

Ausgabe: Februar 2008

Technische Regeln für Gefahrstoffe	Laboratorien	TRGS 526
---	---------------------	-----------------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung, wieder. Sie werden vom

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)

aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst. Die TRGS werden vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

Der Fachausschuss Chemie hat die berufsgenossenschaftliche Regel „Richtlinien für Laboratorien“ (BGR 120) erstellt. Der AGS hat diese Anwendung des Kooperationsmodells (BArbBl. 5/2001 S. 61) als TRGS 526 in sein technisches Regelwerk aufgenommen.

Dem Fachausschuss Chemie obliegt in Absprache mit dem AGS die Fortschreibung der TRGS 526. Hält der AGS Änderungen für erforderlich, wird er den Fachausschuss Chemie bitten, die Möglichkeit der Anpassung zu überprüfen.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Allgemeine Hinweise
- 3 Gefährdungsbeurteilung und Substitutionsprüfung
- 4 Übergreifende Betriebsbestimmungen
- 5 Spezielle Betriebsbestimmungen
- 6 Technische Schutzmaßnahmen
- 7 Prüfungen
- 8 Literatur

1 Anwendungsbereich

Diese Regel findet Anwendung auf Laboratorien, in denen nach chemischen, physikalischen oder physikalisch-chemischen Methoden präparativ, analytisch oder anwendungstechnisch mit Gefahrstoffen gearbeitet wird. Für Gefährdungen, die aus Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen im Labor erwachsen, ist die Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe „Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“ (TRBA 100) zusätzlich zu beachten.

2 Allgemeine Hinweise

(1) Laboratorien müssen nach den einschlägigen Vorschriften und im Übrigen nach dem Stand der Technik beschaffen sein und betrieben werden. Die spezifischen Tätigkeiten von Beschäftigten in Laboratorien, insbesondere mit Gefahrstoffen, erfordern spezifische Schutzmaßnahmen baulicher und technischer, organisatorischer oder persönlicher Art.

(2) In Abhängigkeit der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilungen müssen insbesondere im Labor stets nur diejenigen Maßnahmen getroffen werden, die zur Beherrschung oder Beseitigung der ermittelten Gefährdungen erforderlich sind. Dabei haben gemäß der Rangfolge der Schutzmaßnahmen die technischen Maßnahmen Vorrang vor den organisatorischen sowie den persönlichen Schutzmaßnahmen. In Laboratorien kann aufgrund der häufig manuellen und wechselnden Tätigkeiten auf persönliche und organisatorische Schutzmaßnahmen (insbesondere Schutzbrille, Labormantel, Schutzhandschuhe) nicht verzichtet werden.

(3) Diese TRGS konkretisiert neben der Gefahrstoffverordnung auch andere Rechtsvorschriften, deren Erfüllung zum Schutz vor Gefahrstoffen in Laboratorien von erheblicher Bedeutung ist.

3 Gefährdungsbeurteilung und Substitutionsprüfung

3.1 Vorgehensweise

(1) Die Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist im § 7 der GefStoffV in Verbindung mit § 5 ArbSchG grundsätzlich geregelt. Diese Regelungen werden in der TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ allgemeingültig konkretisiert. In dieser Nummer wird daher im Wesentlichen auf Besonderheiten und die spezielle Situation von Laboratorien eingegangen.

(2) Grundsätzlich sollte bei der Gefährdungsbeurteilung der Schutz der Umwelt mit bedacht werden.

(3) Wegen der unterschiedlichen Arten von Laboratorien (analytische Laboratorien mit Standarduntersuchungen, Forschungslaboratorien) sowie der in Laboratorien im Allgemeinen großen Vielzahl an Tätigkeiten mit unterschiedlichen Gefahrstoffen kann die sonst übliche Herangehensweise, anhand der Stoffeigen-

schaften und der Tätigkeiten die Schutzmaßnahmen fallbezogen festzulegen, oft nicht angewendet werden. Die Sicherheit in Laboratorien wird durch den Bau, die Einrichtung, die Verfahren, den Betrieb, den Geräten 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.

(4) Dem Arbeiten im Abzug kommt im Labor eine besondere Bedeutung zu, da der Abzug sowohl vor den Auswirkungen aufgrund von physikalisch-chemischen Eigenschaften, z. B. Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre oder Auswirkungen umhergeschleudelter Splitter, als auch vor den toxischen Gefährdungen einen wesentlichen Schutz bietet.

(5) Tätigkeiten mit neuen oder noch nicht ausreichend untersuchten Stoffen dürfen grundsätzlich nur in Abzügen oder in Einrichtungen mit vergleichbar hohem Schutzniveau durchgeführt werden.

(6) In Laboratorien ist typischerweise mit folgenden Gefährdungen durch Gefahrstoffe zu rechnen:

1. Brand- und Explosionsgefahr durch brennbare feste, flüssige und gasförmige Stoffe,
2. Gefahr von Gesundheitsschäden durch feste, flüssige und gasförmige Stoffe,
3. Gefahr durch unbekannte, heftige oder durchgehende Reaktionen sowie
4. Augen- und Hautgefährdung durch ätzende und reizende Stoffe.

(7) Weiterhin werden die Arbeitnehmer bei Tätigkeiten in Laboratorien oftmals durch weitere, insbesondere folgende Einwirkungen belastet oder gefährdet:

1. mangelhafte oder der Sehaufgabe nicht angemessene Beleuchtung,
2. ungünstige raumklimatische Bedingungen,
3. Gefahr durch Behälter mit Überdruck oder Unterdruck,
4. Gefahr durch heiße oder kalte Oberflächen und Medien,
5. Lärm von Geräten und Anlagen,
6. mechanische Gefährdungen durch Geräte und Anlagen,
7. Hautgefährdung durch Feuchtarbeit, insbesondere durch das Tragen von Handschuhen,
8. Rutschgefahr durch Nässe, Stolpergefahr,
9. Belastungen des Bewegungsapparates durch repetitive Tätigkeiten oder Zwangshaltungen,
10. psychische Belastung durch repetitive Tätigkeiten, Zeitdruck, Isolation, hohe Anforderung an die Konzentration oder
11. Belastungen der Arbeitnehmer durch PSA.

(8) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind alle Aspekte zu berücksichtigen, die mittelbar oder auch unmittelbar Auswirkungen auf die Sicherheit haben können. So beeinflusst beispielsweise der ergonomische Aspekt der Beleuchtung ganz er-

heblich die Sicherheit bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Denn mangelhafte Sichtverhältnisse – etwa in einem Abzug – stellen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen eine Risikoerhöhung dar.

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

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

1. ionisierende Strahlung,
2. elektromagnetische Felder,
3. optische Strahlung (UV, Laser, IR) und
4. biologische Arbeitsstoffe.

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

3.2 Informationsermittlung

Als Informationsquellen dienen zunächst die Kennzeichnung der Stoffe und das entsprechende Sicherheitsdatenblatt. Insbesondere im Bereich der Forschung und bei der Arbeit mit Stoffen, die dem Verwender unbekannt sind, die unzureichend untersucht sind oder die kommerziell nicht erhältlich sind, ist es notwendig, zusätzliche Informationen zu gewinnen. Als Informationsquelle können insbesondere Fachexperten, Fachliteratur sowie das Internet genutzt werden. Es ist zu berücksichtigen, dass solche Informationsquellen auch fehlerhafte Informationen übermitteln können. Bei einer Recherche sind daher Quellen zu bevorzugen, die erfahrungsgemäß valide Daten enthalten. Wird die Fachliteratur herangezogen, so sind neuere Befunde und solche aus renommierten, vorzugsweise qualitätsgesicherten Journalen und Büchern („peer reviewed“) zu bevorzugen. Informationen aus Internetquellen sollten nur von vertrauenswürdigen Anbietern genutzt werden. Eine Plausibilitätsprüfung der Daten mittels des eigenen Sachverstandes bleibt für den Verwender der Daten verpflichtend. Siehe hierzu auch TRGS 400

3.3 Expositionsermittlung

3.3.1 Allgemeines

(1) Im Laboratorium wird durch Bau und technische Ausstattung sowie organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen eine Sicherheitsgrundlage geschaffen, um auch bei Tätigkeiten mit neuen oder noch nicht ausreichend untersuchten Stoffen die Gefährdung zu minimieren.

(2) Der Arbeitgeber kann im Allgemeinen davon ausgehen, dass keine unzulässig hohe Exposition gegenüber Gefahrstoffen vorliegt, wenn

1. fachkundiges und zuverlässiges Personal,
2. nach den einschlägigen Vorschriften und dem Stand der Technik und
3. insbesondere nach dieser Regel und laborüblichen Bedingungen (siehe Nummer 3.3.3)

arbeitet (siehe Eisenbarth, P., Kleuser, D., Bender, H.: Expositionssituation in Laboratorien der chemischen Industrie, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Vol. 58, Nr. 10, 381 – 385, 1998).

(3) Ist nicht sicher auszuschließen, dass eine erhöhte Exposition vorliegt, so ist dies durch geeignete Beurteilungsverfahren wie beispielsweise Berechnungsverfahren und insbesondere durch Analogieschlüsse zu vergleichbaren Laborarbeitsplätzen zu ermitteln. Solche Beurteilungsverfahren müssen einer Messung gleichwertig sein. Ist eine Beurteilung der Exposition damit nicht möglich, so muss die Einhaltung von Grenzwerten durch Messung nachgewiesen werden. Ebenfalls kann bei Einhaltung dieser Regeln davon ausgegangen werden, dass Brand- und Explosionsgefahren wirksam reduziert werden.

3.3.2 Qualifikation des Laborpersonals

(1) Das Laborpersonal muss für die durchzuführenden Tätigkeiten fachkundig sein. Die Fachkunde ist bestimmt durch die Art und Dauer einer einschlägigen Ausbildung, die allgemeine Berufserfahrung im jeweiligen Bereich sowie durch die Erfahrung in den durchzuführenden Tätigkeiten. Die Anforderungen an die Fachkunde sind abhängig von

1. den verwendeten Gefahrstoffen,
2. den Gefahrstoffmengen,
3. den Stoffeigenschaften,
4. Art und Anzahl der Tätigkeiten,
5. Art und Anzahl der Arbeitsmittel (z. B. Apparaturen, Geräte und Anlagen) sowie
6. der Reaktionsführung (z. B. Möglichkeit durchgehender Reaktionen, Druckaufbau).

(2) Häufige Änderungen im Kreis der Labornutzer, beispielsweise in einem studentischen Praktikum, lassen erwarten, dass von Personen und deren Handlungen abhängige Schutzmaßnahmen weniger wirksam sind, als wenn diese von fachkundigen und erfahrenen Personen im Labor ergriffen werden. Die Häufigkeit und Intensität von Unterweisungen ist dem anzupassen. Gegebenenfalls müssen automatisch wirkende Schutzmaßnahmen an die Stelle von personenbezogenen Maßnahmen treten, um sicher zu wirken. So ist zum Beispiel von einer Handschaltung der Lüftungsstufen in einem Studentenpraktikum abzuraten, um die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme nicht zu gefährden.

3.3.3 Laborübliche Bedingungen

(1) Als laborübliche Bedingungen im Sinne dieser Regeln für Arbeitsverfahren und Mengen für den Einsatz von giftigen, sehr giftigen, krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen gelten die folgenden Randbedingungen:

1. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, bei denen Gefahrstoffe in gefährlichen Konzentrationen oder Mengen in der Luft am Arbeitsplatz auftreten können, werden in geeigneten und in ihrer Wirksamkeit überprüften Abzügen oder in Einrichtungen, die eine vergleichbare Sicherheit bieten, beispielsweise Vakuumapparaturen, durchgeführt.
2. Die jeweils eingesetzte maximale Menge wird dem Gefahrenpotential des einzelnen Gefahrstoffs angepasst:
 - a) Flüssigkeiten werden in Mengen von jeweils nicht mehr als 2,5 l eingesetzt.
 - b) Giftige, krebserzeugende, erbgutverändernde oder fruchtbarkeitsgefährdende Flüssigkeiten werden in Mengen von jeweils nicht mehr als 0,5 l eingesetzt.
 - c) Sehr giftige Flüssigkeiten werden in Mengen von jeweils nicht mehr als 0,1 l eingesetzt.
 - d) Feststoffe werden in Mengen von jeweils nicht mehr als 1 kg eingesetzt.
 - e) Giftige, krebserzeugende, erbgutverändernde oder fruchtbarkeitsgefährdende Feststoffe werden in Mengen von jeweils nicht mehr als 0,5 kg eingesetzt.
 - f) Sehr giftige Feststoffe werden in Mengen von jeweils nicht mehr als 0,1 kg eingesetzt.
 - g) Ist für Gase, wie z. B. Stickstoff, Argon, Wasserstoff oder Propan, keine zentrale Gasversorgung vorhanden, wird die kleinste mögliche Gebindegröße (maximal 50-l-Druckgasflasche) benutzt. Bei sehr giftigen, krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Gasen werden lecture bottles oder Kleinstahlfaschen eingesetzt, ist dies nicht möglich, so werden keine größeren als 10-l-Druckgasflaschen verwendet. Ersatzflaschen werden außerhalb des Labors bereitgehalten.

(2) Wenn Tätigkeiten mit besonders gefährlichen Gefahrstoffen innerhalb der hier angegebenen Mengengrenzen durchgeführt werden, sind Zusatzmaßnahmen erforderlich. Dieses kann beispielsweise eine Tätigkeit mit einem sehr instabilen oder explosionsgefährlichen Stoff wie Nitroglycerin oder der Einsatz einer großen Menge eines krebserzeugenden Alkylierungsmittels wie Dimethylsulfat in einer Glasapparatur sein.

3.3.4 Einsatz größerer Mengen

Werden in Laboratorien Tätigkeiten mit größeren Mengen an Gefahrstoffen als den hier genannten durchgeführt, ist dieses in der Gefährdungsbeurteilung gesondert zu berücksichtigen, da hier eine Beherrschbarkeit von Ereignissen oder Expositionen durch die in diesen Regeln beschriebenen Maßnahmen nicht ohne weitergehende Beurteilung angenommen werden kann. Häufig werden hierdurch Zusatzmaßnahmen erforderlich werden, die über die in diesen Regeln enthaltenen hinausgehen. Die Gefährdungsbeurteilung ergibt, ob und mit welchen Zusatzmaßnahmen die Tätigkeiten im Labor ausgeführt werden können oder ob eine Durchführung im Labor nicht möglich ist und beispielsweise aus Explosionsschutzgründen in einem entsprechend ausgestatteten Technikum gearbeitet werden muss.

