

Sichere Technik

Laborabzüge

Bauarten und sicherer Betrieb



T 032
DGUV Information 213-857 (bisher BGI 850-2)
Stand: Juli 2013
(Aktualisierung der Ausgabe 8/2008)

Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel	4
1 Einleitung	4
2 Die Technik von Abzügen	5
2.1 Funktionsweise	5
2.2 Normen für Abzüge	8
2.2.1 Abzüge nach DIN 12924-1:1978	9
2.2.2 Abzüge nach DIN 12924-1:1991	9
2.2.3 Abzüge nach DIN EN 14175-2:2003	10
2.3 Reinigung, Wartung und Prüfung von Abzügen	11
2.3.1 Reinigung	11
2.3.2 Wartung	11
2.3.3 Prüfung	11
3 Sicherer Betrieb von Abzügen	14
3.1 Allgemeines	14
3.1.1 Gefährdungsbeurteilung	14
3.1.2 Grundsätze für sicheres Arbeiten im Abzug	15
3.1.3 Arbeiten, bei denen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind	15
3.2 Betrieb von Abzügen	16
3.2.1 Betriebsanweisung und Unterweisung	16
3.2.2 Funktion und Bedienung des Frontschiebers	17
3.2.3 Richtiger Umgang mit sperrigen Apparaturen oder Einrichtungen	17
3.2.3.1 Auswirkungen des Versuchsaufbaus auf die Luftströmung	18
3.2.3.2 Regale im Abzug	18
3.2.3.3 Gefährdungen durch Chemikaliengebinde	19
3.2.3.4 Thermische Belastungen	19
3.2.3.5 Ventilatoren und Gebläse	19
3.2.4 Weitere Regeln für Arbeiten im Abzug	19
3.2.4.1 Toxikologisch besonders kritische Stoffe	19
3.2.4.2 Zersetzliche, explosionsgefährliche oder selbstentzündliche Stoffe	20
3.2.4.3 Korrosive Stoffe/Gase	20
3.2.4.4 Brennbare Flüssigkeiten	21
3.2.4.5 Druckgasflaschen mit toxischen Gasen	22
3.2.5 Entsorgung und Abfälle	22
3.2.5.1 Abgase	22
3.2.5.2 Umgang mit Abfällen	23
3.3 Verhalten bei Störungen	23
3.3.1 Defekte am Abzug	23
3.3.1.1 Ausfall der Lüftungstechnischen Funktion	24
3.3.1.2 Defekte am Frontschieber	24
3.4 Unfallsituationen	24
3.4.1 Bruch von Apparaten, Geräte- und Medienausfall	24
3.4.2 Explosionen und Brände	25
3.4.3 Durchgehende Reaktionen	26
4 Abzüge und verwandte Einrichtungen für besondere Zwecke	26
4.1 Allgemeines	26
4.2 Begehbare Abzüge mit gleichen oder größeren Tiefen wie bei Abzügen nach DIN EN 14175	26
4.3 Durchreicheabzüge	27
4.4 Besonders chemikalienresistente Abzüge	27
4.5 Abzüge für hohe Säurekonzentrationen, Lösemittelkonzentrationen oder Partikelgehalte	27
4.6 Radionuklidabzüge	28
4.7 Abzüge für das Arbeiten mit elementarem Fluor	28
4.8 Abzüge mit Stützluft	28
4.9 Sonderbauformen	28
5 Abgesaugte Arbeitsplätze mit abzugsähnlichen Schutzzielen	29

5.1 Geschlossene und offene Bauformen	29
5.2 Arbeitsplätze mit Luftschleiern	29
5.3 Freiarbeitsplätze und Umfüllarbeitsplätze	29
5.4 Ganze Räume als vollbegehbarer Abzug	29
5.5 Punktabsaugungen als stationäre oder mobile Geräte	29
5.6 Untertischabsaugungen	30
5.7 Übertischabsaugungen	30
5.8 Kombinierte Anordnungen für Umgebungsschutz und Produktschutz	31
5.8.1 Handschuhkästen	31
5.8.2 Handschuhbeutel	31
5.8.3 Werkbänke	32
5.8.3.1 Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke der Klasse I	33
5.8.3.2 Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke der Klasse II	33
5.8.3.3 Sicherheitswerkbänke für Zytostatika	34
5.8.3.4 Abluft von Sicherheitswerkbänken	34
5.8.3.5 Reinraum-Werkbänke (Impfbänke)	35
5.8.4 Abgesaugte Geräte	35
Anhang 1: Muster-Betriebsanweisung für Abzüge	35
Anhang 2: Muster-Betriebsanweisung für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke	36
Anhang 3: Literaturverzeichnis	37
Bildnachweis	41
Sonstiges	41

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

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

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

1 Einleitung

In früheren Zeiten besaßen Forscherinnen, Forscher und Beschäftigte in Laboratorien gegen die oft genug in die Raumluft gelangenden gefährlichen Stoffe kaum einen Schutz: Ein offenes Fenster sollte für die Abfuhr von Gasen und Dämpfen sorgen. Platzte eine der Glasapparaturen über dem Kohlenfeuer oder der Gasflamme, half oft nur die Flucht aus dem Raum. Mit Chemikalien aller Art wurde häufig offen auf dem Labortisch umgegangen.¹

Das zunehmende Wissen über die gefährlichen Eigenschaften der Substanzen führte dazu, dass immer mehr Arbeiten in Abzügen (auch Digestorien oder Kapellen genannt, engl. fume cupboards, amerik. fume hoods) durchgeführt wurden: Der Abzug ist seither im Labor zur Sicherheitseinrichtung Nummer Eins geworden, wenn es um den Schutz vor gefährlichen Gasen, Dämpfen, Aerosolen oder Stäuben geht. Von einfachsten Essen hat sich der Abzug in der Zwischenzeit zum High-Tech-Instrument entwickelt, das Beachtliches zu leisten vermag.

Abbildung 1: Abzüge mit Naturzug im Liebig-Museum, Gießen



Durch den Einsatz von Abzügen sollen drei wesentliche Gefährdungen im Labor vermieden werden:

- Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe sollen daran gehindert werden, in gefährlicher Konzentration oder Menge aus dem Abzug in den Laborraum zu gelangen.
- Die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre soll im Abzugsinneren verhindert werden.
- Verletzungen von Personen oder Beschädigungen von Chemikaliengebünden, Experimentieraufbauten und Einrichtungen durch verspritzende gefährliche Stoffe oder umherfliegende Splitter sollen verhindert werden.

1 Siehe Anhang 3, Nr. (30)–(32)

Abbildung 2: Modernere Laborabzüge mit elektronischer Überwachung und Volumenstromregelung



Technisch wird dies erreicht, indem geeignete Abzüge fachkundig eingesetzt werden. Geeignete Abzüge sind in der Regel solche Produkte, die den Anforderungen der DIN EN 14175-1:2003² (Vorläufernorm DIN 12924-1:1991³) genügen, insbesondere bezüglich der Bauweise und der Typprüfung der Sicherheitsfunktionen⁴. Wichtig ist die fachkundige Einbindung in die Gebäudeinfrastruktur, insbesondere in die Lüftungstechnik⁵.

Auch bei einem technisch einwandfreien und korrekt betriebenen Abzug werden die Schutzziele jedoch nur dann erreicht, wenn – wie bei jedem Handwerkszeug auch – eine fachgemäße Bedienung für den passenden Einsatzzweck erfolgt. Weitere Hinweise zum sicheren Arbeiten im Labor und insbesondere zu Abzügen finden sich in zahlreichen Veröffentlichungen⁶. Insbesondere verhindert der richtige Einsatz, dass Personen im Labor durch Gefahrstoffe gefährdet werden, was ganz wesentlich für die Erfüllung der Forderungen des deutschen und des europäischen Rechts ist.

Der Abzug ist somit ein ganz wesentlicher Teil des Schutzkonzeptes und der Schutzmaßnahmen für Menschen, Gebäude und Einrichtungen.

Dieses Merkblatt richtet sich an Vorgesetzte und Beschäftigte in Laboratorien, in denen Gefahrstoffe eingesetzt werden. Die Beachtung der hier gegebenen Hinweise schützt nicht nur die Gesundheit der Beschäftigten, sie hilft auch den Vorgesetzten, ihrer rechtlichen Verantwortung nachzukommen.

2 Die Technik von Abzügen

2.1 Funktionsweise

Bei einem Laborabzug ist der Raum oberhalb der Arbeitsfläche durch die beiden Seitenwände, die Rückwand (Prallwand), die Decke und die Frontwand mit dem Frontschieber allseitig umschlossen.

Um die erforderliche Schutzwirkung zu erzielen, wird der Laborabzug technisch entlüftet; er ist dazu an das zentrale Laborabluftsystem oder eine eigene Abluftanlage angeschlossen. Die notwendige Zuluft strömt bei den meisten Abzügen aus dem Laborraum hauptsächlich unter dem Frontschieber und über gezielte Öffnungen im Frontbereich in den Abzug.

2 Siehe Anhang 3, Nr. (22)

3 Siehe Anhang 3, Nr. (14)

4 laboratorien.bgrci.de → Suchwort „Abzüge“

5 DIN EN 1946-7 „Raumluftechnik“, siehe Anhang 3, Nr. (12)

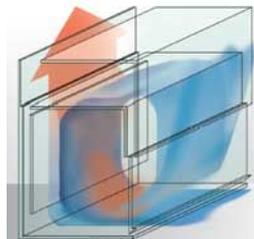
6 Siehe Anhang 3, Nr. (4); Nr. (7); Nr. (28)

Abbildung 3 und Abbildung 4: Luftströmungen mit Rauch an den Einströmprofilen des Frontschiebers sichtbar gemacht



Im Abzugsinneren bildet sich in der Regel eine walzenförmige Luftströmung aus, welche die luftgetragenen Schadstoffe als Fracht in der Abluft abführt (siehe Abbildung 5). Ferner wird durch die sich einstellende Verdünnung die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Abzugsinnenraum bei Tätigkeiten mit brennbaren Flüssigkeiten oder Gasen in der Regel vermieden.

Abbildung 5: Raumlufthalze – Luft aus dem Laborraum (blau) strömt in den Abzug, nimmt dort luftgetragene Gefahrstoffe auf und beginnt sich zu drehen, während im Bereich der Prallwand der gleiche Volumenstrom an Luft abgeführt wird



Die einwandfreie lüftungstechnische Funktion eines Abzuges kann aber nur durch eine aufeinander abgestimmte Be- und Entlüftung gewährleistet werden. Auf eine Zuluftanlage kann nach Gefährdungsbeurteilung nur dann verzichtet werden, wenn die für den Betrieb des Abzuges benötigte Zuluft ungehindert und zugfrei nachströmen kann.

Der Abzug soll schützen vor

- dem Austritt von Gefahrstoffen aus dem Abzug in den Laborraum (Rückhaltevermögen),
- der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren und
- dem Verspritzen von Stoffen oder dem Herausschleudern von Splittern und Fragmenten.

Abbildung 6 und Abbildung 7: Arbeiten durch Seitenschieber – Verringerung der offenen Fläche, durch die Gefahrstoffe ausbrechen können und gleichzeitiger Schutz des Körpers durch die Scheiben



Abbildung 8: Zu- und Abluft, Raumklimatisierung, Quellenabsaugungen und abgesaugte Haube – alle müssen mit den Abzügen zusammen richtig geregelt werden und funktionieren



Zur Erfüllung dieser Schutzziele muss der Abzug als Sicherheitseinrichtung

- ordnungsgemäß installiert und an ein funktionsfähiges, ausreichend dimensioniertes Lüftungssystem angeschlossen sein,
- regelmäßig gewartet und auf seine Funktionsfähigkeit geprüft sowie
- bestimmungsgemäß benutzt werden.

Die bestimmungsgemäße Nutzung eines Laborabzuges bedeutet insbesondere:

- Die Frontschieber sind stets geschlossen zu halten. Ausnahmen sind Kontroll- und kurzzeitige Eingriffe, Auf- oder Abbau sowie Beschicken einer Apparatur, wobei die Öffnung des Frontschiebers auf das für die Tätigkeiten notwendige Maß beschränkt bleiben muss. Hier soll bevorzugt durch die seitlich verschiebbaren Teile des Frontschiebers gearbeitet werden.
- Es dürfen keine nachträglichen Änderungen der Abzugskonstruktion (z. B. Verändern der Rückwand, zusätzliche Öffnungen in den Seitenwänden, wie für Rohrleitungen, Gasschläuche, usw.) vorgenommen werden. Solche Veränderungen können das Strömungsverhalten und damit die Schutzwirkung des Laborabzuges verschlechtern.
- Unter größeren Aufbauten, die durch ihre Fläche einen entsprechenden „Windschatten“ auf der Arbeitsplatte erzeugen (siehe Abbildung 9) ist ein ausreichender Abstand (mindestens 5 cm) zur Arbeitsfläche sowie ein genügend großer Abstand zum Frontschieber (mindestens 10 cm) einzuhalten.
- Hohe thermische Lasten (ab ca. 1 kW) im Normalabzug sind zu vermeiden. Für höhere thermische Lasten sind spezielle Sonderkonstruktionen erhältlich, z. B. Aufschluss- und Abrauchabzüge nach DIN 14175-7:2012.⁷

Die Wirksamkeit eines Abzuges hängt in der Regel wesentlich von der Luftführung im Labor ab. Dabei sind mehrere Ziele zu beachten:

- Die abgesaugte Luftmenge im Laborraum muss turbulenzarm und zugfrei für die Beschäftigten durch Zuluft ersetzt werden.

