mit Biostoffen, die Bestimmungen in der GenTSV können mitunter aber im Detail strenger formuliert sein.

Für Tätigkeiten mit Biostoffen und GVO der Risikogruppe 3, die mit „**“ gekennzeichnet sind und bei denen ein begrenztes Infektionsrisiko vorliegt, weil die Übertragung einer Infektion über die Luftwege nicht erfolgen kann, kann auf der Basis einer Gefährdungsbeurteilung auf einen Teil der Maßnahmen der Schutzstufe 3 verzichtet werden (beispielsweise auf solche, die auf die Schaffung und Aufrechterhaltung eines Unterdrucks abzielen).

Unabhängig von der Infektionsgefährdung sind mögliche toxische, sensibilisierende oder sonstige die Gesundheit schädigende Wirkungen des Biostoffs zusätzlich zu ermitteln und erfordern gegebenenfalls die Festlegung weiterer Schutzmaßnahmen aufgrund deren stofflichen Eigenschaften (siehe hierzu auch Abschnitt 3.6), zum Beispiel Mykotoxine bei Schimmelpilzen oder Endotoxine bei Bakterien. Werden ausschließlich Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1 ohne sensibilisierende oder toxische Wirkungen durchgeführt kann auf bestimmte Maßnahmen in Schutzstufe 1 verzichtet werden, z. B. Verzicht auf Biostoffverzeichnis; Verzicht auf schriftliche Betriebsanweisung.

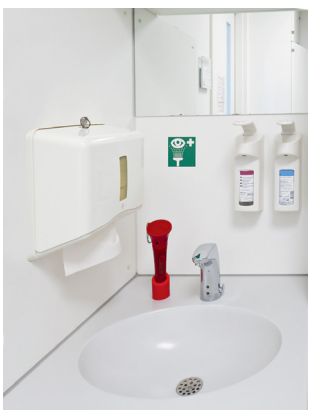
8.1 Gezielte Tätigkeiten

Gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen liegen vor, wenn
1. die Tätigkeiten auf einen oder mehrere Biostoffe unmittelbar ausgerichtet sind,
2. der Biostoff oder die Biostoffe mindestens der Spezies nach bekannt sind und
3. die Exposition der Beschäftigten im Normalbetrieb hinreichend bekannt oder abschätzbar ist.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Biostoffe (Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten, Zellkulturen)**	→ Informationen beschaffen (§ 4 BioStoffV[273]). → Gefährdungen ermitteln und beurteilen, insbesondere die verwendeten Biostoffe eine der vier Risikogruppen (1 bis 4) zuordnen (§§ 3 und 4 BioStoffV). → Prüfen, ob gesundheitsgefährdende Biostoffe durch solche ersetzt werden können, die zu keiner oder einer geringeren Gefährdung der Beschäftigten führen würden (Substitutionsprüfung nach § 4 (3) BioStoffV). → Schutzstufe und Schutzmaßnahmen entsprechend der Risikogruppe festlegen (§§ 5, 9–11 sowie Anhänge II und III BioStoffV). → Verzeichnis der verwendeten oder auftretenden Biostoffe (Biostoffverzeichnis) erstellen (§ 7 (2) BioStoffV). → Ggf. Erlaubnis nach § 15 Biostoffverordnung bzw. Anzeige nach § 16 Biostoffverordnung, sowie Erlaubnis nach §§ 44 ff. Infektionsschutzgesetz[274] beachten. → Im Zuge der Unterweisung über die Möglichkeiten zur arbeitsmedizinischen Vorsorge aufklären und eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung durchführen (§ 14 BioStoffV). → Arbeitsmedizinische Pflicht- bzw. Angebotsvorsorgen sowie Impfungen prüfen und ggf. veranlassen (Anhang Teil 2 ArbMedVV[275]). → Ggf. Beschäftigungsverbot für schwangere und stillende Frauen beachten (§ 13 MuSchG[276]).
▪ **Gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1**	→ Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 1 entsprechend BioStoffV und Merkblatt B 002 „Biologische Laboratorien“[277] (DGUV Information 213-086). → Laboratorien sollen aus abgegrenzten Räumen mit ausreichend dimensionierten Arbeitsflächen bestehen. → Oberflächen (Böden, Arbeitstische, Sitzgelegenheiten, Vorratsbehälter) müssen glatt, wasserundurchlässig, leicht zu reinigen und beständig gegen die verwendeten Chemikalien, Reinigungs- und ggf. Desinfektionsmittel sein. → Kennzeichnung der Zugangstür mit dem Schriftzug „Mikrobiologisches Labor Schutzstufe 1“ und den Hinweisen auf die festzulegenden Zugangsbeschränkungen empfohlen.

273 Siehe Anhang Nr. 18
274 Siehe Anhang Nr. 11
275 Siehe Anhang Nr. 24
276 Siehe Anhang Nr. 9
277 Siehe Anhang Nr. 165

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Türen sollen in Fluchtrichtung aufschlagen und ein Sichtfenster haben. → Ein Waschbecken mit Handwaschmittel und Einmalhandtuchspender soll im Arbeitsbereich vorhanden sein. → Aerosolbildung und Spritzer während der Tätigkeiten soweit möglich vermeiden. → Tätigkeiten mit Biostoffen, bei denen Bioaerosole entstehen, sollen unter einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) oder in einer technischen Einrichtung mit gleichwertigem Schutzniveau durchgeführt werden. → Nur unterwiesene Personen haben Zugang. Beschäftigte vor Aufnahme der Tätigkeit und danach regelmäßig unterweisen. → Mit Biostoffen unerfahrene Beschäftigte müssen besonders sorgfältig unterrichtet und angeleitet, erforderlichenfalls auch überwacht werden. → Zur Vermeidung von Kontaminationen sind Kenntnisse und Erfahrungen in aseptischen Arbeitstechniken zu vermitteln. → Fenster und Türen sollen während der Arbeiten geschlossen sein. → Arbeitsplatz aufgeräumt und sauber halten. → Hygieneplan festlegen (ggf. mit wirksamen Desinfektions-, Inaktivierungs- und Reinigungsmaßnahmen), siehe Seite 108. → Hautschutzplan aufstellen und Hände nach den Tätigkeiten entsprechend waschen, ggf. desinfizieren und Hautpflegemittel auftragen. → Wenn Hautdesinfektion erforderlich: Keine Schmuckstücke an Händen und Unterarmen tragen. → In Laboratorien nicht essen, rauchen, trinken, Nahrungs- und Genussmittel nicht in das Labor hineinbringen sowie Kosmetika nicht anwenden. → Schutzkleidung oder Laborkittel in Arbeitsbereichen tragen. → Benutzte Laborkittel getrennt von der Straßenkleidung aufbewahren. Sie dürfen nicht außerhalb des Laborbereichs getragen werden. → Nicht mit dem Mund pipettieren, stattdessen geeignete Pipettierhilfen verwenden. → Identität der Biostoffe regelmäßig prüfen. → Ungeziefer, wenn nötig, regelmäßig und fachkundig bekämpfen. → Kanülen und spitze scharfe Gegenstände, nur wenn unbedingt notwendig, benutzen. → Kanülen dürfen nicht in die Hülle zurückgesteckt werden (Recapping verboten). → Spitze (z. B. Kanülen) oder scharfkantige (z. B. Skalpelle, Glasscherben) Gegenstände nicht lose z. B. in Abfallsäcken, sondern in durchstichsicheren Behältern sammeln. → Abfälle sachgerecht sammeln und entsorgen.
▪ **Gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2**	→ Alle Schutzmaßnahmen entsprechend der Schutzstufe 1. → Laboratorien sind von Räumen ohne Tätigkeit mit Biostoffen abzugrenzen. → Zugangstüren mit Symbol für Biogefährdung, dem Schriftzug „Schutzstufe 2“ und den Hinweisen auf die festzulegenden Zugangsbeschränkungen kennzeichnen. → Ein Sichtfenster zur Einsicht in den Arbeitsbereich ist vorzusehen. → Ein Handwaschbecken mit Desinfektionsmittel, Handwaschmittel, Hautpflegemittel und Einmalhandtüchern muss im Arbeitsbereich vorhanden sein.  Abbildung 35: Handwaschgelegenheit mit automatischer Mischbatterie, Spender für Desinfektions- und Handpflegemittel sowie Papierhandtücher

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)

- → Armaturen, Seife und Desinfektionsmittelspender an Handwaschbecken vorzugsweise automatisch oder handbedienungslos (z. B. mit dem Unterarm bedienbar) gestalten.
- → Der Schutzstufenbereich soll über eine eigene Ausrüstung verfügen (z. B. müssen Geräte im Labor verbleiben, außer sie sind ausreichend dekontaminiert).
- → Generell sind Geräte zu verwenden, die keine Bioaerosole freisetzen (z. B. Zentrifugen mit abgedichteten Rotoren oder Zentrifugenbechern).
- → Kontaminierte Prozessabluft nicht in den Arbeitsbereich zurückführen.
- → Autoklav oder eine vergleichbare Einrichtung muss im selben Gebäude vorhanden sein.
- → Innerbetrieblicher Transport von Biostoffen außerhalb des Schutzstufenbereichs nur in geeigneten, geschlossenen, beständigen, dichten und gekennzeichneten Gefäßen, die von außen desinfiziert sind.
- → Keine spitzen oder scharfen Instrumente (Nadeln, Spritzen, Skalpelle) verwenden. Ist deren Einsatz unverzichtbar, vorzugsweise Sicherheitsgeräte (z. B. Sicherheitsskalpelle, Sicherheits-Einmalkanülen) einsetzen.
- → Person (vorzugsweise Laborleitung) bestimmen, die zuverlässig ist und über eine Fachkunde (gemäß BioStoffV § 10 (2) oder GenTSV § 28) verfügt.
- → Nur benannte Beschäftigte haben Zugang. Andere Personen benötigen eine Erlaubnis der Laborleitung. Eine Zugangskontrolle kann erforderlich sein.
- → Organismen- und laborspezifische Betriebsanweisungen mit Informationen zur Ersten Hilfe erstellen (§ 14 (1) BioStoffV); auch für Sicherheitswerkbänke und den ggf. verwendeten Atemschutz. Beschäftigte sind anhand der Betriebsanweisung regelmäßig zu unterweisen.
- → Fenster und Türen während der Tätigkeiten mit Biostoffen geschlossen halten.
- → Hygieneplan mit Informationen zur Desinfektion, Reinigung, Sterilisation und Entsorgung erstellen.
- → Böden und Oberflächen gemäß Hygieneplan mit geeigneten Mitteln regelmäßig reinigen bzw. desinfizieren. Desinfektionsmaßnahmen müssen mit wirksamen Mitteln und Verfahren durchgeführt werden (siehe Listen des Ausschusses „Desinfektion in der Veterinärmedizin“, des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH) und des Robert Koch-Instituts (RKI). Behördlich angeordnete Desinfektionsmaßnahmen (Entseuchungen) dürfen nur mit Mitteln durchgeführt werden, die in der RKI-Liste enthalten sind. Desinfektionsmittel gelegentlich wechseln, um Resistenzen zu vermeiden.
- → Nach Verschütten von Material mit pathogenen Biostoffen betroffenen Bereich unverzüglich sperren und desinfizieren, Vorfall melden. Arbeitsplatz dekontaminieren.
- → Schutzkleidung und persönliche Schutzausrüstungen (PSA) festlegen, bereitstellen, deren An- und Ablegen in geeigneten Bereichen sowie Maßnahmen bei deren Verschmutzung (z. B. desinfizierende Reinigung) und Kontamination (vor der Weitergabe zur Reinigung ggf. autoklavieren) regeln.
- → Schutzkleidung nicht außerhalb der Räume tragen, getrennt von der Straßenkleidung im Labor oder im gekennzeichneten Bereich aufbewahren.
- → Offene Tätigkeiten mit Biostoffen dürfen nur in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank oder in einer vergleichbaren Sicherheitseinrichtung durchgeführt werden.
- → Ist Aerosolbildung im Arbeitsbereich nicht zu vermeiden (z. B. weil Tätigkeiten nicht in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank durchgeführt werden können) oder im Gefahrenfall (z. B. beim Austreten größerer Menge von Biostoffen) Atemschutz (z. B. Partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder FFP3) tragen.
- → Instandhaltungsarbeiten durch vorherige Desinfektion der Arbeitsbereiche oder das Tragen von persönlichen Schutzausrüstungen sicher gestalten.
- → Abfälle, die aus pathogenen Agenzien bestehen oder mit diesen kontaminiert sind (auch Tierkörper), gefahrlos in geeigneten Behältnissen sammeln und sicher entsorgen (thermische Inaktivierung, Verbrennung, Sterilisation).



