



Verhütung von Berufskrankheiten in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien

Marcel Jost, Alois Gutzwiller, Martin Rüegger

Suva
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
Abteilung Arbeitsmedizin
Postfach, 6002 Luzern
Telefon 041 419 51 11
e-Mail: arbeitsmedizin@suva.ch

Für Bestellungen:
Internet: www.suva.ch/waswo
Telefax 041 419 59 17

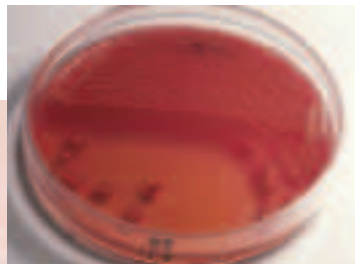
Verhütung von Berufskrankheiten in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien

Autoren: Dr. med. Marcel Jost,
Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern
Dr. phil. II Alois Gutzwiller,
Bereich Analytik der Abteilung Präventionsdienste, Suva Luzern
Dr. med. Martin Rügger,
Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern

Abbildungen 4 und 8 wurden freundlicherweise durch die Firma
INTEGRA Biosciences zur Verfügung gestellt.

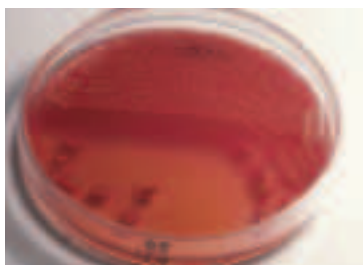
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.
1. Auflage – Januar 1995
3., überarbeitete Auflage – März 2003 – 30'000 bis 35'000

Bestellnummer: 2869/27d



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Gesundheitliche Gefährdung der Arbeitnehmenden in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien	7
3	Technische Massnahmen zur Verhütung von Infektionskrankheiten	13
4	Organisatorische Massnahmen zur Verhütung von Infektionskrankheiten	17
5	Persönliche Massnahmen zur Verhütung von Infektionskrankheiten	23
6	Personalärztliche Massnahmen für Arbeitnehmende in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien	28
7	Entsorgung von infektiösem Material	35
8	Verhütung anderer Berufskrankheiten in mikrobiologischen Laboratorien	36
9	Versicherungsrechtliches	38
10	Einteilung von Arbeitsverfahren und Mikroorganismen als Grundlage für erhöhte Sicherheitsanforderungen	40
11	Sicherheitswerkbänke	41
12	Literaturverzeichnis	45



1 Einleitung

Das Personal in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien ist bei einer Reihe von Tätigkeiten den Gefahren durch Infektionskrankheiten ausgesetzt. Zu nennen sind zum Beispiel das Öffnen der eingesandten Proben sowie die Bearbeitung und Entsorgung des Untersuchungsgutes.

Sowohl die Eigenschaften der Mikroorganismen als auch die ausgeübten Tätigkeiten sind entscheidend, ob eine Übertragung durch direkten Kontakt (z. B. im Sinne einer Schmutz- und Schmierinfektion), aerogen oder durch Stich- und Schnittverletzungen mit Instrumenten, die mit Blut oder anderen Körperflüssigkeiten kontaminiert sind, erfolgen kann.

Eine weitere Gefährdung der Arbeitnehmenden ergibt sich durch Desinfektionsmittel, die in mikrobiologischen Laboratorien verwendet werden.

Auch der Umgang mit Labortieren ist nicht problemlos. Sensibilisierungen mit entsprechenden Folgekrankheiten wie die allergische Rhinitis oder das Asthma bronchiale werden recht häufig beobachtet, und Verletzungen und Infektionen durch Tierbisse sind ebenfalls möglich.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit zur Verhütung von Berufskrankheiten, zu welcher dieses Heft aus der Reihe «Arbeitsmedizin» einen Beitrag leisten möchte. Es ist Teil eines Gesamtprojektes der Suva im Bereich des Gesundheitswesens und es bezieht sich auf **diagnostisch-mikrobiologische** Laboratorien. Darunter sind solche zu verstehen, die sich mit der Untersuchung von biologischem Material beschäftigen, das von Patienten entnommen worden ist. **Nicht Gegenstand** dieser Publikation bilden dagegen Hinweise auf technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen in **anderen mikrobiologischen Laboratorien**, wie solchen der Boden-/Lebensmittelanalytik, der Forschung und Entwicklung oder der Qualitätssicherung.

Die allgemeine **Berufskrankheitenverhütung**, um die es hier geht, obliegt von Gesetzes wegen der Suva (Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten – VUV – vom 19.12.1983), während für die **Unfallverhütung** im Gesundheitswesen die Durchführungsorgane des Arbeitsgesetzes zuständig sind (eidgenössische und kantonale Arbeitsinspektorate).

Die spezifische Berufskrankheitenverhütung bei Umgang und Exposition gegen biologische Stoffe wird in der Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV vom 25.8.1999) geregelt.

Neben diesen schweizerischen Gesetzesgrundlagen berücksichtigt die Publikation auch die Richtlinien der EU 90/679 «Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit» mit der zugehörigen Änderung 93/88 von 1993 sowie die neue Richtlinie 2000/54/EU.

Da sich die vorliegende Broschüre lediglich auf diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien bezieht, welche diagnostisches Material verarbeiten, und nicht auf andere wie beispielsweise Forschungslaboratorien, entsprechen die erhöhten Sicherheitsanforderungen beim Umgang mit gewissen Erregern und Arbeiten mit erhöhtem Infektionsrisiko nur teilweise den technischen Anforderungen, wie sie in der Sicherheitsstufe 3 für gewisse andere Laboratorien gefordert werden.

Die Publikation erschien in ihrer ersten Auflage 1995 nach Vernehmlassung bei den betroffenen Fachgesellschaften, nämlich der Schweizerischen Gesellschaft für Mikrobiologie, der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene sowie dem Bundesamt für Gesundheit und dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Für die Diskussion des Manuskripts der ersten Auflage danken wir dem Vorstand der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene, insbesondere Herrn Dr. J. Munzinger, Luzern, der Kommission für Medizinisch-Mikrobiologische Diagnostik der Schweizerischen Gesellschaft für Mikrobiologie (Präsident bis 1993: Prof. Dr. J.C. Piffaretti, Lugano; Präsident ab 1994: Dr. W. Wunderli, Genf) sowie dem Bundesamt für Gesundheit.

In der vorliegenden zweiten Auflage sind neue gesetzliche Grundlagen wie die SAMV (1999) und die Einschliessungsverordnung (1999) sowie verschiedene Erfahrungen aus der Praxis mitberücksichtigt worden. Zudem wird auf die neuen Sondervorschriften für den Gesundheitsschutz bei Mutterschaft hingewiesen; für diese sind die Durchführungsorgane des Arbeitsgesetzes (seco und kantonale Arbeitsinspektorate) zuständig (5, 6, 7).

2 Gesundheitliche Gefährdung der Arbeitnehmenden in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien

2.1 Gefährdung durch pathogene Mikroorganismen

Seit Jahrzehnten ist bekannt, dass der Umgang mit infektiösem Material in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien mit einer erhöhten Erkrankungsgefahr verbunden sein kann. Eher spärlich vorhandene, vorwiegend angloamerikanische Statistiken aus den Siebziger- und Achzigerjahren beziffern beispielsweise die Inzidenz für Infektionskrankheiten auf 1-4 pro 1'000 Personenjahre (35). Sie zeigen, dass das Erkrankungsrisiko geringer ist als dasjenige, im mikrobiologischen Labor eine Stichverletzung oder einen Unfall zu erleiden (55-57).

Bezüglich Häufigkeit stehen heute die blutübertragbaren Infektionskrankheiten an erster Stelle. Zu ihnen zählen namentlich die Hepatitis B und C, deren Übertragungswahrscheinlichkeit bei Stich- und Schnittverletzungen mit 5-30 %, resp. 2-10 %, beziffert wird, aber auch Krankheitsbilder, die durch Retroviren verursacht werden (HIV, Übertragungswahrscheinlichkeit bei Stich- und Schnittverletzungen mit durch infiziertes Blut kontaminierten Instrumenten im Schnitt 0,3 %) sowie virale hämorrhagische Fieber. Dabei sind nicht nur Blut, sondern auch andere Körperflüssigkeiten wie Punktate von Perikard, Pleura und Peritoneum, Synovialflüssigkeit, Liquor, Amnionflüssigkeit, Vaginalsekret und Ejakulat als potentiell infektiös zu betrachten. Eine Infektion ist wie erwähnt vor allem durch Schnitte und Stiche mit kontaminierten Instrumenten möglich, aber auch durch Kontakte mit Blut oder den erwähnten Körperflüssigkeiten gegenüber Schleimhäuten und lädierter Haut (12).