7 Siehe Anhang 3, Nr. (15)

- Luftströmungen im Labor, etwa durch Frischluftzufuhr von der Decke, dürfen das Rückhaltevermögen des Abzuges nicht beeinträchtigen.
- Ein Mindestluftwechsel im Labor muss sichergestellt werden, u. a. zur Vermeidung von Akkumulationen durch Freisetzungen kleiner Mengen schädlicher Stoffe.
- Durch einen leichten Unterdruck im Labor gegenüber Nachbarräumen, Flur und Außenbereich, insbesondere den Flucht- und Rettungswegen, soll eine gezielte Luftströmung erzeugt werden, mit deren Hilfe die luftgetragene Ausbreitung einer Kontamination im Fall einer Störung vermieden wird.⁸

Abbildung 9: Aufgebockte Vakuumpumpe, Luft kann zwischen Arbeitsfläche und Gerät hindurchstreichen



Die daraus resultierende Schutzwirkung eines Abzuges als Bestandteil der gesamten Laborlüftung hängt maßgeblich von der Lufttechnik und -führung im Laborraum ab. Eine wirksame und dem Stand der Technik entsprechende Laborlüftung bedeutet einen Abluftvolumenstrom von mindestens $25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ pro Stunde bezogen auf die Hauptnutzfläche des Labors (dies entspricht einem etwa 8fachen Luftwechsel pro Stunde), sofern die Gefährdungsbeurteilung nicht einen höheren Luftwechsel erfordert oder einen geringeren zulässt.

2.2 Normen für Abzüge

Abzüge haben sich von einfachen abgesaugten „Kästen“ zu strömungstechnisch optimierten Komponenten im Lüftungssystem entwickelt. Da Laborabzüge langlebige Einrichtungsgegenstände sind, können in Laboratorien Abzüge anzutreffen sein, die – je nach Baujahr und Installation – nach unterschiedlichen Normen gebaut wurden. Allgemeine Laborabzüge (Tisch-, Tief- und begehbare Abzüge) können dabei hergestellt sein gemäß

- DIN EN 14175-1:2003 („Euro-Abzüge“)⁹,
- DIN 12924-1:1991 (Abzüge neuerer Bauart)¹⁰ oder
- DIN 12924-1:1978 (Abzüge älterer Bauart)¹¹.

Daneben existieren weitere Normen für Abzüge, insbesondere in den USA.

8 DIN EN 1946-7 „Raumluftechnik“, siehe Anhang 3, Nr. (12)

9 Siehe Anhang 3, Nr. (22)

10 Siehe Anhang 3, Nr. (14)

11 Siehe Anhang 3, Nr. (13)

Die zurückgezogene Norm DIN 12924-1:1991 und die DIN EN 14175 unterscheiden sich in Betrieb, Wartung und Prüfung aufgrund von Unterschieden in Luftvolumenstrombedarf und Prüftiefe. DIN 12924-3:2011, -4:2012¹² gelten weiterhin und haben keine Entsprechung in den EN-Normen.

2.2.1 Abzüge nach DIN 12924-1:1978

Für Abzüge nach DIN 12924-1:1978 wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Abzugsart ein definierter Luftvolumenstrom je laufendem Meter Frontlänge (Rastermaß) gefordert (Tischabzug 400 m³/h, Tiefabzug 600 m³/h und begehbare Abzug 700 m³/h). Zudem soll sichergestellt werden, dass die Lufteintrittsgeschwindigkeit (gemittelt über die gesamte Öffnungsbreite des Frontschiebers) bei 100 mm geöffnetem Frontschieber unabhängig von Undichtigkeiten des Abzuges mindestens 0,7 m/s beträgt. Beide Kenngrößen, der definierte Abluftvolumenstrom (Anschlusswert der Abluftanlage) und die Mindestlufteintrittsgeschwindigkeit, müssen bei einem betriebssicheren Laborabzug eingehalten werden.

2.2.2 Abzüge nach DIN 12924-1:1991

Abzüge nach DIN 12924-1:1991 müssen durch Bauart und Luftführung sicherstellen, dass das so genannte Ausbruchsverhalten, mit einer definierten Prüfmethode ermittelt, bestimmte Spürgas-Höchstwerte unterschreitet und sich im Abzugsinneren keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden kann. Sind die Spürgas-Höchstwerte eingehalten, werden in der Regel unzulässig hohe Expositionen der Beschäftigten gegenüber Gefahrstoffen vermieden¹³. Den dafür erforderlichen Mindestablufvolumenstrom ermittelt der Hersteller im Rahmen einer Typprüfung an einem baugleichen Abzug. Die Typprüfungsergebnisse, insbesondere Ablufvolumenstromwerte und Rückhaltevermögen, sind dem Nutzer mitzuteilen.

Abbildung 10: Prüfaufbau mit dem Messgitter der Prüfgasaufnahmeköpfe, davor die auf einem Wagen bewegliche Platte, die die Beeinflussung des Abzugs durch Strömungen im Raum simuliert



Zudem wird eine Funktionskontrolleinheit gefordert, die bei Unter- oder Überschreitung von Ablufvolumenstrom-Grenzwerten einen optischen und akustischen Alarm auslöst. Der optische Alarm muss so gestaltet sein, dass dieser nicht leicht übersehen werden kann. Da der Schutz vor Gefahrstoffen im Laboratorium sehr wesentlich von der Funktion der Abzüge abhängt, kommt diesem Punkt eine ganz besondere Bedeutung zu.

12 Siehe Anhang 3, Nr. (16)–(17)

13 laboratorien.bgrci.de, Suchwort „Spürgas“

Wegen der Vielzahl der Kontrollanzeigen an einem modernen Abzug ist daher die Alarmleuchte für die Unterschreitung des Mindestvolumenstromes vorzugsweise auffällig zu gestalten. Ein Beispiel für eine – auch nachrüstbare – Anzeige zeigt Abbildung 11.

Abbildung 11: Optische Alarmierung, die sich ausreichend von den anderen optischen Anzeigen durch ihre Größe und durch Blinken abhebt und daher nicht leicht übersehen wird



In der Praxis hat sich bei diesen Abzügen (über die Norm hinausgehend) herausgebildet, dass die elektronische Kontrolleinheit häufig auch Regelaufgaben übernimmt, etwa um den Abluftvolumenstrom in Abhängigkeit von der Frontschieberfensteröffnung zu drosseln. Auch hier sind die für den sicheren Betrieb zulässigen Volumenstromwerte den Typrüfungsresultaten zu entnehmen.

Es ist darauf zu achten, dass auch bei einem Stromausfall eine Abzugsunterfunktion sicher festgestellt werden kann. Dies kann durch eine Pufferung der Stromversorgung der Kontrolleinheit geschehen.

2.2.3 Abzüge nach DIN EN 14175-2:2003

Abzüge nach DIN EN 14175-2:2003 wurden einer aufwändigeren Typrüfung unterzogen. Hier wird auch die „Robustheit“ des Abzuges gegen widrige Luftströmungen bei offener Frontschieberöffnung getestet.

In der Norm selbst werden keine Richtwerte für Rückhaltevermögen und Volumenstrom angegeben. Der Hersteller informiert nur über Prüfwerte bei jeweils anliegendem Volumenstrom. Der für den Einsatzfall notwendige Abluftvolumenstrom wird von der Betreiberin/vom Betreiber des Abzuges im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung eigenverantwortlich festgelegt.

Für laborübliche Tätigkeiten wird in der Regel eine Festlegung des Volumenstromes gemäß dem Kriterienpapier des ehemaligen Fachausschusses Chemie mit Spürgas-Höchstwerten ausreichend sein¹⁴.

Erstmals wird eine einheitliche Kennzeichnung und Beschriftung von Abzügen in der EN-Norm gefordert. Ein dauerhaftes Typenschild muss angebracht sein und folgende Angaben enthalten:

- Name und Typ des Herstellers oder des Lieferanten
- Typbezeichnung einschließlich Produktionsjahr
- Text „Abzug nach DIN EN 14175-3“ oder andere relevante Teile der Norm

Es ist sinnvoll, auch die SOLL-Luftmenge (nach BG-Kriterienpapier auf der Homepage der BG RCI¹⁵ und eine Fabrikationsnummer auf dem Typenschild anzugeben.

14 laboratorien.bgrci.de, Suchwort „Spürgas“

15 laboratorien.bgrci.de, Suchwort „Kriterienpapier“

2.3 Reinigung, Wartung und Prüfung von Abzügen

2.3.1 Reinigung

Hygiene, Sauberkeit und Ordnung sind wichtige Kriterien für ein sicheres Arbeiten im Laborabzug. Die Nutzer/innen sind verpflichtet, den Abzug in ordnungsgemäßem Zustand zu halten. Hierzu gehören die Reinigung der Arbeitsfläche und bei Bedarf auch des Innenraumes des Abzuges und seiner Luftführungselemente.

Unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. bei Freisetzung von Stäuben und klebrigen Substanzen im Abzug) kann es notwendig sein, auch die Prallplatten zu demontieren und von beiden Seiten zu reinigen.

2.3.2 Wartung

Abzüge sind Sicherheitseinrichtungen, die regelmäßig gewartet und auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden müssen. Grundlage dieser Verpflichtung ist insbesondere § 7 Abs. 7 der Gefahrstoffverordnung¹⁶. In den Laborrichtlinien „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“ (BGI/GUV-I 850-0) und der TRGS 526¹⁷ wird dies weiter erläutert.

Die Wartung erfolgt nach Herstellerangaben (Bedienungsanleitung). Besonderes Augenmerk ist auf alle Verschleißbauteile (etwa Seilzüge, Anschlagstopper) und die Gängigkeit mechanischer Komponenten einschließlich Schieberführung und Absturzbremse zu legen.

2.3.3 Prüfung

Die jährliche Prüfung soll die Funktionsfähigkeit belegen und auch Abweichungen vom sicheren Betriebszustand ermitteln, die im Vergleich zu einer korrekten Erstinstallation schleichend auftreten können.

In der jährlichen Prüfung gefundene deutliche Mängel sind unverzüglich zu beheben (z. B. Seiltausch, auch bei noch gängigem Schieber). Ist dies nicht möglich, ist der Abzug außer Betrieb zu nehmen.

In regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal jährlich, müssen folgende (Teil-)Prüfungen vorgenommen werden:

- Allgemeine Sichtkontrolle des sicherheitstechnischen Zustandes.
- Mechanische Prüfung: Kontrolle der Frontschiebermechanik und gegebenenfalls der Schiebefenster.
- Ermittlung der lufttechnischen Parameter, z. B. der Einströmgeschwindigkeit an der Frontschieberöffnung und/oder des Abluftvolumenstromes.
- Prüfung der Funktionskontrollereinheit (Über-, Unterfunktion, Stromausfall).

Für Abzüge älterer Bauart nach der DIN 12924-1:1978 gilt der vorgenannte Prüfumfang uneingeschränkt. Die lufttechnische Prüfung ist bestanden, wenn der Luftvolumenstrom der Schieberöffnung, normiert auf die

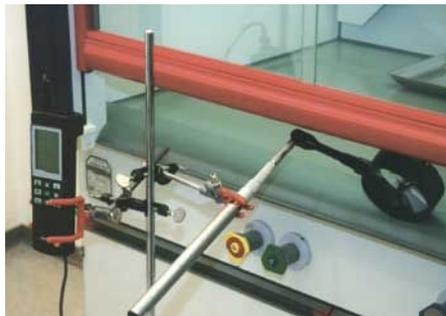
16 Siehe Anhang 3, Nr. (3)

17 Siehe Anhang 3, Nr. (7) und Nr. (4)

Abzugsbreite, die Mindestanforderungen je nach Bauart einhält. Ein Betrieb ist auch dann noch zulässig, wenn der Volumenstrom, auf die Öffnungsbreite der Schieberöffnung normiert, die Mindestwerte erreicht.

Die jährliche Prüfung der lufttechnischen Funktion kann nach Abschnitt 7.3 der BGI/GUV-I 850-0 entfallen, wenn durch eine Dauerüberwachung des einzelnen Abzuges (elektronische Funktionskontrolleinheit) sichergestellt ist, dass eine Unterschreitung des Mindestvolumenstromes optisch und akustisch angezeigt wird. Diese technische Einrichtung zur Dauerüberwachung muss dann aber selbstüberwachend sein, damit nicht bei unerkanntem Ausfall der Überwachungsfunktion fälschlich ausreichender Volumenstrom signalisiert wird. Bei Fehlern, wie z. B. bei Verschmutzung, Korrosion, Belastung durch Chemikalien, Alterung oder bei Fehlern in der Elektronik, muss der Ausfall der Überwachung als Störung optisch und akustisch gemeldet werden (auch bei Ausfall der Stromversorgung der Funktionskontrolleinheit).

Abbildung 12: Prüfung mit dem Flügelrad-Anemometer



DIN 12924-1:1991 fordert die Überwachung der lufttechnischen Funktion von Abzügen lediglich mittels einer selbsttätig wirkenden Einrichtung, die bei Unter- oder Überschreitung von Sollvolumenströmen optisch und akustisch alarmiert. Das optische Signal, das für jeden einzelnen Abzug vor Ort installiert sein muss, darf nicht löschar sein.