Abbildung 36: Behälter mit selbstklebendem Deckel

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3**	→ Alle Schutzmaßnahmen entsprechend der Schutzstufe 2. → Laboratorien sind von Räumen anderer Schutzstufen oder ohne Tätigkeit mit Biostoffen abzugrenzen. → Fenster müssen dicht sein und dürfen sich nicht öffnen lassen. → Zugangstür mit Symbol für Biogefährdung, dem Schriftzug „Schutzstufe 3“ und den Hinweisen auf die festzulegenden Zugangsbeschränkungen kennzeichnen. → Schleusen mit gegeneinander verriegelten Türen, Desinfektionsspender und Waschgelegenheiten mit berührungslos zu bedienenden Armaturen sowie ggf. alarmüberwachtem Unterdruck vorsehen, der so gerichtet ist, dass luftgetragene Biostoffe nicht frei werden. → Unterdruck (ggf. alarmüberwacht) im Arbeitsbereich aufrechterhalten, der so gerichtet ist, dass luftgetragene Biostoffe nicht frei werden können. → Abluft über Hochleistungsschwebstofffilter reinigen. → Der Schutzstufenbereich muss zum Zweck der Begasung abdichtbar sein. → Der Schutzstufenbereich muss über einen eigenen Autoklav verfügen. → Der Schutzstufenbereich muss über eine eigene Ausrüstung verfügen. → Biostoffe geschützt vor unbefugtem Zugriff und unter Verschluss im Schutzstufenbereich lagern. → Aerosoldichte Geräte (z. B. Zentrifugen mit aerosoldichten Rotoren oder Zentrifugenbechern, Zellaufschlussgeräte, Schüttelkultur-Inkubatoren) einsetzen, andernfalls Geräte in einer Mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) oder einer vergleichbaren Sicherheitseinrichtung betreiben. → Für sicherheitsrelevante Einrichtungen eine Notstromversorgung vorsehen. → Sicherheitsbeleuchtung vorsehen, die ein sicheres Arbeiten bei Stromausfall ermöglicht. → Ggf. Alleinarbeit regeln. Es ist eine Notrufmöglichkeit erforderlich. → Beschäftigte sollen vor dem Verlassen des Schutzstufenbereichs duschen. → Handwasch- und Duschwasser erforderlichenfalls thermisch nachbehandeln oder inaktivieren. → Eine wirksame Kontrolle von Vektoren (z. B. von Nagetieren und Insekten) durchführen. → Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit erhöhter Gefährdung (z. B. Spritzen mit Kanülen, wenn diese erforderlich sind, Laser) erstellen. → Zugang auf berechtigte, zuverlässige und fachkundige Personen (bei bestimmten Biostoffen nach Sicherheitsüberprüfung) begrenzen und Zugangskontrolle durchführen. → Es ist ein Verzeichnis über die Beschäftigten zu führen. → Schriftliche Arbeitsfreigabe für Instandhaltungsmaßnahmen (z. B. für Prüf-, Instandsetzungs-, Änderungsarbeiten und Filterwechsel) an kontaminierten Geräten vorsehen. → Notfallplan mit Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bei der akzidentellen Freisetzung von Biostoffen erstellen. → Erforderlichenfalls auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung weitere PSA wie z. B. Stulpen, doppelte Handschuhe, Schürzen, Visier/Gesichtsschutzschild etc. festlegen.
▪ **Gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 4**	→ Alle Schutzmaßnahmen entsprechend der Schutzstufe 3 und weitere aufwändige bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen, die auf der Basis des Anhangs II BioStoffV und einer individuellen Gefährdungsbeurteilung festzulegen sind und dem hohen Risikopotenzial dieser Biostoffe der Risikogruppe 4 zum Schutz der Beschäftigten, der Bevölkerung und der Umwelt Rechnung tragen.
▪ **Aerosolbildung bei Tätigkeiten mit Biostoffen**	→ Offene Tätigkeiten mit Biostoffen ab Risikogruppe 2 dürfen nur in einer MSW oder in einer vergleichbaren Sicherheitseinrichtung durchgeführt werden. → Auf einwandfreie technische Beschaffenheit und Aufstellung der MSW achten. → Für regelmäßige Wartung, Instandhaltung und das Überprüfen durch wiederkehrende Prüfung sorgen. → Regelmäßige Unterweisungen aller an einer MSW arbeitenden Beschäftigten hinsichtlich der sicheren Verwendung der MSW vor Aufnahme der Tätigkeiten mit Biostoffen durchführen. Sicheres Arbeiten an der MSW trainieren. → Betriebsanweisung erstellen und den Beschäftigten zur Verfügung stellen (Aushang, Auslage, digital). → Eine Kurzbedienungsanleitung gut sichtbar an der MSW anbringen. → Auf sicherheitsgerechtes Verhalten der Beschäftigten achten. → MSW einige Minuten vor Arbeitsbeginn einschalten, um stabile Strömungsverhältnisse zu erreichen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Arbeiten in der MSW nur mit richtig positionierter Frontscheibe ausführen. → Arbeiten in der MSW nur auf der als sicher ausgewiesenen Arbeitsfläche durchführen. Luftansaugöffnungen dabei nicht verdecken, um die Strömungsverhältnisse nicht nachteilig zu beeinflussen. → Arbeitsflächen nicht überfüllen! Sperrige Geräte nur wenn unbedingt erforderlich in die MSW einbringen. → Zugluft in der direkten Umgebung der MSW (z. B. durch einen benachbarten Abzug oder starken Personenverkehr) vermeiden (bereits bei der Aufstellung der MSW berücksichtigten!). Vor der MSW keine raschen Bewegungen ausführen oder störende Luftströmungen erzeugen. → Starke Wärmequellen in der MSW vermeiden. Statt permanent betriebenen Gasbrennern besser Sicherheitsbrenner mit Zündsicherung und automatischer Gasabschaltung verwenden. → Abfälle, die aus pathogenen Biostoffen bestehen oder mit diesen kontaminiert sein können, gefahrlos in verschließbaren und von außen desinfizierbaren Behältern in der MSW sammeln und vor der Entsorgung autoklavieren oder desinfizieren. → Arbeitsflächen der MSW nach Arbeitsende nach Hygieneplan desinfizieren und reinigen. Durch Wechsel des Desinfektionsmittels ggf. eine Anreicherung resistenter Biostoffe vermeiden. → Bei optischem und akustischem Alarm der MSW die Arbeiten unverzüglich einstellen und die Ursache der Störung identifizieren sowie beseitigen oder deren Behebung veranlassen. → Beim Austreten von infektiösem Material oder gefährlichen Stoffen durch Leckage oder Bruch von Arbeitsgeräten die MSW erst ausschalten, wenn die Kontamination beseitigt worden ist. → Arbeiten mit dampf- und gasförmigen Gefahrstoffen sind in der MSW nur in geringem Umfang zulässig. Gefahrstoffe, die partikulär anfallen (z. B. Zytostatika und KMR-Arzneimittel) erfordern typgeprüfte MSW (siehe DIN 12980[278]). Ist Aerosolbildung im Arbeitsbereich nicht zu vermeiden (z. B., weil Tätigkeiten nicht in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank durchgeführt werden können) oder im Gefahrenfall (z. B. beim Austreten größerer Menge von Biostoffen) Atemschutz (z. B. Partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 oder FFP3) tragen.
▪ **Gentechnisch veränderte Mikroorganismen (GVO)**	→ Informationen beschaffen und Sicherheitseinstufung vornehmen (§§ 4–8 sowie Anlage 1 GenTSV), insbesondere die gentechnischen Arbeiten einer der vier Sicherheitsstufen zuordnen. → Benennen und ggf. qualifizieren einer Projektleitung (GenTSV Abschnitt 4) und einer beauftragten Person für biologische Sicherheit (GenTSV Abschnitt 5).

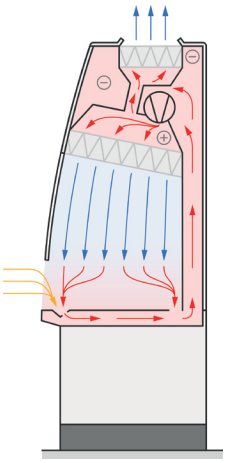


Abbildung 37:
Aufbau- und Funktionsprinzip MSW Kl. II als 2-Filter-System in der Seitenansicht

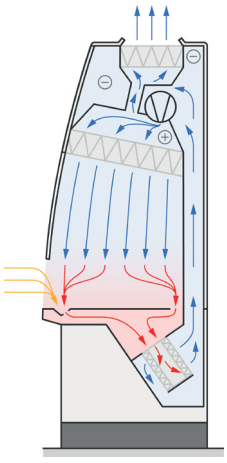


Abbildung 38:
Aufbau- und Funktionsprinzip MSW Kl. II als 3-Filter-System in der Seitenansicht

278 Siehe Anhang Nr. 219

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	→ Anmeldung/Genehmigung nach §§ 8–12 Gentechnikgesetz, Erlaubnis nach §§ 44 ff. Infektionsschutzgesetz beachten, dabei Formblätter für Anmelde- und Genehmigungsverfahren (der jeweilig zuständigen Landesbehörden) verwenden. → Es sollen ausschließlich anerkannte Vektoren und Empfänger gemäß Anlage II Teil A GenTSV verwendet werden (Biologische Sicherheitsmaßnahmen gemäß § 6 GenTSV). → An der Zugangstür Schriftzug „Gentechnische Anlage“ mit entsprechender Sicherheitsstufe (ggf. mit Symbol für Biogefährdung) und Hinweise auf die festzulegenden Zugangsbeschränkungen anbringen. → Auch bei transgenen Tieren und Pflanzen Tätigkeiten und Haltung einer der 4 Schutz- bzw. Sicherheitsstufen zuordnen (§ 5 BioStoffV; § 7 GenTG; § 11 GenTSV). Neben Erlaubnis und Genehmigungspflichten (§§ 8–12 GenTG, §§ 44 IfSG) können zusätzliche tierseuchenrechtliche Bestimmungen zu beachten sein. Spezielle Gefährdungen durch Versuchstiere siehe auch Abschnitt 11.3 Tiere und Merkblatt B 012 Versuchstierhaltung[279] (DGUV Information 213-108). → Bei Gefahr der Infektion durch Stich, Schnitt, Tierbiss oder durch Schmierinfektion zusätzliche Schutzhandschuhe benutzen. → Es ist besonders darauf zu achten, dass GVO und transgene Tiere nicht unbeabsichtigt aus dem Labor entweichen können. → Sichere Entsorgung von infizierten Tierkörpern, z. B. durch thermische Inaktivierung, Verbrennungsanlagen für Tierkörper oder andere geeignete Einrichtungen zur Sterilisation/ Inaktivierung sicherstellen. → Arbeitsmedizinische Präventionsmaßnahmen ergreifen (GenTSV § 20, ArbMedVV). → Sämtliche Tätigkeiten sowie die Beschreibung der Risiken und der getroffenen Maßnahmen sind zu dokumentieren.