Eine weitere Gefährdung durch pathogene Mikroorganismen besteht in der aerogenen Übertragung (Aerosole, Tröpfcheninfektion), durch Schmutz- und Schmierinfektionen sowie durch direkten Hautkontakt. Hier sind vor allem bakterielle Erkrankungen wie die Tuberkulose, Brucellosen, Salmonellosen und Shigellosen zu nennen (Literatur Kapitel 12.3).

Für alle Fälle gilt, dass die Art der zu bearbeitenden Keime, das Arbeitsvolumen, die Art der Untersuchungen (Routinediagnostik, Forschungsarbeiten), die getroffenen Schutzmassnahmen und die Sorgfalt im Umgang mit den Materialien für das Erkrankungsrisiko von wesentlicher Bedeutung sind.

Bezüglich einer detaillierten Darstellung über Ursachen, Häufigkeiten und Arten beruflich bedingter Infektionskrankheiten in klinischen Laboratorien wird auf

Übersichtsarbeiten wie diejenigen von Grist et al. (55), Jacobson et al. (56), Pike (57) oder Wilson et al. (58) verwiesen.

Entsprechend den Gefahren, die von den Mikroorganismen ausgehen, werden diese in Risikogruppen eingeteilt, wobei Risikogruppe 1 den geringsten und die Risikogruppe 4 den höchsten Gefährdungsgrad darstellt.

Dabei gilt folgende Unterteilung (25):

- Mikroorganismen der Gruppe 1 sind diejenigen, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Krankheit verursachen.
- Erreger der Gruppe 2 sind diejenigen, welche eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Arbeitnehmende darstellen könnten. Eine Ausbreitung des Erregers in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich. Eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich.
- Erreger der Gruppe 3 sind diejenigen, welche eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Arbeitnehmende darstellen können. Die Gefahr einer Ausbreitung in der Bevölkerung kann bestehen, doch ist normalerweise eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung möglich.
- Erreger der Gruppe 4 sind diejenigen, welche eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Arbeitnehmende darstellen. Die Gefahr einer Ausbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen gross. Normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich.

Diese Einteilung der Erreger in die Risikogruppen 1 bis 4 bildet die Grundlage für technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen in all denjenigen Laboratorien, wo von Anfang an mit **bekanntem** Mikroorganismen gearbeitet wird. Dabei wird gemäss SAMV jedes Labor abhängig vom Erreger mit der höchsten Risikogruppe, welcher verarbeitet wird, in die entsprechende Sicherheitsstufe eingeteilt.

In diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien, wo die Identifikation der Keime in der Regel erst dann möglich ist, wenn bereits mehrere Arbeitsschritte erfolgt sind, wird eine leicht modifizierte Vorgehensweise gewählt. Gemäss SAMV Art. 9 Abs. 3 wird die medizinisch-mikrobiologische Diagnostik in die Sicherheitsstufe 2 eingeteilt. Beim Eingang der Probe bis zur Bestimmung der Erreger muss aber immer davon ausgegangen werden, dass es sich auch um solche einer höheren Risikogruppe (3 oder 4) handeln könnte.

Daraus folgt, dass nicht alle Arbeiten in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien in einem Laborbereich durchgeführt werden können, welcher gemäss SAMV für die Sicherheitsstufe 2 vorgesehen ist. Bestimmte Arbeiten mit einem über das übliche Mass hinausgehenden Infektionsrisiko, wie solche, bei denen in grösserem Umfang Aerosole entstehen können (z. B. Zentrifugieren, Homogenisieren, Ultraschallbehandlung) oder bei welchen eine Verletzungsgefahr besteht (z. B. Tierversuche, Gefahr von Stich- und Schnittverletzungen mit potentiell infektiösem Material), müssen deshalb unter erhöhten Sicherheitsanforderungen durchgeführt werden, auch wenn der Erreger noch nicht identifiziert ist. Beim Nachweis und der Weiterarbeit mit bestimmten Erregern, welche in der vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) nach Art. 4 der SAMV geführten Liste in den Risikogruppen 3 und 4 eingeteilt sind, müssen zudem bei allen Arbeiten erhöhte Sicherheitsmassnahmen getroffen werden. Die Anforderungen im diagnostisch-mikrobiologischen Labor sind aber im Vergleich zum Standardlabor der Sicherheitsstufe 3 der SAMV weniger hoch.

Grundsätzlich gilt damit, dass das Einhalten der Sicherheitsstufe 2 auch im diagnostisch-mikrobiologischen Standardlabor nicht für alle Arbeiten genügt. Jedes Labor hat für bestimmte Arbeiten sowie für die Weiterarbeit mit identifizierten Erregern der Risikogruppen 3 und 4 erhöhte Sicherheitsmassnahmen zu treffen. Alle Arbeiten mit Erregern der Risikogruppe 4 (Vermutungsdiagnose oder bestätigte Identifizierung) sind auf Laboratorien der Sicherheitsstufe 4, d. h. auf Hochsicherheitslaboratorien, zu beschränken.

2.2 Gesundheitliche Gefährdung durch Desinfektionsmittel

Die in mikrobiologischen Laboratorien verwendeten Desinfektionsmittel sind häufig auf der Basis von Aldehyden (Formaldehyd, Glutaraldehyd, Glyoxal), Phenolderivaten, Alkoholen, Biguaniden oder quaternären Ammoniumbasen hergestellt. Verwendet wird auch Eau de Javel.

Formaldehyd beispielsweise, dessen Geruchsschwelle mit 0,05 bis 1,0 ppm angegeben wird, verursacht im Bereich von 0,08 bis 1,6 ppm Reizerscheinungen an den Konjunktiven und von 0,5 bis 3 ppm solche an den Schleimhäuten und oberen Atemwegen. Reizungen der unteren Atemwege mit Husten und Atemnot treten im allgemeinen erst bei höheren Expositionen ab 10 ppm auf. Ab 30 ppm besteht die Gefahr eines Lungenödems. Bei längerdauernder Exposition gegenüber Formaldehyd tritt im allgemeinen eine deutliche Gewöhnung ein. Selten sind auch obstruktive Veränderungen mit Beeinträchtigung der Lungenfunktion beschrieben worden.

Formaldehyd kann im weiteren zu allergischen Erkrankungen der Haut (allergische Kontaktdermatitis) und der Atemwege (Asthma bronchiale) führen. Während bei Personen mit hyperreagiblem Bronchialsystem bereits durch eine geringe inhalative Exposition asthmatische Beschwerden im Sinne einer toxisch-irritativen Wirkung des Formaldehyds auftreten können, ist aufgrund neuerer Publikationen in Einzelfällen auch ein echtes allergisches Asthma bronchiale mit Sensibilisierung gegenüber dieser Substanz wahrscheinlich.

Formaldehyd steht schliesslich unter dem Verdacht, ein krebserzeugendes Potential zu besitzen. Langzeittierversuche mit Ratten zeigen bei sehr hohen Expositionen von 6 und 15 ppm Veränderungen der Atemwegsschleimhäute. Diese Expositionen sind jedoch so hoch, dass dadurch auch toxische Schädigungen im Sinne von Schleimhautulzerationen hervorgerufen werden. Epidemiologische Untersuchungen haben aber bisher gesamthaft betrachtet bei gegen Formaldehyd exponierten Arbeitnehmenden kein erhöhtes Krebsrisiko aufzeigen können.

Die Wirkungsweise von Glutaraldehyd ist ähnlich, indem auch hier eine lokale Reizwirkung auf Konjunktiven, Atemwege und die Haut beobachtet worden ist (z. B. allergische Kontaktdermatitiden). Bei der Verwendung von Desinfektionsmitteln, die auf quaternäre Ammoniumbasen zurückgeführt werden können, besteht ebenfalls ein Risiko von Hautabnützungerscheinungen und allergischen Kontaktdermatitiden.

Eau de Javel (Kaliumhypochlorit) wirkt durch seine alkalische Reaktion stark ätzend. Bei Kontakt mit lebendem Gewebe resp. unter Säurezugabe wird zudem Chlor abgespalten. Dieses führt ab 0.2 ppm zu einer leichten Schleimhautreizung der oberen Atemwege, ab etwa 7 bis 8 ppm zu einer konjunktivalen Reizung, ab etwa 15 ppm zu Reizbeschwerden im Rachen und bei 30 ppm zu Reizbeschwerden von seiten der unteren Atemwege (Husten). Die Geruchsschwelle beträgt zwischen 0.03 bis 3.5 ppm. Der maximale Arbeitsplatzkonzentrationswert (MAK) beträgt 0.5 ppm.