Eine solche elektronische Funktionskontrolleinheit gilt allerdings nicht als selbstüberwachende technische Einrichtung zur Dauerüberwachung nach Abschnitt 6.3.1.5 der BGI/GUV-I 850-0. Eine lufttechnische Prüfung kann insofern nicht entfallen. Vielmehr wird die Funktionskontrolleinheit selbst Prüfobjekt der jährlichen Abzugsprüfung.

Der Ausfall der Stromversorgung für diese Art von Funktionskontrolleinheiten kann entweder durch Pufferbatterien vermieden oder durch Ersatzmaßnahmen angezeigt werden (z. B. bei Stromausfall funktioniert die Abzugsbeleuchtung nicht).

Abzüge nach DIN EN 14175-1:2003, -2:2003 und -3:2004¹⁸ weisen einen ähnlichen Prüfumfang auf wie Abzüge nach DIN 12924-1:1991. Hier ist der minimale Sollvolumenstrom aber nicht aus dem Typprüfungsprotokoll zu entnehmen. Vielmehr muss der Betreiber/die Betreiberin anhand der Typprüfungsunterlagen und einer Gefährdungsbeurteilung den Volumenstrom bei der Erstinbetriebnahme eigenverantwortlich festlegen. In der Regel werden vergleichbare numerische Werte des Abluftvolumenstromes erforderlich, wie bei den bisherigen Abzügen auch. Hinweise finden sich auf der Homepage der BG RCI¹⁹.

Abhängig von Bauart und Hersteller können zusätzliche Prüfungen erforderlich sein (siehe Bedienungsanleitung, etwa zur Überprüfung von Stützluft).

Insbesondere bei Abzügen mit variablem, von der Stellung des Frontschiebers abhängigem Volumenstrom (DIN EN 14175-6:2006²⁰) ist die Funktion der Regelstrecke jährlich zu prüfen.

18 Siehe Anhang 3, Nr. (22)–(24)

19 laboratorien.bgrci.de → Abzüge

20 Siehe Anhang 3, Nr. (26)

Eine vereinfachte Übersicht über die regelmäßigen Prüfungen von Laborabzügen verschiedener Baujahre gibt Tabelle 1.

Eine Handlungsanleitung zur Abzugsprüfung bietet die BG RCI auf ihrer Homepage an²¹.

Tabelle 1: Prüfungen von Laborabzügen – Übersicht

Abzüge nach	Umfang der Prüfung	Prüfintervall
DIN 12924-1:1978	Allgemeine Sichtkontrolle des sicherheitstechnischen Zustandes	mindestens einmal im Jahr
	Mechanische Prüfung – Kontrolle der Frontschiebermechanik	
	Ermittlung der Einstömigeschwindigkeit an der Frontschieberöffnung	
	Ermittlung des Abluftvolumenstromes (lüftungstechnischer Anschlusswert)	
DIN 12924-1:1991 mit selbsttätig wirkender Einrichtung zur lufttechnischen Überwachung (Funktionskontrolleinheit)	Allgemeine Sichtkontrolle des sicherheitstechnischen Zustandes	mindestens einmal im Jahr
	Mechanische Prüfung – Kontrolle der Frontschiebermechanik	
	Ermittlung des Abluftvolumenstromes (lüftungstechnischer Anschlusswert)	
	Überprüfung der selbsttätig wirkenden Einrichtung zur lufttechnischen Überwachung (Funktionskontrolleinheit, gegebenenfalls auch Regelstrecke)	
DIN 12924-1:1978 und DIN 12924-1:1991 mit selbstüberwachender technischer Einrichtung zur Dauerüberwachung gemäß BGI/GUV-I 850-0 und TRGS 526	Allgemeine Sichtkontrolle des sicherheitstechnischen Zustandes einschließlich Funktionskontrolleinheit und gegebenenfalls Regler	mindestens einmal im Jahr
	Mechanische Prüfung – Kontrolle der Frontschiebermechanik	
	Überprüfung der selbstüberwachenden technischen Einrichtung zur Dauerüberwachung	gemäß Herstellerangabe, mindestens jedoch alle drei Jahre
DIN EN 14175-1:2003, DIN EN 14175-2:2003, DIN EN 14175-3:2004, gegebenenfalls DIN EN 14175-6:2006	Allgemeine Sichtkontrolle des sicherheitstechnischen Zustandes	mindestens einmal im Jahr
	Mechanische Prüfung – Kontrolle der Frontschiebermechanik	

	Ermittlung des Abluftvolumenstromes (lüftungstechnischer Anschlusswert)	
	Überprüfung der technischen Einrichtung zur Dauerüberwachung (Funktionskontrolleinheit, gegebenenfalls auch Regelstrecke – siehe Herstellerhinweise)	

In DIN EN 14175-4:2004²² werden eine Vielzahl von Vor-Ort-Prüfmethoden (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) beschrieben, aus denen der Betreiber eines Abzuges wählen kann. Dabei ist eine Reihe von Prüfmethoden eher nur für eine Erstinbetriebnahme oder für eine zusätzliche Qualifizierung von Abzügen, etwa für Sonderanforderungen, sinnvoll.

3 Sicherer Betrieb von Abzügen

3.1 Allgemeines

Vor der Aufnahme experimenteller Arbeiten im Laboratorium ist auf der Basis einer Gefährdungsbeurteilung festzulegen, welche Schutzmaßnahmen zur sicheren Durchführung dieser Arbeiten notwendig sind. Dabei wird man häufig zu dem Ergebnis kommen, dass Tätigkeiten mit besonderen Gefährdungen in Abzügen durchgeführt werden müssen. Es gibt aber auch eine Reihe von Arbeiten, für die der Abzug nicht oder nicht als einzige Schutzmaßnahme ausreicht. Dieser Abschnitt stellt Grundsätze vor, die bei Arbeiten in Abzügen zu beachten sind.

3.1.1 Gefährdungsbeurteilung

Vor Aufnahme der Arbeiten im Laboratorium muss eine Gefährdungsbeurteilung insbesondere gemäß § 6 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)²³, § 3 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)²⁴, § 3 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)²⁵ sowie §§ 5 und 6 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG)²⁶ durchgeführt werden. Dabei ist zu ermitteln, mit welchen Gefährdungen für die Beschäftigten bei den Tätigkeiten zu rechnen ist. Auf Basis dieser Erkenntnisse sind geeignete Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren festzulegen und zu treffen.

Typische Tätigkeiten, die im Abzug durchgeführt werden, sind z. B. Arbeiten und Reaktionen, bei denen Stoffe, insbesondere Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe, in gefährlicher Konzentration und Menge bestimmungsgemäß freigesetzt werden oder werden können („offener Umgang“). Solche Tätigkeiten können z. B. sein:

- Vorbereitende Arbeiten, um derartige Reaktionen auszuführen (Auf-, Um- oder Abbau von Apparaturen, die schon mit Stoffen gefüllt sind, Abwiegen von Stoffen, Befüllen von Apparaturen).
- Durchführen von Reaktionen, bei denen der Reaktionsverlauf oder -ausgang nicht bekannt ist, wie z. B. Reaktionen, die stark exotherm verlaufen können oder bei denen leicht zersetzbare Substanzen eingesetzt

22 Siehe Anhang 3, Nr. (25)

23 Siehe Anhang 3, Nr. (3)

24 Siehe Anhang 3, Nr. (2)

25 Siehe Anhang 3, Nr. (6)

26 Siehe Anhang 3, Nr. (1)

werden oder während der Reaktion entstehen können. (Anmerkung: Der Abzug dient hier der Begrenzung des Schadens einer durchgehenden Reaktion, weshalb die Menge möglichst gering gehalten werden muss, um das Schutzvermögen des Abzuges nicht zu überschreiten.)

- Standardverfahren mit Mengen, die über eine geringe Gefährdung hinausgehen.
- Nachbehandlung von Reaktionsprodukten (Extraktion, Filtration, Umkristallisieren usw.), wenn z. B. wegen der gewählten Apparate (Glas) Freisetzungsgefahr besteht.

Abbildung 13: Syntheseapparatur im Abzug



3.1.2 Grundsätze für sicheres Arbeiten im Abzug

Grundvoraussetzungen für ein sicheres Arbeiten sind, dass

- der Abzug bestimmungsgemäß funktioniert,
- der Frontschieber möglichst geschlossen ist,
- der Aufbau der Apparaturen fachmännisch vorgenommen wurde,
- die Apparaturen bestimmungsgemäß verwendet werden,
- die Reaktion sicher durchgeführt oder zumindest beherrscht werden kann,
- Hygiene, Ordnung und Sauberkeit sichergestellt sind,
- vor dem eigentlichen Versuch die Gefährdungen ermittelt und entsprechende Maßnahmen ergriffen wurden und
- die mit den Arbeiten verbundenen Gefährdungen kommuniziert worden sind.

Die wesentlichen Grundsätze der Abzugsbenutzung sind in Betriebsanweisungen festzuhalten (Muster-Betriebsanweisung in Anhang 1).

3.1.3 Arbeiten, bei denen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind

Gelegentlich wird man bei der Gefährdungsbeurteilung zu dem Ergebnis kommen, dass die vorgesehenen Arbeiten auch innerhalb eines Abzuges nur unter Festlegung zusätzlicher Maßnahmen durchgeführt werden dürfen.

Beispiele für Arbeiten, bei denen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden müssen:

- Einsatz großer, sperriger oder kompakter Aufbauten oder Apparateile.
- Einsatz größerer Mengen brennbarer Flüssigkeiten oberhalb des Flammpunktes.
- Erhöhte Gefahr der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre.
- Tätigkeiten oder Umgang mit zersetzlichen oder selbstentzündlichen Verbindungen.
- Tätigkeiten mit explosionsgefährlichen Stoffen.
- Tätigkeiten mit toxikologisch besonders kritischen Stoffen (z. B. sehr giftigen, krebserzeugenden, reproduktionstoxischen, erbgutverändernden, stark sensibilisierenden Stoffen).

Beispiele für zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung eines Ereigniseintrittes:

- Einsatz dickwandiger Apparaturen oder Apparaturen aus nicht zerbrechlichem Material.
- Inertisierung.
- Vermeiden von Zündquellen.
- Ex-Ausstattung (Herstellereklärung für Zone 2).
- Einsatz von Detektoren (Überwachung der Arbeiten).

Beispiele für zusätzliche Maßnahmen zur Begrenzung eines Ereignisses:

- Einstellen der Apparatur in eine Auffangwanne.
- „Aufständern“ der kompakten Apparaturen zur Minimierung der Anreicherung von explosionsfähiger Atmosphäre („Bodenfreiheit“).
- Splitterschutz (z. B. aufstellbare Schutzscheiben, Drahtkäfige oder Splitterschutzummantelungen).
- Automatische Löscheinrichtung.

Je weniger Informationen über die Risiken beim Verlauf von Versuchen und Reaktionen vorhanden sind, desto hochwertigere Schutzmaßnahmen sind auszuwählen und zu treffen. Aufwändige apparative Schutzmaßnahmen lassen sich häufig bereits im Vorfeld vermeiden, wenn Informationen sorgfältig beschafft werden. So kann z. B. bei größeren Ansätzen einer unbekanntem Reaktion die Untersuchung thermischer Eigenschaften (DTA, Reaktionskalorimetrie) dazu führen, dass dickwandige Apparaturen (z. B. Versuchsautoklaven) vermieden werden können.

3.2 Betrieb von Abzügen

3.2.1 Betriebsanweisung und Unterweisung

Zum sicheren Betrieb eines Abzuges bedarf es einer verständlichen Betriebsanweisung (siehe Anhang 1). Grundlage dazu sind die Informationen aus den Bedienungsanleitungen der Hersteller von Abzug, Regler, elektronischer Funktionskontroleinheit sowie gegebenenfalls der Lüftungstechnik.

Je nach Hersteller und oft auch Fabrikat sind die Bedienungselemente von Abzügen unterschiedlich gekennzeichnet, verfügen über Tasten mit verschiedenen Lüftungsstufen oder Schalter für Notbetrieb; oft erfolgt das Ein- oder Ausschalten der Abzüge zentral oder zeitgesteuert. All dies erfordert eine präzise, leicht verständliche Betriebsanweisung für die Bediener/innen eines Abzuges. Die Inhalte der Betriebsanweisung müssen kommuniziert werden.

Die Beschäftigten sind über die mit den Arbeiten im Abzug verbundenen Gefährdungen anhand der Betriebsanweisungen regelmäßig, mindestens jedoch einmal jährlich, zu unterweisen.

3.2.2 Funktion und Bedienung des Frontschiebers

Die Frontschieber sind soweit möglich geschlossen zu halten. Hierdurch wird das Rückhaltevermögen erheblich verbessert und der Spritz- und Splitterschutz gewährleistet. Zudem reduzieren Abzüge mit variablem Volumenstrom bei geschlossenem Frontschieber die Absaugleistung und helfen dadurch, die Energiekosten zu senken.

3.2.3 Richtiger Umgang mit sperrigen Apparaturen oder Einrichtungen

Arbeiten mit voluminösen Apparaturen und Einrichtungen können z. B. die Durchführung von Destillationen, das Arbeiten unter Zutropfen und Rückfluss oder der Betrieb eines Rotationsverdampfers sein.

In vielen Fällen ist der Versuchsaufbau auch deswegen relativ voluminös, weil zusätzlich zur eigentlichen Apparatur, z. B. Heizbad, Kühlfallen, Auffangwannen benötigt werden. Je voluminöser die Apparatur, desto größer ist ihr negativer Einfluss auf die Strömungsverhältnisse im Abzugsinnenraum. Ein großes Gerät wie ein Gaschromatograph ist in der Regel in einem Abzug ungünstig platziert.