3.4 Besonderheiten für Laboratorien

3.4.1 Notfälle und Störungen

Die Gefährdungsbeurteilung muss auch Notfälle und Störungen umfassen. Die Beherrschbarkeit von Ereignissen und die gegenseitige Beeinflussung von Arbeitsplätzen sind bei Großraumlaboratorien von besonderer Bedeutung. Das kann beispielsweise erfordern, zusätzliche Rückhaltesysteme in Abzügen für den Brandfall vorzusehen.

3.4.2 Gefahrstoffaufnahme durch Verletzungen

Es kann erforderlich sein, die mögliche Inkorporation von Gefahrstoffen nach mechanischen Verletzungen zu berücksichtigen, beispielsweise durch Stechen oder bei Verletzungen durch Glasbruch. Die in Laboratorien im Vergleich zum gewerblichen Bereich typischerweise kleinen Mengen führen häufig nicht zu einem Einstieg in die Gefährdungsbeurteilung mit der Annahme einer geringen Gefährdung nach § 7 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung, da die vielen händisch auszuführenden Arbeitsschritte und besonderen Verfahrensbedingungen zu einer erhöhten Expositionsgefährdung führen.

3.4.3 Tätigkeiten Dritter in Laboratorien

Tätigkeiten von Fremdfirmen und anderen Personen, die nicht zum unterwiesenen Kreis der Labormitarbeiter gehören, sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Hierbei ist insbesondere an Reinigungspersonal, Mitarbeiter der Haustechnik oder von Wartungsfirmen und Besucher zu denken. Es kann erforderlich sein, für solche Tätigkeiten besondere Maßnahmen zu ergreifen, zum Beispiel diese gesondert einzuweisen oder bestimmte Tätigkeiten im Labor zu unterbrechen. Siehe § 17 GefStoffV.

3.4.4 Berücksichtigung spezieller Tätigkeiten

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind auch Tätigkeiten zu berücksichtigen, bei denen anzunehmen ist, dass auch nach Ausschöpfung sämtlicher technischer Maßnahmen die Möglichkeit einer Exposition besteht. Diese können zum Beispiel Wartungsarbeiten an Geräten sein oder Reinigungsarbeiten an kontaminierten Lüftungstechnischen Einrichtungen oder Laborgeräten. Darüber hinaus sind auch andere Tätigkeiten, wie zum Beispiel Bedien- und Überwachungstätigkeiten, zu berücksichtigen, sofern diese zu einer Gefährdung von Beschäftigten durch Gefahrstoffe führen können.

3.5 Berücksichtigung von Reaktionsverlauf und neuen Stoffen

(1) In die Gefährdungsbeurteilung sind neben den eingesetzten Stoffen auch die Stoffe einzubeziehen, die bei normalem oder unerwartetem Reaktionsverlauf entstehen können, soweit sie bekannt sind oder vermutet werden können. Auch bei erwartetem Reaktionsverlauf entstehen neben dem Hauptprodukt Nebenprodukte, die berücksichtigt werden müssen. Entsprechende Schutzmaßnahmen müssen getroffen werden.

(2) Neue Stoffe, bei denen die Eigenschaften nur unzureichend bekannt sind (akut und chronisch toxische sowie physikalisch-chemische Eigenschaften), sind mit erhöhter Vorsicht zu handhaben. In der Regel werden für die Festlegung der Schutzmaßnahmen mindestens akute giftige und ätzende und gegebenenfalls chronisch-toxische Wirkungen anzunehmen sein. Ebenfalls können diese Stoffe brennbar oder gar selbstentzündlich sein und explosionsfähige Gemische bilden. Hautkontakt, Einatmen und jede andere Form der Aufnahme sind gewissenhaft zu vermeiden. Vergleichbares gilt auch für nicht vollständig geprüfte Gefahrstoffe.

3.6 Substitution von Gefahrstoffen

(1) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen, ob eine Substitution von Gefahrstoffen oder Verfahren eine Verringerung der Gefährdungen ermöglicht. Bei der Entscheidung der Substitution ist stets die resultierende Gesamtgefährdung zu beurteilen, die sich aus den Stoffeigenschaften, dem Verfahren und

der Expositionsmöglichkeit ergibt. Siehe auch TRGS 6001.

(2) Beispiele für den Ersatz von gefährlicheren Stoffen durch weniger gefährliche sind die Verwendung von Cyclohexan oder Toluol anstelle von Benzol zum Ausschleppen von Wasser oder von tert.-Butylmethylether, der nicht zur Bildung von Peroxiden neigt, anstelle von Diethylether, oder von Aceton durch Butanon-2 oder von n-Hexan durch Cyclohexan, Heptan oder Octan.

(3) In der Ausbildung müssen die Stoffe mit der jeweils geringsten Gefährdung, die dem Lehrzweck genügen, eingesetzt werden.

(4) Dienen Gefahrstoffe als Einsatzstoffe in chemischen Reaktionen oder Prozessen, können diese in der Regel nicht ersetzt werden. Dies gilt auch für analytische Standards zur Bestimmung von Gefahrstoffen. Sollen alternative Analysenverfahren eingesetzt werden, erfordert dies in aller Regel umfangreiche Entwicklungsarbeiten, einschließlich aufwändiger Validierungen, gegebenenfalls sind Zulassungsverfahren oder Normungsarbeit zur Umstellung des Analysenverfahrens notwendig.

(5) Vor einer Substitution ist neben den Stoffeigenschaften zu prüfen, welche Gefährdungen im konkreten Arbeitsverfahren mit einem Ersatzstoff gegenüber dem zu substituierenden Stoff bestehen. Neben den toxischen Eigenschaften sind auch physikalisch-chemische Eigenschaften zu bewerten. Die Substitution eines Stoffes durch einen Stoff mit zwar geringerer Toxizität, jedoch höherem Dampfdruck oder mit zusätzlichen Brand- und Explosionsgefahren kann das Gesamtrisiko erhöhen.

(6) Im Gegensatz zu Tätigkeiten mit häufig wechselnden Aufgaben, wie beispielsweise im Forschungsbereich, ist eine Substitution bei Routinetätigkeiten einfacher möglich und hat bevorzugt zu erfolgen.

3.7 Beschäftigungsbeschränkungen

Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, Frauen im gebärfähigen Alter, werdende und stillende Mütter müssen beachtet werden. Auf die Beschäftigungsverbote des § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz, der §§ 4 und 6 Mutterschutzgesetz und §§ 3 bis 5 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz wird verwiesen.

3.8 Dokumentation

(1) Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung unabhängig von der Zahl der Beschäftigten und vor Aufnahme der Tätigkeit zu dokumentieren. In der Dokumentation ist anzugeben, welche Gefährdungen am Arbeitsplatz auftreten können und welche Maßnahmen gemäß dem Dritten und Vierten Abschnitt der Gefahrstoffverordnung durchgeführt werden müssen. Im Falle von Tätigkeiten mit geringer Gefährdung nach § 7 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung ist keine detaillierte Dokumentation erforderlich. In allen anderen Fällen ist nachvollziehbar zu

¹ wird zzt. erarbeitet

begründen, wenn auf eine detaillierte Dokumentation verzichtet wird. Die Gefährdungsbeurteilung ist zu aktualisieren, wenn maßgebliche Veränderungen dies erforderlich machen oder wenn sich eine Aktualisierung aufgrund der Ergebnisse der arbeitsmedizinischen Vorsorge als notwendig erweist.

(2) Liegt eine mehr als geringe Gefährdung vor, so ist das Ergebnis der Substitutionsprüfung zu dokumentieren. Ergibt diese Prüfung bei Tätigkeiten, für die ergänzende Schutzmaßnahmen nach § 10 GefStoffV zu treffen sind, dass sich eine Substitution nach Maßgabe der TRGS 400 und 600 nicht durchführen lässt, so sind auch die bei der Prüfung zu Grunde gelegten Erwägungen nachprüfbar zu dokumentieren.

4 Übergreifende Betriebsbestimmungen

4.1 Betriebsanweisungen

(1) Der Arbeitgeber hat Betriebsanweisungen unter Berücksichtigung der eingesetzten Gefahrstoffe und Arbeitsmittel zu erstellen, in denen die im Laboratorium auftretenden Gefahren für Mensch und Umwelt beschrieben sowie die allgemein erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt sind. Betriebsanweisungen sind in einer für die Beschäftigten verständlichen Sprache und Form abzufassen und zu dokumentieren. Die Zugriffsmöglichkeit auf die Betriebsanweisungen im Laboratorium ist jederzeit sicherzustellen. In den Betriebsanweisungen sind auch Anweisungen über das Verhalten im Gefahrfall und über Erste-Hilfe-Maßnahmen zu treffen. Siehe § 14 GefStoffV und TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“.

(2) Die allgemeine Betriebsanweisung („Laborordnung“) enthält in übersichtlicher Form die grundlegenden, konkretisierten Festlegungen. Hierzu kann es erforderlich sein, neben dieser TRGS auch andere relevante Rechtsvorschriften zu berücksichtigen.

(3) Die Beschäftigten sind über die Gefahrstoff-Betriebsanweisungen hinaus mit den Methoden und Verfahren vertraut zu machen, die im Hinblick auf die Sicherheit und die Verwendung von Gefahrstoffen angewendet werden müssen. Solche können in Einzelbetriebsanweisungen beschrieben werden oder auch in der allgemeinen Betriebsanweisung enthalten sein.

(4) Für besonders gefährliche Tätigkeiten mit Gefahrstoffen oder Apparaturen hat der Arbeitgeber gesonderte Betriebsanweisungen zu erstellen. Dies können beispielsweise Betriebsanweisungen für Abzüge, Zentrifugen oder Versuchsaufbauten sein, deren Fehlbedienung zu einer Gefährdung führen kann. Es hat sich bewährt, für Gefahrstoffe in Laboratorien Gruppenbetriebsanweisungen aufzustellen. Für besonders gefährliche Stoffe oder solche, deren Kombination von Gefahrenmerkmalen keine sinnvolle Zuordnung zu einer Gruppe zulässt, sind Einzelanweisungen erforderlich. Beispiele sind sehr giftige, krebserzeugende, erbgutverändernde, reproduktionstoxische, selbstentzündliche und explosive Stoffe.

4.2 Unterweisung

- (1) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die Beschäftigten in Laboratorien unterwiesen werden. Er kann die Aufgabe der Unterweisung auf eine geeignete Person übertragen. Grundlage für die Unterweisung sind insbesondere diese Regel, die bestehenden Betriebsanweisungen und Betriebsanleitungen für Arbeitsmittel (Geräte und Apparaturen). Siehe hierzu TRGS 555.
- (2) Die Beschäftigten sind vor der Aufnahme ihrer Beschäftigung und danach in angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich, sowie vor dem erstmaligen Verwenden von Gefahrstoffen, Einrichtungen und Arbeitsmitteln zu unterweisen.
- (3) Darüber hinaus sind die Beschäftigten ausführlich und sachbezogen über allgemeine und tätigkeitsbezogene Gefahren im Laboratorium sowie über die Maßnahmen zu ihrer Abwendung mündlich und arbeitsplatzbezogen zu unterweisen. Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist hierbei auch eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durchzuführen. Zur gegebenenfalls erforderlichen Beteiligung des Arztes bei der Unterweisung siehe Nummer 4.7.
- (4) Frauen im gebärfähigen Alter, werdende und stillende Mütter sowie Jugendliche sind zusätzlich über die möglichen Gefahren und Beschäftigungsbeschränkungen sowie -verbote zu unterrichten.
- (5) Wird Fremdpersonal z. B. für Reparatur- und Reinigungsarbeiten eingesetzt, ist vor Aufnahme der Tätigkeiten eine Unterweisung über die Gefahren und die notwendigen Schutzmaßnahmen sicher zu stellen. Hierzu ist die Fremdfirma entsprechend einzuweisen.
- (6) Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.
- (7) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass diese TRGS, die Sicherheitsdatenblätter und die Betriebsanweisungen im Laboratorium an geeigneter Stelle zugänglich gemacht oder den Beschäftigten ausgehändigt werden.

4.3 Allgemeine Grundsätze für das Arbeiten im Laboratorium

4.3.1 Vermeiden von Gefährdungen

- (1) Der Arbeitgeber hat die Arbeitsorganisation so zu gestalten, dass Gefährdungen vermieden oder auf ein Minimum reduziert werden. Er sorgt dafür, dass Beschäftigte in Laboratorien Ordnung halten. Dafür sind durch den Arbeitgeber ausreichend arbeitsplatznahe Aufbewahrungs- und Abstellmöglichkeiten vorzusehen.
- (2) Dauer und Ausmaß von Expositionen gegenüber Gefahrstoffen sind zu begrenzen, Arbeitsplatzgrenzwerte einzuhalten. Hautkontakt ist zu vermeiden.
- (3) Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnungen müssen der ASR A1.3 sowie der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8, GUV-V A8) entsprechen.

4.3.2 Übertragung von Arbeiten

Der Arbeitgeber darf Arbeiten nur unterwiesenen Personen übertragen, die befähigt sind, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz zu beachtenden Bestimmungen und Maßnahmen einzuhalten. Beschäftigte dürfen Tätigkeiten nur mit den Gefahrstoffen und Einrichtungen ausführen, die zur Durchführung ihrer Aufgaben erforderlich sind. Die Zahl der gegenüber Gefahrstoffen exponierten Personen ist auf das notwendige Maß zu begrenzen.

4.3.3 Alleinarbeit

Bei der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen, ob eine Alleinarbeit durchgeführt werden kann. Die Gefährdungsbeurteilung ergibt die gegebenenfalls zusätzlich zu treffenden organisatorischen und technischen Maßnahmen. Kann eine Alleinarbeit nicht ausreichend abgesichert werden, darf diese nicht durchgeführt werden.

4.3.4 Mängelmeldung

Die Beschäftigten haben Mängel, Schäden, und auftretende gefährliche Zustände und sonstige Gefährdungen in Laboratorien unverzüglich zu beseitigen. Gehört dies nicht zu ihren Arbeitsaufgaben oder verfügen sie nicht über die notwendige Befähigung, haben sie die Mängel dem Arbeitgeber oder dem Vorgesetzten umgehend zu melden.

4.3.5 Überwachung und Sicherung

Beschäftigte dürfen außer in Notfällen ihren Arbeitsplatz nur dann verlassen, wenn eine dauernde Überwachung ihrer Versuche nicht erforderlich ist oder wenn ein anderer Beschäftigter, der über die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügt, die Überwachung übernimmt. Versuche, die mit dem Ende der normalen Arbeitszeit nicht unterbrochen werden können, dürfen nur dann ohne ständige Beaufsichtigung durchgeführt werden, wenn eine andere Zeiteinteilung für den Versuch nicht möglich ist und durch entsprechende Schutzmaßnahmen das Auftreten von gefährlichen Zuständen sicher verhindert wird.