Empfehlungen für den Umgang mit Desinfektionsmitteln sind in der Broschüre der Suva «Verhütung gesundheitlicher Gefahren bei der Desinfektion in Spital und Praxis», Reihe Arbeitsmedizin Nr. 23, zusammengefasst (14).

Es ist zu beachten, dass sowohl Ethanol wie auch Isopropanol brennbar sind. Werden die genannten Alkohole erwärmt, versprüht oder grossflächig eingesetzt, so können die Dämpfe mit Luft explosionsfähige Gemische bilden. Es ist daher darauf zu achten, nur kalte Oberflächen (Zimmertemperatur) und kleine Flächen (bis zur Grösse eines Arbeitsplatzes, ca. 1 m²) mit Alkoholen zu desinfizieren und auf Sprühdesinfektionen möglichst zu verzichten. Während der Desinfektionsphase sollten keine Schaltelemente betätigt werden (Funkenwurf). Bunsenbrenner sind abzustellen (kein offenes Feuer).

2.3 Gefährdung beim Umgang mit Labortieren

Arbeitnehmer mit Kontakt zu Labortieren sind vor allem durch allergisch bedingte Erkrankungen gefährdet, wobei diese sich als allergische Konjunktivitis, Rhinitis, als Asthma oder als Urtikaria äussern können. Die Hauptallergene sind Urinproteine von Ratten und Mäusen, bei Ratten am wahrscheinlichsten ein Alpha-II-Euglobulin. Epidemiologische Untersuchungen haben gezeigt, dass vor allem Arbeitnehmende mit atopischer Disposition häufiger und früher als nicht atopisch belastete Personen Labortierallergien entwickeln.

Der Umgang mit Labortieren kann auch zu Infektionskrankheiten führen, u. a. durch Bisse, Kratzer oder Ektoparasiten. Verschiedene Publikationen zeigen, dass 12 bis 15 % der unfallmässig entstandenen Infektionskrankheiten im Labor durch solche Verletzungen zustande gekommen sind (57).

2.4 Schutzziel

Für die Beschäftigten in mikrobiologischen Laboratorien steht die Gefährdung durch Infektionskrankheiten an erster Stelle. Zu ihrer Verhütung gilt daher folgendes Schutzziel:

Infektionskrankheiten, die durch Aerosole, direkten Hautkontakt, mangelnde Sauberkeit (Verschmutzen, Schmieren) sowie durch Stich- und Schnittverletzungen beim Umgang, d. h. beim Transportieren, Aufarbeiten, Untersuchen und Entsorgen von potentiell infektiösem Material übertragen werden können, sind durch geeignete technische, organisatorische, persönliche und personalärztliche Massnahmen zu verhindern. Dabei gilt, dass grundsätzlich jedes biologische Material, welches in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien verarbeitet wird, als potentiell infektiös angesehen werden muss.

2.5 Hierarchie der Schutzmassnahmen

Zur Verringerung des Berufskrankheitenrisikos wird grundsätzlich als erstes versucht, den gefährdenden Arbeitsstoff durch einen weniger gefährlichen zu ersetzen. Die zweite Massnahme stellt die Verringerung der Exposition gegenüber Arbeitsstoffen durch technische und organisatorische Vorkehrungen dar. Als ergänzende Massnahmen kommen persönliche Schutzmassnahmen dazu, welche die Aufnahme von Arbeitsstoffen in den Organismus resp. den Haut-/Schleimhautkontakt verringern.

Für diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien sind in erster Linie technische Massnahmen zur Vermeidung der Exposition von Arbeitnehmenden gegenüber Erregern zu treffen. Diese Massnahmen sind im Kapitel 3 für das Standardlaboratorium, Laboratorien mit abgetrennten Bereichen für Arbeiten unter erhöhten Sicherheitsmassnahmen sowie das Hochsicherheitslabor festgehalten. Die in Kapitel 4 beschriebenen organisatorischen Massnahmen wie Zugangsregelung, Hygieneplan, Massnahmen bei Kontamination, Instruktion der Arbeitnehmer sowie Massnahmen bei Schwangerschaft sind in flankierendem Sinn für die Arbeitssicherheit ebenfalls wichtig. Bedeutend sind in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien auch persönliche Massnahmen, die in Kapitel 5 dargestellt werden, und welche persönliche Hygiene, persönliche Schutzausrüstungen und besondere Massnahmen zur Verhütung von blutübertragbaren Infektionskrankheiten umfassen.

2.6 Beizug von Arbeitsärzten und andern Spezialisten der Arbeitssicherheit

Die Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) ist 1993 revidiert worden. Neu wird der Arbeitgeber darin verpflichtet, Arbeitsärzte und andere Spezialisten der Arbeitssicherheit beizuziehen, wenn es zum Schutze der Gesundheit der Arbeitnehmenden und für deren Sicherheit erforderlich ist. Die Beizugspflicht richtet sich namentlich nach dem Risiko, der Anzahl der beschäftigten Personen und dem für die Gewährleistung der Arbeitssicherheit im Betrieb erforderlichen Fachwissen. Die Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS) hat im Hinblick auf die Umsetzung dieser Vorgaben 1996 eine Richtlinie über den Beizug von Arbeitsärzten und andern Spezialisten der Arbeitssicherheit, kurz Beizugsrichtlinie, in Kraft gesetzt (29). Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sollen damit in die Organisation und die Abläufe der Betriebe integriert werden. Bezüglich der Details wird auf die entsprechende EKAS-Richtlinie verwiesen.

3 Technische Massnahmen zur Verhütung von Infektionskrankheiten

Die technischen Massnahmen zur Verhütung von Infektionskrankheiten in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien richten sich nach dem Ausmass der Gefährdung durch die Mikroorganismen. Grundsätzlich sollen technische Massnahmen und Arbeitsverfahren so gestaltet werden, dass die Freisetzung von Erregern am Arbeitsplatz vermieden oder möglichst gering gehalten werden kann.

Bezüglich technischer Massnahmen können 3 Gruppen von Laboratorien unterschieden werden:

- **Diagnostisch-mikrobiologisches Standardlaboratorium.**
Wie in Kapitel 2.1. festgehalten, muss jedes diagnostisch-mikrobiologische Labor derart eingerichtet sein, dass Arbeiten mit besonderen Gefährdungen unter weitergehenden, d.h. erhöhten Sicherheitsmassnahmen, ausgeführt werden können. Diese Arbeiten sind im Kapitel 10 aufgelistet.
- **Laboratorium mit abgetrenntem Bereich für Arbeiten unter erhöhten Sicherheitsmassnahmen.**
Weiterarbeit mit aerogen übertragbaren Erregern der Risikogruppe 3 (z. B. genauere Charakterisierung, Testung der Antibiotikaresistenzen) müssen in einem räumlich und lüftungstechnisch abgetrennten Bereich erfolgen.
- **Hochsicherheitslaboratorium.**
Laboratorien, in welchen gezielt Erreger der Risikogruppe 4 bearbeitet werden, müssen im Sinne eines Hochsicherheitslaboratoriums den technischen Anforderungen der Sicherheitsstufe 4 entsprechen.

3.1 Diagnostisch-mikrobiologisches Standardlaboratorium

In jedem diagnostisch-mikrobiologischen Labor sind folgende technischen Massnahmen zu beachten:

- Die Laborräume sollen ausreichend gross, leicht zu reinigen und von anderen Gebäudeteilen durch bauliche Massnahmen abgegrenzt sein.
- Eine natürliche oder künstliche, vom übrigen Lüftungssystem unabhängige Belüftung ist aus allgemeinen arbeitshygienischen Gründen zu empfehlen.
- Fussböden sollen flüssigkeitsdicht und ebenso wie Wände und Aussenflächen von Einrichtungsteilen gegen Desinfektionsmittel widerstandsfähig und leicht zu reinigen sein.
- Für die Beschäftigten sollen Händewaschplätze zur Verfügung stehen, deren Wasserarmaturen ohne Berühren mit der Hand benützt werden können. Für das Trocknen der Hände sind Einmalgebrauchssysteme zur Verfügung zu stellen.
- Erregerhaltige Materialien sind sicher aufzubewahren.
- Der Umgang mit Untersuchungsmaterial muss in Sicherheitswerkbänken der Klasse II erfolgen, wenn mit einer Aerosolbildung und dadurch mit aerogenen Infektionen zu rechnen ist. Die Abluft am Arbeitsplatz ist über Hochleistungsschwebestoff-Filter (HEPA) oder eine vergleichbare Vorrichtung abzuführen und zu reinigen.