Abbildung 14: Ofen im Abzug, so aufgestellt, dass der Abzug keine Wirkung hat



Aus dem Abzug herausragende Apparateteile sind möglichst zu vermeiden. Beim Schließen des Frontschiebers darf die Apparatur nicht beschädigt werden. Lässt sich der Frontschieber nicht mehr schließen, ist in der Regel die Schutzfunktion des Abzuges nicht mehr sichergestellt.

Lassen sich der Arbeitsablauf oder die Apparatur nicht so gestalten, dass bei geschlossenem Frontschieber gearbeitet werden kann, muss eine separate Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden. Zur Ermittlung der Belastung von Beschäftigten wird man dazu in vielen Fällen eine Messung der Exposition durchführen müssen.

Abbildung 15: Hier wird die Ofenluft mit einer speziell angepassten, aufklappbaren Absaughaube erfasst



3.2.3.1 Auswirkungen des Versuchsaufbaus auf die Luftströmung

Bei Arbeiten im Abzug muss dafür gesorgt werden, dass sich die für das Rückhaltevermögen wichtige abzugsinterne Luftströmung ausbilden kann. Bei den meisten Abzugsbauformen ist das die Raumlufthalze.

Deshalb ist zwischen und unter den Teilen eines großvolumigen, undurchlässigen (blockartigen) Versuchsaufbaus ausreichend Platz vorzusehen. Nur so kann einströmende Luft den Aufbau genügend umspülen. Dies gilt auch für das Einbringen von Waagen, Thermostaten, Kryostaten oder sonstigen kompakten Ausrüstungsteilen.

Ein ausreichender Abstand von der Arbeitsfläche wird z. B. mit Füßen, Scherentischehebühnen oder andersartiger Aufständigung (bewährt haben sich z. B. gebrannte Ziegelsteine) erreicht. Auch hochbordige Auffangwannen sind mit Distanz zur Arbeitsfläche aufzustellen.

Abbildung 16: Der Rohrofen hat zwar eine gewisse Bodenfreiheit durch seine Füße, diese ist jedoch mit nur 1 cm zu gering



3.2.3.2 Regale im Abzug

Regale, die innerhalb eines Abzuges an der Rückwand (Prallplatte) angebracht sind, können ebenso wie große sperrige Teile von Apparaturen die Luftströmung im Abzugsinneren ungünstig beeinflussen.

Im Havariefall sind zudem durch dort gegebenenfalls abgestellte Chemikalien zahlreiche Folgereaktionen möglich. In der Regel sind Regale in einem Abzug deshalb zu vermeiden.

Sind Regaleinbauten unabdingbar, ist die Regaltiefe so gering zu halten, dass die Raumlufthalze im Abzugsinneren nicht gestört wird. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist nachzuprüfen. Zu bevorzugen sind

Regale mit Gittern oder Lochblechen anstelle undurchlässiger Ablageböden, weil hierdurch die Luftströmung weniger beeinträchtigt wird.

3.2.3.3 Gefährdungen durch Chemikaliengebilde

Chemikaliengebilde sind so abzustellen, dass sie die Absaugschlitze der Prallplatte nicht unnötig verdecken. Eine Positionierung seitlich an den Abzugswänden ist zu bevorzugen.

Chemikaliengebilde sind nur in der für die Durchführung der Arbeiten notwendigen Menge in den Abzug einzubringen, da sonst im Havariefall zusätzliche Gefährdungen durch unkontrollierte Freisetzung nicht an der Reaktion beteiligter Chemikalien auftreten können.

3.2.3.4 Thermische Belastungen

Werden größere Hitzequellen im Abzug betrieben (größere oder mehrere Brenner, Ölbäder, Sandbäder, Metallbäder, Öfen usw.), wird die Raumlufthaltezeit und damit das Absaugverhalten ebenfalls negativ beeinflusst.

In solchen Fällen muss besonders darauf geachtet werden, dass der Frontschieber geschlossen ist und die thermische Last (aufsteigende heiße Luft) möglichst im Bereich der aufsteigenden Raumlufthaltezeit des Abzuges, also nahe der Rückwand, abgegeben wird. Für große thermische Lasten sind spezielle Abzüge („Abrauchabzüge“; siehe auch Abschnitt 4) erforderlich.

3.2.3.5 Ventilatoren und Gebläse

In vielen elektrischen Geräten werden Ventilatoren zur Kühlung oder Gebläse zur Heizung (Vakuumpumpen, Heißluftgebläse usw.) verwendet. Auch Heißluftpistolen geben starke Luftströmungen ab. Diese Geräte sind im Abzug daher so zu betreiben, dass deren Luftströmung keine Abzugsatmosphäre aus dem Abzug herausbläst oder die Raumlufthaltezeit im Abzug stört.

Abbildung 17: Der Luftstrom aus dem Motor der Vakuumpumpe ist direkt aus dem Abzug hinaus gerichtet und transportiert luftgetragene Gefahrstoffe aus dem Abzugsinneren in den Laborraum



3.2.4 Weitere Regeln für Arbeiten im Abzug

3.2.4.1 Toxikologisch besonders kritische Stoffe

Werden Tätigkeiten mit toxikologisch besonders kritischen Stoffen (z. B. sehr giftigen, sensibilisierenden, fruchtschädigenden oder krebserzeugenden Stoffen) in den Abzügen durchgeführt, sind nicht nur an die Apparaturen besondere Anforderungen zu stellen, sondern auch an die Art der Durchführung der Versuche.

Hier sind – entsprechend der vorgegebenen Rangfolge – folgende zusätzliche technische, organisatorische und personenbezogene Sicherheitsmaßnahmen sinnvoll, um Gefahren zu vermeiden und zu begrenzen, z. B.:

- Verwenden geschlossener Apparaturen.
- Lokale Erfassung von Schadstoffen im Inneren des Abzuges (z. B. Schnüffelleitung, Absaugung über Waschkolonne).
- Einsatz von möglichst kleinen Substanzmengen.
- Vermeiden von Kontaminationen.
- Sicherstellen von Hygiene, Ordnung und Sauberkeit (Reinigung nach Abschluss der Arbeiten).
- Bereitstellen und Benutzen zusätzlicher persönlicher Schutzausrüstungen.

3.2.4.2 Zersetzliche, explosionsgefährliche oder selbstentzündliche Stoffe

Werden Reaktionen mit zersetzlichen, explosionsgefährlichen oder selbstentzündlichen Stoffen durchgeführt, ist in erster Linie darauf zu achten, dass es zu keiner gefährlichen Zersetzung, Explosion oder Selbstentzündung kommen kann, z. B. durch ausreichende Phlegmatisierung oder Kühlung. Für den Fall einer Havarie sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, damit die Begrenzungsfähigkeit des Abzuges nicht überschritten wird. Zum Schutz der Beschäftigten sind zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, z. B.:

- Einsatz möglichst kleiner Mengen (maximal mMol-Bereich).
- Frontschieber stets geschlossen halten.
- Verwenden eines zusätzlichen Splitterschutzes (Drahtkörbe, Schutzscheiben), dabei auf eine mögliche Störung der Luftführung achten.
- Verwenden von Druckentlastungen.
- Festlegen von Zutritts- und Aufenthaltsverboten für nicht unmittelbar an den Versuchen beteiligte Beschäftigte.
- Bereitstellen und Benutzen zusätzlicher persönlicher Schutzausrüstungen.
- Bereithalten geeigneter Löschmittel.

3.2.4.3 Korrosive Stoffe/Gase

Bei der Freisetzung von korrosiven Gasen (z. B. Chlorwasserstoff, Stickoxide) ist der Abzug einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt:

- Seilzüge, Armaturen und Steckdosen, usw. können verstärkt korrodieren.
- Detektoren und Luftregeleinrichtungen können beschädigt werden.
- Mittelfristig können derartig belastete Abzüge zu einem sicherheitstechnischen und betriebswirtschaftlichen Problem werden (erhöhte Wartungskosten, gegebenenfalls bis zum Austausch der Ventilatoren der ganzen Lüftungsanlage und damit auch Stillstand der Arbeiten im Laboratorium).

Es muss deshalb darauf geachtet werden, dass sowohl zugeführte überschüssige korrosive Gase, als auch solche, die bei der Reaktion entstehen, möglichst vollständig in geeigneten Medien so aufgefangen und unschädlich

gemacht werden, dass sie nicht für Abzug und Umwelt schädlich werden können (siehe hierzu auch Abschnitt 3.2.5.1).

3.2.4.4 Brennbare Flüssigkeiten

Bei Tätigkeiten mit brennbaren Flüssigkeiten in laborüblicher Menge ist in der Regel keine Bildung explosionsgefährlicher Atmosphäre in gefahrdrohender Menge zu erwarten²⁷, sodass keine Zoneneinteilung erforderlich ist und im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung das Explosionsschutzdokument entfallen kann.

Beim Arbeiten gemäß den Laborrichtlinien „Sicheres Arbeiten in Laboratorien (BGI/GUV-I 850-0) können im seltenen Havariefall große Freisetzungsraten das Spülvermögen eines Abzuges überfordern. Damit besteht die Gefahr der Bildung einer brennbaren oder einer explosionsfähigen Atmosphäre. Ist eine Zündquelle vorhanden, können Brände oder eine Explosion nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Durch geeignete Maßnahmen kann auch dies weitestgehend vermieden werden.

Bei Stoffaustritt, Brand oder Explosion ist mit großen Sachschäden und Zerstörungen sowie mit einer erheblichen Gefährdung für die Beschäftigten zu rechnen. Eine große Brandlast stellt hier zusätzlich ein erhöhtes Gefährdungspotential dar.

Lässt sich der Umgang mit größeren Mengen brennbarer Flüssigkeiten als in laborüblicher Menge nicht vermeiden, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln, ob der Flammpunkt mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand (5 K bzw. 15 K) unterschritten wird.

Bei offenem Umgang mit großen Mengen brennbarer Flüssigkeiten oberhalb des Flammpunktes (z. B. beim offenen Verdampfen großer Mengen brennbarer Flüssigkeiten) sind gemäß Abschnitt 4.14 der BGI/GUV-I 850-0 zusätzliche Maßnahmen notwendig.

In Abzügen kann durch die gute Durchlüftung in der Regel ein Explosionsereignis vermieden werden. Aufbauten in Abzügen dürfen eine gute Durchlüftung dabei nicht behindern. Für diesen Fall ist die Ausweisung von Ex-Zonen nicht erforderlich. Kann dies jedoch nicht sichergestellt werden, sind explosionsgefährdete Bereiche in Zonen einzuteilen und im Explosionsschutzdokument²⁸ auszuweisen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn schlagartig absichtlich große Mengen brennbarer Dämpfe, Gase oder Aerosole freigesetzt werden. Auch bei stark reduziertem Luftwechsel im Abzug muss beurteilt werden, ob die Verdünnung und Abfuhr der brennbaren Gase, Dämpfe und Aerosole ausreichend ist. Es kann in solchen Fällen erforderlich sein, den Abzug mit seinen Installationen explosionsgeschützt auszuführen, gegebenenfalls auch das Abluftsystem, sofern dort keine ausreichende Verdünnung gegeben ist.

Dabei ist zu beachten, ob es sich um zentrale Abluftsysteme mit hohen Luftvolumenströmen und damit hohen Verdünnungsgraden im Kanalsystem handelt, oder ob ein Abzug mit einem eigenen Ventilator bei entsprechend geringerer Verdünnung im Kanal betrieben wird. In allen Fällen ist zusätzlich darauf zu achten, dass Stoffaustritte nach Möglichkeit verhindert oder auf ein gefahrloses Maß begrenzt werden und in der Nähe zu Orten, an denen mögliche Leckagen auftreten oder wo sich brennbare Stoffe ansammeln könnten – z. B. Flüssigkeitslachen – Zündquellen vermieden werden.

Ist ein Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten im Labor bzw. im Abzug in nicht laborüblicher Menge (z. B. 10-l-Rotationsverdampfer mit mehr als 2,5 Litern einer brennbaren Flüssigkeit oberhalb des Flammpunktes) vorhanden, wird aufgrund der Mengenüberschreitung der Geltungsbereich der Laborrichtlinien BGI/UV-I 850-0 verlassen. Es kann eine Zone 2 vorliegen. Die Schutzmaßnahmen sind in diesen Fällen entsprechend dieser Zone auszulegen.

27 Siehe Anhang 3, Nr. (10)

28 § 6 der BetrSichV (siehe Anhang 3, Nr. (2)) und www.exinfo.de → Dokumente

Beispielsweise kann der Einsatz explosionsgeschützter Geräte oder Geräte vergleichbarer Zündquellenfreiheit erforderlich sein. Derartige Arbeiten dürfen außerdem nur von Fachpersonal unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.1.3 dieses Merkblatts aufgezeigten Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden.

Lässt es sich nicht vermeiden, brennbare Flüssigkeiten in größerer Menge regelmäßig gezielt offen zu erhitzen oder zu verdampfen, sind die Kriterien für eine Zone 2 (gefährliche explosionsgefährliche Atmosphäre normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig) nicht mehr erfüllt. Übersteigt die verdampfende Menge pro Zeiteinheit das Vermögen des Abzuges zur Verdünnung und Abführung, ist der Abzug als Ex-Zone 1 zu betrachten und entsprechend für Zündquellenfreiheit zu sorgen. Der Frontschieber ist für die Dauer des Versuches geschlossen zu halten. Eine Gefährdung durch Brand oder Explosion kann aber auch dann nicht vollständig ausgeschlossen werden (vgl. Abschnitt 3.4.2).