4.3.6 Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

(1) Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen kann nach den Vorgaben der TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“ und 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“² beurteilt werden. In Laboratorien ist die Wirksamkeit der technischen Einrichtungen in der Regel gegeben, wenn diese die regelmäßigen sicherheitstechnischen Prüfungen bestehen. Die Beurteilung der Exposition gegenüber Gefahrstoffen kann im Einzelfall erfor-

² wird zzt. erarbeitet.

derlich sein, wenn Arbeitsbedingungen von den laborüblichen Techniken abweichen, beispielsweise bei Überschreitung der Mengengrenzen gemäß Nummer 3.3.3 oder wenn eine vom normalen Betrieb abweichende Verwendung von Geräten, Apparaturen oder Laboreinrichtungen vorliegt.

(2) Müssen Abzüge aufgrund des Arbeitsverfahrens ausnahmsweise mit offen stehendem Frontschieber betrieben werden, muss diese Tätigkeit gesondert beurteilt werden.

(3) Ist die Bewertung der Wirksamkeitsprüfung mittels anderer Methoden nicht möglich, sind geeignete Messverfahren heranzuziehen. Da für viele Gefahrstoffe in Laboratorien keine Grenzwerte oder Messverfahren verfügbar sind, wird die Messung und Bewertung auf Basis von Leitkomponenten empfohlen.

4.3.7 Gegenseitige Information

Vor der Durchführung gefährlicher Tätigkeiten sind insbesondere die in unmittelbarer Nähe tätigen Beschäftigten über die besonderen Gefahren und Schutzmaßnahmen zu unterweisen. Dies gilt insbesondere, wenn mehrere Personen gleichzeitig an einem Abzug beschäftigt sind.

4.3.8 Unterrichtung des Vorgesetzten bei Gesundheitsschäden

Bei Gesundheitsstörungen, z. B. beim Auftreten von Hautreizungen und Ausschlägen, ist der Arbeitgeber oder sein Beauftragter zu informieren, wenn der Verdacht besteht, dass diese durch Einwirkung von Gefahrstoffen am Arbeitsplatz verursacht sein könnten. Die Anzeigeverpflichtung nach Nummer 4.22 ist zu beachten.

4.3.9 Notfallmaßnahmen

(1) Für den Fall einer Störung, eines Unfalles oder Notfalles sind Notfallmaßnahmen festzulegen. Hierzu zählt insbesondere ein Flucht- und Rettungsplan und ein Alarmplan für den Brandfall. In solchen Fällen dürfen nur die für die Wiederherstellung der normalen Betriebssituation erforderlichen Personen in den Bereichen tätig werden. Andere Personen haben den betroffenen Bereich unverzüglich zu verlassen. Für die dort tätig werdenden Personen sind die zur Gefahrenabwehr notwendigen Maßnahmen zu treffen. Insbesondere sind dies besondere Arbeitsmittel, spezielle Sicherheitseinrichtungen und persönliche Schutzausrüstungen. Der Arbeitgeber hat Warn- und sonstige Kommunikationssysteme einzurichten, die erforderlich sind, um eine erhöhte Gefährdung der Gesundheit und Sicherheit anzuzeigen, so dass eine angemessene Reaktion möglich ist. Entsprechende Sicherheitsübungen sind in regelmäßigen Abständen so durchzuführen, dass für den Notfall von einem Funktionieren des Systems ausgegangen werden kann. Nach den jeweiligen landesrechtlichen Vorgaben ist eine Brandschutzordnung zu erstellen.

(2) Diese Informationen können den Unfall- und Notfalldiensten wie der Feuerwehr übergeben werden oder an einer geeigneten Stelle so bereitgehalten werden, dass eine unverzügliche Kenntnisnahme möglich ist. Es muss die Möglichkeit bestehen, dass die notwendigen Abhilfe- und Sicherheitsmaßnahmen rechtzeitig getroffen werden können.

4.4 Kleidung und Schuhwerk

4.4.1 Arbeits- und Schutzkleidung

Bei Tätigkeiten in Laboratorien ist geeignete Arbeits- und Schutzkleidung zu tragen. Grundausrüstung ist in der Regel ein langer Labormantel mit langen, eng anliegenden Ärmeln mit einem Baumwollanteil im Gewebe von mindestens 35 Prozent. Für Beschäftigte im Sinne von § 2 ArbSchG muss der Arbeitgeber diese den Beschäftigten zur Verfügung stellen.

4.4.2 Schuhwerk

In Laboratorien darf nur festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk getragen werden.

4.5 Persönliche Schutzausrüstungen

4.5.1 Allgemeines

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten entsprechend der jeweiligen Tätigkeit geeignete persönliche Schutzausrüstungen in ausreichender Zahl zur Verfügung zu stellen. Vor der Bereitstellung hat er die Beschäftigten anzuhören. Die Beschäftigten haben diese persönlichen Schutzausrüstungen bestimmungsgemäß zu benutzen.

4.5.2 Augenschutz

(1) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass in Laboratorien alle Personen ständig eine Gestellbrille mit ausreichendem Seitenschutz tragen.

(2) Können aufgrund der Arbeitsprozesse und Tätigkeiten dauerhaft sicher Augengefährdungen ausgeschlossen werden, kann auf den Augenschutz ausnahmsweise verzichtet werden. Dies ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren.

(3) Bei Tätigkeiten, die mit besonderen Gefahren für die Augen verbunden sind, müssen darüber hinaus andere geeignete Augenschutzgeräte getragen werden.

(4) Ist beim Abfüllen von Flüssigkeiten mit einer Gefährdung zu rechnen, sind Korbbrillen zu tragen. Besteht beim Öffnen von Gebinden die Gefahr, dass Verätzungen durch den Inhalt auftreten, sind zusätzlich zur Schutzbrille auch Gesichtsschutzschirm und Handschutz zu tragen.

4.5.3 Handschutz

Bei Tätigkeiten, die mit besonderen Gefahren für die Hände verbunden sind, müssen geeignete Schutzhandschuhe getragen werden. Diese müssen entsprechend ihrem Verwendungszweck ausgewählt und vor jeder Benutzung auf Beschädigungen kontrolliert werden. Beschädigte oder anderweitig unbrauchbar gewordene Handschuhe sind unverzüglich zu ersetzen. Zur Auswahl geeigneter Schutzhandschuhe und Hautmittel siehe Nummer 7 der TRGS 401.

4.5.4 Atemschutz

Können Gefahrstoffe in gefährlicher Konzentration auftreten, sind geeignete Atemschutzgeräte bereitzuhalten. Besteht die Möglichkeit, dass Arbeitsplatzgrenzwerte von Gefahrstoffen überschritten werden, sind die Atemschutzgeräte zu benutzen. In Laboratorien sind die Arbeitsverfahren so zu gestalten, dass der Einsatz von Atemschutz nicht erforderlich ist. Kann im Einzelfall auf Atemschutz nicht verzichtet werden, ist nicht nur die Exposition der unmittelbar Beschäftigten zu berücksichtigen, sondern auch eine mögliche Exposition anderer Beschäftigter, z. B. an benachbarten Arbeitsplätzen. Das Tragen von Atemschutzgeräten darf keine ständige Maßnahme sein und technische und organisatorische Schutzmaßnahmen nicht ersetzen.

4.5.5 Schutzkleidung

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten entsprechend der jeweiligen Tätigkeit geeignete Schutzkleidung zur Verfügung zu stellen; die Beschäftigten haben diese zu benutzen.

4.6 Hygiene

4.6.1 Allgemeine Maßnahmen

Angemessene Hygienemaßnahmen sind zu treffen. Arbeitsplätze sind von Kontaminationen frei zu halten und regelmäßig zu reinigen.

4.6.2 Nahrungs- und Genussmittel und Kosmetika

(1) In Laboratorien, in denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt werden, dürfen Nahrungs- und Genussmittel nicht hineingebracht sowie Kosmetika nicht

angewandt werden. Für die Aufbewahrung und den Verzehr sind entsprechende Sozialbereiche zur Verfügung zu stellen.

(2) Für Chemikalien dürfen keine Gefäße benutzt werden, die üblicherweise zur Aufnahme von Speisen oder Getränken bestimmt sind. Speisen und Getränke dürfen nicht zusammen mit Chemikalien aufbewahrt werden.

4.6.3 Hautschutz

Der Arbeitgeber hat Hautschutzpläne aufzustellen. Die Beschäftigten haben diese zu befolgen.

4.6.4 Aufbewahrung von Arbeits- und Schutzkleidung

Der Arbeitgeber ist verpflichtet, für Tätigkeiten, bei denen die Gefahr einer Kontamination besteht, getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für die Arbeits- oder Schutzkleidung einerseits und die Straßenkleidung andererseits zur Verfügung zu stellen.

4.6.5 Reinigung von Arbeits- und Schutzkleidung

Arbeits- und Schutzkleidung, die bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen getragen wird, ist vom Arbeitgeber zu reinigen. Erforderlichenfalls ist sie vorschriftsgemäß zu entsorgen und vom Arbeitgeber zu ersetzen.

4.6.6 Hygiene bei Atemschutzgeräten

Der Arbeitgeber hat durch geeignete Maßnahmen ein einwandfreies Funktionieren der Atemschutzgeräte und gute hygienische Bedingungen zu gewährleisten.

4.7 Erste Hilfe und Arbeitsmedizin

4.7.1 Erste Hilfe

(1) Erste-Hilfe-Maßnahmen müssen auf die in Laboratorien möglichen Verletzungen und Gesundheitsschädigungen ausgerichtet sein. Den innerbetrieblichen und externen Unfall- und Notfalldiensten sind Informationen über Notfallmaßnahmen in Bezug auf die Gefahrstoffe im Labor zur Verfügung zu stellen. Zur Vorbereitung der Maßnahmen sind den Diensten geeignete Vorabinformationen zu übermitteln.

(2) Der Arbeitgeber hat die von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannten Anleitungen zur Ersten Hilfe entsprechend den jeweiligen Gefährdungen an geeigneten Stellen auszuhängen. Die Aushänge müssen mindestens Angaben über Notruf, Einrichtungen sowie Personal der Ersten Hilfe, Arzt und

Krankenhaus enthalten. Die Eintragungen sind auf dem neuesten Stand zu halten. Siehe z. B. BGI 503 und 509.

(3) Angemessene Erste-Hilfe-Einrichtungen müssen bereitgestellt werden. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass ausreichend Verbandmaterial, erforderliche Ausrüstung und bei Tätigkeiten mit sehr giftigen und giftigen Stoffen Gegenmittel gegen mögliche Vergiftungen in Verbandkästen oder Verbandschränken bereitgehalten werden, soweit diese Mittel für Erste-Hilfe-Maßnahmen ohne ärztliche Mitwirkung verwendet werden dürfen. Mittel, die nur für die ärztliche Versorgung bereitgehalten werden, sind gesondert unter Verschluss aufzubewahren. Die Aus- und Fortbildung der Ersthelfer ist gemäß den betrieblichen Gefährdungen zu ergänzen.

(4) Mit Gefahrstoffen in Berührung gekommene Körperstellen sind sofort gründlich mit Wasser und gegebenenfalls Seife abzuwaschen, keinesfalls dürfen hierfür Lösemittel oder andere Gefahrstoffe verwendet werden. Mit Gefahrstoffen verunreinigte Kleidungsstücke, auch Unterkleidung, Strümpfe, Schuhe, sind sofort auszuziehen. Verunreinigte Kleidungsstücke sind so zu behandeln, dass keine weiteren Personen gefährdet werden.

4.7.2 Arbeitsmedizin

(1) Der Arbeitgeber hat arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen regelmäßig zu veranlassen, wenn

1. bei Tätigkeiten mit den in Anhang V Nr. 1 GefStoffV genannten Gefahrstoffen der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird,
2. bei Tätigkeiten mit den in Anhang V Nr. 1 GefStoffV genannten Gefahrstoffen, soweit sie hautresorptiv sind, eine Gesundheitsgefährdung durch direkten Hautkontakt besteht oder
3. Tätigkeiten entsprechend Anhang V Nr. 2.1 GefStoffV durchgeführt werden.

(2) Die durchgeführte arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach Absatz 1 ist Voraussetzung für die Beschäftigung oder Weiterbeschäftigung mit den entsprechenden Tätigkeiten.

(3) Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

1. bei allen Tätigkeiten mit den in Anhang V Nr. 1 GefStoffV genannten Gefahrstoffen, wenn eine Exposition besteht, oder
2. bei den in Anhang V Nr. 2.2 GefStoffV aufgeführten Tätigkeiten

anzubieten. Die in § 15 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 GefStoffV genannten Nachuntersuchungen sind bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber krebserzeugenden oder erbgutverändernden Stoffen und Zubereitungen der Kategorie 1 oder 2 anzubieten.

- (4) Haben sich Beschäftigte eine Erkrankung zugezogen, die auf Tätigkeiten mit Gefahrstoffen zurückzuführen sein kann, sind ihnen unverzüglich arbeitsmedizinische Untersuchungen nach § 15 Abs. 2 Satz 1 Nr. 5 GefStoffV anzubieten. Dies gilt auch für Beschäftigte mit vergleichbaren Tätigkeiten, wenn Anhaltspunkte dafür bestehen, dass sie ebenfalls gefährdet sein können.
- (5) Das Biomonitoring ist, soweit anerkannte Verfahren dafür zur Verfügung stehen und Werte zur Beurteilung, insbesondere biologische Grenzwerte, vorhanden sind, Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen.
- (6) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass für die Beschäftigten eine arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung nach § 15 Abs. 3 GefStoffV durchgeführt wird, bei der die Beschäftigten über die Angebotsuntersuchungen unterrichtet und auf die besonderen Gesundheitsgefahren hingewiesen werden. Diese Beratung soll im Rahmen der jährlichen Unterweisung nach § 14 Abs. 2 GefStoffV durchgeführt werden.
- (7) Dem Arzt nach § 15 Abs. 3 GefStoffV, der Vorsorgeuntersuchungen vornimmt, sind alle erforderlichen Auskünfte über die Arbeitsplatzverhältnisse, insbesondere über die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung, zu erteilen und die Begehung der Arbeitsplätze zu ermöglichen. Ihm ist auf Verlangen Einsicht in das Verzeichnis nach § 14 Abs. 4 Nr. 3 GefStoffV zu gewähren.