Quelle/Info: GenTG; IfSG; BioStoffV; GenTSV; ArbMedVV; TRBA 100[280]; TRBA 120[281]; TRBA 250[282]; TRBA 400[283]; TRBA 450[284]; TRBA 460-468[285]; TRBA 500[286]; DGUV Information 213-016[287]; DGUV Information 207-007[288]; B 002[289], B 004[290]; B 005[291]; B 006[292]; B 007[293]; B 009[294]; B 012[295]; DIN 12980[296]; Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren[297]; Liste Desinfektionsmittel des Verbunds für Angewandte Hygiene (VAH)[298]; Listen Desinfektionsmittel des Ausschusses „Desinfektion in der Veterinärmedizin“[299]; Organismenliste und Zelllinienliste der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS)[300]; Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit[301]; Impfempfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO)[302]; GESTIS[303]; siehe Abschnitt 8.1 Merkblatt A 017

279 Siehe Anhang Nr. 172
280 Siehe Anhang Nr. 48
281 Siehe Anhang Nr. 49
282 Siehe Anhang Nr. 50
283 Siehe Anhang Nr. 52
284 Siehe Anhang Nr. 54
285 Siehe Anhang Nr. 55–59
286 Siehe Anhang Nr. 60
287 Siehe Anhang Nr. 125
288 Siehe Anhang Nr. 118
289 Siehe Anhang Nr. 165
290 Siehe Anhang Nr. 166
291 Siehe Anhang Nr. 167
292 Siehe Anhang Nr. 168
293 Siehe Anhang Nr. 170
294 Siehe Anhang Nr. 171
295 Siehe Anhang Nr. 172
296 Siehe Anhang Nr. 219
297 Siehe Anhang Nr. 249
298 Siehe Anhang Nr. 250
299 Siehe Anhang Nr. 252
300 Siehe Anhang Nr. 254
301 Siehe Anhang Nr. 251
302 Siehe Anhang Nr. 247
303 Siehe Anhang Nr. 243

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

8.2 Nicht gezielte Tätigkeiten

Nicht gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen liegen vor, wenn mindestens eine Voraussetzung der dreiteiligen Definition für gezielte Tätigkeiten (siehe Abschnitt 8.1) nicht vorliegt. Auch für nicht gezielten Tätigkeiten sind die Gefährdungen zu ermitteln und zu beurteilen und sie sind hinsichtlich ihrer Infektionsgefährdung einer Schutzstufe zuzuordnen.

Klassische nicht gezielte Tätigkeiten kommen in einer Vielzahl von Laboratorien, beispielsweise aus dem umwelt-, medizinischen oder tiermedizinischen Bereich vor. Beispielhafte Schutzstufenzuordnung für solche Laboratorien sind dem Abschnitt 4.4 der TRBA 100[304] „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“ zu entnehmen.

Zu den nicht gezielten Tätigkeiten im Labor zählen beispielsweise auch das Wechseln von Hochleistungsschwebstofffiltern an MSW, die Wartung von Raumlufttechnischen Anlagen sowie viele Instandhaltungsarbeiten an Betriebsmitteln.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Kontaminierte raumlufttechnische Anlagen (RLT)**	→ Entweichen oder Verbreiten von Mikroorganismen aus kontaminierten lüftungstechnischen Anlagen durch regelmäßige Wartung und Kontrolle durch qualifiziertes Personal minimieren (VDI 2051[305]). → Entsprechende Arbeitsanweisungen müssen vorliegen. → Anlagen und Geräte vor Instandhaltungsmaßnahmen (z. B. für Prüf-, Instandsetzungs-, Änderungsarbeiten und Filterwechsel in einen gefahrlosen Zustand bringen, z. B. durch Reinigung und ggf. Dekontamination. → Die Anlage mittels Freigabedokument (Muster siehe auch DGUV Information 213-086[306], Anhang 4) schriftlich an Dritte übergeben.
▪ **Ausbau von HEPA-Filtern aus einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank**	→ Entsprechende Arbeitsanweisungen müssen vorliegen. → Wenn beim Filterwechsel aufgrund der verwendeten Biostoffe, der in Frage kommenden Übertragungswege und der MSW-Nutzung eine Infektionsgefährdung des Wartungspersonals und anderer Personen nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Filter im eingebauten Zustand (in situ) zu dekontaminieren. → Gegebenenfalls ist die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu validieren.

Quelle/Info: BioStoffV[307]; ArbMedVV[308]; TRBA 100[309]; TRBA 400[310]; TRBA 500[311]; DGUV Information 213-016[312]; B 002[313]; B 012[314]; VDI 2051[315]; siehe Abschnitt 8.2 Merkblatt A 017

304 Siehe Anhang Nr. 47
305 Siehe Anhang Nr. 217
306 Siehe Anhang Nr. 129
307 Siehe Anhang Nr. 18
308 Siehe Anhang Nr. 24
309 Siehe Anhang Nr. 48
310 Siehe Anhang Nr. 52
311 Siehe Anhang Nr. 60
312 Siehe Anhang Nr. 125
313 Siehe Anhang Nr. 165
314 Siehe Anhang Nr. 172
315 Siehe Anhang Nr. 217

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Hygieneplan nach BiostoffV § 11

Firma: **Stand:**
Arbeitsbereich: **Unterschrift**

WAS	WANN	WOMIT	WIE	WER
Händedesinfektion	nach jeder Kontamination, vor Verlassen des Labors	Präparat ... 1 Spenderhub = 3 ml	in die trockenen Hände bis zur Trocknung einreiben	Laborpersonal
Händereinigung: **erst Desinfektion, dann Reinigung!**	nach Verschmutzung, nach Arbeitsabschnitten	Präparat ... Flüssigseife aus Spender	Hände unter Warmwasser waschen	Laborpersonal
Händepflege	nach jeder Desinfektion, bei Bedarf	Präparat ...-Pflegelotion 1–2 Spenderhübe	nach Desinfektion und Reinigung in die getrockneten Hände einreiben	Laborpersonal
Sterile Werkbänke	nach Kontamination, nach Arbeitsabschnitten	Präparat	bei laufender Lüftung Wischdesinfektion der Arbeitsfläche	alle Nutzende
Kontaminierte Oberflächen von Geräten etc.	nach offensichtlicher Kontamination, bei Bedarf	Präparat ...-Sprüher	sprühen, mindestens 5 min einwirken lassen, wischen	alle Nutzende
Zentrifugen	nach Kontamination	Präparat ...-Sprüher	sprühen, mindestens 5 min einwirken lassen, wischen	alle Nutzende
Kontaminierte Glaspipetten	nach Benutzung	Präparat ... ...%ige Lösung	im Pipettenspüler mindestens über Nacht einwirken lassen	alle Nutzende
Kontaminierte Glasgeräte	nach Benutzung	Autoklav in Raum ...	20 min 121 °C	
Schutzkleidung	1 × im Monat oder nach Kontamination	Autoklav in Raum ...	20 min 121 °C Autoklavierbeutel	
Kontaminierte Abfälle, Petrischalen, Einwegmaterialien	bei Bedarf	Autoklav in Raum ...	20 min 121 °C Entsorgungsbeutel	
Fußböden	wöchentlich	Präparat ..., Konzentration ... % im Wischwasser	Mit Wischmopp nach der 2 Eimer Methode	Ansprechperson Reinigungsfirma Name ...Tel ...

Tabelle 1: Hygieneplan nach BiostoffV § 11

8.3 Infektionsgefährdung bei Epidemie/Pandemie

Siehe Abschnitt 8.3 Merkblatt A 017

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen



9.1 Lärm

Es ist nicht nur die gehörschädigende Lärmwirkung zu betrachten, sondern auch die psychischen und vegetativen Lärmwirkungen (extra-aurale Schädigungen).

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Gehörschädigende Lärmwirkung** ■ **Psychische Lärmwirkung** ■ **Vegetative Lärmwirkung**	→ Prüfung alternativer Arbeitsverfahren zur Reduzierung der Lärmemission [Abschnitt 9.1 Merkblatt A 017]. → Ermitteln, ob unterer bzw. oberer Auslösewert überschritten ist. → Beurteilungspegel nach ASR A3.7[316] beachten. → Grenzwert für den Schalldruckpegel von RLT-Anlagen beachten (52 dB(A)) [LR 6.2.5.1]. → Geräte mit hoher Lärmentwicklung wie z. B. Zentrifugen, Vakuumpumpen, Kompressoren und Ultraschallquellen (Sonden, Bäder) so aufstellen, dass die Lärmexposition möglichst klein ist [LR 5.2.14.1, 5.2.20], > z. B. in gesonderten Räumen, > Prüfen, ob z. B. eine technische Lösung zur Einhausung der Lärmquelle möglich ist, > Ggf. prüfen, ob spezielle Hinweise in der Bedienungsanleitung vorhanden sind. → Notwendigkeit von arbeitsmedizinischer Vorsorge prüfen [Abschnitt 9.1 Merkblatt A 017]. → Notwendigkeit von Gehörschutz prüfen [Abschnitt 9.1 Merkblatt A 017] > Geeignete Gehörschutzmittel zur Verfügung stellen [LR 4.5.1].

Quelle/Info: LärmVibrationsArbSchV[317], ArbMedVV[318]; ASR A3.7; TRLV Lärm Teil 1[319]; DGUV Information 212-024[320]; KB 011-1[321]; KB 011-2[322]; KB 013[323]; T 011[324]; DIN 1946-7[325]; siehe Abschnitt 9.1 Merkblatt A 017

9.2 Ultraschall

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Ultraschallsonden**	→ Zur Minderung der Lärmbelästigung Arbeiten mit Ultraschallsonden in einer Schallschutzbox durchführen [LR 3.1].
■ **Ultraschallbäder**	→ Nicht in Ultraschallbäder fassen [LR 5.2.21]. → Badflüssigkeit bei Kontamination mit Chemikalien, die beispielsweise durch Bruch von Glasgeräten verursacht sein kann, unverzüglich reinigen oder austauschen [LR 5.2.7.5]. Dabei auch auf Verletzungsgefahr durch scharfkantige Scherben oder Splitter achten [LR 3.4.2].
■ **Reaktionsbeschleunigende Wirkung von Ultraschall**	→ Beachten, dass sich durch die Beschallung mit Ultraschall Medien erwärmen können [LR 5.2.21]. → Beachten, dass chemische Reaktionen im Ultraschallbad beschleunigt ablaufen können [LR 5.2.21].