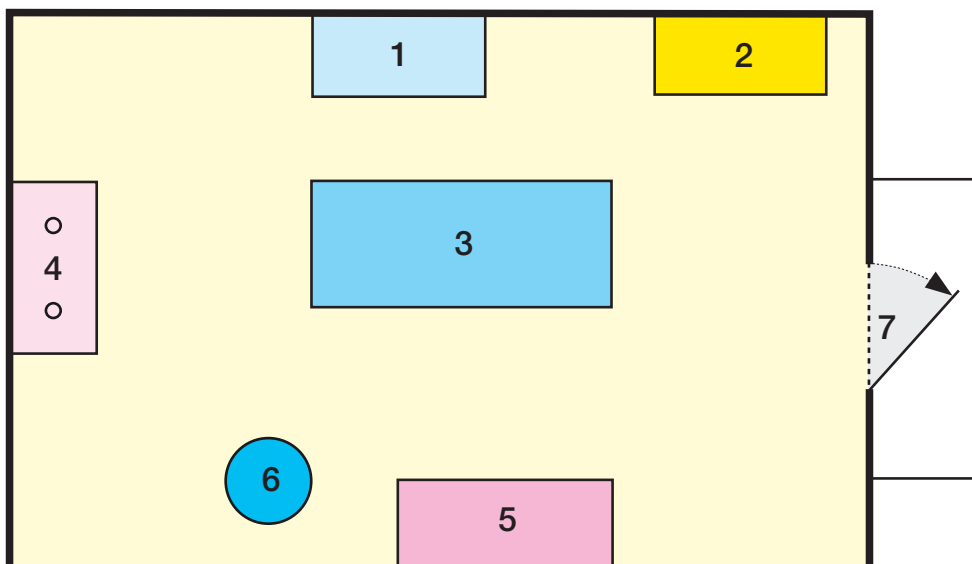


Abbildung 1

Schematische Darstellung eines diagnostisch-mikrobiologischen Laboratoriums, in dem Arbeiten, die weitgehende Massnahmen der Arbeitssicherheit erfordern, in einer Sicherheitswerkbank der Klasse II durchgeführt werden.

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 Sicherheitswerkbank Klasse II | 5 Arbeitstisch |
| 2 Chemikalienschrank | 6 Verschlussbarer Abfallbehälter |
| 3 Korpus | 7 Türe/Eingang |
| 4 Lavabo | |

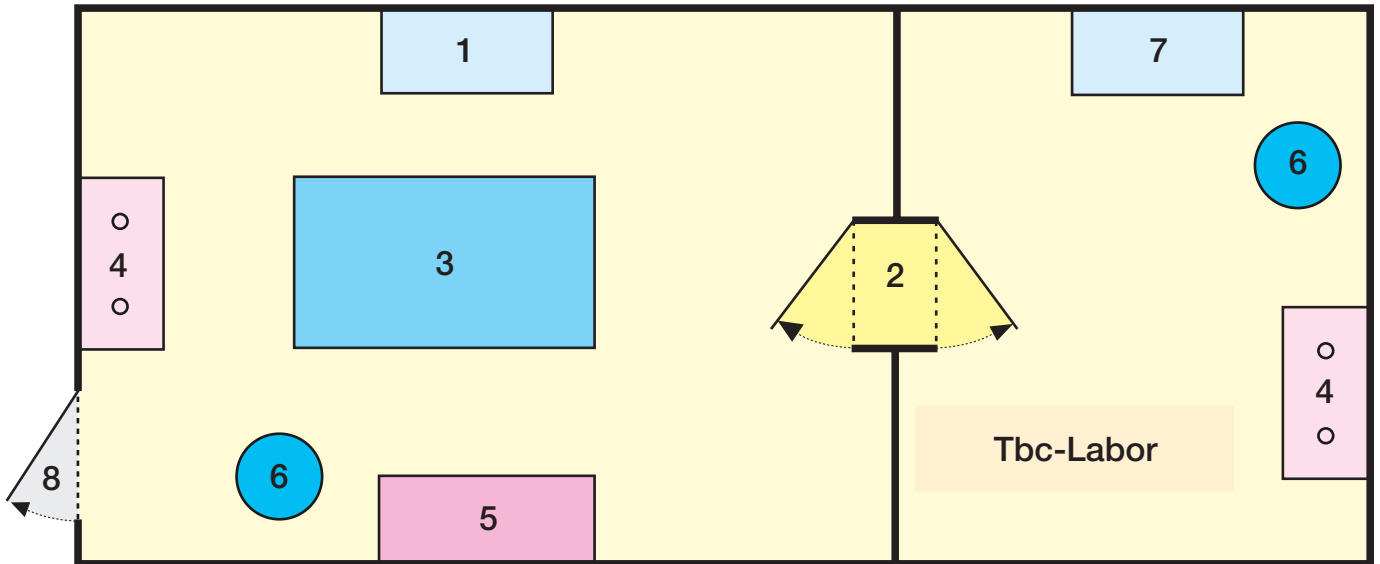


Abbildung 2

Schema eines diagnostisch-mikrobiologischen Labors, in dem der Bereich für Arbeiten unter erhöhten Sicherheitsmassnahmen durch eine 2-türige Schleuse abgetrennt ist. Für den Nachweis und die Differenzierung beispielsweise von Mykobakterien des Tuberkulosekomplexes oder Pilzen der Risikogruppe 3 ist diese Laboranordnung zu wählen.

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Sicherheitswerkbank Klasse II | 5 Arbeitstisch |
| 2 Doppeltürige Schleuse | 6 Verschliessbarer Abfallbehälter |
| 3 Korpus | 7 Sicherheitswerkbank Klasse II |
| 4 Lavabos | 8 Eingang |

3.2 Laboratorium mit abgetrenntem Bereich für Arbeiten unter erhöhten Sicherheitsmassnahmen

Im abgetrennten Bereich für Arbeiten unter erhöhten Sicherheitsmassnahmen (z. B. Weiterarbeit mit aerogen übertragbaren Erregern der Risikogruppe 3) sind zusätzlich zu den unter 3.1 beschriebenen Massnahmen folgende Einrichtungen nötig:

- Der abgetrennte Bereich des Labors für Arbeiten unter erhöhten Sicherheitsmassnahmen ist von anderen Arbeitsplätzen des Labors soweit wie möglich zu trennen, beispielsweise mit zweitürigen Schleusen. Diese Abtrennung ist dann obligatorisch, wenn der Laborteil als Spezialeinrichtung für den Nachweis und die Differenzierung von aerogen übertragbaren Mikroorganismen der Risikogruppe 3 (z. B. Mykobakterien des Tuberkulosekomplexes) verwendet wird.
- In den Spezialbereichen, in denen mit aerogen übertragbaren Mikroorganismen der Risikogruppe 3 gearbeitet wird, muss ein Unterdruck gegenüber den angrenzenden Räumlichkeiten herrschen.

Diese weitergehenden Massnahmen der Arbeitssicherheit in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien weichen leicht von der Definition der Sicherheitsstufe 3 für Forschungs- und Entwicklungslaboratorien nach SAMV ab. So wird beispielsweise keine automatisch verriegelte Schleuse verlangt und der Standort des Autoklaven muss sich nicht im Labor selbst befinden. Die weitergehenden Massnahmen der Arbeitssicherheit sind für diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien jedoch verhältnismässig.

3.3 Hochsicherheitslabor (Sicherheitsstufe 4)

In diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien, in welchen gezielt Diagnostik von Mikroorganismen der Risikogruppe 4 betrieben wird, besteht ein hohes Infektionsrisiko. Deshalb sind folgende technische Massnahmen zusätzlich zu den in Kapitel 3.1 und 3.2 beschriebenen Massnahmen erforderlich:

- Die Arbeiten sind in gesonderten Gebäuden oder in räumlich abgetrennten und nach aussen abgedichteten Bereichen innerhalb des gleichen Gebäudes durchzuführen.
- Die Hochsicherheitslaboratorien sind gesondert zu belüften, d. h. unabhängig von anderen bestehenden Systemen. Die Lüftung ist dabei so zu bemessen, dass ein Unterdruck herrscht, so dass die Luft nicht nach aussen abströmen kann. Störungen im Lüftungssystem sind optisch oder akustisch anzuzeigen. Die Abluft muss durch Hochleistungsfilter gereinigt werden, bevor sie ins Freie gelangt.
- Der Zugang zu den Hochsicherheitslaboratorien darf nur durch gesicherte Luftschleusen mit Dusche erfolgen.
- Der Umgang mit infiziertem Material muss in einer Sicherheitswerkbank der Klasse III, einem Isolierraum oder einem andern entsprechenden Raum mit persönlichen Vollschutzmassnahmen erfolgen.
- Alle weggeleiteten Flüssigkeiten, beispielsweise Abwässer, müssen dekontaminiert werden.
- Die erregerehaltigen Materialien müssen sicher und unter Verschluss aufbewahrt werden.
- Die Arbeitsplätze müssen zum Zwecke der Raumdesinfektion abdichtbar sein.
- Zusätzlich zu den Schleusen ist ein zweitüriger Durchreicheautoklav für kontaminiertes Material einzubauen. Dieser muss elektrisch so verriegelt werden können, dass jeweils nur eine Türe geöffnet bleibt und Material erst nach dem Autoklaviervorgang von aussen entnommen werden kann.