4.8 Brandschutz

4.8.1 Feuerlöscheinrichtungen

Der Arbeitgeber hat zum Löschen von Bränden in Laboratorien Einrichtungen bereitzustellen. Auf zusätzliche Feuerlöscher gemäß Arbeitstättenverordnung und ASR 13/ 1, 2 im Labor kann nur dann verzichtet werden, wenn keine Stoffe mit einem der folgenden R-Sätze verwendet werden: „Kann Brand erzeugen“, „Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen“, „Explosionsgefahr bei Mischung mit brennbaren Stoffen“, „Entzündlich“, „Leichtentzündlich“, „Hochentzündlich“, „Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase“ und „Selbstentzündlich an der Luft“. Dies ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Die Stellen, an denen sich Feuerlöscheinrichtungen befinden, sind durch das Brandschutzzeichen F0054 „Feuerlöschgerät“ zu kennzeichnen. Der Zugang zu den Feuerlösch-einrichtungen ist ständig freizuhalten.

4.8.2 Löschübungen

Die Beschäftigten sind im Rahmen wiederholter Unterweisungen und praktischer Übungen mit der Handhabung der zur Verfügung stehenden Feuerlöscher vertraut zu machen.

4.8.3 Verhalten im Brandfall

Im Brandfall ist unverzüglich die Feuerwehr zu benachrichtigen. Bei ihrem Eintreffen ist sie durch orts- und sachkundige Personen einzuweisen. Bis zum Eintreffen der Feuerwehr ist der Entstehungsbrand mit den vorhandenen Feuerlöschern zu bekämpfen, sofern dies gefahrlos möglich ist. Alle nicht für Löscharbeiten oder Rettungsmaßnahmen erforderlichen Personen haben den Gefahrenbereich zu verlassen und sich auf dem Sammelplatz einzufinden.

4.8.4 Brandbekämpfung

Kleiderbrände sind mit Feuerlöschern oder Notduschen zu löschen. Im Brandfall ist der zuerst erreichbare Feuerlöscher zu benutzen.

4.8.5 Druckgasflaschen im Brandfall

Brände von verflüssigten und verdichteten Gasen, die aus Druckgasflaschen austreten, werden grundsätzlich durch Schließen der Flaschenventile (Unterbrechen der Gaszufuhr) gelöscht. Ist diese Sofortmaßnahme nicht gefahrlos durchführbar (beispielsweise bei Bränden im Bereich der Flaschenventile), wird die Brandbekämpfung mit Pulver- oder Kohlendioxidfeuerlöschern zu dem Zweck durchgeführt, die Flaschenventile unmittelbar nach dem Ablöschen zu schließen.

4.9 Aufbewahren und Bereithalten von Gefahrstoffen

4.9.1 Allgemeine Vorgaben

(1) Gefahrstoffe sind so aufzubewahren oder zu lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden. Gefahrstoffe dürfen nur in Behältern aufbewahrt werden, die aus Werkstoffen bestehen, die den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten und entsprechend ihrem Inhalt gekennzeichnet sind. Gefahrstoffe sind so aufzubewahren, dass bei Beschädigung der Behältnisse keine gefährlichen Reaktionen möglich sind.

(2) In Laboratorien sind Standflaschen, in denen Gefahrstoffe in einer für den Handgebrauch erforderlichen Menge enthalten sind, mindestens mit der Bezeichnung des Stoffes, der Zubereitung und den Bestandteilen der Zubereitung sowie den Gefahrensymbolen mit den dazugehörigen Gefahrenbezeichnungen zu kennzeichnen, ferner den zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen. Sind die Risikohinweise und zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen bei der Tätigkeit unmittelbar aus der entsprechenden Betriebsanweisung und dem Sicherheitsdatenblatt entnehmbar, so ist die Kennzeichnung mit dem Namen des Stoffes oder der Zubereitung mit dem Gefahrensymbol mit der dazugehörigen Gefahrenbezeichnung ausreichend.

(3) Gefahrstoffe, deren Gebinde gesundheitsgefährdende oder korrosive Dämpfe abgeben, sind an dauerabgesaugten Orten aufzubewahren.

4.9.2 Sicheres Abstellen

(1) Behältnisse mit Gefahrstoffen dürfen in Regalen, Schränken und anderen Einrichtungen nur bis zu einer solchen Höhe aufbewahrt werden, dass sie noch sicher entnommen und abgestellt werden können.

(2) Stoffe, die sich bei Raumtemperatur durch Einwirkung von Luft oder Feuchtigkeit selbst entzünden können, sind getrennt von anderen explosionsgefährlichen, brandfördernden, hochentzündlichen, leichtentzündlichen und entzündlichen Stoffen sowie gegen Brandübertragung gesichert aufzubewahren. Werden sie laufend benötigt, dürfen sich begrenzte Mengen, die für den unmittelbaren Fortgang der Arbeit notwendig sind, während der Arbeitszeit am Arbeitsplatz befinden.

4.9.3 Zugang

Vorkehrungen gegen Missbrauch oder Fehlgebrauch von Gefahrstoffen sind zu treffen. Sehr giftige und giftige Stoffe sowie Zubereitungen sind unter Verschluss oder so aufzubewahren oder zu lagern, dass nur fachkundige oder unterwiesene Personen Zugang haben. Reparatur- und Reinigungspersonal sind vor Tätigkeiten in entsprechenden Bereichen über die Gefahren und Schutzmaßnahmen zu unterweisen und in angemessener Weise zu beaufsichtigen. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Stoffe, die dem Betäubungsmittelgesetz unterliegen, unter Verschluss aufbewahrt werden. Der Zugang zu den Betäubungsmitteln erfolgt nur über die verantwortliche Person.

4.9.4 Bestandsüberprüfung

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass alle im Laboratorium vorgehaltenen Gefahrstoffe und Präparate mindestens einmal jährlich auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden. Nicht mehr benötigte oder unbrauchbar gewordene Gefahrstoffe sind sachgerecht zu entsorgen.

4.10 Umfüllen und Transport von Gefahrstoffen

4.10.1 Umfüllen

Beim Umfüllen und beim Transport von Gefahrstoffen können Gefährdungen durch Gase, Dämpfe, Schwebstoffe, durch Spritzer oder freigesetzte Gefahrstoffmengen entstehen. Insbesondere das Umfüllen oder der Transport größerer Mengen kann zu Gefährdungen führen. Beim Umfüllen gefährlicher Stoffe aus Fässern, Ballons, Kanistern und anderen Behältern sind geeignete Einrichtungen zu benutzen.

4.10.2 Entleeren mit Überdruck

Zur Erzeugung des Überdrucks zum Abfüllen brennbarer Flüssigkeiten dürfen nur Inertgase verwendet werden. Fässer und Kannen für Flüssigkeiten dürfen mit einem Überdruck bis zu 0,2 bar entleert werden, sofern diese nicht für höhere Drücke spezifiziert sind. Das Fass oder die Kanne müssen für die vorgesehene Druckbeanspruchung geeignet sein und sich in einwandfreiem Zustand befinden. Die Druckzuleitung muss bei Anwendung eines Überdruckes mit einem Manometer und einem Sicherheitsventil oder einer anderen Einrichtung zur Druckbegrenzung ausgerüstet sein.

4.10.3 Transport

Nicht bruch sichere Behältnisse müssen beim Tragen am Behälterboden unterstützt werden. In andere Räume dürfen solche Behältnisse nur mit Hilfsmitteln befördert werden, die ein sicheres Halten und Tragen ermöglichen.

4.11 Freiwerden von Gasen, Dämpfen und Schwebstoffen

4.11.1 Tätigkeiten im Abzug

(1) Tätigkeiten, bei denen Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe in gefährlicher Konzentration oder Menge auftreten können, dürfen nur in Abzügen ausgeführt werden. Die Frontschieber sind bei solchen Tätigkeiten geschlossen zu halten.

(2) Außerhalb der Abzüge dürfen Tätigkeiten, bei denen Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe in gefährlicher Konzentration oder Menge auftreten können, nur durchgeführt werden, wenn durch geeignete Maßnahmen oder durch die Art der Arbeit sichergestellt ist, dass eine Gefährdung der Beschäftigten durch diese Stoffe ausgeschlossen ist.

4.11.2 Unbeabsichtigte Stofffreisetzungen und Havarien

Treten Stoffe unerwartet und in möglicherweise gefährlicher Konzentration oder Menge aus, ist der gefährdete Bereich zu räumen und die betroffene Umgebung zu warnen.

4.12 Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen

4.12.1 Explosionsschutzmaßnahmen

Ist die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische bei Tätigkeiten mit brennbaren Flüssigkeiten, Gasen oder Stäuben nicht durch primäre Schutzmaßnahmen vermeidbar, sind Maßnahmen durchzuführen, welche eine Entzündung verhindern. Ist dies ebenfalls nicht möglich, so sind die Auswirkungen auf ein unschädli-

ches Maß zu beschränken. Zur Verhinderung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre (oder Gemische) gehört beispielsweise der Ersatz von brennbaren durch nicht brennbare Lösemittel oder die Verwendung von Lösemitteln mit einem Flammpunkt in ausreichendem Abstand über den Verarbeitungs- und Oberflächentemperaturen.

4.12.2 Zündgefahren durch elektrostatische Aufladung

Bei Tätigkeiten, bei denen Zündgefahren durch elektrostatische Aufladungen bestehen, sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen. Zu geeigneten Maßnahmen siehe TRGS 720 bis 722.

4.13 Tätigkeiten mit größeren Gefahrstoffmengen

Tätigkeiten mit größeren Mengen in Laboratorien erfordern besondere Schutzmaßnahmen. Wenn Havarien durch diese dennoch nicht als sicher zu beherrschen beurteilt werden können, so müssen Technika mit den dort vorhandenen Sicherheitseinrichtungen, insbesondere zum Brand- und Explosionsschutz, oder andere vergleichbare Einrichtungen benutzt werden.

4.14 Offenes Verdampfen

Das offene Verdampfen oder Erhitzen von brennbaren Flüssigkeiten ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Müssen brennbare Flüssigkeiten offen verdampft oder erhitzt werden, darf dies nur im Abzug mit geschlossenem Frontschieber erfolgen.

4.15 Aufbewahren, Bereithalten und Lagern von brennbaren Flüssigkeiten

4.15.1 Mengenbegrenzung am Arbeitsplatz

An Arbeitsplätzen dürfen brennbare Flüssigkeiten mit Flammpunkt unter 55 °C für den Handgebrauch nur in Behältnissen von höchstens 1 l Nennvolumen aufbewahrt werden. Die Anzahl der Behältnisse ist auf das unbedingt nötige Maß zu beschränken. Für Laboratorien, in denen ständig größere Mengen brennbarer Flüssigkeiten benötigt werden, ist das Bereithalten in nicht bruchsicheren Behältnissen bis zu 5 l bzw. in sonstigen Behältnissen bis zu 10 l Nennvolumen an geschützter Stelle zulässig. Die geschützte Stelle ist z. B. ein Sicherheitsschrank nach DIN EN 14470-1:2006.

4.15.2 Spülflüssigkeiten

Für leichtentzündliche Spülflüssigkeiten im Handgebrauch dürfen grundsätzlich keine Behältnisse aus dünnwandigem Glas verwendet werden.

4.15.3 Handhabung von entleerten Behältern

Entleerte Behälter, die Gefahrstoffe, insbesondere brennbare Flüssigkeiten, enthalten, sind vor ihrer Entsorgung oder anderweitiger Weiterverwendung ausreichend zu reinigen. Sollen ungereinigte Gebinde entsorgt werden, sind diese unter der entsprechenden Abfallschlüsselnummer zu entsorgen.

4.16 Umgang mit Abfällen

4.16.1 Sammlung und Transport

(1) Die einzelnen Abfallarten sind getrennt so zu sammeln, dass gefährliche Reaktionen ausgeschlossen sind. Es sind Behälter bereitzustellen, die nach Größe und Bauart für die Sammlung der einzelnen Abfallarten geeignet sind und die von den Beschäftigten sicher transportiert werden können. Insbesondere müssen die Behälter den zu erwartenden chemischen und mechanischen Beanspruchungen durch die Füllgüter standhalten.

(2) Spitze, scharfe oder zerbrechliche Gegenstände dürfen nur in stich- und formfeste Behältnisse gegeben werden. Ein Entleeren dieser Behältnisse darf nur durch Auskippen geschehen. Dabei sind geeignete Schutzhandschuhe zu tragen.

(3) Sammelbehälter für Gefahrstoffabfälle sind innerhalb des Labors so aufzubewahren, dass sie die übliche Laborarbeit nicht beeinträchtigen oder zu einer Gefährdung führen.

(4) Zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen muss beim Einfüllen hochentzündlicher, leichtentzündlicher oder entzündlicher flüssiger Gefahrstoffabfälle der Trichter sowie der Sammelbehälter an einen Potentialausgleich angeschlossen sein. Dies gilt in der Regel nicht für Behälter mit einem Nennvolumen bis zu 5 l.

(5) Bei der Bereithaltung und der Befüllung dieser Sammelbehälter ist sicherzustellen, dass keine gefährlichen Gase oder Dämpfe in gefährlicher Konzentration oder Menge in die Laborluft gelangen können. Die Behälter sind gemäß § 8 GefStoffV zu kennzeichnen.

4.16.2 Beseitigung von Abfällen

(1) Abfälle, die aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften nicht durch Dritte entsorgt werden können, sind im Laboratorium gefahrlos zu vernichten oder in eine transportfähige Form umzuwandeln. Dafür sind spezielle Betriebsanweisungen zu erstellen.

(2) Die Entsorgung gefährlicher Abfälle ist in solchen Zeitabständen vorzunehmen, dass das Aufbewahren, der Transport und das Vernichten dieser Stoffe nicht zu einer Gefährdung führen können. Die Arbeitsplätze sind mindestens einmal jährlich auf gefährliche Abfälle hin zu prüfen und diese zur Vermeidung der Bildung von Altlasten zu entsorgen.

4.17 Reinigung

(1) Mit Spülarbeiten betraute Personen dürfen keinen Gefahren durch Rückstände ausgesetzt sein, insbesondere müssen Behältnisse und Geräte vom Benutzer vorgereinigt am Spülplatz abgestellt werden.

(2) Stark reagierende Reinigungsmittel dürfen nur dann verwendet werden, wenn andere Reinigungsmittel sich als ungeeignet erwiesen haben. Vor ihrer Verwendung ist sicherzustellen, dass der Restinhalt der Gefäße mit dem Reinigungsmittel nicht zu gefährlichen Reaktionen führen kann. Derartige Tätigkeiten dürfen nur vom Laborpersonal – gegebenenfalls in einem Abzug – durchgeführt werden.

4.18 Sicherheitseinrichtungen

4.18.1 Betrieb von Sicherheitseinrichtungen

Einrichtungen, die der Sicherheit dienen, dürfen nicht unwirksam gemacht werden.