316 Siehe Anhang Nr. 44
317 Siehe Anhang Nr. 21
318 Siehe Anhang Nr. 24
319 Siehe Anhang Nr. 46
320 Siehe Anhang Nr. 122
321 Siehe Anhang Nr. 193
322 Siehe Anhang Nr. 194
323 Siehe Anhang Nr. 195
324 Siehe Anhang Nr. 182
325 Siehe Anhang Nr. 216

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Aerosolbildung**	→ Aerosolbildung beim Aufschluss von Geweben und Zellen mit Ultraschall so weit wie möglich vermeiden. Statt der Verwendung von Ultraschallsonden sollte hierzu nach Möglichkeit eine Beschallung der Probengefäße in Ultraschallbädern erfolgen [DGUV Information 213-086[326], Abschnitt 5.7]. → Wenn durch Aerosolbildung von Gefahr- oder Biostoffen eine Gefährdung hervorgerufen werden kann, Ultraschallbäder und Ultraschallsonden geschlossen betreiben oder für eine geeignete dichte Einhausung während des Betriebes sorgen. Ist dies nicht möglich, so sind diese Geräte bei Gefahrstoffen im Abzug oder bei Biostoffen ab der Risikogruppe 2 in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank zu betreiben [LR 5.2.21, DGUV Information 213-086, Abschnitt 5.7)].

Quelle/Info: DGUV Information 213-086; siehe Abschnitt 9.2 Merkblatt A 017

9.3 Ganzkörperschwingungen

Trifft in der Regel nicht zu.

9.4 Hand-Arm-Schwingungen

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Probenahmegeräte**	→ Siehe Abschnitt 9.4 Merkblatt A 017.

9.5 Nicht ionisierende (optische) Strahlung

Nicht ionisierende (optische) Strahlung im Wellenlängenbereich 100 nm–1 mm kann nicht nur unmittelbare Gesundheitsgefährdungen auslösen, sondern zudem einen mittelbaren Schaden verursachen, zum Beispiel Wirkung als Zündquelle, Initiierung von chemischen Reaktionen bzw. Zustandsänderungen von Stoffen sowie Auslösen von physikalischen Prozessen.

Ultraviolettes Licht in Wellenlängenbereichen < 250 nm kann Ionisationsprozesse auslösen → siehe Abschnitt 9.6

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **UV-Strahlung** ▪ **IR-Strahlung** ▪ **Laserstrahlung** ▪ **Punktuell helles Licht (z. B. Faserlampe, Leuchtdiode)**	→ Strahlungsquellen und -arten identifizieren, z. B. Pyrolyse, Glasbearbeitung, Laser, UV-Handlampen, Fotoreaktor. → Strahlungsquellen kapseln oder abschirmen. → Laserstrahlung in Gehäusen führen bzw. verrohren [LR 5.2.15]. → Bei Lasern der Klasse 3R, 3B oder 4 sollte eine Schleuse vorhanden sein [LR 5.2.15]. → Bei Lasern der Klasse 3R, 3B und 4 ist ein Laserschutzbeauftragter schriftlich zu bestellen [LR 5.2.15]. → Bei offenen Lasern der Klasse (3A), 3R, 3B oder 4 Zutritt für nicht unterwiesene Personen während des Laserbetriebs untersagen. → Bei offenen Laserstrahlen (auch matt) reflektierende Oberflächen (auch Armbanduhren, Ringe, Schmuck) vermeiden, Laserschutzbrille tragen, Streulicht vermeiden [LR 5.2.15]. > Insbesondere Gefährdungen durch UV-Strahlung (auch Streustrahlung) beachten (Haut und Augen durch Kleidung, Handschuhe und Visier plus ggf. Laserschutzbrille schützen [LR 5.2.16]. → Exposition von Augen und Haut durch Laserstrahlung oder andere starke und fokussierte Lichtquellen (Lampen oder optische Quellen) vermeiden, sichtbare Strahlung unterhalb der Blendgrenzwerte ca: 500 cd/m^2 bringen [LR 5.2.15, 5.2.16]. → Werden bzw. können die Expositionsgrenzwerte für inkohärente optische Strahlung überschritten werden, z. B. Laser zur Materialbearbeitung, ist die Angebots- und Pflichtvorsorge zu regeln. → Geeignete PSA auswählen (z. B. Schutzbrille, -handschuhe und -kleidung) [TROS[327], LR 5.2.15]

326 Siehe Anhang Nr. 129
327 Siehe Anhang Nr. 84–87

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	 Abbildung 39: Warnzeichen W005 Warnung vor nicht ionisierender Strahlung  Abbildung 40: Warnzeichen W027 Warnung vor optischer Strahlung  Abbildung 41: Warnzeichen W004 Warnung vor Laserstrahlung

Quelle/Info: OStrV[328]; TROS Laserstrahlung; siehe Abschnitt 9.5 Merkblatt A 017

9.6 Ionisierende Strahlung

Bei der Verwendung von zum Beispiel eines Elektronen-Rastermikroskops, eines Röntgendiffraktometers oder eines Röntgenfluoreszenzanalysators ist zu prüfen, ob die Anwendung einer Anzeige oder einer Genehmigung bedarf (siehe Anzeige und Genehmigungspflicht, Freigrenzen in der StrlSchV[329]).

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **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].  Abbildung 42: Warnzeichen W003: Warnung vor radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung

Quelle/Info: StrlSchV; siehe auch Abschnitt 9.6 Merkblatt A 017

9.7 Elektromagnetische Felder

Siehe Abschnitt 5.4

9.8 Heiße und kalte Medien; Kältearbeit – Hitzearbeit

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung für heiße und kalte Medien bzw. Kälte- und Hitzearbeit sind neben den Gefährdungen durch Hitze und Kälte an sich weitere zu beachten, z. B.:

→ Brand- und Explosionsgefahren (zum Beispiel durch flüssigen Sauerstoff), siehe Abschnitt 7 und Abschnitt 9.10,

→ Gefährdung durch toxische Eigenschaften und/oder Erstickungsgefahr (zum Beispiel flüssiger Stickstoff, Trockeneis) [LR 5.2.10.6] sowie Abschnitt 6.

328 Siehe Anhang Nr. 20
329 Siehe Anhang Nr. 22

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Mechanische Gefährdungen können sich durch unterschiedliche Glas- und Materialtemperaturen (Temperaturdifferenzen beachten) ergeben, da dies zum Zerbersten des Materials führen kann. Folgen können unter anderem Splitterflug und Stoffaustritt sein [LR 5.2.2.2, LR 5.2.6.1, 5.2.10.6].

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Offene Flammen** ■ **Heiße Oberflächen** ■ **Heiße Flüssigkeiten** ■ **Heiße Dämpfe** ■ **Heiße Gase**	→ Heißquellen im Labor identifizieren: z. B. Reaktionswärme, Siedeverzug, Heizbäder, Heizplatten, automatisch einschaltbare Bunsenbrenner, Bunsenbrenner, Autoklav, Heißluftgebläse, Wärmeöfen, Heizpilze, Heizlampen, Verdampfungslampen. → Wärmeträger aufgrund deren Eigenschaften auswählen [LR 5.2.7.5]. → Heizbäder standfest aufstellen sowie darauf achten, dass sie gefahrlos höhenverstellbar sind (Dosieren der Wärmeleistung) [LR 5.2.7.4]. → Verbrennungsmöglichkeit an Heißluftgebläsen durch Schutzkorb oder geeignete Ablagemöglichkeit vermeiden [LR 5.2.18]. → Beheizen von Flüssigkeitsheizbädern nur mit elektrischen Heizeinrichtungen. Ausnahmen nur unter Aufsicht [LR 5.2.7.1]. → Heißquellen im Labor kennzeichnen [ASR A1.3]. → Überhitzung der Heizbäder durch Kontrolle der Temperatur vermeiden. → Geeignete, rutschfeste PSA auswählen, z. B. Thermohandschuhe, Hand- und Fingerschutz.
■ **Tiefkalte Medien, Kühl- und Kältemittel (z. B. flüssiger Stickstoff, Trockeneis)**	→ Kalte Medien im Labor identifizieren, z. B. Kühlbäder, verflüssigte Gase, Trockeneis (ggf. mit Lösemittelzusätzen), Eissalzbäder, Kühlmedien, z. B. Reaktoren, Dewargefäße, (Tief-) Kühlschränke, Kryostaten. → Kühlmittel aufgrund deren Eigenschaften sachkundig auswählen, dabei mögliche Brand- und Reaktionsgefahren beachten [LR 5.2.10.1]. → Kühlbäder standfest aufstellen sowie darauf achten, dass sie gefahrlos höhenverstellbar sind [LR 5.2.7.4]. → Dewargefäße mit Schutzmantel verwenden und nur in sauberem und trockenem Zustand mit tiefkalten Gasen füllen [LR 5.2.10.3]. → Kontakt mit Tiefkühlmedien und -bädern vermeiden (Gefahr verbrennungsähnlicher Symptome) [LR 5.2.10]. → Trockeneis nicht in unbelüfteten Kühlzellen lagern. → Geeignete, rutschfeste PSA auswählen, z. B. Thermohandschuhe, Hand- und Fingerschutz. → Tiefkalte verflüssigte Gase sowie Trockeneis nur in kleinen Portionen in Kühlbadflüssigkeiten geben [LR 5.2.10.5]. → Bei der Entnahme von Gegenständen aus Tiefkühlboxen/-schränken mit vereisten Oberflächen auf sicheren Halt achten (Gefahr des aus-der-Hand- oder Wegrutschens durch dünne Eisschicht) > z. B. trockene Tücher darunterlegen, abwischen. → Gefahrstellen im Labor kennzeichnen [ASR A1.3].
■ **Hitzearbeit, z. B. hochsommerliche Temperaturen im Labor; Probenahme**	→ Zusätzliche Wärmequellen im Labor identifizieren und ggf. in andere Räumlichkeiten stellen.
■ **Kältearbeit**	→ Geeignete PSA auswählen und verwenden. > In Kühlräumen entsprechend warme Kleidung zur Verfügung stellen. > Kälteisolierende Handschuhe und Schuhe tragen. → Keine Alleinarbeit in Kühlräumen.

Quelle/Info: ArbStättV[330]; BetrSichV[331]; GefStoffV[332]; DGUV Regel 100-500[333]; Kap. 2.35; DGUV Information 213-115[334]; siehe Merkblatt A 017 Abschnitt 3.4 Klima und Abschnitt 9.8 sowie Anhang 5

330 Siehe Anhang Nr. 13
331 Siehe Anhang Nr. 17
332 Siehe Anhang Nr. 23
333 Siehe Anhang Nr. 95
334 Siehe Anhang Nr. 131

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

9.9 Elektrostatik

- → Explosionsgefährliche Atmosphären (Abschnitt 7.2),
- → Besondere Gefährdung bei Explosivstoffen (Abschnitt 7.5),
- → Sonstige explosionsgefährliche Stoffe (Abschnitt 7.6),
- → Mögliche Zündquelle auch bei brennbaren Feststoffen, Flüssigkeiten und Feststoffen (Abschnitt 7.1).