Es empfiehlt sich, die Massnahmen für Hochsicherheitslaboratorien im Einzelfall und im voraus genau abzuklären und festzulegen.

4 Organisatorische Massnahmen zur Verhütung von Infektionskrankheiten

4.1 Zugangsregelung

Betriebsfremde Personen dürfen diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien nur in Begleitung betreten. Die Anzahl der exponierten Arbeitnehmenden ist grundsätzlich auf das notwendige Minimum zu begrenzen. Dazu wird empfohlen, den Zugang zu den Laboratorien der Sicherheitsstufe 2 auf namentlich benannte Arbeitnehmende zu beschränken. Diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien sind mit dem Symbol «Biogefährdung» zu versehen, zusätzlich kann auch noch der Warnhinweis «Zutritt für Unbefugte verboten» angebracht werden (Abbildung 3).

Die Zugangskontrolle ist für Laboratorien, die als Spezialeinrichtung für den Umgang mit aerogen übertragbaren Mikroorganismen benutzt werden, obligatorisch. Ausserdem ist hier die Zutrittsregelung mit technischen und organisatorischen Massnahmen zu unterstützen (z. B. Zugang nur mit Schlüssel oder Batch, andersfarbige Laborbekleidung). Beim Betreten oder Verlassen des Labors ist die Laborbekleidung jeweils zu wechseln.



Abbildung 3
Sicherheitszeichen für diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien:
«Biogefährdung» und «Zutritt für Unbefugte verboten».

4.2 Sicherheitsbeauftragter

Nach Artikel 9 und Anhang 3 der SAMV muss jedes diagnostisch-mikrobiologische Laboratorium über eine für die Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz beauftragte Person verfügen. Dieser Biosafety Officer muss entsprechend befähigt sein und ausreichende Kompetenzen besitzen.

Zu den Aufgaben des Sicherheitsbeauftragten gehören beispielsweise die Überprüfung der Arbeitssicherheitsmassnahmen, die Auskunft gegenüber den Durchführungsorganen der Arbeitssicherheit, das Erstellen von Notfallplänen sowie die Koordination der Ausbildung der Beschäftigten.

4.3 Hygieneplan: Reinigung, Desinfektion und Sterilisation

Für die einzelnen Arbeitsbereiche sind entsprechend der Infektionsgefährdung Massnahmen zur Reinigung, Desinfektion und Sterilisation in Form eines schriftlichen Hygieneplanes festzulegen, und seine Einhaltung ist zu überwachen. Dieser Hygieneplan soll insbesondere Ausmass und Zeitpunkt folgender Tätigkeiten regeln: Reinigung der Räume und Einrichtungsgegenstände, Desinfektion von Räumen, Flächen, Apparaturen, Instrumenten und andern Gegenständen, Reinigung und Desinfektion von Abwurfschächten und pneumatischen Transportsystemen sowie hygienische Überprüfung der Lüftungstechnischen Anlagen. Arbeitsflächen sind mindestens einmal täglich mit einem Desinfektionsmittel zu desinfizieren.

In Arbeitsbereichen mit erhöhter Infektionsgefährdung sind grundsätzlich staubbindende Reinigungsverfahren anzuwenden. Sofern solche nicht möglich sind, muss vor der Reinigung desinfiziert werden.

Desinfektionsmittel sind vorschriftsgemäss zu verdünnen, wobei die erforderliche Einwirkungszeit zu respektieren ist. Ebenso sind die geltenden **Maximalen Arbeitsplatz-Konzentrationen** (MAK-Werte) und Kurzzeitgrenzwerte der entsprechenden Arbeitsstoffe einzuhalten. Einige der in diesem Zusammenhang wichtigen und zum Zeitpunkt der Drucklegung gültigen Grenzwerte am Arbeitsplatz sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

In Standardlaboratorien (Kapitel 3.1) sollten kontaminierte Geräte oder kontaminiertes Material desinfiziert oder gefahrlos zur Desinfektions- oder Sterilisations-einrichtung transportiert werden können. In Hochsicherheitslaboratorien (Kapitel 3.3) dagegen sind kontaminierte Materialien und Geräte vor der Entsorgung an Ort und Stelle zu sterilisieren.

Für die Verhütung blutübertragbarer Infektionen durch Stich- und Schnittverletzungen sollen Instrumente und Gegenstände, welche wieder verwendet werden, vor der mechanischen Reinigung und der allfälligen anschliessenden Sterilisation zuerst in ein Desinfektionsmittel eingelegt werden. Empfohlen werden aldehydhaltige (beispielsweise Glutaraldehyd) oder chlorhaltige Desinfektionsmittel (wie Eau de Javel).

Substanz	MAK-Wert	Kurzzeitgrenzwert
Formaldehyd	0,3 ppm	0,6 ppm / 4 x 15 Minuten
Glutaraldehyd	0,05 ppm	0,1 ppm / 4 x 15 Minuten
Ethanol	500 ppm	1000 ppm / 4 x 15 Minuten
2-Propanol	200 ppm	400 ppm / 4 x 15 Minuten
Phenol	5 ppm	5 ppm / über 15 Minuten

Tabelle 1

Grenzwerte am Arbeitsplatz für Desinfektionsmittel.

MAK-Wert: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen bezogen auf eine Arbeitsschicht

4.4 Massnahmen bei Kontamination

Bei Unfallereignissen mit Kontamination von Fussböden, Wänden, Tischen oder Geräten sind das Volumen des kontaminierenden Untersuchungsgutes und die Art und Konzentration der Erreger für die Gefährdung entscheidend. Diese wiederum bestimmt den Umfang der zu treffenden Massnahmen.

Bei wahrscheinlich geringer Gefährdung (Mikroorganismen der Risikogruppe 2, Kontamination mit kleinem Volumen des Untersuchungsgutes) genügt es, die kontaminierte Stelle rasch mit einem Desinfektionsmittel zu benetzen und mit Papiertüchern abzudecken. Nach der notwendigen Einwirkungszeit des verwendeten Desinfektionsmittels sollen die Papiertücher in einen Abfallbehälter für infektiöses Material gegeben und verbleibende Flüssigkeit und andere Materialien aufgewischt werden. Dazu sind geeignete Schutzhandschuhe zu tragen.

Wenn eine höhere Gefährdung angenommen werden muss, soll der Arbeitsraum evakuiert und geschlossen werden. Der für die Arbeitssicherheit Verantwortliche oder der Vorgesetzte ist sofort zu orientieren. Für die Dekontamination soll das Personal eine Schutzkleidung tragen (Labormantel, Kopfschutz, Atemschutz, Schutzhandschuhe, Schuhüberzug). Die Dekontamination mit einem geeigneten Desinfektionsmittel soll möglichst sofort erfolgen (ausgenommen in Räumen mit Unterdruck 30 Minuten warten). Nach dem Bedecken mit Papiertüchern muss unbedingt die erforderliche Einwirkungszeit des Desinfektionsmittels abgewartet werden. Die Abfälle sind in Behältern für infektiösen Abfall zu entsorgen.

Bei Kontaminationen in Sicherheitswerkbänken sollten für die Dekontamination vorübergehend Atemschutzmasken getragen werden. Der betroffene Teil der Arbeitsfläche ist mit einem Desinfektionsmittel zu bedecken. Während der erforderlichen Einwirkungszeit sind die Innenwände, die Arbeitsfläche und andere Geräte, welche sich in der Sicherheitswerkbank befinden, zu desinfizieren.