4.18.2 Arbeiten an Sicherheitseinrichtungen

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Arbeiten an Sicherheitseinrichtungen und ihren Versorgungs- und Entsorgungsleitungen nur nach vorheriger Absprache mit dem Laborleiter erfolgen und für die Dauer der Arbeiten entsprechende Hinweise an den Sicherheitseinrichtungen angebracht werden. Er hat dafür zu sorgen, dass die Beschäftigten über die mit den Arbeiten verbundenen Beschränkungen informiert werden.

4.19 Herstellungs- und Verwendungsverbote

(1) Gemäß Anhang IV GefStoffV gelten für bestimmte Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse Herstellungs- und Verwendungsverbote. Dies gilt insbesondere für Gefahrstoffe, die

1. krebserzeugende oder erbgutverändernde Eigenschaften haben,
2. sehr giftig oder giftig sind oder
3. die Umwelt schädigen können.

(2) Soweit in Anhang IV der Gefahrstoffverordnung nicht etwas anderes bestimmt ist, gelten die Herstellungs- und Verwendungsverbote nicht für Forschungs-, Analyse- und wissenschaftliche Lehrzwecke in den dafür erforderlichen Mengen.

4.20 Ergonomie

4.20.1 Allgemeine Anforderungen

Bei der Planung oder Beschaffung ist die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen, Arbeitsabläufen oder Geräten zu berücksichtigen.

4.20.2 Beleuchtung

Die Beleuchtung von Laborarbeitsplätzen muss so bemessen sein, dass ein sicheres Arbeiten und ein rechtzeitiges Erkennen von Gefahren jederzeit möglich ist. Als Mindestbeleuchtungsstärke im Labor sind 300 lx, für die Arbeitsplätze 500 lx vorzusehen. In jedem Fall ist auf eine gleichmäßige, schlagschattenfreie Beleuchtung zu achten. Sind Bildschirmarbeiten auszuführen, so muss die Beleuchtung den Anforderungen der Bildschirmarbeitverordnung, insbesondere bezüglich Blend- und Reflexfreiheit, genügen.

4.20.3 Raumklima

In Laboratorien müssen größere Wärmeströme von Geräten möglichst an der Freisetzungsstelle erfasst und abgeführt werden, wenn diese zu einer Gefährdung durch die Erhöhung der Raumtemperatur führen können. Es ist darauf zu achten, dass die Zuluft zugfrei zugeführt wird.

4.20.4 Arbeitsplätze mit Bildschirmen

Bildschirmarbeitsplätze sind bezüglich des Arbeitsplatzes und der Software ergonomisch zu gestalten. Auch bei Computerbildschirmen als Bestandteil von Gerätesystemen sind ergonomische Prinzipien in angemessener Weise zu berücksichtigen.

4.21 Tätigkeiten fremder Personen im Labor

Tätigkeiten von Betriebsfremden sind in Laboratorien nur zulässig, wenn entweder vor Aufnahme der Beschäftigung die von einem Laboratorium ausgehenden Gefahren vorher beseitigt oder geeignete Schutzmaßnahmen und Verhaltensweisen festgelegt und die Betriebsfremden eingewiesen wurden. Jeder Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass seine Beschäftigten die sicherheitsrelevanten Verhaltensvorschriften befolgen. Es dürfen nur solche Firmen herangezogen werden, die die für die Tätigkeiten erforderliche Fachkenntnis besitzen. Für die Koordination der Tätigkeiten ist § 17 GefStoffV zu beachten. Als Betriebsfremde im Sinne dieser Regel gelten Beschäftigte anderer Arbeitgeber, Beschäftigte des gleichen Arbeitgebers aus anderen Bereichen, die nicht zum Laborpersonal gehören, sowie Besucher.

4.22 Unterrichtung der Behörde

(1) Für den Arbeitgeber bestehen nach der Gefahrstoffverordnung verschiedene Mitteilungspflichten an die zuständige Behörde.

(2) Der Arbeitgeber hat der zuständigen Behörde unverzüglich eine Mitteilung über jeden Unfall und jede Betriebsstörung, die bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen zu einer ernsten Gesundheitsschädigung der Beschäftigten geführt haben, oder über Krankheits- und Todesfälle, bei denen konkrete Anhaltspunkte für eine Verursachung durch die Tätigkeit mit Gefahrstoffen bestehen, zu erstatten mit der genauen Angabe der Tätigkeit und der Gefährdungsbeurteilung.

(3) Unbeschadet des § 22 des Arbeitsschutzgesetzes ist der zuständigen Behörde auf ihr Verlangen Folgendes mitzuteilen:

1. das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung und die der Beurteilung zugrunde liegenden Informationen einschließlich der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung,
2. die Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte tatsächlich oder möglicherweise gegenüber Gefahrstoffen exponiert worden sind, und die Anzahl dieser Beschäftigten,
3. die nach § 13 des Arbeitsschutzgesetzes verantwortlichen Personen,
4. die durchgeführten Schutz- und Vorsorgemaßnahmen einschließlich der Betriebsanweisungen.

(4) Der Arbeitgeber hat der zuständigen Behörde bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen der Kategorie 1 oder 2 zusätzlich auf ihr Verlangen Folgendes mitzuteilen:

1. das Ergebnis einer Substitutionsprüfung,
2. sachdienliche Informationen über durchgeführte Tätigkeiten und angewandte industrielle Verfahren und die Gründe für die Verwendung dieser Gefahrstoffe, Menge der hergestellten oder verwendeten Gefahrstoffe, Art der zu verwendenden Schutzausrüstung, Art und Grad der Exposition und Fälle von Substitution.

(5) Der Arbeitgeber hat der zuständigen Behörde auf Verlangen eine Kopie der Vorsorgekartei nach § 15 Abs. 5 GefStoffV zu übermitteln.

5 Spezielle Betriebsbestimmungen

5.1 Tätigkeiten im Labor

5.1.1 Tätigkeiten mit selbstentzündlichen Stoffen

Tätigkeiten mit selbstentzündlichen Stoffen müssen im Abzug durchgeführt werden. Alle brennbaren Stoffe, die nicht unmittelbar für die Fortführung der Arbeit benötigt werden, sind aus dem Abzug zu entfernen. Geeignete Löschmittel sind bereitzuhalten.

5.1.2 Tätigkeiten mit Peroxide bildenden Flüssigkeiten

Flüssigkeiten, die zur Bildung organischer Peroxide neigen, müssen vor der Destillation und dem Abdampfen auf Anwesenheit von Peroxiden untersucht und die Peroxide entfernt werden. Flüssigkeiten, die zur Bildung organischer Peroxide neigen, sind vor Licht – insbesondere UV-Strahlung – geschützt aufzubewahren.

5.1.3 Tätigkeiten mit explosionsgefährlichen Stoffen

(1) Explosionsgefährliche Stoffe und Gemische sind in möglichst kleinen Mengen und nur an ausreichend abgeschirmten Arbeitsplätzen zu handhaben. Geeignete Schutzvorkehrungen technischer, organisatorischer und personenbezogener Art sind zu treffen. Überhitzung, Flammennähe, Funkenbildung, Schlag, Reibung und gefährlicher Einschluss (Verdämmung) sind zu vermeiden. Vorräte an explosionsgefährlichen Stoffen und Gemischen sind so gering wie möglich zu halten. Sie sind gegen Flammen- und Hitzeeinwirkung gesichert, unter Verschluss und von den Arbeitsplätzen entfernt, möglichst in einem besonderen Raum, aufzubewahren. Eine Zusammenlagerung mit brennbaren Gefahrstoffen oder Druckgasen, auch in Sicherheitsschränken, ist verboten.

(2) Ammoniakalische silbersalzhaltige Lösungen müssen nach ihrer Herstellung sofort weiterverarbeitet werden.

(3) Acetylen darf auf keinen Fall mit Kupfer oder Kupferlegierungen mit mehr als 70 % Cu in Berührung kommen. Apparateile, die bei chemischen Reaktionen mit Acetylen in Berührung kommen, dürfen auch nicht aus Legierungen mit geringem Kupfergehalt bestehen.

(4) Bei Tätigkeiten mit Perchlorsäure muss sichergestellt sein, dass sich nicht unkontrolliert explosionsgefährliche Perchlorate bilden können.

(5) Alkalimetalle und deren Amide müssen so aufbewahrt werden, dass ein Zutritt von Bestandteilen der Luft nach Möglichkeit vermieden wird.

5.1.4 Umgang mit ionisierender Strahlung

Beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen sind die Mengen, die Aktivitäten und die Expositionszeiten zu minimieren. Die Höhe der Exposition ist durch technische Maßnahmen so gering wie möglich zu halten. Radioaktive Stoffe sind sachgerecht unter Verschluss zu halten. Sie dürfen an Arbeitsplätzen nur in solchen Mengen und Aktivitäten und nur für die Zeit verbleiben, wie es das Arbeitsverfahren erfordert. Strahlenquellen sind nach dem Stand der Technik zu betreiben. Der Zutritt zu solchen Arbeitsplätzen ist auf die dort unmittelbar mit diesen Tätigkeiten beschäftigten Personen zu beschränken. Schwangere dürfen dort nicht beschäftigt werden, wenn Exposition besteht. Personen unter 18 Jahre dürfen solche Tätigkeiten nur ausführen, wenn dies zur Erzielung des Ausbildungszieles erforderlich ist. Siehe hierzu auch die Strahlenschutz- und die Röntgenverordnung.

5.1.5 Trocknen von Lösemitteln

Vor dem Einsatz von chemisch hochreaktiven Trockenmitteln ist mit weniger reaktiven Trockenmitteln vorzutrocknen.

5.1.6 Arbeiten mit Vakuum

(1) Dünnwandige Glasgefäße dürfen nur evakuiert werden, wenn sie von der Form her dafür geeignet sind. Vor jedem Evakuieren von Glasgefäßen sind diese einer Sichtkontrolle auf festigkeitsgefährdende Beschädigungen zu unterziehen. Evakuierte Glasgefäße dürfen nicht einseitig erhitzt werden. Zum Schutz gegen umherfliegende Glassplitter infolge Implosion sind geeignete Maßnahmen zu treffen.

(2) Bei Vakuumdestillationen muss dafür gesorgt werden, dass kein Siedeverzug auftritt. Nicht kondensierte Dämpfe müssen auskondensiert oder auf sonstige Weise gefahrlos abgeführt werden. Die Apparaturen sind vor Beginn des Aufheizens zu evakuieren und erst nach dem Abkühlen zu belüften. Dies muss ohne Entfernen von Sicherheitseinrichtungen möglich sein. Besteht die Gefahr, dass sich der Destillationsrückstand in Gegenwart von Sauerstoff zersetzt, darf nur Inertgas zum Entspannen eingelassen werden.

5.1.7 Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen der Kategorien 1 und 2

(1) Vor Aufnahme der Tätigkeiten mit solchen Stoffen ist zu prüfen, ob diese durch weniger gefährliche ersetzt werden können. Stehen kein geeigneter Ersatzstoff oder kein geeignetes Ersatzverfahren zur Verfügung, so muss vorrangig ein geschlossenes System für die Tätigkeiten vorgesehen werden. Ist die Anwendung eines geschlossenen Systems technisch nicht möglich, so müssen geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Gefährdung auf ein Mindestmaß vorgesehen werden

(2) Als geschlossenes System im Sinne dieser TRGS gelten z. B.

1. im geschlossenen Abzug aufgestellte, nicht offen betriebene Apparaturen,
2. Vakuumapparaturen,
3. Glovebox und
4. Apparaturen mit dichten Verbindungen, bei denen alle Öffnungen an ein wirksames Abluftsystem angeschlossen sind.

(3) Insbesondere sind die folgenden Maßnahmen im Rahmen des § 11 der Gefahrstoffverordnung zu treffen:

1. Jugendliche, werdende oder stillende Mütter dürfen Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen nur durchführen, soweit dies mit den Bestimmungen des Jugendarbeitsschutzgesetzes und des Mutterschutzgesetzes und den zugehörigen Verordnungen, insbesondere der Mutterschutzrichtlinienverordnung, vereinbar ist.

2. Gefahrenbereiche sind abzugrenzen und mit Warn- und Sicherheitszeichen zu kennzeichnen.
 3. Die arbeitsmedizinischen Maßnahmen nach §§ 15 und 16 Gefahrstoffverordnung sind durchzuführen oder anzubieten.
 4. Für krebserzeugende, erbgutverändernde oder fruchtbarkeitsgefährdende Stoffe sind Einzelbetriebsanweisungen zu erstellen.
 5. Eine Minimierung der Stoffmengen mit Blick auf den Zweck der Tätigkeiten ist durchzuführen. Ein Arbeiten in geschlossenen Apparaturen im Abzug unter Benutzung geeigneter Schutzhandschuhe und, soweit die Gefährdungsbeurteilung dies ergibt, weiterer persönlicher Schutzausrüstung, ist erforderlich. Alternativ kann auch in einer dichten, mit funktionstüchtigen Handschuhen ausgestatteten Glovebox gearbeitet werden. Eine weitere Alternative ist die Verwendung solcher Stoffe in technisch dauerhaft dichten Apparaten oder Gerätesystemen, wie beispielsweise Gaschromatographen. Abgasströme müssen sicher erfasst und abgeführt werden. In Abzügen sind Emissionen zu erfassen und zu beseitigen. Ist keine Exposition über den Atemweg anzunehmen, genügen wirksame Maßnahmen gegen den Hautkontakt.
 6. Druckgase müssen in möglichst kleinen Gebinden im Abzug verwendet werden. Werden Druckgasflaschen in Sicherheitsschränken aufgestellt, ist ein mindestens 120facher Luftwechsel im Sicherheitsschrank erforderlich, die Gase sind den Apparaturen und Geräten in auf Dauer technisch dichten Leitungen zuzuführen.
 7. Bei Wägevorgängen ist die Exposition zu minimieren. Gegebenenfalls ist die Waage unter dem Abzug, in einer Glovebox oder einer entsprechend abgesaugten wirksamen Einhausung zu betreiben.
 8. Reststoffe und Abfälle sind im Abzug durch chemische Reaktion in eine weniger gefährliche Form umzuwandeln oder ebenso wie entleerte Gebinde direkt der Entsorgung gefahrlos zuzuführen.
 9. Kontaminierte Apparateile sind soweit zu reinigen, dass von diesen keine Gefahr mehr ausgeht.
 10. Kontaminierte persönliche Schutzausrüstung einschließlich Labormantel sind zu dekontaminieren oder direkt gefahrlos zu entsorgen.
- (4) Bei tatsächlich objektiv fehlender Aussagekraft einer Messung kann der Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung entscheiden und dokumentieren, dass und warum er auf Messungen nach § 11 Abs. 2 Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung verzichtet.