Werden Maßnahmen zur Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen nach der TRGS 727[335] getroffen, so schließen diese gleichermaßen den Schutz von Personen mit ein.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Schreckreaktionen**	→ Siehe Abschnitt 9.9 Merkblatt A 017

Quelle/Info: T 033[336]; siehe Abschnitt 9.9 Merkblatt A 017

9.10 Überdruck/Unterdruck

Beim Bersten von Druckgeräten und Apparaturen unter Über- und Unterdruck oder von Gefäßen in Mikrowellenöfen ist auch mit folgenden Gefährdungen zu rechnen:

- → Gefährdungen durch unkontrolliert bewegte Teile (Abschnitt 4.4),
- → Gefährdung durch Stoffe (Abschnitt 6),
- → Brand- und Explosionsgefahren (Abschnitt 7),
- → Gefährdung bei Tätigkeiten mit heißen und kalten Medien (Abschnitt 9.8)

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
■ **Bersten/Implosion von Druckgeräten und Apparaturen**	→ Druckgeräte einsetzen, die ggf. formale und technische Anforderungen der einschlägigen europäischen Richtlinien (z. B. 2014/68/EU[337], 2014/29/EU[338] oder 2010/35/EU[339]) erfüllen [LR 5.2.12]. → Druckgeräte einsetzen, die den zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen standhalten [LR 5.2.12.1]. → Druckbehälter, (Versuchs-)Autoklaven und Bombenrohre in geeigneter Ausführung sicher betreiben, dabei auch möglichen Stoffaustritt beim Umgang, beim Abblasen oder beim Zerknall beachten [LR 5.2.12, 5.2.13].
■ **Bersten/Implosion von Druckgeräten und Apparaturen**	→ Versuchsautoklaven für Versuche mit unbekanntem Reaktions-, Druck- oder Temperaturverlauf in besonderen Kammern oder hinter Schutzwänden aufstellen [LR 5.2.12.2]. → Schießöfen geschützt aufstellen (z. B. hinter Schutzwänden) [LR 5.2.13.2]. → Wenn möglich, alternative Experimentiertechniken anstatt Bombenrohre verwenden [LR 5.2.13.1]. → Bombenrohre mit Stahlhülsen schützen [LR 5.2.13.1]. → Für Druckgeräte festlegen, ob und ggf. in welchen Intervallen Prüfungen nach den Bestimmungen der Betriebssicherheitsverordnung und den dazu gehörigen Technischen Regeln durch zur Prüfung befähigte Personen durchzuführen sind [LR Anhang 3]. → Bei überwachungsbedürftigen Druckgeräten die Prüfung vor Inbetriebnahme durchführen sowie die Fristen für wiederkehrende Prüfungen ermitteln und festlegen [LR Anhang 3]. → Nicht überwachungsbedürftige Druckgeräte sind vor der erstmaligen Verwendung von einer zur Prüfung befähigten Person zu prüfen, wenn deren Sicherheit von den Montagebedingungen abhängt [LR Anhang 3]. → Nicht überwachungsbedürftige Druckgeräte, die Schäden verursachenden Einflüssen ausgesetzt sind, die zu Gefährdungen der Beschäftigten führen können, sind wiederkehrend von einer zur Prüfung befähigten Person zu prüfen [LR Anhang 3]. → Absperreinrichtungen vor oder hinter Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion gegen unbeabsichtigtes Schließen, Verstellen oder Betätigen sichern. Als Entnahmestelle für Brenngase sind nur Armaturen zulässig, die gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert sind [LR 6.5.2].

335 Siehe Anhang Nr. 78
336 Siehe Anhang Nr. 187
337 Siehe Anhang Nr. 4
338 Siehe Anhang Nr. 3
339 Siehe Anhang Nr. 2

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)

- → Die zulässigen Temperaturen und Drücke sind zu beachten. Bei Verwendung von Glasgeräten sind Temperaturdifferenzen von mehr als 140 °C zwischen Dampf und Kühlflüssigkeit zu vermeiden [LR 5.2.2.2].
- → Vor jeder Benutzung Sichtkontrolle auf festigkeitsgefährdende Beschädigungen vornehmen, z. B. Glasfehler wie Spannungen, Blasen, Fremdkörper im Glas, Ritze, Sternchen und Absplitterungen können die Festigkeit erheblich verringern. [LR 5.1.6.1].
- → 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, 5.2.17, 6.3.1.1].
- → Evakuierte Glasgefäße nicht einseitig oder punktuell erhitzen [LR 5.1.6.1].
- → Evakuieren vor dem Aufheizen, Belüften nach dem Abkühlen, gegebenenfalls mit Schutzgas [LR 5.1.6.2].
- → Dewargefäße mit Schutzmantel verwenden und nur in intaktem, sauberem und trockenem Zustand mit tiefkalten Gasen füllen [LR 5.2.10.3].
- → Destillationsapparaturen in ihrer Größe entsprechend der Menge und Art des Destillationsgutes auswählen und Siedeverzüge verhindern [LR 5.2.6.6].
- → Besteht bei Vakuumdestillationen die Gefahr, dass sich der Destillationsrückstand in Gegenwart von Sauerstoff zersetzt, darf nur Inertgas zum Entspannen eingelassen werden [LR 5.1.6.2].
- → Schlauchleitungen nur verwenden, wenn starre Rohrleitungen für die Stoffübertragung nachteilig oder nicht einsetzbar sind [LR 6.5.1].
- → Schläuche und Armaturen so auswählen, dass sie den zu erwartenden Drücken und anderen mechanischen, thermischen sowie chemischen Beanspruchungen standhalten. Sie müssen vor Gebrauch auf sichtbare Mängel kontrolliert werden. Schadhafte Schläuche sowie weich oder porös gewordene Schlauchenden müssen entfernt werden [LR 5.2.4.1].
- → Gasschläuche sicher befestigen und gegen Beschädigungen schützen. Fest eingebundene Schläuche sind der Befestigung des Schlauches auf Schlauchtüllen mit Schlauchschellen oder Schlauchbindern vorzuziehen [LR 5.2.11.9].
- → Der Gebrauch von Glasgeräten mit bruchempfindlichen Schlauchanschlüssen und Schlauchverbindern aus Glas ist möglichst zu vermeiden [LR 5.2.4.1].
- → Sofern Fässer und Kannen nicht für höhere Drücke spezifiziert sind, nur mit maximal 0,2 bar Überdruck entleeren [LR 4.10.2].
- → Ein Quenchen von Kryomagneten (z. B. bei NMR-Geräten) muss verhindert werden, da dies zu Druckstößen durch das Verdampfen großer Mengen flüssiger tiefkalter Gase führen kann [LR 5.2.25].
- → Im geschlossenen Abzug arbeiten, Frontschieber geschlossen halten [LR 4.11.1, 5.1.3.1]. Abzugfenster aus Sicherheitsglas verwenden [LR 6.3.1.2].
- → 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].
- → Trockeneis und flüssigen Stickstoff nur in den dafür vorgesehenen Behältern lagern [LR 5.2.10] (Gefährdung durch Überdruck bei geschlossenen Behältnissen).
- → Siehe auch Abschnitt 4.4 Merkblatt A 017.



Abbildung 43: Arbeiten durch Seitenschieber – Verringerung der offenen Fläche, durch die es zur Gefahrstoffexposition kommen kann und gleichzeitiger Schutz des Körpers durch die Scheiben

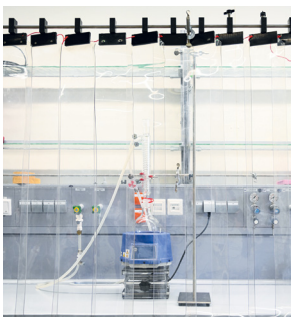
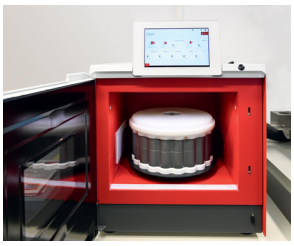


Abbildung 44: Lamellenvorhang

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
	 Abbildung 45: Laborhochvakuumapparatur mit Schutzscheiben  Abbildung 46: Mikrowellenaufschlussgerät
■ **Bersten von Druckgasflaschen bei Drucksteigerung durch Brand, chemische Reaktion oder mechanische Belastung (Umstürzen)**	→ Beim Umfüllen von Gasen in flüssigem Zustand in kleinere Druckgasflaschen Überfüllung sicher vermeiden [LR 5.2.11.8]. → Gefährdungen durch Aufstellung, Schutz, Transport und Betrieb von Druckgasflaschen vermeiden [LR 5.2.11]. → Gegen thermische und mechanische Einwirkungen, insbesondere Umstürzen sichern (z. B. durch Ketten) [LR 5.2.11.3]. → Druckgasflaschen grundsätzlich außerhalb der Laboratorien sicher aufstellen oder besondere Schutzmaßnahmen ergreifen (z. B. Sicherheitsschränke) [LR 5.2.11.1]. → Die Gase sind den Arbeitsplätzen durch dauerhaft technisch dichte, fest verlegte Rohrleitungen zuzuführen. Sind solche Schutzmaßnahmen nicht möglich oder zweckmäßig, müssen Druckgasflaschen nach Arbeitsschluss an einen sicheren Ort gebracht werden [LR 5.2.11.1]. → Druckgasflaschen müssen die europäische harmonisierte Farbkennzeichnung tragen sowie eine Kennzeichnung auf der Flaschenschulter [LR 5.2.11.5, DIN EN 1089-3[340]]. → Druckgasflaschen nur mit Schutzkappe und Transporthilfsmittel (z. B. Flaschenwagen) transportieren [LR 5.2.11.14]. → Warnzeichen an der Zugangstür anbringen (für Feuerwehr) [LR 5.2.11.2]. Gasflaschen nicht in Arbeitsräumen lagern [LR 5.2.11.3]. → Vor starker Erwärmung und örtlicher Überhitzung schützen [LR 5.2.11.1, 5.2.11.3]. → Keine das Drehmoment erhöhenden Werkzeuge zum Öffnen verwenden [LR 5.2.11.10]. → Manometer an Druckminderern und Überdrucksicherungen nur von Fachleuten auswechseln lassen [LR 5.2.11.12]. → Undichte Verschraubungen der Druckminderer nur bei geschlossenem Flaschenventil anziehen [LR 5.2.11.12]. → Armaturen oxidierender Gase öl- und fettfrei halten [LR 5.2.11.7].  Abbildung 47: Warnzeichen W029: Warnung vor Gasflaschen
■ **Explosionen in Mikrowellengeräte (Physikalische Explosion und Siedeverzüge)**	→ Labormikrowellengeräte mit Leistungsregelung und Druckentlastungsmöglichkeit bevorzugen [LR 5.2.22.3]. → Nur kleine Mengen Flüssigkeit (insbesondere verflüssigte Gele) in ausreichend großen Gefäßen (z.B. Weithals-Erlenmeyer-Kolben) erhitzen [LR 5.2.22.2]. → Kolbeninhalt regelmäßig umschwenken oder Siedehilfen verwenden [LR 5.2.22.2]. Überhitzen durch Dosieren der Leistung vermeiden [LR 5.2.22.3]. → Persönliche Schutzausrüstungen tragen [LR 4.5, 5.2.22.2].