Ist die pro Zeiteinheit verdampfende Menge der brennbaren Flüssigkeit wesentlich geringer als die durch die Absaugleistung abgeführte Menge, kann die Zone 1 auf Zone 2 reduziert werden. Zur Abschätzung der Gefährdung kann die Lüftergleichung²⁹ zugrunde gelegt werden.

3.2.4.5 Druckgasflaschen mit toxischen Gasen

Druckgasflaschen mit giftigen, sehr giftigen, krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Gasen sind, sofern sie im Labor aufgestellt werden müssen, dauerhaft abzusaugen. Dies wird z. B. durch Aufstellen in Abzügen (zeitliche Beschränkung beachten) oder in belüfteten Flaschenschränken erreicht. Die Flaschengrößen sollen möglichst klein gehalten werden. Zum Einsatz in Abzügen hat sich die Verwendung von Kleinflaschen und Lecture Bottles bewährt.

Abbildung 18: Kleinflasche



3.2.5 Entsorgung und Abfälle

3.2.5.1 Abgase

Werden im Abzug Arbeiten durchgeführt, bei denen die entstehenden Gase den sicheren Betrieb gefährden können, sind zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich. Gefährlich können selbst kleinere Gasmengen sein, insbesondere wenn es sich um korrosive Gase handelt, die z. B. die Elektronik der Funktionskontrollleinrichtung angreifen, durch Korrosion an elektrischen Kontaktflächen die Brandgefahr erhöhen oder durch Reaktion mit Materialien im Abzug toxikologisch bedenkliche Produkte erzeugen (z. B. lösliche Nickelsalze aus Nickeloberflächen). Brennbare Gase können zu einer Überschreitung der unteren Explosionsgrenze führen, wenn der Abzug diese nicht ausreichend verdünnen und abführen kann.

29 Siehe Anhang 3, Nr. (29)

Gase lassen sich weitestgehend durch Auswaschen entfernen oder durch Kondensieren auffangen (Folgen und Maßnahmen siehe auch Abschnitt 3.2.4.3). Die Beladung der Abluft des Abzuges mit größeren Mengen an Lösemitteldämpfen lässt sich in der Regel über eine Kühlfalle reduzieren. Die kondensierten Lösemittel sind aufzuarbeiten oder zu entsorgen.

Abbildung 19: Membranpumpenstand mit Kondensator und Lösemittelauffangvorrichtung



3.2.5.2 Umgang mit Abfällen

Empfehlenswert ist es, Abfälle an einer geeigneten Sammelstelle aufzubewahren. Der Abzug ist die betriebstechnisch teuerste Fläche im Labor. Sie sollte deshalb nicht zur Abfalllagerung, sondern zum sicheren Arbeiten genutzt werden. Für das Sammeln von Abfällen gibt es sinnvollere technische Lösungen am Markt.

Werden dennoch Abzüge als Sammelstelle benutzt, ist darauf zu achten, dass Abfallbehälter so aufgestellt werden, dass die Lüftungsschlitze der Prallplatten nicht zugestellt sind.

Sammelstellen für brennbare Lösemittel stellen im Abzug eine enorme Brandlast dar. Werden Versuchsreaktionen in einem solchen Abzug durchgeführt, muss immer mit einem Durchgehen der Reaktion und folglich mit unkontrolliertem Stoffaustritt gerechnet werden.

Kommt es im Falle einer Entzündung zu einem Brand, würde eine große Brandlast im unmittelbaren Arbeitsumfeld die Schäden möglicherweise vervielfachen. Das bedeutet, dass zumindest für den Zeitraum des Versuches die Abfallbehälter an anderer Stelle untergebracht werden müssen. Auch Sammelbehälter für andere Abfallarten, z. B. für toxische oder korrosive Abfälle, stellen in einem solchen Fall eine Gefährdung dar, weil Stoffe unkontrolliert austreten können.

3.3 Verhalten bei Störungen

Störungen bei Arbeiten in Abzügen können insbesondere auftreten durch

- Defekte am Abzug, insbesondere durch Fehler in der Lüftung und Defekte am Frontschieber,
- zerstörte oder zerbrochene Apparaturen,
- Ausfall von Geräten,
- Ausfall von Medien,
- Brände und Explosionen sowie
- unkontrolliert verlaufende („durchgehende“) Reaktionen oder gefährliche Nebenreaktionen.

3.3.1 Defekte am Abzug

3.3.1.1 Ausfall der Lüftungstechnischen Funktion

Der Ausfall der lufttechnischen Funktion eines Abzuges wird durch eine optische und akustische Warneinrichtung alarmiert. Bei älteren Abzügen (vor 1991) kann der Ausfall auch durch Windrad oder Wollfaden angezeigt werden.

Beim Ausfall der lufttechnischen Funktion sind Versuche oder Arbeiten im Abzug unverzüglich kontrolliert einzustellen und die Apparaturen und Versuchsaufbauten zu sichern. Das bedeutet z. B.:

- Frontschieber möglichst sofort schließen. Sind noch Sicherungsarbeiten durchzuführen, dürfen diese möglichst nur noch über die verschiebbaren Frontschieberöffnungen erfolgen.
- Offene Gefäße und Apparaturen soweit möglich schließen.
- Reagenzienzufluss stoppen (z. B. Tropftrichter schließen oder Gaszufuhr abstellen).
- Heizungen oder Bestrahlung abstellen.
- Rührer und Kühlung funktionsfähig halten.

Da durch den Ausfall der Abzugsluft auch der Luftwechsel im Labor beeinträchtigt ist, gelten diese Maßnahmen auch für die anderen Laborarbeiten.

3.3.1.2 Defekte am Frontschieber

Mechanische Defekte am Frontschieber äußern sich meist durch Quietschen, Schwergängigkeit oder Verkanten des Frontschiebers und können zum Bruch der Frontschieberaufhängung und dem Herunterfallen des Frontschiebers führen. Bereits bei ersten Anzeichen von Schwergängigkeit des Frontschiebers ist eine Reparatur zu veranlassen. Sollte es zum Herabfallen oder Verkanten des Frontschiebers gekommen sein, ist der Abzug nicht mehr sicher zu betreiben und eventuell laufende Arbeiten oder Versuche müssen kontrolliert eingestellt werden.

3.4 Unfallsituationen

3.4.1 Bruch von Apparaten, Geräte- und Medienausfall

Zerstörte oder zerbrochene Apparaturen oder auch Teile von Apparaturen führen üblicherweise zum Austreten von möglicherweise gesundheitsgefährdenden oder brennbaren Stoffen. Im Abzugsinneren kann es dann zu sehr hohen Schadstoffkonzentrationen oder zur Bildung explosionsfähiger Atmosphäre kommen.

Insbesondere bei Versuchen im Abzug, die nicht ständig beaufsichtigt werden können, muss dafür Sorge getragen werden, dass beim Ausfall von Medien keine gefährlichen Zustände auftreten können:

- Beim Ausfall von Kühlwasser oder Kühlgeräten (z. B. detektiert durch den Einsatz von Wasserwächtern) ist dafür zu sorgen, dass auch die Heizung, nicht aber die Rührer, ausgeschaltet werden.
- Beim Ausfall der Stromversorgung stehen auch Rührer still und es besteht die Gefahr von Siedeverzügen (daher Frontschieber geschlossen halten, abkühlen lassen).

- Beim Ausfall von Reaktionsgasen muss ein Rückströmen von Gasen in die Gasversorgung durch geeignete Sicherheitswaschflaschen verhindert werden.
- Beim Ausfall von Schutzgasen müssen Apparaturen geschlossen werden, in denen Stoffe mit Luft oder Wasser (aus der Luft) gefährlich reagieren können.

In allen Fällen kann das schnelle Schließen des Frontschiebers, das Schalten des Abzuges auf eine möglichst hohe Abluftleistung (wenn technisch vorgesehen) sowie das Abschalten von nicht benötigten elektrischen Geräten (Beseitigung der Zündquellen) eine Möglichkeit zur Minderung der Gefährdungen sein.

Ausgelaufene Stoffe sind mit geeigneten Chemikalienbindern aufzunehmen, sobald dies gefahrlos möglich ist.

Versuche, bei denen mit auslaufenden oder überschäumenden Flüssigkeiten zu rechnen ist, sind über Auffangwannen durchzuführen.

Abbildung 20: Gaseinleitung über Sicherheitswaschflasche (kann nur bei ausreichender Standsicherheit frei stehen)



3.4.2 Explosionen und Brände

Beim Auslaufen oder Verdampfen von organischen Flüssigkeiten ist mit der Bildung von explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen. Das Abführen von Gasen und Dämpfen im Abzug über die Abzugsabluft kann auch bei einem bis zu 400fachen Luftwechsel nicht verhindern, dass im Abzug explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann. So können z. B. bei der Destillation von brennbaren Flüssigkeiten an einem nicht gesicherten und undicht werdenden Schliff Flüssigkeitsdämpfe austreten, die ein zündfähiges Dampf/Luft-Gemisch entstehen lassen. Ist eine Zündquelle (z. B. elektrische Geräte wie Heizpilz, Magnetrührer) vorhanden, kann es in ungünstigen Fällen zur Explosion kommen. Besonders zu beachten sind Tätigkeiten mit Stoffen, die in relativ weiten Konzentrationsbereichen zündfähige Gemische bilden, wie z. B. Tetrahydrofuran. Das Arbeiten im Abzug bietet also keinen vollständigen Schutz vor der Zündung explosionsfähiger Atmosphäre.

Ist trotz Arbeiten nach dem Stand der Technik mit Explosionsgefahr zu rechnen, müssen bei derartigen Versuchen bereits im Vorfeld Maßnahmen zur Minimierung der Gefährdungen getroffen werden. Hierzu kommen z. B. in Frage:

- Minimieren der Mengen (kleine Ansätze), der Zündquellen (keine anderen Parallelversuche), der Brandlast (keine Chemikalien- und Abfalllagerung im Abzug).
- Aufbau der Apparaturen in Auffangwannen mit Absorbermaterial.
- Verwenden einwandfreier Glasgeräte (Kontrolle auf Beschädigungen und Sternchen) und dichter Zusammenbau der Apparaturen (geeignete Schliffdichtmittel und Sicherungen).

- Einsatz geprüfter einwandfreier elektrischer Geräte, die für den Einsatzzweck geeignet sind.
- Vorhalten von (automatischen) Löscheinrichtungen und von geeigneten Löschmitteln.

Um Schäden durch die Druckwelle bei Explosionen gering zu halten, ist es notwendig, dass der Abzug über eine funktionsfähige Druckentlastungsklappe verfügt. Die Druckentlastungsklappe darf nicht in ihrer Funktionsweise eingeschränkt (z. B. verbaut) sein. Die Druckwelle soll möglichst ungehindert entweichen können.

Brände in Abzügen können z. B. nach dem Auslaufen von brennbaren Flüssigkeiten, nach dem Austreten von brennbaren Gasen, in der Folge von Explosionen und gelegentlich durch defekte elektrische Geräte entstehen.

Bei Bränden sind unter Vermeidung einer Selbstgefährdung schnell Maßnahmen zu ergreifen, insbesondere:

- Schnelles Löschen von Entstehungsbränden mit geeigneten Löschmitteln (Feuerlöscher, Löschsand oder Löschdecke (z. B. zum Erstickten von Bränden von Ölbädern)).
- Warnung anderer gefährdeter Personen und Alarmierung der Feuerwehr.

Siehe hierzu auch Abschnitt 3.2.4.4.

3.4.3 Durchgehende Reaktionen

Unfälle durch durchgehende Reaktionen können sich z. B. aufgrund fehlerhafter (zu schneller) Zugabe von Reaktionskomponenten, zu kleiner Dimensionierung des Versuchsaufbaus oder der Kühlung, plötzlichem Anspringen einer Reaktion nach einer Depotbildung (z. B. bei Grignard-Reaktionen) ereignen. In allen Fällen, in denen unbekannte Versuche durchgeführt oder Versuchsansätze modifiziert und insbesondere vergrößert werden (z. B. beim Scale-up), muss dies im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung besonders berücksichtigt werden.

Insbesondere bei der Vergrößerung von Ansätzen muss die Exothermie der Reaktion in kleinen Ansätzen studiert, hierzu beispielsweise eine Differenzialthermoanalyse (DTA) durchgeführt werden. Exotherme Reaktionen werden ansonsten bei Ansatzvergrößerung zu einem unkalkulierbaren Risiko. Ein Durchgehen kann oft durch den Einsatz vorher bereitgestellter zusätzlicher Kühlmöglichkeiten oder von Reaktionsstoppern verhindert werden.³⁰

Unfälle können auch durch gefährliche Nebenprodukte verursacht werden, z. B. durch eine explosionsfähige Verbindung.

Um größere Gefährdungen beim Versagen der Apparatur zu vermeiden, können als Schutzmaßnahmen neben dem geschlossenen Frontschieber z. B. Auffangwannen, Drahtkäfige oder Splitterschutzummantelungen zum Einsatz kommen.

4 Abzüge und verwandte Einrichtungen für besondere Zwecke

4.1 Allgemeines

Neben den in den Abschnitten 1 bis 3 erwähnten Abzügen gibt es immer wieder Anforderungen an Bauform und Ausstattung, die von den Normen abweichende Ausführungen erfordern bzw. für die keine Normen (oder noch keine Normen) existieren.