5.2 Betrieb von Apparaturen und Geräten

5.2.1 Aufbau von Apparaturen

- (1) Apparaturen sind übersichtlich und mechanisch spannungsfrei aufzubauen. Sind hierzu Stative erforderlich, sind diese sicher zu befestigen oder zu beschwe-

ren. Aus Gründen der Stabilität sind an Stelle von Stativen fest montierte Stativgitter zu bevorzugen.

(2) Beim Aufbau von Apparaturen in Abzügen ist darauf zu achten, dass die Strömungsverhältnisse möglichst wenig beeinflusst werden. Heizbäder, andere äußere Wärmequellen, gegebenenfalls auch Kühlbäder, müssen gefahrlos und ohne Veränderung der Apparatur entfernt werden können.

(3) Zum Aufbau von hohen Apparaturen und zum Arbeiten an außerhalb des Griffbereiches liegenden Teilen hoher Apparaturen sind Leitern oder Tritte zu benutzen.

5.2.2 Umgang mit zylindrischen Glasteilen

(1) Thermometer, Glasrohre oder -stäbe dürfen nicht mit bloßen Händen in Stopfen und Schläuche eingeführt oder herausgezogen werden.

(2) Vor Glasbläserarbeiten sind Geräte sorgfältig zu reinigen und zu trocknen.

(3) Beim Arbeiten mit Glasapparaturen sind die zulässigen Temperaturen und Temperaturdifferenzen zu beachten. Bei Verwendung von Glasgeräten sind Temperaturdifferenzen von mehr als 140 °C zwischen Dampf- und Kühlflüssigkeit zu vermeiden.

5.2.3 Verbindungen und Stopfen

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen müssen dicht sitzende Verbindungen eingesetzt werden.

5.2.4 Schläuche und Armaturen

(1) Schläuche und Armaturen müssen so ausgewählt werden, 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.

(2) Der Gebrauch von Glasgeräten mit bruchempfindlichen Schlauchanschlüssen (Glasoliven) und Schlauchverbindern aus Glas ist möglichst zu vermeiden. Die Verwendung von Steck- oder Schraubkupplungen als Verbindungselemente für Schläuche ist vorzuziehen. Sollen Glasgeräte mit gläsernen Oliven dennoch eingesetzt werden, sind möglichst Kunststoff-Schraubadapter aufzusetzen.

(3) Schläuche müssen gegen Abrutschen gesichert werden. Sie sind gegen übermäßige Wärmeeinwirkung und anderweitige Beschädigung zu schützen.

5.2.5 Gasbrenner

- (1) An Bunsen- und verwandten Gasbrennern sind absperrbare Einstellgeräte für das Brenngas nicht zulässig. Gasbrenner und ähnliche Verbrauchseinrichtungen dürfen nur mit DVGW-geprüften Schläuchen angeschlossen werden. Dies gilt nicht für Kartuschenbrenner.
- (2) Für Vorratskartuschen von Kartuschenbrennern müssen Aufbewahrungsmöglichkeiten vorhanden sein, so dass es im Brandfall nicht zu einer erhöhten Gefährdung kommen kann.

5.2.6 Betrieb von Apparaturen

- (1) Besteht beim Betrieb von Glasapparaturen die Gefahr einer Stoff- oder Wärmeexplosion oder eines Zerknalls infolge eines unbeabsichtigten Druckanstieges, müssen Maßnahmen gegen Splitterflug, Spritzer und den Stoffaustritt getroffen werden.
- (2) Apparaturen für Verfahren, bei denen ein Stromausfall erhöhte Gefährdungen mit sich bringen kann, sind an einen eigenen Stromkreis anzuschließen.
- (3) Ist bei Ausfall der Spannung die Gefährdung nicht beherrschbar, sind entsprechend der Gefährdungsbeurteilung zusätzliche Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der sicherheitsrelevanten Funktionen notwendig.
- (4) Es ist darauf zu achten, dass Trockenröhrchen und Absorptionsgefäße nicht verstopft sind oder während des Betriebes verstopfen können. Außerdem ist sicherzustellen, dass ein mögliches Eintropfen von Flüssigkeit aus dem Absorptionsgefäß in das Reaktionsgefäß verhindert wird.
- (5) Zur Wärmeisolation heißer Teile an Apparaturen dürfen keine leicht entflammaren Stoffe verwendet werden.
- (6) Beim Aufbau von Apparaturen sind zwischen Gefäßen mit Stoffen, deren Vermischung gefährlich werden kann, ausreichend bemessene Zwischengefäße einzubauen. Auf die richtige Durchflussrichtung ist zu achten.
- (7) Destillationsapparaturen sind in ihrer Größe der Menge und Art des Destillationsgutes anzupassen. Sie sind so auszuwählen, dass kein Stau von Dampf oder Kondensat auftreten kann. Der Kühler muss ausreichend wirksam sein. Destillationsapparaturen sind sicher zu befestigen und gegebenenfalls abzustützen. Der Kühlmitteldurchfluss ist am Ausgang des Kühlers zu überwachen. Zur Vermeidung von Siedeverzügen sind geeignete Maßnahmen erforderlich.
- (8) Elektrische Leitungen sind so zu verlegen, dass sie zu keiner Gefährdung führen. Das Hintereinanderschalten von elektrischen Mehrfachsteckdosenleisten ist wegen des möglichen Verlustes der elektrischen Sicherheit und einer Erhöhung der Brandgefahr nicht zulässig.

5.2.7 Heizbäder und Beheizung

- (1) Zum Beheizen von Flüssigkeitsheizbädern und anderen Laboratoriumsapparaturen dürfen nur elektrische Heizeinrichtungen verwendet werden. Ist die Beheizung mit offenen Gasflammen nicht zu vermeiden, darf sie nicht ohne Aufsicht erfolgen.
- (2) Für Flüssigkeitsheizbäder und Flüssigkeitsthermostate dürfen nur Wärmeträger verwendet werden, deren unbedenkliche maximale Betriebstemperatur bekannt ist. Bei Flüssigkeitsheizbädern muss die maximale Betriebstemperatur mindestens 20 °C und bei Flüssigkeitsthermostaten mindestens 5 °C unter dem Flammpunkt des Wärmeträgers liegen. Für höhere Temperaturen sind vorzugsweise Metallbäder zu verwenden. Sandbäder dürfen nur dann verwendet werden, wenn die bei ihnen auftretende ungleichmäßige, insbesondere auch durch das Nachheizen bedingte Temperaturverteilung zu keiner Gefährdung führen kann. Der als Wärmeträger verwendete Sand darf nicht scharfkantig sein.
- (3) Können Versuche nicht ständig beaufsichtigt werden, ist durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung sicherzustellen, dass bei Ausfall der Regeleinrichtung der Beheizung das Überschreiten der maximalen Betriebstemperatur sicher verhindert wird.
- (4) Flüssigkeitsheizbäder müssen so aufgestellt werden, dass sie standfest sind und ihre Höhe gefahrlos eingestellt werden kann. Stativringe sind zur Höheneinstellung ungeeignet.
- (5) Wärmeträger sind unter Berücksichtigung der vorgesehenen Aufgabe sachkundig auszuwählen. Gefahren durch Volumenvergrößerung beim Erwärmen, durch Verunreinigungen und durch Tropfwasser ist wirksam zu begegnen.

5.2.8 Trocknen in Wärmeschränken

- (1) Werden in Wärmeschränken Produkte getrocknet, aus denen sich gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entwickeln kann, müssen Maßnahmen des Explosionsschutzes getroffen werden.
- (2) Wärmeschränke, aus denen Gase, Dämpfe oder Nebel in gefährlicher Konzentration oder Menge austreten können, müssen an eine ausreichend dimensionierte Entlüftung angeschlossen werden.
- (3) Das Trocknen von thermisch instabilen Stoffen sowie von Stoffen mit leicht entzündlichen Bestandteilen darf nur in Wärmeschränken mit einer zusätzlichen Temperatur-Sicherheitseinrichtung erfolgen. Die eingestellte Temperatur der Temperatur-Sicherheitseinrichtung muss unterhalb der Zersetzungs- bzw. Zündtemperatur liegen.

5.2.9 Kühlgeräte

- (1) In Innenräumen von Kühlschränken und Kühltruhen, in denen sich gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entwickeln kann, dürfen keine Zündquellen vorhanden sein.
- (2) Kühlschränke und Kühltruhen nach Absatz 1 müssen mit einem Hinweiszeichen mit der Aufschrift „Nur Innenraum frei von Zündquellen“ gekennzeichnet sein.
- (3) Kühlschränke, deren Innenraum nicht frei von möglichen Zündquellen ist, sind mit dem Hinweisschild „In diesem Kühlschrank ist das Aufbewahren brennbarer Stoffe verboten“ zu kennzeichnen.

5.2.10 Tiefkühlung

- (1) Bei Verwendung eines Tiefkühlbades aus festem Kohlendioxid und organischen Lösemitteln ist zu verhindern, dass bei Bruch der zu kühlenden Glasgefäße deren Inhalt mit dem Kühlmittel gefährlich reagiert. Festes Kohlendioxid muss den Lösemitteln vorsichtig zugegeben werden.
- (2) Beim Gebrauch der Tiefkühlbäder sind diese so weit wie möglich abzudecken. Nach dem Gebrauch verbleiben diese bis zum Erreichen der Raumtemperatur abgedeckt im Abzug und sind dann in geeignete Vorrats- oder Entsorgungsbehälter zu geben.
- (3) Dewargefäße aus Glas und andere Glasgefäße gleichen Wirkungsprinzips müssen mit einem Schutzmantel ausgerüstet oder auf andere Weise gegen die Folgen einer Implosion gesichert sein. Das Glas muss einen ausreichend kleinen Ausdehnungskoeffizienten haben.
- (4) Dewargefäße dürfen nur in trockenem und sauberem Zustand mit tiefkalten verflüssigten Gasen gefüllt werden. Verkratzte Dewargefäße dürfen nicht für tiefkalte verflüssigte Gase verwendet werden.
- (5) Wird zur Tiefkühlung flüssiger Stickstoff verwendet, muss die Verweilzeit von flüssigem Stickstoff in offenen Dewargefäßen begrenzt werden. Die Verwendung von flüssigem Sauerstoff oder flüssiger Luft zur Tiefkühlung ist nicht zulässig.
- (6) Zur Erzeugung von Tieftemperatur-Kühlbädern dürfen tiefkalte verflüssigte Gase nur in kleinen Portionen unter Rühren in die Badflüssigkeit eingetragen werden.
- (7) Bei Tätigkeiten mit verflüssigten Gasen müssen Maßnahmen getroffen sein, die verhindern, dass rasch verdampfendes verflüssigtes Gas zu einer Gefährdung führen kann.

5.2.11 Druckgasflaschen und Armaturen

- (1) Druckgasflaschen sind aus Brandschutzgründen grundsätzlich außerhalb der Laboratorien sicher aufzustellen. Bei der Aufstellung im Labor sind in der Regel besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen, dies stets jedoch bei erhöhtem Brandrisiko. 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.

(2) Laboratorien, in denen Druckgasflaschen aufgestellt sind, müssen mit dem Warnzeichen W019 „Warnung vor Gasflaschen“ gekennzeichnet sein.

(3) Druckgasflaschen sind gegen mechanische Einwirkungen, insbesondere gegen Umstürzen, zu schützen. Beim Verdampfen von verflüssigten Gasen durch äußere Erwärmung muss eine örtliche Überhitzung vermieden werden. Die Temperatur der Druckgasflasche darf 50 °C nicht überschreiten. Elektrische Temperatureinrichtungen (z. B. Heizbandagen) dürfen auch im Fehlerfall eine Temperatur von 50 °C nicht überschreiten. Gase, die zu gefährlichen Reaktionen in der Flasche neigen, dürfen nicht erwärmt werden.

(4) Druckgasflaschen mit giftigen, sehr giftigen, krebserzeugenden, erbgutverändernden oder reproduktionstoxischen Gasen müssen im Labor für die Durchführung der Tätigkeiten in Abzügen oder belüfteten Flaschenschränken aufgestellt werden.

(5) Druckgasflaschen müssen die europäische harmonisierte Farbkennzeichnung nach DIN EN 1089-3:2004 tragen sowie eine Kennzeichnung auf der Flaschenschulter. Dies gilt nicht für Flüssiggasflaschen und Feuerlöscher.

(6) Für sehr giftige, giftige und krebserzeugende Gase müssen möglichst kleine Druckgasflaschen verwendet werden.

(7) Armaturen, Manometer, Dichtungen und andere Teile für stark oxidierende Druckgase müssen frei von Öl, Fett und Glycerin gehalten werden. Sie dürfen auch nicht mit ölhaltigen Putzlappen oder mit fettigen Fingern berührt werden. Reste von Lösemitteln, die zum Entfetten verwendet werden, müssen durch Abblasen mit ölfreier Luft entfernt werden. Die Materialien der Druckminderer müssen gegen das zu verwendende Gas ausreichend beständig sein. Für Sauerstoff dürfen nur hierfür zugelassene Manometer verwendet werden.

(8) Beim Umfüllen von Gasen in flüssigem Zustand in kleinere Druckgasflaschen muss eine Überfüllung sicher vermieden werden. Der zulässige Füllgrad ist durch Wägen der kleineren Druckgasflaschen zu kontrollieren.

(9) Gasschläuche sind sicher zu befestigen und die Schlauchanschlüsse bzw. Schlauchverbindungen vor Inbetriebnahme auf Dichtheit zu prüfen. Fest eingebundene Schläuche sind der Befestigung des Schlauches auf Schlauchtüllen mit Schlauchschellen oder Schlauchbindern vorzuziehen.

(10) Ventile von Druckgasflaschen für brennbare und brandfördernde (oxidierende) Gase sind langsam zu öffnen. Zum Öffnen und Schließen der Ventile von Druckgasflaschen dürfen keine drehmomenterhöhenden Werkzeuge verwendet werden. Druckgasflaschen, deren Ventile sich nicht von Hand öffnen lassen, sind außer Betrieb zu nehmen, entsprechend zu kennzeichnen und dem Füllbetrieb zuzustellen. Ventile von Druckgasflaschen sind nach Gebrauch und auch nach dem Entleeren zu schließen.

(11) Gase dürfen in Apparaturen nur eingeleitet werden, wenn sichergestellt ist, dass sich in der Apparatur kein unzulässiger Überdruck aufbauen kann. Beim Einleiten von Gasen in Flüssigkeiten müssen Einrichtungen verwendet werden, die

ein Zurücksteigen von Flüssigkeiten in die Leitung oder in das Entnahmegefäß sicher verhindern.