340 Siehe Anhang Nr. 222

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Einleiten von Gasen**	→ Beim Einleiten von Gasen in Apparaturen dafür sorgen, dass sich in der Apparatur kein unzulässiger Überdruck aufbauen kann, beispielsweise durch Sicherheitstauchungen oder Überdruckventile [LR 5.2.11.11]. → Dichtheitsprobe vor dem Einleiten durchführen [LR 5.2.11.9]. → Druckminderer (begrenzen den Druck) anstelle von Nadelventilen (begrenzen den Durchfluss bei vollem Druck) verwenden [LR 5.2.11.12]. → Ventile von Druckgasflaschen für brennbare und brandfördernde (oxidierende) Gase langsam öffnen [LR 5.2.11.10]. → Verstopfen von Apparaturen, insbesondere bei Gaseinleitungsrohren, Abgasleitungen, Gaswäschern, Absorptions- und Trockenröhrchen sowie Absorptionsgefäßen vermeiden [LR 5.2.6.1, LR 5.2.6.3].
▪ **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]. → Autoklaven und andere unter Druck stehende Geräte und Leitungen erst nach dem Entspannen öffnen. → Druckableitung muss gefahrlos für die Personen erfolgen [LR 5.2.12.1]. → Persönliche Schutzausrüstungen tragen [LR 4.5, 5.2.22.2]. → Nur nicht vollständig absperrbare Gasbrenner benutzen (Ausnahme: Kartuschenbrenner) [LR 5.2.5].

Quelle/Info: Richtlinie 2014/68/EU, 2014/29/EU, 2010/35/EU; TRBS 2141[341]; DGUV Information 213-115[342]; T 024[343]; KB 025[344]; siehe Abschnitt 9.10 Merkblatt A 017

341 Siehe Anhang Nr. 30
342 Siehe Anhang Nr. 131
343 Siehe Anhang Nr. 184
344 Siehe Anhang Nr. 197

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

10 Gefährdung durch psychische Belastung



10.1 Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe

Siehe Abschnitt 10.1 Merkblatt A 017
Siehe Merkblatt A 019[345]

10.2 Arbeitsorganisation

Siehe Abschnitt 10.2 Merkblatt A 017
Siehe Merkblatt A 019

10.3 Soziale Beziehungen

Siehe Abschnitt 10.3 Merkblatt A 017
Siehe Merkblatt A 019

10.4 Arbeitsumgebung

Siehe Abschnitt 10.4 Merkblatt A 017
Siehe Merkblatt A 019

10.5 Neue Arbeitsformen

Siehe Abschnitt 10.5 Merkblatt A 017
Siehe Merkblatt A 019

345 Siehe Anhang Nr. 155

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren



11.1 Reise-, Fahr- und Steuertätigkeiten

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Öffentlicher Straßenverkehr**	→ Gefahrgutrechtliche Regelungen in Bezug auf Proben, mitgeführte Chemikalien und Abfall [LR 4.16.1.3] beachten. > GGVSEB[346]/ADR[347] beachten, ggf. auf Freistellungsregelungen in Abhängigkeit von der Menge oder Art der Beförderung achten. > Auf Ladungssicherung achten. > Falls erforderlich: Für eine Durchlüftung des Ladebereichs sorgen, z. B. bei Druckgasflaschen, Trockeneis. > Der Fahrer darf durch die Proben nicht beeinträchtigt werden, z. B. durch Ausdünstungen, Gerüche, etc.
▪ **Tätigkeitsorte**	→ Vor Beginn prüfen, ob gefährliche Arbeiten durchgeführt werden, siehe auch Abschnitt 1.4. → Vor Fahrtantritt ermitteln, welche Persönliche Schutzausrüstung und weitere Schutzausrüstung am Probennahme-/Zielort erforderlich ist. > Z. B. Atemschutz, Schutzbrille, Schutzhandschuhe, Einwegoverall, Gegen Absturz, z. B. Höhensicherungsgerät, Schwimmweste, Warnkleidung, Gaswarngerät, Verlängerungsschlauch/-stange etc. → „Offene Augen“ am Probennahmeort. > Ggf. am Zielort Freigabescheinverfahren mit den darin enthaltenen Sicherheits-Festlegungen beachten. > Ggf. Last-Minute-Risk-Analysis der Situation der Probennahme durchführen. Mögliche Gefährdungsthemen, z. B. Witterung, Starkregen, Hochwasser, Stolpern, Sturz, Absturz, Versinken, Ertrinken, Erstickung, Gefahrstoffe, Freileitungen (elektrischer Strom), beengte Verhältnisse (erschwerte Personenrettung), Übersehen-werden etc. → Ggf. für die Probenahme separate Gefährdungsbeurteilung durchführen

Quelle/Info: DGUV Regel 100-001[348]; DGUV Information 212-139[349]; DGUV Information 213-012[350]; DGUV Information 213-052[351]; DGUV Information 213-115[352]; A 013[353]; A 014[354]; A 016 Anhang 4[355]; A 020[356]; siehe Abschnitt 11.1 Merkblatt A 017

11.2 Menschen

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Unachtsamkeit, Überschätzung der eigenen Kräfte, Unkontrolliertheit usw.**	→ Ablenkung, Überforderung vermeiden. → Nur ausgeruht im Labor arbeiten. → Bei Einnahme von leistungseinschränkenden Medikamenten keine Tätigkeiten im Labor.
▪ **Suchtmittelkonsum**	→ Es können auch Chemikalien aus dem Labor missbräuchlich verwendet werden (z.B. Schnüffeln). Ebenso können illegal im Labor Betäubungsmittel hergestellt werden. > Stufenmodell bei Suchtproblematik insbesondere Alkoholismus. > Auf Substanzen, die im Grundstoffüberwachungsgesetz gelistet sind, besonders achten.

346 Siehe Anhang Nr. 14
347 Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)
348 Siehe Anhang Nr. 94
349 Siehe Anhang Nr. 123
350 Siehe Anhang Nr. 124
351 Siehe Anhang Nr. 128
352 Siehe Anhang Nr. 131
353 Siehe Anhang Nr. 151
354 Siehe Anhang Nr. 152
355 Siehe Anhang Nr. 153
356 Siehe Anhang Nr. 156

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Sabotage**	→ Durch eigene Beschäftigte. > Personalauswahl gemäß den Sicherheitsanforderungen anpassen. > Personen mit bekannten Verstößen gegen das Betäubungsmittelgesetz besonders beim Umgang mit diesen Stoffen überwachen, ggf. besteht auch ein gesetzliches Betätigungsverbot → Durch betriebsfremde Personen. Es sollte ein Security-Konzept für folgende Szenarien erstellt werden: > Z. B. Einbruch und Diebstahl (auch von Daten), Überfall und Raub, Gezielter Anschlag, Bestechungsversuch, Blinde Zerstörungswut, IT-Sicherheit.

Quelle/Info: A 003[357]; A 019[358]; siehe Abschnitt 11.2 Merkblatt A 017

11.3 Tiere

Versuchstiere können auch gezielt mit Gefahrstoffen oder Biostoffen kontaminiert sein bzw. toxische oder sensibilisierende Stoffe abgeben. Auch Tiere aus der Natur können toxische oder sensibilisierende Stoffe abgeben bzw. auch krankmachende (pathogene) Biostoffe übertragen. Gegebenenfalls zu treffende zusätzliche Maßnahmen für Tätigkeiten mit Gefährdung durch Biostoffe sind in Abschnitt 8 beschrieben.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Zoonosen, Allergien, Schlagen, Beißen, Kratzen, Stechen, Vergiftung, Infektion usw.**	→ Individuelle, auf die Tiere bezogenen Schutzmaßnahmen sollten im Vorfeld geklärt werden. → Kontakt mit Sekreten, Ausscheidungen, Blut vermeiden (Infektionsgefahr, allergisierende Wirkung). → Ggf. PSA verwenden z. B. durchbissfeste Handschuhe, Atemschutz. → Gesundheitszustand der Tiere überwachen. → Wenn möglich: Gegenmittel bereithalten (z. B. bei Schlangenbissen). → Entsorgung von Kadavern/Körperteilen organisieren. > Verwendung von Boxen mit selbstklebenden Deckeln. > Ggf. Kühlung von Abfällen bis zur Abholung. → Probenahme in der Natur. > Falls erforderlich, Impfprophylaxe (z. B. FSME). > Nach der Probenahme in der Natur auf Zeckenbefall prüfen.

Quelle/Info: TRBA 120[359]; TRBA 260[360]; TRBA/TRGS 406[361]; TRGS 907[362]; B 012[363]; siehe Abschnitt 8 (Biologische Gefährdungen) und Abschnitt 1.8 (Hygiene)

11.4 Pflanzen

Versuchspflanzen bzw. Pflanzen können auch gezielt mit Gefahrstoffen oder Biostoffen kontaminiert bzw. giftige oder sensibilisierende Stoffe abgeben. Auch Pflanzen aus der Natur (z. B. Herkulesstaude, Riesenbärenklau, Ambrosia) können giftige oder sensibilisierende Stoffe abgeben.

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren	**Beispiele für Schutzmaßnahmen** (spezielle Rechtsgrundlagen)
▪ **Allergien, Vergiftungen, Infektion, Stichverletzungen usw.**	→ Individuelle, auf die Pflanzen bezogene Schutzmaßnahmen sollten im Vorfeld geklärt werden. → Kontakt mit den Pflanzenbestandteilen vermeiden (ätzende/reizende/allergisierende Wirkung). → Ggf. PSA verwenden z.B. Stulpen- und/oder stichfeste Handschuhe, Atemschutz.

Quelle/Info: TRBA/TRGS 406[364]; TRGS 907[365]; siehe Abschnitt 8 (Biologische Gefährdungen) und Abschnitt 1.8 (Hygiene); siehe Abschnitt 11.4 Merkblatt A 017

357 Siehe Anhang Nr. 147
358 Siehe Anhang Nr. 155
359 Siehe Anhang Nr. 49
360 Siehe Anhang Nr. 51
361 Siehe Anhang Nr. 53, 65
362 Siehe Anhang Nr. 83
363 Siehe Anhang Nr. 172
364 Siehe Anhang Nr. 53, 65
365 Siehe Anhang Nr. 83

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Anhang: Literaturverzeichnis

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

Von Technischen Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften) und DGUV Regeln kann abgewichen werden, wenn in der Gefährdungsbeurteilung dokumentiert ist, dass die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Keine verbindlichen Rechtsnormen sind DGUV 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
Die Schriften der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1 700 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten. Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter www.bgrci.de/praevention und fachwissen.bgrci.de.

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI und Downloads von Schriften und Arbeitshilfen enthält das Mediencenter der BG RCI unter mediencenter.bgrci.de. Dort können auch Schriften bestellt werden.

Unfallverhütungsvorschriften, DGUV Regeln, DGUV Grundsätze und viele DGUV Informationen sind auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallverscherung (DGUV) unter publikationen.dguv.de zu finden.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

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

1 Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung).
2 Richtlinie 2010/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Juni 2010 über ortsbewegliche Druckgeräte und zur Aufhebung der Richtlinien des Rates 76/767/EWG, 84/525/EWG, 84/526/EWG, 84/527/EWG und 1999/36/EG.
3 Richtlinie 2014/29/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung einfacher Druckbehälter auf dem Markt.
4 Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt.
5 Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 über Maschinen und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 73/361/EWG des Rates.

Gesetze

Bezugsquelle: Buchhandel Freier Download unter www.bundesrecht.juris.de

6 Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit vom 12. Dezember 1973 (BGBl. I S. 1885) zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 5 des Gesetzes vom 20. April 2013 (BGBl. I S. 868).
7 Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 140) geändert worden ist.
8 Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz – SprengG) vom 10. September 2002 (BGBl. I S. 3518), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56) geändert.
9 Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG) vom 23. Mai 2017 (BGBl. I S. 1228), zuletzt geändert durch Artikel 57 Absatz 8 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2652).
10 Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG) vom 12. April 1976 (BGBl. I S. 965), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 27.März 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 109).
11 Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG) Infektionsschutzgesetz vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), zuletzt geändert durch Artikel 8v des Gesetzes vom 12. Dezember 2023.

Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel Freier Download unter www.bundesrecht.juris.de

12 Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung – ABBergV) vom 23. Oktober 1995 (BGBl. I S. 1466), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).
13 Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 22. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3334).
14 Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB) vom 18. August 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 227).
15 Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen (Gentechnik-Sicherheitsverordnung – GenTSV) vom 12. August 2019 (BGBl. I S. 1235).
16 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV) vom 4. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1841).
17 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 03. Februar 2015, zuletzt geändert durch Art. 7 G v. 27.7.2021 (BGBl. I S. 3146).
18 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 15. Juli 2013 (BGBl. I S. 2514), zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115).
19 Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV) vom 15. November 2016 (BGBl. I S. 2531), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. April 2019 (BGBl. I S. 554).
20 Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – OStrV) Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 6 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).
21 Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV) vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115).
22 Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV).
23 Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115).
24 Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768) zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Juli 2019 (BGBl. I S. 1082).
25 Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2. SprengV) Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2002, zuletzt geändert durch Artikel 111 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626).

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Technische Regeln für Betriebssicherheit

Freier Download unter www.baua.de

26 TRBS 1201: Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen.
27 TRBS 1201 Teil 1: Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.
28 TRBS 1201 Teil 2: Prüfungen und Kontrollen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck.
29 TRBS 1203: Zur Prüfung befähigte Personen.
30 TRBS 2141: Gefährdungen durch Dampf und Druck.
31 TRBS 3145: Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren.

Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern

Freier Download unter www.baua.de

32 TREMF HF: Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz.
33 TREMF MR: Magnetresonanzverfahren.
34 TREMF NF: Statische und zeitveränderliche elektrische und magnetische Felder im Frequenzbereich bis 10 MHz.

Technische Regeln für Arbeitsstätten

Freier Download unter www.baua.de

35 ASR A1.2: Raumabmessungen und Bewegungsflächen.
36 ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung.
37 ASR A1.5: Fußböden.
38 ASR A1.8: Verkehrswege.
39 ASR A2.2: Maßnahmen gegen Brände.
40 ASR A2.3: Fluchtwege und Notausgänge.
41 ASR A3.4: Beleuchtung und Sichtverbindung.
42 ASR A3.5: Raumtemperatur.
43 ASR A3.6: Lüftung.
44 ASR A3.7: Lärm.
45 ASR V3a.2: Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten.

Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV)

Freier Download unter www.baua.de

46 TRLV Lärm Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Lärm.

Regeln des Ausschusses für Mutterschutz (AfMu)

Freier Download unter ausschuss-fuer-mutterschutz.de

47 MuSchR 10.1.01: Gefährdungsbeurteilung.

Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe

Freier Download unter www.baua.de

48 TRBA 100: Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien.
49 TRBA 120: Versuchstierhaltung.
50 TRBA 250: Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege.
51 TRBA 260: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Veterinärmedizin und bei vergleichbaren Tätigkeiten.
52 TRBA 400: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen.
53 TRBA 406: Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege.
54 TRBA 450: Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe.
55 TRBA 460: Einstufung von Pilzen in Risikogruppen.
56 TRBA 462: Einstufung von Viren und TSE-Agenzien in Risikogruppen.
57 TRBA 464: Einstufung von Parasiten in Risikogruppen.
58 TRBA 466: Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen.
59 TRBA 468: Liste der Zelllinien und Tätigkeiten mit Zellkulturen.
60 TRBA 500: Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Technische Regeln für Gefahrstoffe

Freier Download unter www.baua.de

61 TRGS 201: Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen.
62 TRGS 400: Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen.
63 TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen.
64 TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition.
65 TRGS 406: Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege.
66 TRGS 500: Schutzmaßnahmen.
67 TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern.
68 TRGS 526: Laboratorien.
69 TRGS 555: Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten.
70 TRGS 560: Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben.
71 TRGS 600: Substitution.
72 TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines.
73 TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung.
74 TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische.
75 TRGS 723: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische.
76 TRGS 724: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß.
77 TRGS 725: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen.
78 TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen.
79 TRGS 741: Organische Peroxide.
80 TRGS 745: Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren.
81 TRGS 800: Brandschutzmaßnahmen.
82 TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte.
83 TRGS 907: Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen.

Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung

Freier Download unter www.baua.de

84 TROS Laserstrahlung: Teil Allgemeines.
85 TROS Laserstrahlung – Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Laserstrahlung.
86 TROS Laserstrahlung – Teil 2: Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber Laserstrahlung.
87 TROS Laserstrahlung – Teil 3: Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung.

Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften)

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin-Mitte, unter publikationen.dguv.de

88 DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention.
89 DGUV Vorschrift 2: Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit.
90 DGUV Vorschrift 3: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
91 DGUV Vorschrift 4: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
92 DGUV Vorschrift 13: Organische Peroxide.
93 DGUV Vorschrift 15: Elektromagnetische Felder.

DGUV Regeln

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin-Mitte, unter publikationen.dguv.de

94 DGUV Regel 100-001: Grundsätze der Prävention.
95 DGUV Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmitteln.
96 DGUV Regel 102-603: Branche Hochschule.
97 DGUV Regel 109-002: Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen.
98 DGUV Regel 112-139: Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen.
99 DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung.
100 DGUV Regel 112-190: Benutzung von Atemschutzgeräten.
101 DGUV Regel 112-192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz.
102 DGUV Regel 112-195: Benutzung von Schutzhandschuhen.
103 DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL).
104 DGUV Regel 113-003: Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Zerlegen von Gegenständen mit Explosivstoff oder beim Vernichten von Explosivstoff oder Gegenständen mit Explosivstoff (Explosivstoff-Zerlege- oder Vernichteregel).

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

105 DGUV Regel 113-008: Pyrotechnik.
106 DGUV Regel 113-017: Tätigkeiten mit Explosivstoffen.
107 DGUV Regel 115-401: Branche Bürobetrieb.

DGUV Informationen

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin-Mitte, unter publikationen.dguv.de

108 DGUV Information 203-034: Errichten und Betreiben von elektrischen Prüfanlagen.
109 DGUV Information 203-043: Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder.
110 DGUV Information 203-077: Thermische Gefährdung durch Störlichtbögen Hilfe bei der Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung.
111 DGUV Information 204-001: Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen (Plakat, DIN A2).
112 DGUV Information 204-006: Anleitung zur Ersten Hilfe.
113 DGUV Information 204-007: Handbuch zur Ersten Hilfe.
114 DGUV Information 204-021: Dokumentation der Erste-Hilfe-Leistungen (Meldeblock).
115 DGUV Information 204-022: Erste Hilfe im Betrieb.
116 DGUV Information 205-001: Betrieblicher Brandschutz in der Praxis.
117 DGUV Information 205-023: Brandschutzhelfer Ausbildung und Befähigung.
118 DGUV Information 207-007: Zytostatika im Gesundheitsdienst.
119 DGUV Information 208-016: Die Verwendung von Leitern und Tritten.
120 DGUV Information 211-006: Sicherheit und Gesundheitsschutz durch Koordinieren.
121 DGUV Information 212-007: Chemikalienschutzhandschuhe.
122 DGUV Information 212-024: Gehörschutz.
123 DGUV Information 212-139: Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen.
124 DGUV Information 213-012: Gefahrgutbeförderung in Pkw und in Kleintransportern.
125 DGUV Information 213-016: Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung.
126 DGUV Information 213-026: Sicherheit und Gesundheit im chemischen Hochschulpraktikum.
127 DGUV Information 213-051: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen.
128 DGUV Information 213-052: Beförderung gefährlicher Güter.
129 DGUV Information 213-086: Biologische Laboratorien Ausstattung und organisatorische Maßnahmen.
130 DGUV Information 213-106: Explosionsschutzdokument.
131 DGUV Information 213-115: Tätigkeiten mit Trockeneis – Herstellung, Lagerung und Verwendung.
132 DGUV Information 213-850: Sicheres Arbeiten in Laboratorien.
133 DGUV Information 213-851: Working safely in laboratories.
134 DGUV Information 213-857: Laborabzüge Bauarten und sicherer Betrieb.
135 DGUV Information 215-210: Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten.
136 DGUV Information 215-211: Tageslicht am Arbeitsplatz und Sichtverbindung nach außen.
137 DGUV Information 215-410: Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung.
138 DGUV Information 215-450: Softwareergonomie.
139 DGUV Information 215-510: Beurteilung des Raumklimas – Handlungshilfe für kleine und mittlere Unternehmen.

DGUV Fachbereich aktuell

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin-Mitte unter publikationen.dguv.de

140 FBFHB-025: Auswahl und Einsatz von Feuerlöschern bei Löschübungen.
141 FBFHB-026: Sichere Durchführung von Löschübungen.
142 FBHL-021: Informationen zu den neuen Leitmerkmalmethoden.
143 FBRCI-001: Checkliste – Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie (Walzendurchmesser D < 400 mm).
144 FBRCI-025: Zentrifugen – Begriffe, Gefährdungen, Prüfungen.

Reihe Sicheres Arbeiten

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

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

145 Sicheres Arbeiten in Laboratorien (DGUV Information 213-850).
146 Working safely in laboratories (DGUV Information 213-851).

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Schriften der A-Reihe (Allgemeine Themen)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Freier Download vieler Schriften unter mediencenter.bgrci.de.

147 A 003: Suchtmittelkonsum im Betrieb : Risiken erkennen – vorbeugen und aktiv werden.
148 A 008: Persönliche Schutzausrüstungen.
149 A 010: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen.
150 A 012: Mehr Sicherheit durch Kommunikation.
151 A 013: Beförderung gefährlicher Güter.
152 A 014: Gefahrgutbeförderung in Pkw und Kleintransportern.
153 A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel.
154 A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog.
155 A 019: Psychische Belastung erkennen – gesunde Arbeitsbedingungen gestalten: Psychische Belastung in der Gefährdungsbeurteilung.
156 A 020: Außendienst.
157 A 021: Auf Nummer sicher gehen: Stolpern, Rutschen und Stürzen vermeiden.
158 A 023: Hand- und Hautschutz.
159 A 024: Betriebsneulinge: Ein Leitfaden für Unternehmer und Unternehmerinnen sowie Führungskräfte.
160 A 025-1: Das Sicherheitsgespräch: Psychologie im Arbeits- und Gesundheitsschutz.
161 A 026: Gefährdungsorientiertes Unterweisen: Medien- und Gestaltungsvorschläge nach Gefährdungsfaktoren.
162 A 027: Mutterschutz im Betrieb.
163 A 029: Fremdfirmenmanagement: Ein Leitfaden für die Praxis.
164 A 031: Rückenschmerzen ade!: Wirbelsäulenerkrankungen vermeiden.

Schriften der B-Reihe (Sichere Biotechnologie)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Freier Download vieler Schriften unter mediencenter.bgrci.de.

165 B 002: Biologische Laboratorien – Ausstattung und organische Maßnahmen.
166 B 004: Viren – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe.
167 B 005: Parasiten – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe, Besondere Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Parasiten.
168 B 006: Prokaryonten (Bacteria und Archaea) – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe.
169 B 006-1: Prokaryonten (Bacteria und Archaea) – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe, Ergänzungsliste.
170 B 007: Pilze – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe.
171 B 009: Zellkulturen – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe.
172 B 012: Versuchstierhaltung.

Schriften der M-Reihe (Gefahrstoffe)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Freier Download vieler Schriften unter mediencenter.bgrci.de.