Kontaminierte, wiederverwendbare Glaspipetten sind zuerst in ein Desinfektionsmittel einzulegen und dann zu reinigen. Mit infektiösem Material kontaminierte Zentrifugen müssen mit einem Desinfektionsmittel – wenn nötig mehrmals – gesäubert werden. Äusserlich sichtbar kontaminierte Probenbehälter sind vor der weiteren Bearbeitung mit einem in Desinfektionsmittel getränkten Papiertuch abzuwischen und gesondert abzustellen. Schutzkleidungen sind bei offensichtlicher Verunreinigung sofort zu wechseln.

Bei all diesen Massnahmen ist die Einwirkungszeit der verwendeten Desinfektionsmittel zu beachten.

Für personalärztliche Massnahmen wird auf Kapitel 6 verwiesen.

4.5 Instruktion der Arbeitnehmenden

In Arbeitsbereichen mit erhöhter Infektionsgefährdung, also auch in mikrobiologischen Laboratorien, dürfen nur Personen beschäftigt werden, die über mögliche Gefahren durch Infektionskrankheiten bei ihrer Arbeit, Massnahmen zur Verhütung einer Exposition, Hygienevorschriften, das Tragen und Benutzen von Schutzausrüstung und Schutzkleidung sowie Massnahmen bei Zwischenfällen unterrichtet worden sind.

4.6 Verzeichnis der Arbeitnehmenden

Nach Artikel 13 der SAMV muss der Arbeitgeber ein Verzeichnis aller Arbeitnehmenden führen, die Umgang mit Mikroorganismen der Gruppe 2-4 haben. Da diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien mindestens der Stufe 2 zugeordnet werden, trifft dies auch für sie zu. In diesem Verzeichnis müssen die Art der Arbeit, die Dauer der Beschäftigung, nach Möglichkeit die hauptsächlichsten Organismen, denen die Arbeitnehmenden ausgesetzt sind und alle Unfälle und Zwischenfälle mit einer möglichen Exposition gegen Mikroorganismen aufgeführt sein.

4.7 Beschäftigung von schwangeren und stillenden Arbeitnehmerinnen

Mitarbeiterinnen im gebärfähigen Alter sind bei Stellenantritt in einem diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorium über allfällige arbeitsplatzbezogene Gefahren während einer Schwangerschaft zu orientieren. Wird eine Schwangerschaft vermutet oder nachgewiesen, soll dies die Mitarbeiterin umgehend dem Personalarzt oder dem Vorgesetzten mitteilen, damit allfällige Risiken bei der weiteren Beschäftigung beurteilt und besprochen werden können. Aufgrund Art. 62 ArGV1 (6) dürfen schwangere Frauen und stillende Mütter nur beschäftigt werden, wenn Mutter und Kind nicht gefährdet bzw. Risiken durch Schutzmassnahmen ausgeschaltet sind. In der Mutterschutzverordnung (7) wird festgehalten, dass schwangere oder stillende Frauen bei beabsichtigten Tätigkeiten mit Mikroorganismen der Gruppe 2 (SAMV) nur beschäftigt werden dürfen, wenn der Nachweis erbracht wird, dass sowohl für die Mutter wie für das Kind eine Gefährdung ausgeschlossen wird (Art. 10). Ein besonderes Beschäftigungsverbot für schwangere Frauen und stillende Mütter besteht gemäss Art. 16 für beabsichtigte Tätigkeiten mit Mikroorganismen der Gruppe 3 und 4 (SAMV) oder mit Mikroorganismen der Gruppe 2, von denen bekannt ist, dass sie fruchtschädigend wirken können, wie



Abbildung 4
Sicherheitswerkbank der Klasse II.

Rötelnvirus oder Toxoplasma. Davon ausgenommen sind Fälle, in denen nachgewiesen ist, dass die Arbeitnehmerin durch Immunisierung ausreichend dagegen geschützt ist.

Diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien, die den Vorschriften des Arbeitsgesetzes unterstehen, werden auf die entsprechende Verordnung (6, 7) und die zuständigen Durchführungsorgane (seco, kantonale Arbeitsinspektorate) verwiesen. Für nicht dem Arbeitsgesetz unterstellte Laboratorien empfiehlt sich ein analoges Vorgehen.

5 Persönliche Massnahmen zur Verhütung von Infektionskrankheiten

5.1 Persönliche Hygiene

Nach dem Umgang mit biologischem Material und vor dem Verlassen des Laboratoriums müssen die Hände desinfiziert und gewaschen werden. Wie im Kapitel 3 bereits beschrieben, sind Waschplätze mit Wasserarmaturen einzurichten, welche ohne Handbedienung benutzt werden können. Zum Trocknen der Hände sind Einwegtücher oder Lufttrockner zu verwenden. In Hochsicherheitslabors müssen in der Schleuse Duschen für das Personal zur Verfügung stehen.

In mikrobiologischen Laboratorien darf weder gegessen noch getrunken oder geraucht werden. Lebens- und Genussmittel sind ausserhalb davon aufzubewahren.

An den Arbeitsplätzen sollten an Händen und Unterarmen keine scharfkantigen Schmuckstücke, Uhren und Ringe getragen werden. Das Auf- und Abtragen von Kosmetika ist nur ausserhalb des Laboratoriums gestattet.

5.2 Persönliche Schutzausrüstung

5.2.1 Schutzkleidung

In mikrobiologischen Laboratorien sind grundsätzlich Schutzkleider (Labormäntel) zu benützen, welche in anderen Räumlichkeiten nicht getragen werden dürfen. Sie sind von der übrigen Kleidung getrennt aufzubewahren. Wenn mit einer Durchnässung der Schutzkleider zu rechnen ist, sollten zusätzlich flüssigkeitsdichte Schürzen getragen werden. Die regelmässige Wäsche und Instandhaltung der Schutzkleidung ist im Hygieneplan zu regeln (s. Kapitel 4.3.). In Hochsicherheitslabors hat sich das Personal vor Verlassen des Labors völlig umzuziehen.

Schuhe sollten vorne geschlossen und leicht desinfizierbar sein. Wenn damit zu rechnen ist, dass sie durchnässt werden, sollte flüssigkeitsdichte Fussbekleidung getragen werden.

5.2.2 Schutzhandschuhe und Hautschutz

Bei erhöhtem Infektionsrisiko im Umgang mit infektiösem Material sind in Laboratorien aller Sicherheitsstufen Schutzhandschuhe zu tragen. Defekte Handschuhe müssen gewechselt werden. Nach dem Ausziehen der Handschuhe sollen die Hände gewaschen werden.

Im Labor ist festzulegen, bei welchen Tätigkeiten welcher Typ von Handschuhen zu verwenden ist. Diese Empfehlung soll in Zusammenarbeit mit dem Sicherheitsbeauftragten und dem Personalarzt ausgearbeitet werden. Grundsätzlich sollen gepuderte, allergenreiche Latexhandschuhe nicht mehr verwendet werden. Wenn möglich sind latexfreie Handschuhe zu verwenden. Für unsterile Arbeiten stehen Einmalhandschuhe aus Polyvinylchlorid (Vinyl), Nitril oder Copolymer zur Verfügung. Auch für sterile Arbeiten werden latexfreie Handschuhe angeboten, beispielsweise aus Neopren, Polychloropren und Copolymeren. Wenn Latexhandschuhe für bestimmte Tätigkeiten als eindeutig vorteilhaft eingeschätzt werden, sollten latexallergenarme, ungepuderte Handschuhe oder Latexhandschuhe mit einer Innenbeschichtung aus Kunststoff verwendet werden. Arbeitnehmenden mit bekannter atopischer Disposition sowie vorbestehendem Handekzem sollen latexfreie Handschuhe zur Verfügung gestellt werden. Bezüglich des Problems der Latexallergie wird auf die Publikation «Latexallergie: Gefährdung und Schutzmassnahmen am Arbeitsplatz» der Suva verwiesen (18).

In jedem diagnostisch-mikrobiologischen Labor soll ein Hautschutzplan erstellt werden, in dem die Verwendung von Hautschutzpräparaten, Hautreinigungs- und Händedesinfektionsmitteln sowie Hautpflegemitteln zu regeln ist. Die Arbeitnehmenden sind über die Verwendung der Hautschutz- und -reinigungsmitteln sowie Hautpflegemassnahmen zu instruieren. Der Hautschutzplan sollte in Zusammenarbeit mit dem Personalarzt oder anderen ärztlichen Spezialisten und dem Sicherheitsbeauftragten ausgearbeitet werden.

5.2.3 Atemschutzmasken

Bei Arbeiten, die weitergehende Massnahmen der Arbeitssicherheit gemäss Kapitel 10 erfordern, wird das Tragen einer dem Risiko angepassten Atemschutzmaske empfohlen. Geeignet sind Feinstaubmasken des Typs P2 oder P3. In Hochsicherheitslaboratorien muss der Atemschutz je nach Risiko im Einzelfall beurteilt und festgelegt werden.