(12) Druckgasflaschen müssen, soweit dies möglich ist, mit geeigneten Druckminderern betrieben werden. Manometer dürfen an Druckminderern nur von Fachleuten ausgewechselt werden. Undichte Verschraubungen der Druckminderer dürfen nur angezogen werden, wenn das Flaschenventil geschlossen ist.

(13) Vor Tätigkeiten mit Gasen, durch die eine Gefährdung nicht ausgeschlossen ist, ist die Apparatur dahingehend zu überprüfen, ob überschüssiges Gas nur an der dafür vorgesehenen Stelle entweichen kann.

(14) Druckgasflaschen dürfen nur mit geeigneten Hilfsmitteln und grundsätzlich nur mit Schutzkappe transportiert werden.

(15) Bei Druckgasflaschen ist das Datum der nächst fälligen Prüfung zu beachten.

5.2.12 Druckgeräte

(1) Druckgeräte zur Durchführung bekannter Reaktionen müssen so beschaffen sein, dass sie den aufgrund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen sicher genügen und dicht bleiben können. Sie müssen insbesondere den zulässigen Betriebsdruck und die zulässige Betriebstemperatur sicher aufnehmen können.

(2) Versuchsautoklaven für Versuche mit unbekanntem Reaktions-, Druck- oder Temperaturverlauf müssen in besonderen Kammern oder hinter Schutzwänden aufgestellt sein. Diese müssen so gestaltet sein, dass Personen beim Versagen des Autoklaven vor Splintern und Wurstücken sowie vor dem austretenden Inhalt und den Wirkungen möglicher nachfolgender Explosionen geschützt sind. Die Beobachtung der Sicherheits- und Messeinrichtung sowie deren Bedienung müssen von sicherer Stelle aus erfolgen können.

5.2.13 Bombenrohre und Schießöfen

(1) Abgeschmolzene Bombenrohre dürfen nur dann verwendet werden, wenn sie nicht durch andere, weniger gefährliche Apparaturen ersetzt werden können. Beim Zuschmelzen von Bombenrohren sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen. Bombenrohre sind sofort nach dem Zuschmelzen in eine Stahlhülse zu legen. Nach dem Versuch dürfen sie erst nach vollständigem Erkalten und nur in der Schutzhülse aus dem Schießofen herausgenommen werden. Bombenrohre dürfen erst aus der Schutzhülse genommen werden, wenn sie drucklos gemacht sind.

(2) Schießöfen sind so aufzustellen, dass im Falle des Zerknalls eines Bombenrohres keine Gefährdung der Beschäftigten eintreten kann.

5.2.14 Labor- und Ultrazentrifugen

(1) Labor- und Ultrazentrifugen müssen so aufgestellt sein, dass sie sicher betrieben werden können.

(2) Zentrifugen dürfen nur von unterwiesenen Personen benutzt werden. Für den Betrieb von Zentrifugen ist eine Betriebsanweisung zu erstellen. Für Ultrazentrifugen ist ein Betriebsbuch zu führen. Beschäftigte, die mit Ultrazentrifugen umgehen, sind namentlich festzuhalten.

5.2.15 Laserstrahlung

(1) Alle Laser müssen entsprechend ihrer Klasse gekennzeichnet werden. Nur bei Klasse 1 und 1M kann die Kennzeichnung entfallen, wenn der Hersteller Hinweise in der Benutzerinformation aufgenommen hat.

(2) Bei Lasern müssen bei offenem Strahlengang je nach Klasse des Lasers Schutzmaßnahmen gegen direkte Einwirkung und gegen Einwirkung durch Streulicht getroffen werden. Laser der Klassen 2, 2M und 3A dürfen nur betrieben werden, wenn der Strahlverlauf deutlich und dauerhaft gekennzeichnet ist. Die Kennzeichnung von Laserbereichen mit Lasern ab der Klasse 2 erfolgt mit dem Warnzeichen W0-10 „Warnung vor Laserstrahl“. Laser der Klassen 3B, 3R und 4 dürfen nur unter zusätzlichen Schutzmaßnahmen betrieben werden. Hierzu zählen Zugangsbeschränkungen und Abschirmung der Laserstrahlen. Das Tragen von Laserschutzbrillen kann erforderlich sein, reflektierende Gegenstände dürfen bei solchen Arbeiten nicht unbeabsichtigt in den Strahlengang gelangen können, insbesondere Schmuck muss abgelegt werden.

(3) Der Betrieb von Lasern der Klasse 3B, 3R und 4 ist dem zuständigen Unfallversicherungsträger und der zuständigen Behörde anzuzeigen. Vor Inbetriebnahme von Lasern der Klasse 3B, 3R und 4 ist ein Laserschutzbeauftragter schriftlich zu bestellen. Die Beschäftigten sind zu unterweisen.

5.2.16 UV-Strahlung

Ultraviolett-Strahler müssen so angeordnet sein und betrieben werden, dass die Augen und die Haut von Beschäftigten nicht geschädigt werden und eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Ozon ausgeschlossen ist. Der Einschaltzustand von Ultraviolett-Strahlern muss eindeutig erkennbar sein.

5.2.17 Rotationsverdampfer

Beim Betrieb von Rotationsverdampfern ist auf eine Einhaltung des für das jeweilige Lösemittel vorgeschriebenen Unterdrucks sowie auf eine nicht zu hohe Wasserbadtemperatur zu achten. Besonders niedrig siedende Lösemittel dürfen nur unter Normaldruck abgezogen werden. Lösemittel, die zur Bildung von Peroxiden neigen, müssen vor dem Abdestillieren bis zur Trockene immer auf möglicherweise vorhandene Peroxide geprüft und diese entfernt werden. Zur Reduzierung der Gefahr bei einer Im- oder Explosion des Rotationsverdampfers sind die Geräte vollständig einzuhausen oder alle Glasteile mit Kunststoff zu ummanteln. Bei Verwendung einer automatischen Hebevorrichtung für die Destillationsvorlage ist bei jedem Kolbenwechsel eine Justierung auf die jeweilige Kolbengröße erforderlich.

Alle verwendeten Glasgeräte sind vor der Evakuierung auf Unversehrtheit zu prüfen.

5.2.18 Heißluftgebläse

Heißluftgebläse dürfen nicht in der Nähe brennbarer Flüssigkeiten oder Dämpfe betrieben werden.

5.2.19 Thermostaten

Die in Thermostaten enthaltenen Temperiermedien müssen bei der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden. Die Möglichkeiten zur Substitution durch weniger gefährliche Medien sind zu prüfen.

5.2.20 Kompressoren und Vakuumpumpen

Kompressoren und Vakuumpumpen sind so aufzustellen, dass sie sicher betrieben werden können. In Arbeitsräumen dürfen Kompressoren und Vakuumpumpen, einschließlich ihrer Ausrüstung, nur aufgestellt werden, wenn durch deren Betrieb eine Lärmgefährdung für die Beschäftigten nicht gegeben ist. Austretende Gase, Nebel oder Dämpfe mit gefährlichen Eigenschaften sind gefahrlos abzuleiten.

5.2.21 Ultraschall

Ultraschallbäder sind geschlossen zu betreiben, wenn durch Aerosolbildung eine Gefährdung hervorgerufen werden kann. Ist dies nicht möglich, so sind diese im Abzug zu betreiben.

5.2.22 Mikrowellen

- (1) Bei der Beheizung mit Mikrowellengeräten sind mögliche Brand- und Explosionsgefahren zu berücksichtigen.
- (2) Beim Erhitzen von Flüssigkeiten müssen Siedeverzüge vermieden werden.
- (3) Die Bedienungsanleitung des Geräteherstellers, insbesondere die Hinweise zur mittleren Standzeit von Druck-Reaktionsgefäßen, müssen beachtet werden. Eine entsprechend stabile Ausführung und Ausstattung der Geräte mit Sensoren zur Druck- und Temperaturüberwachung ist erforderlich.
- (4) Werden brennbare Flüssigkeiten erhitzt, so müssen zusätzliche Sicherheits-einrichtungen im Gerät vorhanden sein (beispielsweise eine mechanische Durchlüftung, Ex-Sensor). Werden Apparaturen eingebaut, die aus dem Ofenraum herausragen, so müssen Geräte eingesetzt werden, die entsprechende Durchbrüche mit Dämpfungen für die Strahlung besitzen.

5.2.23 Chromatographie

- (1) Bei Gaschromatographen mit Elektroneneinfangdetektor müssen die Vorschriften des Strahlenschutzes beachtet werden.
- (2) Insbesondere bei der Flashchromatographie ist auf die Dichtheit und Druckstabilität der Anschlüsse zu achten. Die ebenfalls unter Druck stehenden Vorratsgefäße sind zu schützen. Im Fall des Zerknalls ist austretendes Lösemittel aufzufangen und die Umgebung vor umherfliegenden Splintern zu schützen. Kann die Apparatur nicht im Abzug betrieben werden, müssen die freiwerdenden Lösemitteldämpfe sicher abgeleitet werden. Druckstöße sollen vermieden werden. Die Apparatur darf nur beaufsichtigt oder technisch abgesichert betrieben werden.

5.2.24 Roboter und automatisierte Laborgeräte

An Autosamplern, Handlinggeräten, Screening- und Pipettierautomaten sowie anderen automatisierten Laborgeräten müssen Gefährdungen durch die mechanischen Bewegungen, insbesondere solche von Nadeln und Kanülen, die mit Gefahrstoffen kontaminiert sind, vermieden werden. Erforderlichenfalls müssen Absicherungen durch Lichtschranken, Lichtvorhänge, Abdeckungen und Türen mit Endschaltern und Ähnlichem vorhanden sein. Die Möglichkeit, dass Gefahrstoffe bei Beschädigung von Gebinden austreten, ist zu berücksichtigen.

5.2.25 Elektromagnetische und magnetische Felder

Bereiche mit Quellen elektromagnetischer Strahlung, mit starken Elektro- oder Permanentmagneten sind zu kennzeichnen, der Zugang ist entsprechend zu regeln. Für Bereiche, in denen Beschäftigte exponiert sein können, dürfen keine unzulässig hohen Feldstärken auftreten. Hierzu können die Unterlagen der Gerätehersteller herangezogen werden. Im Fall modifizierter oder selbst gebauter Geräte ist eine Beurteilung erforderlich. Dazu kann es notwendig sein, die Feldstärken messtechnisch zu bestimmen. Gefahrbereiche sind mit dem Warnzeichen W 12 „Warnung vor elektromagnetischem Feld“ oder W-013 „Warnung vor magnetischem Feld“ (ASR A 1.3) zu kennzeichnen. Der Zutritt zu Gefahrbereichen ist zu beschränken. Die Kurzzeitexpositionswerte sind einzuhalten und persönliche Schutzausrüstungen zu benutzen. Bei der Gefährdungsbeurteilung sind auch die Wirkungen auf Antennen oder ferromagnetische Teile zu berücksichtigen, die zum Eintrag von Energie führen können oder zum Auftreten erheblicher mechanischer Kräfte.

5.2.26 Nadeln und Kanülen

Nadeln sind ohne Berührung mit der Hand in Nadelcontainern zu entsorgen. Kanülen sollen nicht ohne geeignete Hilfsvorrichtungen in die Schutzhülle zurückgesteckt werden.

6 Technische Schutzmaßnahmen

6.1 Vermeiden von Gefährdungen durch technische Schutzmaßnahmen

Gefährdungen in Laboratorien werden ganz wesentlich dadurch vermieden, dass die Arbeitsplätze in geeigneter Weise gestaltet und ausgerüstet sind. Hierzu zählen die baulichen Maßnahmen, die Gebäudeinfrastruktur, die Laboreinrichtung und die Beschaffenheit der Geräte, Apparate und sonstigen Arbeitsmittel.

6.2 Arbeitsplatzgestaltung

6.2.1 Bedien- und Verkehrsflächen

Bedien- und Verkehrsflächen müssen ausreichend bemessen sein.

6.2.2 Flucht- und Rettungswege

In Laboratorien müssen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, der verwendeten Stoffe und Arbeitsverfahren Rettungswege und Ausgänge in ausreichender Zahl vorhanden sein. Fluchtwege dürfen nur dann über einen benachbarten Raum führen, wenn dieser Raum auch im Gefahrenfall während des Betriebes ein sicheres Verlassen ohne fremde Hilfe ermöglicht.

6.2.3 Türen

Türen von Laboratorien müssen in Fluchtrichtung aufschlagen und mit einem Sichtfenster ausgerüstet sein. Schiebetüren sind für Laboratorien nicht zulässig. Labortüren sind geschlossen zu halten.

6.2.4 Fußböden

Fußböden oder deren Beläge sowie hindurchgehende Leitungsdurchführungen müssen wasserdicht sein.

6.2.5 Lüftung

(1) Laboratorien müssen mit ausreichenden, jederzeit wirksamen technischen Lüftungseinrichtungen ausgerüstet sein. Die Zuluft muss erforderlichenfalls erwärmt und zugfrei zugeführt werden können. Die Abluft darf ganz oder teilweise über die Abzüge geführt werden, wenn dabei die volle Leistung der Abzüge erhalten bleibt. Ein Luftwechsel von 25 m³/h pro m² Nutzfläche des Labors kann dann reduziert oder auch eine natürliche Lüftung eingesetzt werden, wenn die Gefähr-

dungsbeurteilung ergibt, dass diese Maßnahme für die vorgesehenen Tätigkeiten dauerhaft ausreichend und wirksam ist. In Laboratorien, die mit einem geringeren Luftwechsel als den geforderten $25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ in der Stunde betrieben werden, sind Tätigkeiten beispielsweise mit brennbaren Flüssigkeiten oder sonstigen leicht flüchtigen, staubenden oder Aerosole bildenden Gefahrstoffen nur in kleinstem Maßstab möglich, wenn nicht andersartige zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Solche Nutzungseinschränkungen für Laboratorien sind zu dokumentieren und vom Arbeitgeber jedem – auch nachfolgenden – Verantwortlichen bekannt zu geben. Solche Laboratorien mit während der Arbeitszeit nach unten abweichendem Luftwechsel müssen am Eingang mit „Achtung: Reduzierter Luftwechsel!“ gekennzeichnet werden. Im Einzelfall kann die Gefährdungsbeurteilung auch einen höheren Luftwechsel erfordern. Es muss sichergestellt sein, dass Abluft mit gefährlicher Menge oder Konzentration von Gefahrstoffen nicht wieder in Arbeitsbereiche gelangen kann. Ist es zur Aufrechterhaltung einer funktionsfähigen Lüftung erforderlich, die Türen geschlossen zu halten, so ist hierfür Sorge zu tragen, dass diese nicht offen stehen.