173 M 001: Organische Peroxide (DGUV Information 213-069).
174 M 017: Lösemittel (DGUV Information 213-072).
175 M 039: Fruchtschädigende Stoffe – Informationen für Mitarbeiterinnen und betriebliche Führungskräfte.
176 M 050: Tätigkeiten mit Gefahrstoffen – Informationen für Beschäftigte (DGUV Information 213-079).
177 M 053: Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGUV Information 213-080).

Schriften der R-Reihe (Anlagensicherheit)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Freier Download vieler Schriften unter mediencenter.bgrci.de.

178 R 001: Exotherme chemische Reaktionen – Grundlagen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Schriften der T-Reihe (Sichere Technik)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Freier Download vieler Schriften unter mediencenter.bgrci.de.

179 T 008: Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen (DGUV Information 213-054).
180 T 008-1: Checklisten Maschinen – Prüfung vor Erstinbetriebnahme.
181 T 008-2: Checklisten Maschinen – Wiederkehrende Prüfung.
182 T 011: Wissenswertes über Lärm.
183 T 021: Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-056).
184 T 024: Leitfaden Druckgeräte – Beschaffung von Druckgeräten und Baugruppen nach der Richtlinie 97/23/EG (DGRL).
185 T 028: Transport von Hand – Heben, Tragen, Schieben, Ziehen.
186 T 032: Laborabzüge – Bauarten und sicherer Betrieb (DGUV Information 213-857).
187 T 033: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen.
188 T 036: Einsatz von Staubsaugern in explosivstoffgefährdeten Bereichen.
189 T 041: Ergonomische Handwerkzeuge.
190 T 061: Sicheres Betreiben von Walzwerken der Gummi- und Kunststoffindustrie (DGUV Information 213-109).

Schriften der KB-Reihe (kurz und bündig)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Freier Download vieler Schriften unter mediencenter.bgrci.de.

191 KB 002: Hand- und Hautschutz.
192 KB 004: Der sichere Start in den Beruf – Infos für Auszubildende und Betriebsneulinge.
193 KB 011-1: Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 1: Grundlagen und Hinweise zur Durchführung.
194 KB 011-2: Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 2: Ermittlung der Vorsorgeanlässe.
195 KB 013: Lärm – Grundlagen, Auswirkungen, Maßnahmen.
196 KB 017: Chemische Reaktionen und reaktive Chemikalien – Gefährdungen durch unkontrollierte Energiefreisetzung.
197 KB 025: Druck und Druckentlastung – Gefährdungen in Prozessanlagen.

Sicherheitskurzgespräche (SKG)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Freier Download vieler Schriften unter mediencenter.bgrci.de.

198 SKG 002: Global Harmonisiertes System (GHS) zur Einstufung von Chemikalien.
199 SKG 003: Lagerung von Gefahrstoffen.
200 KG 004: Umgang mit Druckgasflaschen im Labor.
201 SKG 007: Verwendung von Sauerstoff.
202 SKG 008: Erstickungsgefahr durch Gase.
203 SKG 009: Erste Hilfe.
204 SKG 011: Denk an mich – Dein Rücken! – So bleibe ich gesund.
205 SKG 013: Denk an mich – Dein Rücken! – Informationen für Büroarbeitsplätze.
206 SKG 016: Tätigkeiten mir Organischen Peroxiden.
207 SKG 017: Lösemittel in KMU.
208 SKG 022: Brandschutz – Feuerlöscher.
209 SKG 023: Hautschutz.
210 SKG 033: Handschutz.

Normen

Bezugsquelle: DIN Media GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, dinmedia.de

211 DIN VDE 0100-701-2018-09: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-701: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Orte mit Badewanne oder Dusche.
212 DIN VDE 0100-723-2005-06: Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Teil 723: Unterrichtsräume mit Experimentiereinrichtungen.
213 DIN VDE 0105-112-2008-06: Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 112: Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen oder in dafür vorgesehenen Bereichen.
214 DIN EN ISO 374-1-2022-11: Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 1: Terminologie und Leistungsanforderungen für chemische Risiken.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

215 DVGW G 621-2022-03: Gasinstallationen in Laborräumen und naturwissenschaftlichen Unterrichtsräumen – Planung, Erstellung, Änderung, Instandhaltung und Betrieb.
216 DIN 1946-7-2022-08: Raumlufttechnik – Teil 7: Raumlufttechnische Anlagen in Laboratorien.
217 VDI 2051-2018-04: Raumlufttechnik – Laboratorien (VDI-Lüftungsregeln).
218 VDI-MT 4068 Blatt 14-2022-04: Zur Prüfung befähigte Personen – Sicherheitsschränke, Druckgasflaschenschränke und technische Entlüftungen.
219 DIN 12980-2017-05: Laboreinrichtungen – Sicherheitswerkbänke und Isolatoren für Zytostatika und sonstige CMR-Arzneimittel.
220 DIN 13157-2021-11: Erste-Hilfe-Material – Verbandkasten C.
221 DIN 13169-2021-11: Erste-Hilfe-Material – Verbandkasten E.
222 DIN EN 1089-3-2011-10: Ortsbewegliche Gasflaschen – Gasflaschen-Kennzeichnung.
223 DIN EN 14056-2003-07: Laboreinrichtungen – Empfehlungen für Anordnung und Montage.
224 DIN EN 14175-1-2003-08: Abzüge – Teil 1: Begriffe; Deutsche Fassung.
225 DIN EN 14175-2-2003-08: Abzüge – Teil 2: Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen.
226 DIN EN 14175-3-2019-07: Abzüge – Teil 3: Baumusterprüfverfahren.
227 DIN EN 14175-4-2004-12: Abzüge – Teil 4: Vor-Ort-Prüfverfahren.
228 DIN EN 14175-6-2006-08: Abzüge – Teil 6: Abzüge mit variablem Luftstrom.
229 DIN EN 14175-7-2012-08: Abzüge – Teil 7: Abzüge für hohe thermische und Säurelasten (Abrauchabzüge).
230 DIN EN 14175-8-2022-09: Abzüge – Teil 8: Abzüge für Arbeiten mit radioaktiven Materialien.
231 DIN EN 14470-1-2023-09: Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke –Teil 1: Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten.
232 DIN EN 14470-2-2006-11: Feuerwiderstandsfähige Lagerschränke – Teil 2: Sicherheitsschränke für Druckgasflaschen.
233 DIN CEN/TS 17441-2020-07: Laboreinrichtungen – Lüftungssysteme in Laboratorien.

Broschüren der IVSS – Sektion Chemie

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, mediencenter.bgrci.de

234 ISSA-01: Das PAAG-/HAZOP-Verfahren und weitere praxisbewährte Methoden.
235 ISSA-03: Verwechslung von Chemikalien Fallbeispiele und vorbeugende Maßnahmen für Lagerung, Transport und Betrieb.

Andere Schriften und Medien

236 Das GHS-Spaltenmodell 2020: Eine Hilfestellung zur Substitutionsprüfung nach Gefahrstoffverordnung. Bezug: DGUV.
237 Film: Alles wird besser abrufbar unter www.youtube.com/watch?v=pnnpJWl1V1Q.
238 BG RCI – Fachwissen Portal abrufbar unter bgrci.de/fachwissen-portal.
239 „Erste Hilfe“ Plakat (DGUV Information 204-001) abrufbar unter publikationen.dguv.de, Webcode: p204033.
240 Gefährdungsbeurteilung bei physischer Belastung – die neuen Leitmerkmalmethoden (LMM) abrufbar unter baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung/Gefaehrdungsbeurteilung/Leitmerkmalmethode/Leitmerkmalmethode_node.html.
241 Gefährliche Chemische Reaktionen Online abrufbar unter ecomed-storck.de.
242 GefDok KMU Version 1.8.1.1 abrufbar unter downloadcenter.bgrci.de/shop/software.
243 GESTIS abrufbar unter gestis.dguv.de.
244 GISBAU-Handschuhdatenbank abrufbar unter wingisonline.de/handschuhdb.
245 GisChem abrufbar unter gischem.de.
246 IFA Praxishilfen Schutzhandschuhe abrufbar unter dguv.de/ifa/praxishilfen.
247 Impfempfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) abrufbar unter rki.de/DE/Content/Kommissionen/STIKO/Empfehlungen/Impfempfehlungen_node.html.
248 LaborStartApp abrufbar unter laborstart.bgrci.de.
249 Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren abrufbar unter rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Desinfektionsmittel/desinfektionsmittel_node.html.
250 Liste Desinfektionsmittel des Verbunds für Angewandte Hygiene (VAH) abrufbar unter vah-online.de/de/vah-liste.
251 Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit abrufbar unter zkbs-online.de/ZKBS/DE/Datenbanken/Organismen/Organismen_node.html.
252 Listen Desinfektionsmittel des Ausschusses „Desinfektion in der Veterinärmedizin“ abrufbar unter desinfektion-dvg.de/index.php?id=1793.
253 Notruf-Nummern-Verzeichnis (DGUV Information 204-033) abrufbar unter publikationen.dguv.de Webcode: p204033.
254 Organismenliste und Zelllinienliste der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS) abrufbar unter zkbs-online.de/ZKBS/SharedDocs/Downloads/Organismenliste.html.
255 Sicheres Arbeiten im Labor abrufbar unter sicheresarbeitenimlabor.de.
256 Stromunfall Ärztliche Vorstellung notwendig abrufbar unter dguv.de/medien/fb-erstehilfe/de/pdf/stromunfall-2016.pdf.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Bildnachweis

Die in der Schrift verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung.
Eine Produktempfehlung seitens der BG RCI wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

Titelbild, Abbildungen 1–3, 11, 12–14, 29, 30, 34, 44, 45 und 46:
© BG RCI

Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildungen 4 und 6:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40, 10117 Berlin

Abbildungen 5, 8 und 36:
Infraserv GmbH & Co. Höchst KG

Abbildungen 7, 24 und 43:
WALDNER Laboreinrichtungen SE & Co.KG Herbert Scherer

Abbildung 9:
Bilddatenbank der Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40, 10117 Berlin, Volker Wiciok

Abbildung 10:
Hochschule Furtwangen, Prof. Dr. Arno Weber

Abbildungen 20, 21, 22, 23 und 26:
©Jedermann Verlag

Abbildung 28:
asecos GmbH
Weiherfeldsiedlung 16-18
63584 Gründau

Abbildung 35:
Deutsches Krebsforschungszentrum
Stiftung des öffentlichen Rechts
Im Neuenheimer Feld 280
69120 Heidelberg

Abbildungen 37 und 38:
Berner International GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 19, 25337 Elmshorn

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie

Postfach 10 14 80
69004 Heidelberg
Kurfürsten-Anlage 62
69115 Heidelberg
www.bgrci.de

Ausgabe 12/2024

Diese Schrift können Sie über das Mediencenter unter **mediencenter.bgrci.de** beziehen.

Haben Sie zu dieser Schrift Fragen, Anregungen, Kritik? Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

› Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Prävention, Grundsatzfragen und Information, Medien
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
› E-Mail: medien@bgrci.de
› **Kennen Sie unsere Medien-Hotline?**
Sie erreichen uns unter 06221 5108-44444 (Mo.–Fr. 8:00–14:00 Uhr)
oder unter medienhotline@bgrci.de

Jedermann-Verlag GmbH
Postfach 10 31 40
69021 Heidelberg
Telefon 06221 1451-0
Telefax 06221 27870
www.jedermann.de
info@jedermann.de

ISBN: 978-3-86825-355-9