30 Hinweise in den Merkblätter der R-Reihe der BG RCI – siehe Anhang 3, Nr. (9a)–(9c)

4.2 Begehbare Abzüge mit gleichen oder größeren Tiefen wie bei Abzügen nach DIN EN 14175³¹

Diese dienen der Unterbringung ausgedehnterer und höherer Versuchsaufbauten, z. B. für die Aufstellung von Destillationskolonnen oder Chromatographiesäulen. Bei diesem Typ ist in der Regel die Tischplatte entfernt und der Boden als begehbare Platte ausgebildet. Bei ortsfestem Einbau dieses Abzugstyps sind häufige Probleme die Medienanordnung an den seitlichen Wänden und der Bodenablauf. Durch die im Allgemeinen notwendige Dreiteilung des Frontschiebers ergeben sich mehr Fehlermöglichkeiten für Fehlluftintritte. Bei zweiteiligen Frontschiebern ist oft die notwendige Raumhöhe nicht vorhanden.

Abbildung 21: Begehbarer Abzug



4.3 Durchreicheabzüge

Diese dienen der Verbindung zwischen Vorbereitungsraum und Hörsaal oder Experimentierräumen in Schulen, Hochschulen und anderen Lehrinrichtungen.

Die Durchreicheabzüge verfügen über gegenüberliegende Frontschieber, welche die Räume voneinander abtrennen. Beide Frontschieber sollten so gegeneinander verriegelt sein, dass immer nur ein Frontschieber geöffnet werden kann. Bei geeigneter Konstruktion und fachgerechter Benutzung erreichen auch diese die Anforderungen an das Rückhaltevermögen für Abzüge. Für diese Abzüge gilt weiterhin DIN 12924-3³².

4.4 Besonders chemikalienresistente Abzüge

Für bestimmte Verwendungszwecke werden in Bezug auf die Beständigkeit des Abzuges oder auf den Gefahrstoffgehalt der Abluft erhöhte Anforderungen gestellt, die zwar die allgemeine Einsetzbarkeit des Abzuges stark einschränken, jedoch die Eignung im Hinblick auf den Einsatzzweck oft überhaupt erst ermöglichen. Hierfür sind verschiedene Abzugsausführungen im Handel erhältlich.

4.5 Abzüge für hohe Säurekonzentrationen, Lösemittelkonzentrationen oder Partikelgehalte

Durch den Einbau nachgeschalteter Abluftreinigungseinrichtungen (z. B. mit Gegenstrombewässerung, Laugenwäsche, Aktivkohlefiltern oder Partikelfiltern) kann die Belastung der Abluft – falls erforderlich – reduziert

31 Siehe Anhang 3, Nr. (22)–(26)

32 Siehe Anhang 3, Nr. (16)

werden (siehe Abbildung 22). Eine abzugsnahe Reinigung der Abluft kann den Vorteil bieten, dass das Kanalsystem der Abluftanlage deutlich weniger verunreinigt wird.

Werden größere Mengen von Perchlorsäure verdampft, z. B. bei Aufschlüssen, ist ein Abzugswäscher (siehe Abbildung 22) unbedingt erforderlich, um Ablagerungen von explosionsfähigen Perchloraten im Kanalsystem zu verhindern. Für diese Abzüge gilt DIN EN 14175-7 (für ältere gilt weiterhin DIN 12924-2:2007).

Abbildung 22: Abzug mit aufgesetztem Wäscher



4.6 Radionuklidabzüge

Abzüge für den Schutz vor Radionukliden sind nach DIN 25466:2012³³ auszuführen. Dabei ist zu beachten, dass in der Regel keine geteilten Frontschieber eingebaut werden, was den Schutz vor Gefahrstoffen erschwert. Es kann erforderlich sein, hier anstelle von Abzügen Gloveboxen einzusetzen, die neben der Eignung für Radionuklide auch Tätigkeiten mit flüchtigen Gefahrstoffen ermöglichen³⁴.

4.7 Abzüge für das Arbeiten mit elementarem Fluor

Durch Änderung der Auskleidung, z. B. durch die ausschließliche Verwendung von Edelstahl und Teflon oder teflonähnlichen Materialien, sind solche Abzüge für das Arbeiten mit Fluor geeignet. Die Installationen im Abzug müssen gegen Fluor beständig sein und gegebenenfalls vor dem Einsatz passiviert werden.

4.8 Abzüge mit Stützluft

Zur Unterstützung des Rückhaltevermögens von Abzügen können zusätzlich Zuluft-Düsenleisten eingebaut sein. Dadurch kann bei gleichem Abluftvolumenstrom das Rückhaltevermögen des Abzuges verbessert werden.

4.9 Sonderbauformen

Gelegentlich werden Standardmodelle abgeändert, um dem vorgesehenen Verwendungszweck besser dienen zu können, beispielsweise durch Änderung der Maße gegenüber den baumustergeprüften Modellen. Bei Sonderbauformen gibt es im Regelfall keine Typprüfungen. Vielmehr wird von der Herstellerseite und Nutzerseite davon ausgegangen, dass „einfache Änderungen“, wie z. B. der Wandauskleidung, „kleine“ Einbauten, wie Regale

33 Siehe Anhang 3, Nr. (20)

34 DIN 25412-1 „Laboreinrichtungen; Handschuhkästen; Maße und Anforderungen“ – siehe Anhang 3, Nr. (19)

oder Halterungen, Installation von Wärmequellen, wie Heizpilzen, Magnetrührer, Heizplatten oder Sandbädern, keine Änderungen im Ausbruchverhalten bewirken. Solche Änderungen können jedoch das Abzugsverhalten merklich beeinflussen. Es wird daher dringend empfohlen, bei Änderungen an Abzügen und Sonderbauformen – auch wenn diese Änderungen durch den Hersteller erfolgen – die Wirksamkeit des Abzuges nachweisen zu lassen, ersatzweise eigene Prüfungen durchzuführen oder durchführen zu lassen.

5 Abgesaugte Arbeitsplätze mit abzugsähnlichen Schutzzielen

5.1 Geschlossene und offene Bauformen

Die in den vorangehenden Abschnitten aufgeführten Abzüge und Einrichtungen haben die wesentliche Aufgabe, Gefährdungen durch Gefahrstoffaustritte sowie durch mechanische Einwirkungen (Implosionen, Explosionen) auf die Umgebung (den Laborraum und die dort Beschäftigten) weitestgehend zu minimieren. Diese Aufgaben werden am besten durch eine im Betriebszustand (meistens, bis auf die Luftzutrittsöffnung) weitestgehend geschlossene Bauform erfüllt.

Daneben werden offene Bauformen, so genannte abgesaugte Arbeitsplätze, angeboten, die über abzugsähnliche Funktionen verfügen, jedoch nur für genau definierte Aufgaben geeignet sind. Im Folgenden werden einige offene Bauformen beschrieben.

5.2 Arbeitsplätze mit Luftschleiern

An solchen Arbeitsplätzen werden Zuluftschleier eingesetzt, um bei bestimmten Tätigkeiten auf den Frontschieber verzichten zu können. Diese abgesaugten Arbeitsplätze verfügen über integrierte Düsenleisten, die einen Luftschleier-Vorhang erzeugen und den manuellen Eingriff in den Abzug ermöglichen, ohne das Rückhaltevermögen einzuschränken.

Allerdings ist kein Schutz vor herausspritzenden Stoffen oder Splintern gegeben, sodass diese Bauform nur bei Arbeiten eingesetzt werden kann, bei denen diese Gefährdungen nicht auftreten. Auch fehlt diesen Bauformen oft die optische und akustische Funktionsanzeige.

5.3 Freiarbeitsplätze und Umfüllarbeitsplätze

Dieses sind mit Stützluftschleiern möglichst umfassend eingehauste Arbeitsplätze mit erhöhtem Zuluftanteil und erhöhten Luftwechselraten.

5.4 Ganze Räume als vollbegehbarer Abzug

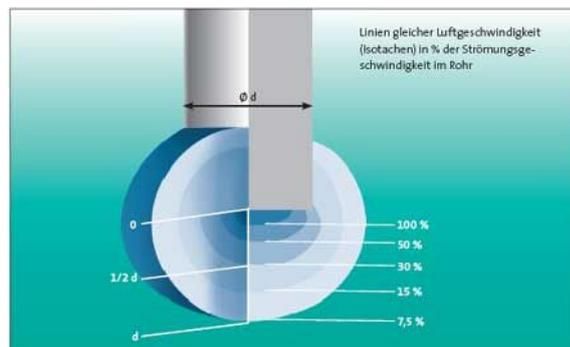
In der Regel werden diese Räume gleichzeitig als explosionsgeschützte Räume betrieben. Zu dieser Maßnahme sollte nur gegriffen werden, wenn die Erfassung der Gefahrstoffe am Entstehungsort technisch unmöglich ist. Die Funktion solcher Abzugsräume im Hinblick auf Explosionsschutz und niedrige Gefahrstoffkonzentrationen wird in der Regel über besonders hohe Luftwechselraten erreicht. Zusätzlich kann Atemschutz erforderlich sein.

5.5 Punktabsaugungen als stationäre oder mobile Geräte

Diese Absaugungen werden in vielfältiger Form mit festen Rohren (mit Gelenken) oder flexiblen Schläuchen angeboten.

Bei der Anwendung der Punktabsaugungen ist zu berücksichtigen, dass die Saugleistung mit zunehmender Entfernung stark abnimmt. In der Regel beträgt die Ansauggeschwindigkeit in der Entfernung eines Rohrdurchmessers vor der Ansaugöffnung nur noch 5 % der Geschwindigkeit im Ableitrohr (siehe Abbildung 23). Diese Absaugungen eignen sich nur, wenn Gefahrstoffe direkt an ihrer Austrittsstelle erfasst werden.

Abbildung 23: Geschwindigkeitsprofile an einem Absaugrohr



Auf die leichte Reinigungsmöglichkeit und die Temperaturbeständigkeit der Abluftschläuche, auf die Korrosionsbeständigkeit der Hebelmechanik und die Verletzungsgefahr durch Klemmstellen und nicht ausbalancierte Punktabsaugungen ist besonders zu achten. Auch sind in der Regel keine optischen bzw. akustischen Funktionsanzeigen vorhanden, so dass die Wirksamkeit der Absaugung nur ungenügend kontrolliert werden kann. Ist erkennbar, dass sich Gefahrstoffe direkt am Entstehungsort ausbreiten, ist dies ein Hinweis darauf, dass die Absaugleistung nicht ausreicht.

Werden Partikel mit abgesaugt, kann dies eine elektrostatische Aufladung der Punktabsaugung verursachen, deren Entladung als Zündquelle dienen kann. Auf eine durchgängige Erdung solcher Punktabsaugungen ist zu achten.

5.6 Untertischabsaugungen

Auf Arbeitstischen entstehende Gefahrstoffe (Dämpfe, Rauche, Aerosole, Stäube und Gase) sind bis auf wenige Ausnahmen schwerer als Luft und werden daher vorzugsweise direkt unter dem Arbeitstisch abgesaugt. Absaugöffnungen können auch an der dem Beschäftigten abgewandten Seite an der Tischkante angebracht sein.

Untertisch-Absaugungen haben wie Übertisch-Absaugungen in der Regel keine Funktionsanzeige.

5.7 Übertischabsaugungen

Thermische Prozesse oder Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die leichter sind als Luft, können eine Absaugung oberhalb der Entstehungsstelle (siehe Abbildung 24) notwendig machen, um die in der Regel aufwärts gerichtete Luftströmung zu nutzen. Hierbei ist auf einen ausreichenden Überstand der Haube zu achten.

Übertisch-Absaugungen haben wie Untertisch-Absaugungen in der Regel keine Funktionsanzeige.

Abbildung 24: Absaugung an einem AAS-Gerät



5.8 Kombinierte Anordnungen für Umgebungsschutz und Produktschutz

Neben den Abzügen wurde eine Vielzahl von Geräten und Einrichtungen entwickelt, die neben dem Schutz der Umgebung auch den Produktschutz gewährleisten sollen.

Oft werden beide Ziele elegant miteinander verknüpft oder sind gewünschtes Nebenprodukt solcher Entwicklungen.

Solche Einrichtungen werden häufig auch mit anderen Gasen als Luft (Schutzgase, wie z. B. Stickstoff, Argon, Helium, Lachgas, NO oder gefilterte Reinluft) betrieben, wenn der Produktschutz im Vordergrund steht.

Zum Schutz des Produktes oder der Umgebung wird häufig durch Über- oder Unterdruck eine gezielte Luftströmung hervorgerufen. Dabei genügt oft bereits eine Abweichung vom Normaldruck um wenige Pascal, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Soll der Zutritt von Partikeln, Sauerstoff oder Wasser (aus der Luft) minimiert werden, wird die Einrichtung im Überdruck betrieben. Zur Verhinderung des Austritts von Gefahrstoffen erfolgt der Betrieb im Unterdruckbereich.

5.8.1 Handschuhkästen

Handschuhkästen (Gloveboxes oder Isolatoren) werden in der Regel mit einem geeigneten Inertgas betrieben (Stickstoff, Argon, Helium), welches im Umluftbetrieb gereinigt und gefiltert wird. Über eine evakuierbare Schleuse erfolgt die Verbindung zur Umgebung. Im Prinzip können alle Stoffe, die gegen Sauerstoff und Wasser (aus der Luft) geschützt werden müssen, in solchen Kästen gehandhabt werden.