Kurzinformationen Atemschutzmasken:

Filtrierende Halbmasken

Filtermasken bieten einen Schutz vor Partikeln und/oder Gasen und Dämpfen. Nach den EN Norm 149 werden filtrierende Halbmasken (FF = filtering facepiece) gegen Partikel in die folgenden drei Typen unterteilt:

- FFP 1: Die maximal erlaubte Gesamtleckage (Filter- und Seitenleckage) von Partikeln beträgt 22 %. Diese Masken eignen sich in mikrobiologischen Laboratorien beispielsweise für den Aufenthalt in Tierräumen resp. den Umgang mit Tieren (Schutz vor Haaren, Epithelien etc.).
- FFP 2: Die maximal erlaubte Gesamtleckage von Partikeln beträgt 8 %. Dieser Typ ist wirksam gegen Bakterien.
- FFP 3: Die maximal erlaubte Gesamtleckage von Partikeln beträgt 2 %. Dieser Typ ist wirksam gegen Viren.

5.2.4 Gesichtsschutz und Augenschutz

Das Benützen eines Gesichtsschutzes oder einer Schutzbrille ist dann notwendig, wenn mit dem Verspritzen oder Versprühen infektiösen Materials zu rechnen ist und technische Massnahmen keine ausreichende Abschirmung ermöglichen. In Labors der Sicherheitsstufe 4 ist grundsätzlich ein Kopfschutz zu tragen.



Abbildung 5 a-c
Atemschutzmasken vom Typ FFP2
(gemäss Euronorm EN 149).



Abbildung 6 a-c
Atemschutzmasken vom Typ FFP3
(gemäss Euronorm EN 149).

5.3 Besondere Massnahmen zur Verhütung von blutübertragbaren Infektionskrankheiten

Für die besonderen Massnahmen zur Verhütung von blutübertragbaren Infektionen wird auf die Empfehlungen der Suva «Verhütung von durch Blut übertragbaren Infektionen im Gesundheitswesen» (12) und «Verhütung von blutübertragbaren Infektionen in medizinischen Laboratorien» (13) verwiesen.

Hier die wichtigsten Massnahmen in Kürze:

- Es ist alles daran zu setzen, Stich- und Schnittverletzungen bei beruflichen Verrichtungen im Labor zu vermeiden. Schutzhüllen dürfen nie mit beiden Händen auf benutzte Kanülen zurückgesteckt werden (kein zweihändiges Recapping).
- Gebrauchte Kanülen und scharfe Einwegutensilien müssen zwingend in bruchsicheren Behältern entsorgt werden. Die Grösse der Entsorgungsbehälter muss den Bedürfnissen und der Häufigkeit der Verwendung angepasst sein. Einwegbehälter, welche verschlossen mit Inhalt entsorgt werden können, sind vorzuziehen. Die Behälter dürfen nicht überfüllt werden. Die Entsorgung der Behälter soll vorschriftsgemäss geplant und durchgeführt werden. Sofern ausnahmsweise nicht verschliessbare Einwegbehälter benutzt werden, ist die regelmässige Entleerung zu organisieren.

- Bei Tätigkeiten mit möglichem Kontakt zu Blut oder Körperflüssigkeiten sind Handschuhe von geeigneter Qualität und in passender Grösse zu tragen. Bei Tätigkeiten mit offenen Probengefässen wie beispielsweise beim Dekantieren der Blutproben sind ebenfalls Handschuhe zu tragen.
- Bei allen Verrichtungen, die zu Spritzern führen können, sind eine Schutzbrille oder ein Gesichtsschild sowie eine Atemschutzmaske zu tragen. Wenn die Arbeitskleider durch Spritzer kontaminiert werden können, soll flüssigkeitsdichte Kleidung getragen werden.
- Nach einer Kontamination der Haut mit Blut oder Körperflüssigkeiten sollen die betroffenen Hautstellen sofort gewaschen und desinfiziert werden. Empfohlen werden Desinfektionsmittel auf Alkoholbasis (70 %).
- Nach Möglichkeit ist Einwegmaterial zu verwenden. Dieses ist in gut zugänglichen, bruch sicheren Behältern zu entsorgen.
- Alle Proben sind in dichten und bruch sicheren Behältern zu transportieren. Probenbehälter, deren äussere Oberfläche kontaminiert ist, sollen mit einem Desinfektionsmittel (Alkohol 70 %, Aldehyde) gereinigt werden.
- Das Personal in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien ist gegen Hepatitis B zu impfen.
- Im Falle einer Verletzung mit einem Instrument, das mit Blut oder Körperflüssigkeiten kontaminiert war oder falls derartige Flüssigkeiten auf die Haut oder Schleimhäute gelangt sind, ist der Arbeitnehmende nach den Sofortmassnahmen (siehe 6.4.1) umgehend dem Personalarzt zuzuweisen.

6 Personalärztliche Massnahmen für Arbeitnehmende in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien

6.1 Eintrittsuntersuchungen

Arbeitnehmende sollten vor Antritt einer Stelle in einem diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorium personalärztlich untersucht werden. Das Ziel dieser Massnahme besteht darin, eine erhöhte Infektionsgefährdung durch vorbestehende Erkrankungen sowie eine allenfalls fehlende Immunität zu erkennen bzw. den Impfschutz bei Exposition gegenüber pathogenen Mikroorganismen zu beurteilen. Der Umfang der Untersuchungen sollte sich nach dem jeweiligen Infektionsrisiko und der Beurteilung des Personalarztes richten.

Zur Dokumentation einer allfälligen späteren Serokonversion sollte Blut beim Eintritt entnommen, tiefgekühlt und auch nach Austritt der Beschäftigten aufbewahrt werden.

Bei Arbeitnehmenden, die in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien beschäftigt werden, wird empfohlen, bei Eintritt einen Tuberkulintest durchzuführen.

Für Arbeitnehmerinnen im gebärfähigen Alter ist eine Serologie auf Rubeolen, Toxoplasma sowie Parvovirus B19 durchzuführen.

Die Eignung von Beschäftigten für die Tätigkeit in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien kann in Frage gestellt sein, wenn eine verminderte Infektabwehr vorliegt, beispielsweise bei chronischen Erkrankungen mit nachhaltiger Beeinträchtigung des Immunsystems, bei angeborenen oder erworbenen Defekten der zellulären oder humoralen Abwehr und im Rahmen einer immunsupprimierenden Behandlung oder Bestrahlung. Bei chronischen Dermatosen, welche die Schutzfunktion der Haut nachhaltig beeinträchtigen oder ihre Dekontamination erschweren, ist die Eignung unter Umständen ebenfalls nicht gegeben.

6.2 Weitere personalärztliche Untersuchungen

Das Intervall und der Umfang der Untersuchungen richtet sich nach dem Infektionsrisiko und der Beurteilung des Personalarztes.

Zur Dokumentation einer Serokonversion sollte Blut in periodischen Abständen entnommen, tiefgekühlt und auch nach Austritt des Arbeitnehmenden aufbewahrt werden. Regelmässige serologische Untersuchungen erübrigen sich damit.

Wiederholungen von Tuberkulintests sind für Beschäftigte in mykobakteriologischen Labors in mindestens jährlichen Intervallen durchzuführen. Bei Arbeitnehmenden, bei denen ein Tuberkulintest mit einem Querdurchmesser von 10 mm oder mehr bekannt ist, soll eine Wiederholung grundsätzlich nur in Ausnahmefällen (z. B. langdauernde massive Exposition) durchgeführt werden.

Bei Arbeitnehmenden in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien ohne Einsatz in der Mykobakteriologie sind weitere Tuberkulintests lediglich im Rahmen einer Abklärung nach allfälligen Expositionen durchzuführen.

Wenn bei einer Kontrolluntersuchung der Querdurchmesser der palpierbaren Induration gegenüber der Vortestung um mehr als 10 mm zugenommen hat, ist eine Konversion anzunehmen, unabhängig davon, ob die betreffende Person BCG-geimpft ist oder nicht. Eine weitere Abklärung wird damit unerlässlich.

Für weitere Informationen bezüglich personalärztlicher Massnahmen im Rahmen der Verhütung einer berufsbedingten Tuberkulose wird auf die Publikation «Tuberkulose am Arbeitsplatz – Gefährdung und Prävention» der Suva (16) verwiesen.