(2) Umluft ist zur Raumlüftung nur zulässig, wenn keine gefährliche Konzentration von Gefahrstoffen auftreten kann. Gemäß § 11 Abs. 4 GefStoffV darf in Arbeitsbereiche, in denen Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen der Kategorie 1 oder 2 durchgeführt werden, abgesaugte Luft nur zurückgeführt werden, wenn sie unter Anwendung behördlicher oder berufsgenossenschaftlich anerkannter Verfahren oder Geräte ausreichend gereinigt ist.

6.3 Absaugeinrichtungen

6.3.1 Abzüge

(1) Abzüge müssen so beschaffen sein, dass durch ihre Bauweise und Luftführung im Betriebszustand

1. Gase, Dämpfe oder Stäube in gefährlicher Konzentration oder Menge aus dem Abzugsinneren nicht in den Laborraum gelangen können,
2. sich im Abzugsinneren keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden kann und
3. Beschäftigte gegen verspritzende gefährliche Stoffe oder umherfliegende Glassplitter geschützt sind.

(2) Abzüge müssen aus Werkstoffen bestehen, die den zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch standhalten. Abzugsrohre und -kanäle müssen so beschaffen und ausgelegt sein, dass sie nicht zur Brandübertragung beitragen können. Fenster von Abzügen müssen mit Sicherheitsglas, vorzugsweise Verbund-Sicherheitsglas, oder geeignetem Kunststoff ausgerüstet sein.

(3) Abzüge müssen mit Einrichtungen ausgerüstet sein, die eine Druckentlastung ermöglichen. Die Druckentlastungseinrichtung darf nicht zu einer Gefährdung von Personen führen.

- (4) Vertikal verschiebbare Abzugsfenster, insbesondere Frontschieber, müssen gegen Herunterfallen gesichert sein. Der Abzug muss mit Eingriffsöffnungen ausgerüstet und schließbar sein. Am Frontschieber muss an gut sichtbarer Stelle ein Hinweiszeichen mit der Aufschrift „Frontschieber geschlossen halten“ angebracht sein. Auch bei geschlossenem Frontschieber muss eine ausreichende Luftzufuhr erhalten bleiben. Das Schließen des Frontschiebers darf keine Verletzungsgefahr mit sich bringen.
- (5) Die einwandfreie lufttechnische Funktion jedes Abzuges muss durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung überwacht sein. Im Fehlerfall muss eine optische und akustische Alarmierung erfolgen. Das optische Signal muss den Abzügen eindeutig zugeordnet und darf nicht abstellbar sein. Eine Meldeleuchte für den Einschaltzustand des Lüftermotors oder den Unterdruck des Abluftsystems reicht nicht aus. Das akustische Signal muss im gesamten Laborraum jederzeit bemerkt werden können. Bei zentral geschalteten Abzügen muss sichergestellt sein, dass der Betriebszyklus den Beschäftigten bekannt ist. Überwachungseinrichtungen dürfen nicht mit einfachen Mitteln manipuliert oder außer Kraft gesetzt werden können.
- (6) Bei älteren Abzügen ohne selbsttätig wirkende Überwachungseinrichtung ist die ordnungsgemäße Funktion der Absaugeinrichtungen durch organisatorische Maßnahmen sicher zu stellen. Zusätzlich sind vor den Abluftöffnungen Anzeigeeinrichtungen für die Luftströmung anzubringen und funktionsfähig zu halten. Dies können z. B. Windrädchen sein.
- (7) In Abzügen fest installierte Entnahmestellen für flüssige oder gasförmige Stoffe müssen von außen betätigt werden. Die Zuordnung der Griffe von Armaturen und Entnahmestellen zu den Medien muss eindeutig erkennbar sein.

6.3.2 Absaugboxen mit Luftrückführung

Absaugboxen mit Luftrückführung müssen so beschaffen sein und betrieben werden, dass keine Gefährdungen auftreten. Diese Geräte sind in der Regel nur für Tätigkeiten mit kleinen Mengen und nicht für Tätigkeiten mit sehr giftigen, krebserzeugenden, erbgutverändernden oder reproduktionstoxischen Stoffen sowie nicht für Tätigkeiten mit Niedrigsiedern (Siedepunkt ≤ 65 °C) geeignet. Um das Rückhaltevermögen der Filter sicherzustellen, bedürfen diese einer besonders sorgfältigen Wartung und Sachkenntnis der Benutzer.

6.4 Arbeitstische und deren Stauräume

6.4.1 Arbeitstische

Arbeitstische müssen hinsichtlich Werkstoff und Konstruktion so beschaffen sein, dass sie den vorgesehenen betrieblichen Beanspruchungen standhalten. Insbesondere sollen Arbeitsflächen von Labortischen und Abzügen mit einem flüssigkeitsdichten Belag und mit einem Randwulst versehen sein. Bei gegenüberliegenden Arbeitsflächen ist bis in einer Höhe von mindestens 175 cm ein Spritzschutz erforderlich.

6.4.2 Stauräume für Gefahrstoffabfälle

Sind Stauräume für die Bereithaltung von Sammelbehältnissen für Gefahrstoffabfälle vorhanden, müssen sie an eine ausreichend dimensionierte und jederzeit wirksame Ablufteinrichtung angeschlossen sein, die auch beim Befüllen der Sammelbehälter wirksam bleibt. Das Innere dieser Stauräume muss mindestens mit schwer entflammbarem Material ausgekleidet sein. Bei flüssigen Gefahrstoffabfällen muss unterhalb der Sammelbehälter eine ausreichend dimensionierte Auffangwanne vorhanden sein.

6.5 Zuführungsleitungen und Armaturen

6.5.1 Zuführungsleitungen

Für die ständige Zuführung flüssiger und gasförmiger Stoffe zu den Labortischen und Abzügen müssen festverlegte, auf Dichtheit geprüfte Leitungen vorhanden sein. Fest verlegte Zuführungsleitungen müssen eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet sein.

6.5.2 Absperrarmaturen

Jede Brenngasleitung, die zu einer oder mehreren nebeneinander liegenden Entnahmestellen führt, muss gesondert absperrbar sein. Die Absperrereinrichtung muss leicht erreichbar und jederzeit zugänglich sein. Zusätzlich muss eine weitere Absperrereinrichtung an sicherer Stelle vorhanden sein. Stellteile dieser Absperrereinrichtung müssen außerhalb des Laboratoriums, in dessen Nähe, leicht erreichbar, eindeutig gekennzeichnet und jederzeit zugänglich sein. Als Entnahmestelle für Brenngase sind nur Armaturen zulässig, die gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert sind. Stellteile von Laborarmaturen müssen nach dem Durchflussstoff gekennzeichnet sein.

6.5.3 Abflussleitungen

Abflussleitungen in Laboratorien müssen mit Geruchsverschlüssen und leicht zugänglichen Reinigungsöffnungen ausgerüstet sein.

6.6 Notduschen

6.6.1 Körpernotduschen

(1) In Laboratorien müssen mit Wasser – möglichst von Trinkwasserqualität – gespeiste Körpernotduschen am Ausgang installiert sein. Sie sollen alle Körperzonen sofort mit ausreichenden Wassermengen überfluten können. Hierfür sind mindestens 30 l Wasser pro Minute erforderlich.

(2) Der Standort von Körpernotduschen muss durch das Rettungszeichen „Notdusche“ gekennzeichnet sein. Der Zugang ist ständig freizuhalten.

6.6.2 Augennotduschen

(1) In Laboratorien müssen – möglichst im Bereich der Körperdusche oder am Ausgussbecken – mit Wasser von Trinkwasserqualität gespeiste Augennotduschen so installiert sein, dass diese von jedem Arbeitsplatz aus unverzüglich erreichbar sind. Sie sollen beide Augen sofort mit ausreichenden Wassermengen spülen können. Das Stellteil der Ventile muss leicht erreichbar, verwechslungssicher angebracht und leicht zu betätigen sein. Ventile dürfen, einmal geöffnet, nicht selbsttätig schließen. Abweichend sind als Augennotduschen auch bewegliche Augennotduschen mit am Griff angebrachten selbsttätig schließenden Ventilen zulässig. Augenspülflaschen mit steriler Spülflüssigkeit sind zulässig, wenn kein fließendes Trinkwasser zur Verfügung steht. An jeder Auslassöffnung einer Augennotdusche müssen mindestens 6 l Wasser pro Minute austreten.

(2) Der Standort von Augennotduschen muss durch das Rettungszeichen „Augenspüleinrichtung“ gekennzeichnet sein. Der Zugang ist ständig freizuhalten.

6.7 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

6.7.1 Elektrische Energieversorgungseinrichtungen

Für die Beleuchtung, die Lüftung und die übrige elektrische Energieversorgung müssen getrennte Stromkreise eingerichtet sein. Darüber hinaus sollen Labortische und Abzüge einzeln oder gruppenweise für sich freischaltbar sein.

6.7.2 Erdungsmaßnahmen

(1) Elektrische Betriebsmittel in Labortischen und Abzügen müssen vorschriftsgemäß beschaffen sein. Sie müssen insbesondere der DIN EN 61010-1:2002 (siehe auch VDE 0411 Teil 1 und/oder VDE 0789 Teil 100) entsprechen. Ist ein Potentialausgleich der Einrichtung notwendig, so müssen elektrisch leitfähige Tischbeläge und andere berührbare leitfähige Konstruktionsteile der Laboreinrichtung über einen Potentialausgleich miteinander verbunden sein. Für bewegbare Teile ist eine Erdung erforderlich, wenn sie im Fehlerfall Spannung aufnehmen können.

(2) Anwendungen für elektrostatische Ableitmaßnahmen können sich aus spezifischen Arbeitsaufgaben ergeben. In der Regel ist in Laboratorien keine Ableitmaßnahme notwendig. An betriebsfertigen Abzügen kann abhängig von obiger Nutzung eine Anschlussstelle vorhanden sein, mit der eine Verbindung mit dem örtlichen Potentialausgleich leicht möglich ist.

6.7.3 Schalter und Steckdosen

Schalter und Steckdosen an Labortischen sollen oberhalb der Arbeitsfläche installiert sein, oder, falls sie unterhalb der Tischplatte angebracht sind, so weit zurückgesetzt sein, dass sie bei auslaufenden oder verspritzenden Flüssigkeiten keine Gefahrenquelle darstellen. Steckdosen von Abzügen sollen außerhalb von Abzügen angebracht sein. Sind im Arbeitsraum des Abzuges Steckdosen erforderlich, müssen diese eindeutig zugeordnet von außen schaltbar sein. Schalter und Steckdosen im Spritzbereich von Notduschen müssen spritzwassergeschützt sein.

7 Prüfungen

7.1 Prüfungen

Die Gefahrstoffverordnung fordert, dass der Arbeitgeber die Funktion und die Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr zu überprüfen hat. Aufgrund einer Gefährdungsbeurteilung sind Art und Umfang der Prüfung sowie Prüffristen eigenverantwortlich vom Arbeitgeber festzulegen und zu dokumentieren. Außerdem ist sicherzustellen, dass die Prüfungen nur durch fachlich dazu geeignete, benannte Personen durchgeführt werden. Sie sind in geeigneter Weise zu dokumentieren. Für die in Laboratorien verwendeten Arbeitsmittel gelten zudem die Bestimmungen der Betriebssicherheitsverordnung. Weitere Prüfverpflichtungen über die hier genannten hinaus können sich aus anderen Rechtsbereichen ergeben, insbesondere bezüglich der Prüfungen elektrischer Betriebsmittel.

7.2 Notduschen

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Körper- und Augennotduschen mindestens einmal monatlich durch eine von ihm beauftragte Person auf Funktionsfähigkeit geprüft werden.

7.3 Abzüge

Abzüge müssen regelmäßig gewartet und ihre Funktionsfähigkeit geprüft und dokumentiert werden. Die Prüfung muss mindestens einmal jährlich durch eine befähigte Person durchgeführt werden. Die jährliche Prüfung der lufttechnischen Funktion kann entfallen, wenn durch eine selbstüberwachende Funktionskontrolle des einzelnen Abzugs sichergestellt ist, dass eine Unterschreitung des Mindestvolumenstromes optisch und akustisch angezeigt wird. Die Prüfung der Dauerüberwachungseinrichtung ist in Abständen von nicht mehr als drei Jahren vorzunehmen.

7.4 Sicherheitsschranke für brennbare Flüssigkeiten

Sicherheitsschranke für brennbare Flüssigkeiten sind regelmäßig durch eine befähigte Person zu prüfen. Dabei sind insbesondere die Schließeinrichtungen für Türen und Anschlüsse, die Dichtungen und der Luftwechsel zu berücksichtigen.

8 Literatur

- [1] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG),
- [2] Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG),
- [3] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) und Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere TRGS 200 „Einstufung und Kennzeichnung“, TRBA/TRGS 300 „Arbeitsmedizinische Vorsorge“³, TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“, TRGS 600 „Substitution“⁴ sowie TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, TRGS 903 „Biologische Grenzwerte“ und TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“,
- [4] Gesetz über den Verkehr mit Betäubungsmitteln (Betäubungsmittelgesetz – BtMG),
- [5] Gesetz zur Neuordnung der Sicherheit von technischen Arbeitsmitteln und Verbraucherprodukten (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz – GPSG),
- [6] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) und Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere TRBS 1203 „Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen“, Technische Regeln für Druckbehälter (TRB), insbesondere TRB 801 „Besondere Druckbehälter“ und Technische Regeln für Druckgase (TRG), insbesondere TRG 280 „Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter; Betreiben von Druckgasbehältern“ und Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF), insbesondere TRbF 20 „Läger“,
- [7] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) und Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR, soweit noch gültig) und Arbeitsstättenregeln (ASR),
- [8] Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz – SprengG),
- [9] Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz – GenTG),

³ wird zzt. erarbeitet

⁴ wird zzt. erarbeitet

- [10] Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen (Gentechnik-Sicherheitsverordnung – GenTSV),
- [11] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) und Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA), insbesondere TRBA 100 „Laboratorien“,
- [12] Gesetz zum Schutz der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG),
- [13] Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz – MuSchG),
- [14] Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz (Mutterschutzverordnung – MuSchArbV),
- [15] Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung – GGVSE),
- [16] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV),
- [17] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV),
- [18] Berufskrankheiten-Verordnung (BKV),
- [19] Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMV-Gesetz),
- [20] Arbeitsstätten-Richtlinie ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“,
- [21] ArbeitsstättenRichtlinie ASR A2.3 „Fluchtwege, Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“,
- [22] Unfallverhütungsvorschrift BGV A8 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“,
- [23] Eisenbarth, P., Kleuser, D., Bender, H.: Expositionssituation in Laboratorien der chemischen Industrie, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, Vol. 58, Nr. 10, 381 – 385, 1998.