Die Fertigung beispielsweise hochempfindlicher medizinischer Geräte (z. B. Herzschrittmacher), die Lampenfertigung mit Quecksilber oder auch die Behandlung tritiumhaltiger Verbindungen erfolgt in aneinandergereihten Handschuhkästen.

5.8.2 Handschuhbeutel

Ein einfacher Abkömmling der Handschuhkästen ist der Handschuhbeutel (Glovebag), der aus Kunststoff mit angeformten Handschuhen besteht und häufig über Medienanschlüsse verfügt, über die er evakuiert und begast werden kann. Die Produkte müssen meistens in geschlossenen Gefäßen eingebracht werden.

Nachteile dieser Beutel sind ihre leichte Verletzbarkeit, die Diffusionsmöglichkeit für Gase in das Innere des Beutels, fehlender Druckausgleich und fehlende Schleusenfunktion. Die Handhabung von Flüssigkeiten und Feststoffen setzt besonders standfeste Gefäße voraus. Vorteile sind die einfache Entsorgungsmöglichkeit aller darin befindlichen Gefahrstoffe und die niedrigen Kosten.

5.8.3 Werkbänke

Der sichere Betrieb von mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken (MSW) wird ausführlich im Merkblatt B 011 „Sicheres Arbeiten an mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken“ (BGI 863)³⁵ und im Faltblatt GW 6 „Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke“³⁶ der BG RCI beschrieben.

Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke sind durch Leistungskriterien, die durch Testverfahren überprüft werden, qualifiziert. Diese Leistungskriterien und Testverfahren sind in der harmonisierten DIN EN 12469:2000 „Leistungskriterien für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke“³⁷ festgelegt.

Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke (MSW) bieten nach dem Stand der Technik Schutz vor biologischen Arbeitsstoffen und Gefahrstoffen, die als (Bio-)Aerosole oder Stäube auftreten. Die luftgetragenen Partikel werden in der Sicherheitswerkbank vom Luftstrom erfasst, fortgeführt und durch den Hauptfilter (HEPA (High Efficiency Particulate Air)-Filter) zurückgehalten. HEPA-Filter können dampf- und gasförmige Gefahrstoffe nicht abscheiden. Kombiniert man sie mit Aktivkohlefiltern, können gasförmige Gefahrstoffe in einem gewissen Ausmaß zurückgehalten werden. Wird darüber hinaus die Abluft der Sicherheitswerkbank über ein Abluftsystem (indirekter und/oder direkter Anschluss) aus dem Labor verbracht, können auch Gase und Dämpfe in bestimmtem Umfang sicher abgeführt werden.

Damit das Rückhaltevermögen an der Arbeitsöffnung stets gewährleistet bleibt, müssen Turbulenzen möglichst vermieden werden. Es ist daher wichtig, dass das Zusammenwirken von laminarer Verdrängungsströmung und einströmender Luft nicht durch die Luftführung im Labor, durch Einbauten oder auch durch falsches Verhalten der Beschäftigten in seiner Schutzwirkung beeinträchtigt wird. Bei Störungen kann es leicht zu Turbulenzen kommen, die dann aerosol- oder partikelhaltige Luft aus der Arbeitszone nach außen führen und somit biologische Arbeitsstoffe verbreiten.

Um Beschäftigte nicht zu gefährden, ist eine sichere Arbeitsweise oberste Voraussetzung. Das Verhalten der Beschäftigten ist in einer Betriebsanweisung zu regeln, die Beschäftigten sind anhand dieser Betriebsanweisung regelmäßig zu unterweisen. Eine Musterbetriebsanweisung für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke der Klasse II kann als editierbare Vorlage (WORD) von der Homepage der BG RCI heruntergeladen werden³⁸ (siehe auch Anhang 2).

Die mikrobiologische Sicherheitswerkbank ist üblicherweise nicht für chemisch-präparative und -analytische Arbeiten ausgelegt, bei denen gasförmige Gefahrstoffe abgeführt werden müssen. Gefahrstoffe, die verdampfen, wie z. B. Lösemittel, dürfen nur in geringem Umfang und nur über einen begrenzten Zeitraum gehandhabt werden, damit die Grenzwerte nach TRGS 900³⁹ stets eingehalten bleiben. Das kann auch durch den Einsatz von

35 Siehe Anhang 3, Nr. (8a)

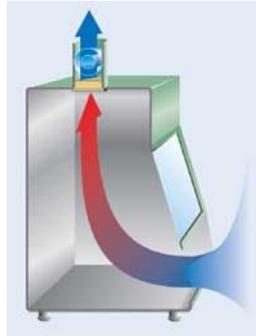
36 Siehe Anhang 3, Nr. (8b)

37 Siehe Anhang 3, Nr. (21)

38 laboratorien.bgrci.de, Suchworte „Betriebsanweisung Abzüge“

Aktivkohlefiltern erreicht werden. Gefahrstoffe, die leichtflüchtig sind, können in modifizierten Sicherheitswerkbänken (so genannten Hybridbänken) gehandhabt werden. Hybridbänke sind so ausgelegt, dass keine Umluft zirkuliert, die mit Gefahrstoffen angereichert werden könnte. Zudem wird die Abluft vollständig abgeführt. Solche Werkbänke müssen zwingend an eine Abluftanlage angeschlossen sein.

Abbildung 25: Mikrobiologische Sicherheitswerkbank Klasse I



5.8.3.1 Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke der Klasse I

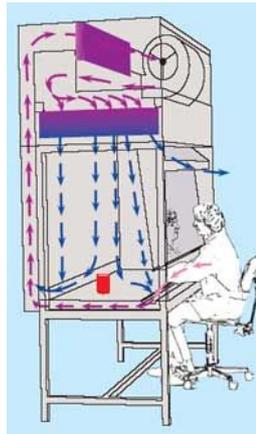
Bei der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank Klasse I (siehe Abbildung 25) wird die Raumluft über die Arbeitsöffnung eingesaugt und je nach Bauart durch den Arbeitsraum geführt. Die Frontscheibe schützt gegen verspritzende Stoffe oder herausschleudernde Splitter und Fragmente. Bei bestimmten Modellen kann der Frontschieber bis auf die Arbeitskante abgesenkt werden. Jedoch wird seitens der Experimentatorin/des Experimentators häufig gewünscht, die Arbeitsöffnung möglichst weit öffnen zu können, um ungehindert zu arbeiten und gleichzeitig geschützt zu sein. Arme und Hände der Beschäftigten sind insofern während dieser Arbeiten nicht geschützt. Der Schutz des Experimentators/der Experimentatorin und des Laborpersonals vor Aerosolen und Partikeln ist gewährleistet, solange die MSW funktionstüchtig ist.

Jedoch bieten MSW I, wenn sie von der Bauart her als Esse oder Abzugshaube ausgelegt sind, keinen Schutz vor Querkontamination und Verschleppung biologischer Arbeitsstoffe durch Arbeitsgegenstände. Zudem kann nicht aseptisch gearbeitet werden. Produktschutz und Verschleppungsschutz lassen sich somit nicht gewährleisten.

5.8.3.2 Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke der Klasse II

Die mikrobiologische Sicherheitswerkbank Klasse II wird grundsätzlich im Umluftbetrieb gefahren, wobei ein Großteil des Luftstromes (ca. 70 %) über den Hauptfilter (HEPA-Filter) von Partikeln gereinigt und dann in die Arbeitszone der Werkbank zurückgeführt wird. Der Innenraum der Sicherheitswerkbank wird von oben nach unten von einer vertikalen, laminaren Verdrängungsströmung bis zu den Rändern der Arbeitsfläche durchströmt, die Luft dann von den Absaugöffnungen erfasst und abgeführt. Ein Teil der an der Arbeitsöffnung einströmenden Luft (etwa 30 %) wird nach Reinigung im Hauptfilter wieder in die Laborluft zurückgeführt oder in eine Abluftanlage eingebracht (siehe Abbildung 26).

Abbildung 26: Mikrobiologische Sicherheitswerkbank Klasse II



Das Rückhaltevermögen von Partikeln an der Arbeitsöffnung ist für die mikrobiologische Sicherheitswerkbank Klasse I und II gleich groß. Jedoch ist die MSW II anfälliger gegenüber Störungen der Luftströmungen.

Der Schutz vor verspritzenden Stoffen oder herausschleudernden Splittern und Fragmenten ist vergleichbar. Die mikrobiologische Sicherheitswerkbank Klasse II bietet aber zusätzlich einen guten Schutz vor Verschleppung und Kontamination von Arbeitsgegenständen innerhalb der Werkbank. Damit ist sie auch für den Produktschutz bestens geeignet.

5.8.3.3 Sicherheitswerkbanken für Zytostatika

Sie sind in Art, Aufbau, Funktionsweise und Schutzwirkung identisch mit einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) Klasse II. Bau und Ausrüstung sind in DIN 12980:2005⁴⁰ festgelegt. Zytostatikawerkbanken unterscheiden sich baulich von MSW durch die zusätzliche Anforderung an einen kontaminationsarmen Filteraustausch, da dieser bei Zytostatika nicht wie bei biologischen Arbeitsstoffen leicht dekontaminiert werden kann. Der sichere Betrieb wird im Merkblatt M 620⁴¹ der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege beschrieben.

5.8.3.4 Abluft von Sicherheitswerkbanken

Auf Basis der Gefährdungsbeurteilung wird man häufig zu dem Ergebnis kommen, dass die HEPA-filtrierte Abluft von Sicherheitswerkbanken gefahrlos direkt in die Arbeitsräume zurückgeführt werden kann.

Tätigkeiten mit bestimmten Gefahrstoffen können es aber erforderlich machen, dass Sicherheitswerkbanken an die Abluftanlage angeschlossen werden müssen. Dies kann über einen Direktanschluss oder über eine Esse (Indirektanschluss) erfolgen.

Beim Anschluss an ein Abluftsystem ist darauf zu achten, dass die Strömungsverhältnisse im Inneren der Werkbank in ihrer Wirksamkeit nicht beeinträchtigt werden. Der indirekte Anschluss über eine Esse ist bei flüchtigen oder hochwirksamen Stoffen oder Zubereitungen zulässig und vorteilhaft, weil bei ordnungsgemäßer Installation keine direkte Abhängigkeit zwischen der Werkbank und der Abluftanlage besteht und somit die laminare Verdrängungsströmung und damit das Rückhaltevermögen nicht beeinträchtigt werden.

Bestimmte besonders gefährliche Stoffe, z. B. Radionuklide und biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppe 4, erfordern allerdings zwingend einen Direktanschluss an die Abluftanlage. Da dies für Umluftgeräte eine

40 Siehe Anhang 3, Nr. (18)

41 Siehe Anhang 3, Nr. (11)

Bauartänderung darstellt, wird man in solchen Fällen üblicherweise eine (Typ-)Prüfung der Leistungskriterien der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank vor Ort durchführen müssen. Ausfall oder Instabilität der Abluftanlage können eine Gefährdung der Beschäftigten darstellen, weil dann das Rückhaltevermögen an der Arbeitsöffnung der Sicherheitswerkbank weitgehend aufgehoben ist.

Abbildung 27: Reinraum-Werkbank: Nur Produktschutz – kein Personenschutz



5.8.3.5 Reinraum-Werkbänke (Impfbänke)

Bei dieser Art von Werkbänken wird über HEPA-Filter gereinigte Luft in einer gezielten Luftströmung so über das Produkt hinweggeführt, dass Kontaminationen fern gehalten werden (siehe Abbildung 27). Der Luftstrom gelangt aber danach häufig auf direktem Weg in die Atemluft der Beschäftigten. Reinraum-Werkbänke gewährleisten insofern ausschließlich den Produktschutz und bieten keinen Schutz für die Beschäftigten vor luftgetragenen Mikroorganismen oder Gefahrstoffen. Daher ist es untersagt, in diesen Reinraumbänken mit biologischen Arbeitsstoffen ab der Risikogruppe 2, sensibilisierenden oder toxischen Organismen oder mit gesundheitsgefährdenden Stoffen zu arbeiten.

5.8.4 Abgesaugte Geräte

Auch Geräte und Apparate können eine Absaugung der Gehäuse besitzen. Hier muss beim Öffnen sichergestellt sein, dass Gase und Dämpfe zuvor abgesaugt sind.

Anhang 1: Muster-Betriebsanweisung für Abzüge

Institution Labor Örtlichkeit	BETRIEBSANWEISUNG !! M U S T E R – M U S T E R !! über den Umgang mit Geräten, Apparaturen und Einrichtungen in Verbindung mit der Laborordnung und den Laborrichtlinien BGI/GUV-I 850-0: „Sicheres Arbeiten in Laboratorien – Grundlagen und Handlungshilfen“	Stand vom TT.MM.JJJJ Verantwortliche(r)
EINRICHTUNG – GERÄT – APPARATUR		
Abzüge (Standard-Laborabzüge DIN EN 14175)		
GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT		
	Gefahr durch Gefahrstoffausbruch bei geöffnetem Frontschieber, starker Verbauung, Strömungen und Wirbeln vor dem Abzug, großen thermischen Lasten.	
	Explosionsgefahr bei Freisetzung großer Mengen brennbarer Gase, Dämpfe, Stäube oder Aerosole.	
	Gefahr des Verspritzens von Stoffen oder des Herausschleuderns von Splittern und Fragmenten bei geöffnetem Frontschieber.	
	Gefahr des Herabstürzens des Frontschiebers bei Seilriss.	
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN		
	Frontschieber geschlossen halten, möglichst durch Horizontalschieber oder Eingriffsöffnungen arbeiten. Wie bei allen Arbeiten im Labor sind auch bei Arbeiten im Laborabzug Schutzbrillen zu tragen. Nur das zum Experimentieren benötigte Material bei der Arbeit in den Abzug stellen. Keine sperrigen Gegenstände in den Abzug stellen. Nicht rasch am Abzug vorüberlaufen. Nicht in den Abzug hineinlehnen. Abzug nicht mit größeren Stofffreisetzungen (Gase, Dämpfe) überlasten, soweit möglich und sinnvoll, Emissionen an der Austrittsstelle erfassen und beseitigen. Keine großen thermischen Lasten im Abzug betreiben (nicht mehrere Gasbrenner oder mehrere Heizplatten in einem Abzug betreiben: sonst Abrauchabzug benutzen).	
STÖRUNGEN UND GEFAHREN		Ruf Feuerwehr: 112
	Bei Abluft-Alarm (Hupe, rote Leuchte) keinesfalls weiterarbeiten: Gefahr des Gefahrstoffausbruchs, Explosionsgefahr – Meldung an Name (Tel.-Nr.). Bei ungewöhnlichen Geräuschen, Schwergängigkeit oder Schiefelage des Frontschiebers nicht weiterarbeiten – Meldung an Name (Tel.-Nr.).	
UNFÄLLE UND ERSTE HILFE		Notruf: 112
	Erste-Hilfe-Anleitung (einzusehen ...) und Liste der Ersthelfer (einzusehen ...) beachten.	
PRÜFUNGEN – INSTANDHALTUNG – ENTSORGUNG		
	Jährliche Prüfverpflichtung (Lufttechnik, Frontschiebermechanik, allgemeiner Zustand); Kontakt: Abt./Name (Tel.-Nr.). Entsorgung nur gereinigt, gegebenenfalls dekontaminiert, über Abt./Name (Tel.-Nr.).	

Diese Betriebsanweisung ist zum Anpassen an das eigene Labor als Download verfügbar⁴².

⁴² downloadcenter.bgrci.de oder laboratorien.bgrci.de, Suchworte „Betriebsanweisung Abzüge“

Anhang 2: Muster-Betriebsanweisung für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke

Firma:	MUSTERBETRIEBSANWEISUNG für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in MSW	Stand:
		Unterschrift:
EINRICHTUNG – GERÄT – APPARATUR		
Labor Schutzstufe 2 Mikrobiologische Sicherheitswerkbank Klasse II		
GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT		
	Gefahr des Entweichens von biologischen Arbeitsstoffen bei unsachgemäßer Arbeitsweise	
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSGESAMT		
 	<p>Durchzug im Arbeitsbereich vermeiden, dazu Fenster und Türen während der Arbeiten geschlossen halten. Gerät wenige Minuten vor Arbeitsbeginn mit dem Schüsselschalter einschalten und die Anzeige des stabilen Betriebszustandes durch Kontrollleuchten abwarten.</p> <p>Persönliche Schutzausrüstungen benutzen: mindestens Laborkittel, bei Tätigkeiten mit ggf. bereitgestellte Einmalhandschuhe und zusätzlich auch, falls erforderlich, Schutzbrille tragen.</p> <p>Aerosolbildung möglichst vermeiden.</p> <p>Störungen der Luftströmungen soweit wie möglich vermeiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine schnellen oder heftigen Armbewegungen, • sperrige Geräte nur wenn unbedingt erforderlich in die Sicherheitswerkbank einbringen und darauf achten, dass die Lüftungsöffnungen nicht blockiert werden. • Bunsenbrenner nur mit Tippschalter verwenden. <p>Keine unnötigen Gegenstände im Innenraum bereithalten. Nur soviel Material und Geräte einbringen, wie für die Arbeiten notwendig sind.</p> <p>Tätigkeiten vorher planen.</p> <p>Alle Geräte, die in den Innenraum eingebracht werden, sind vorher zu reinigen und zu desinfizieren. Geräte, die entfernt werden, sind vorher zu desinfizieren und danach erforderlichenfalls zu reinigen (Reihenfolge beachten).</p> <p>Die Arbeitsfläche der Sicherheitswerkbank ist nach Beendigung der Tätigkeiten ggf. zu desinfizieren und zu säubern. Es sind die Desinfektionsmittel gemäß Hygieneplan zu verwenden. Werden brennbare Desinfektionsmittel, z. B. Alkohol, eingesetzt, ist darauf zu achten, dass die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre vermieden wird.</p> <p>Die aseptischen Bedingungen des Innenraumes sollten durch Aufstellen von offenen Petrischalen mit Nährböden regelmäßig kontrolliert werden. Tritt auf den Nährböden ein Wachstum von Mikroorganismen auf, so ist der Laborleiter zu informieren.</p>	
STÖRUNGEN UND GEFAHREN		Ruf Feuerwehr: 112
<p>Sicherer Betrieb ist nur bei grüner Leuchtanzeige und Frontscheibe in Arbeitsposition möglich. Alarmanzeigen beachten.</p> <p>Die Sicherheitswerkbank bietet keinen ausreichenden Schutz gegen gesundheitsschädliche Gase.</p> <p>Bei komplettem Funktionsausfall sind die Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen mit Gefährdungspotenzial kontrolliert zu beenden. Der Vorgesetzte und falls vorhanden der Beauftragte für biologische Sicherheit sind umgehend zu informieren.</p> <p>Bei optischem und akustischem Alarm ist die Ursache der Störung herauszufinden und die Behebung der Störung geboten.</p> <p>Wird angezeigt, dass die HEPA-Filter zu wechseln sind (Anzeige), ist der Laborleiter zu informieren.</p>		
UNFÄLLE UND ERSTE HILFE		Notruf: 112
	<p>Offene Wunden ausspülen, möglichst ausbluten lassen und ggf. mit geeignetem Desinfektionsmittel behandeln. Desinfektionsmittel ggf. nachdosieren und nach Vorschrift einwirken lassen.</p> <p>Erforderlichenfalls Ersthelfer, Rettungsdienst oder Arzt alarmieren. Vorgesetzte informieren.</p> <p>Jede Verletzung ist ins Verbandsbuch einzutragen.</p>	
PRÜFUNGEN – INSTANDHALTUNG – ENTSORGUNG		
<p>Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur mit schriftlicher Erlaubnis des Laborleiters durchgeführt werden. Filter sind ordnungsgemäß zu entsorgen.</p>		

Diese Betriebsanweisung ist zum Anpassen an das eigene Labor als Download verfügbar⁴³.

⁴³ downloadcenter.bgrci.de oder laboratorien.bgrci.de, Suchworte „Betriebsanweisung Sicherheitswerkbank“

Anhang 3: Literaturverzeichnis

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

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

Fundstellen im Internet

Die Merkblattreihen der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes (rund 1 750 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten. Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

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

Detaillinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung siehe medienshop.bgrci.de.

Ausgewählte Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und BG-Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen werden im Downloadcenter Prävention unter downloadcenter.bgrci.de zur Verfügung gestellt.

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

Nachstehend sind die im Zusammenhang mit diesem Merkblatt insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und andere Schriften zusammengestellt.

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel

Freier Download unter www.gesetze-im-internet.de (Gesetze und Verordnungen) bzw. www.baua.de (Technische Regeln)

- (1) Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- (2) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)
- (3) Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere:
- (4) TRGS 526: Laboratorien

- (5) TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de
Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- (6) BGV A1: Grundsätze der Prävention⁴⁴
- (7) Sicheres Arbeiten in Laboratorien (BGI/GUV-I 850-0)
- (8a) Merkblatt B 011: Sicheres Arbeiten an mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken (BGI 863)
- (8b) Faltblatt GW 6: Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke
- (9a) Merkblatt R 001: Exotherme chemische Reaktionen – Grundlagen (BGI 541)
- (9b) Merkblatt R 002: Exotherme chemische Reaktionen – Maßnahmen zur Beherrschung (BGI 542)
- (9c) Merkblatt R 003: Sicherheitstechnische Kenngrößen – Ermitteln und Bewerten (BGI 747)

Bezugsquellen: E&B engelhardt und bauer Druck und Verlag GmbH, Niederlassung Rhein-Neckar, Roßlauer Weg 5, 68309 Mannheim und Max Dorn Presse GmbH & Co. KG, Georg-Kerschensteiner-Straße 6, 63179 Obertshausen, www.maxdornpresse.de. Freier Download unter publikationen.dguv.de

- (10) BGR 104: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) – siehe auch Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) und Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) zum Explosionsschutz, z. B. unter www.baua.de

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Postfach 76 02 24, 22052 Hamburg, Internet: www.bgw-online.de

- (11) Merkblatt M 620: Sichere Handhabung von Zytostatika (Download unter www.bgw-online.de, Suchwort „Zytostatika“ oder „620“)

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.beuth.de

- (12) DIN 1946-7: Raumluftechnik; Raumluftechnische Anlagen in Laboratorien (VDI-Lüftungsregeln) (2009)

⁴⁴ Wird voraussichtlich zum 1. Januar 2014 durch die DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ abgelöst.

- (13) DIN 12924-1: Laboreinrichtungen; Anforderungen an Abzüge; Abzüge für allgemeinen Gebrauch (1978) **zurückgezogen**
- (14) DIN 12924-1: Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für allgemeinen Gebrauch, Arten, Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen (1991) **zurückgezogen**
- (15) DIN 12924-2: Laboreinrichtungen; Abzüge; Teil 2: Abrauchabzüge (2007) **zurückgezogen**
- (16) DIN 12924-3: Laboreinrichtungen; Abzüge; Durchreichabzüge (2011)
- (17) DIN 12924-4: Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für Apotheken (2012)
- (18) DIN 12980: Laboreinrichtungen; Sicherheitswerkbänke für Zytostatika (2005)
- (19) DIN 25412-1: Laboreinrichtungen; Handschuhkästen; Maße und Anforderungen (1988)
- (20) DIN 25466: Radionuklidabzüge; Regeln für die Auslegung und Prüfung (2012)
- (21) DIN EN 12469: Biotechnik; Leistungskriterien für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke (2000)
- (22) DIN EN 14175-1: Abzüge; Teil 1: Begriffe (2003)
- (23) DIN EN 14175-2: Abzüge; Teil 2: Anforderungen an Sicherheit und Leistungsvermögen (2003)
- (24) DIN EN 14175-3: Abzüge; Teil 3: Baumusterprüfverfahren (2004)
- (25) DIN EN 14175-4: Abzüge; Teil 4: Vor-Ort-Prüfverfahren (2004)
- (26) DIN EN 14175-6: Abzüge; Teil 6: Abzüge mit variablem Luftstrom (2006)
- (27) DIN EN 14175-7: Abzüge; Teil 7: Abzüge für hohe thermische und Säurelasten (Abrauchabzüge) (2012)

4. Allgemeine Literatur, Bücher

Bezugsquelle: Buchhandel

- (28) T.H. Brock: Sicherheit und Gesundheitsschutz im Laboratorium, Springer Verlag, Berlin, 1997
- (29) B. Dyrba: Kompendium Explosionsschutz, Carl Heymanns Verlag, 2007, Frage 4.4.4
- (30) S. Heilenz: Das Liebig-Museum in Gießen – Führer durch das Museum und ein Liebig-Porträt, aktuell kommentiert. 2. Aufl., Verlag der Ferberschen Universitätsbuchhandlung, Gießen, 1988, S. 12
- (31) S. Heilenz: Eine Führung durch das Liebig-Museum in Gießen. 1. Aufl., Verlag der Liebig-Gesellschaft zu Gießen, Gießen, 1994

(32) P. Levi: Das periodische System, Büchergilde Gutenberg, Carl Hanser Verlag, München/Wien, 1987, S. 52

5. Online-Datenbanken und Informationen im Internet

(33) Auf der Homepage der BG RCI unter laboratorien.bgrci.de

(34) Gefahrstoffinformationssystem GisChem der BG RCI: www.gischem.de

(35) Lernportal „Sicheres Arbeiten in Laboratorien“ der BG RCI: sicheresarbeitenimlabor.de

(36) Gefahrstoffportal der BG RCI: www.gefahrstoffwissen.de

(37) GESTIS-Stoffdatenbank: Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank/

Bildnachweis

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

Die Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von

Abbildung 1:

Liebig-Museum
Liebigstr. 12, 35390 Gießen
www.liebig-museum.de

Abbildung 2:

Max-Planck-Institut für Kohlenforschung
Kaiser-Wilhelm-Platz 1, 45470 Mülheim
www.kofo.mpg.de

Die Abbildungen 3, 4, 6, 7, 10, 13, 15, 21:
Waldner Laboreinrichtungen GmbH & Co. KG
Haidösch 1, 88239 Wangen
www.waldner.de

Abbildung 25:

IVSS – Sektion Chemie
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
www.issa.int/prevention-chemistry

Abbildung 26:

Karl Bleymehl Reinraumtechnik GmbH
Industriestraße 7, 52459 Inden-Pier
www.bleymehl.com

Dieses Merkblatt können Sie über den Medienshop unter medienshop.bgrci.de beziehen.
Haben Sie zu diesem Merkblatt Fragen, Anregungen, Kritik? Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Schriftlich:
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,
Prävention, Wissens- und Informationsmanagement,
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- Kontaktformular im Internet: www.bgrci.de/kontakt-schriften
- E-Mail: praevention@bgrci.de