6.3 Schutzimpfungen

Sind Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gegen einen Mikroorganismus, mit dem sie umgehen oder dem sie ausgesetzt sein könnten, noch nicht immun, so müssen sie gemäss Art. 14 der SAMV auf Veranlassung und Kosten des Arbeitgebers eine wirksame Impfung erhalten, wo dies möglich und sinnvoll ist.

Die Durchführung von Schutzimpfungen richtet sich damit nach den besonderen potentiellen Risiken des jeweiligen mikrobiologischen Labors. Aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen des Unfallversicherungsgesetzes (UVG) und der zugehörigen Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) können Arbeitnehmer allerdings nicht zu einer Schutzimpfung gezwungen werden. **Der Arbeitgeber ist jedoch verpflichtet, Arbeitnehmer nur in Berei-**

chen einzusetzen, in welchen keine besondere Gefährdung besteht. Sofern daher ein Arbeitnehmer eine aktive Schutzimpfung bei gegebener Indikation verweigert, darf er vom Arbeitgeber nicht an einem Arbeitsplatz mit dem entsprechenden Risiko eingesetzt werden.

Für Beschäftigte in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien werden folgende Impfungen empfohlen:

- Alle Arbeitnehmenden im Gesundheitswesen, also auch solche in mikrobiologischen Laboratorien, bei denen Kontaktmöglichkeiten mit Blut und Körperflüssigkeiten gegeben sind, sollen gegen Hepatitis B geimpft werden.
Nach der Hepatitis B Grundimmunisierung ist im Rahmen des Arbeitnehmerschutzes die Kontrolle der Immunantwort ein bis zwei Monate nach der letzten Injektion durch die Bestimmung des Anti-HBs-Antikörpers-Titers angezeigt. Responder, d. h. Personen mit einem Anti-HBs-Antikörpertiter von über 100 IE/l nach der Grundimmunisierung, benötigen weder weitere serologische Kontrollen des Anti-HBs-Antikörper-Titers noch eine Auffrischimpfung zu einem späteren Zeitpunkt. Personen, die nach der Grundimmunisierung einen Anti-HBs-Antikörper-Titer von unter 100 IE/l (Hyporesponder) oder unter 10 IE/l (Non-Responder) aufweisen, benötigen eine unmittelbare Auffrischimpfung, mit einer erneuten Titerbestimmung einen Monat später. Falls dieser nach wie vor weniger als 100 IE/l ergibt, sollen je nach Exposition Auffrischimpfungen alle 6 bis 12 Monate durchgeführt werden. Wenn der Anti-HBs-Antikörper-Titer nach der Grundimmunisierung und drei Auffrischimpfungen kleiner als 10 IE/l bleibt, sollte die Indikation für zusätzliche Dosen individuell gestellt werden. Lassen sich nach der ersten Auffrischimpfung überhaupt keine Anti-HBs-Antikörper nachweisen muss abgeklärt werden, ob nicht eine HBV-Infektion vorbesteht.
Non- und Hyporesponder sind über das erhöhte Hepatitis B-Risiko zu informieren und bezüglich sicherer Arbeitstechniken zu beraten. Für weitere Informationen über die Hepatitis B-Impfung wird auf die Publikationen «Verhütung blutübertragbarer Infektionen im Gesundheitswesen» der Suva (12) und «Impfungen des Personals im Gesundheitswesen» der Suva (17) verwiesen.
- Beschäftigte, die in Labors Stuhluntersuchungen durchführen, sollen gegen Hepatitis A geimpft werden.
- Frauen im gebärfähigen Alter mit negativer Rubeolen-Serologie müssen aktiv gegenüber Rubeolen geimpft werden (vorheriger Ausschluss einer Schwangerschaft).
- Arbeitnehmende mit dem Risiko einer Exposition gegenüber Aerosolen, die *Neisseria meningitidis* enthalten: Impfung zur Verhütung von Meningokokkeninfektionen. Empfohlen wird für die erste Dosis die Verabreichung eines konjugierten Impfstoffes, da dieser wahrscheinlich einen längerdauernden Schutz

bietet. Um den Schutz auch auf die Serogruppen A, Y und W 135 auszuweiten sollte nach 6 Wochen eine zweite Dosis mit einem quadrivalenten Polysaccharidimpfstoff und nach 3 Jahren eine zusätzliche Auffrischimpfung verabreicht werden. Die Impfung schützt jedoch nicht gegen Stämme der Serogruppe B. Bezüglich der Details der Meningokokkenimpfung wird auch auf die Empfehlungen der Schweizerischen Kommission für Impffragen und des Bundesamtes für Gesundheit verwiesen (60, 61).

- Dringend zu empfehlen sind Impfungen bei hohem Risiko an besonderen Arbeitsplätzen (Impfungen gegen Vaccinia, Rabies, Gelbfieber und weiteren Viren für das Laborpersonal, das mit der Verarbeitung entsprechender Proben betraut ist).
- Bei fehlender Schutzimpfung resp. bei fehlendem oder ungenügendem Antikörpernachweis sind Schutzimpfungen gegenüber Diphtherie, Tetanus, Poliomyelitis, Mumps, Masern und Varizellen zu empfehlen, sofern entsprechende Expositionen am Arbeitsplatz möglich sind. Diese freiwilligen Schutzimpfungen sind in den üblichen Abständen zu wiederholen.

Die Kosten für Schutzimpfungen gegen berufliche Infektionsrisiken gehen gemäss Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV) Art. 14 zu Lasten des Arbeitgebers (9).

6.4 Personalärztliche Massnahmen nach Expositionen mit infektiösem Material

Das Vorgehen nach Expositionen mit infektiösem Material, beispielsweise durch direkten Hautkontakt, durch Spritzer auf Konjunktiven oder Schleimhäute sowie durch Schnitt- und Stichverletzungen, richtet sich nach dem vermuteten Erreger und dem Ereignis. Auf jeden Fall müssen solche Ereignisse gemäss SAMV schriftlich erfasst werden. Die Dokumentation ist mindestens 10 Jahre aufzubewahren (vgl. Abschnitt 6.5).

6.4.1 Gefährdung durch blutübertragbare Infektionskrankheiten

Die personalärztlichen Massnahmen nach Zwischenfällen, bei denen ein Infektionsrisiko durch Blut oder biologische Flüssigkeiten gegeben ist, sind in der Publikation «Verhütung blutübertragbarer Infektionen im Gesundheitswesen» der Suva (12) in Kapitel 7 eingehend beschrieben. Bei Zwischenfällen, bei denen ein Infektionsrisiko gegeben ist, soll nach den Sofortmassnahmen unverzüglich der Personalarzt konsultiert werden. Die wichtigsten Massnahmen sind:

- Bei akzidentellen Kontakten mit Blut oder biologischen Flüssigkeiten sind Hände und kontaminierte Hautareale sofort zu waschen und zu desinfizieren

(Alkohole 70 %). Bei akzidentellen Kontakten von Schleimhäuten sollen diese sofort reichlich mit Wasser oder einer physiologischen Flüssigkeit gespült werden.

- Meldung beim Personalarzt und Beurteilung des Schweregrades der Exposition bei gleichzeitiger Information des Sicherheitsbeauftragten.
- Sofern eine signifikante Exposition gegenüber HIV vorliegt oder vermutet wird, sollte umgehend eine antiretrovirale Postexpositionsprophylaxe in die Wege geleitet werden.
- Nachweis der Infektiosität des kontaminierenden Blutes oder der kontaminierenden biologischen Flüssigkeit (HIV, HBV, HCV), mit dem erklärten Einverständnis des Index-Patienten.
- Kontrolle des Impfstatus gegenüber Hepatitis B.
- Serologie (HIV, HBV, HCV) sofort nach dem Zwischenfall als Ausgangspunkt der Beurteilung beim betroffenen Arbeitnehmenden.
- Information des betroffenen Arbeitnehmenden über das Risiko einer Infektion, die Möglichkeit einer Virusübertragung während der Inkubationsperiode, Symptome einer allfälligen Primoinfektion durch HIV sowie Risiken und Vorteile einer Sekundärprävention.
- Die weiteren Massnahmen wie die Weiterführung der Postexpositionsprophylaxe gegen HIV, eine passive Immunisierung gegen Hepatitis B und eine Impfung gegen Hepatitis B sind je nach dem infektiösen Agens sowie der Art der Exposition durchzuführen.
- Anmeldung des Falles an den zuständigen UVG-Versicherer, welcher die Abklärungskosten übernimmt.
- Meldung des Zwischenfalles an die durch das Bundesamt für Gesundheit bezeichneten Referenzzentren für blutübertragbare Infektionen im Gesundheitsbereich mittels des entsprechenden Formulars.
- Überprüfen einer Serokonversion gegenüber HIV, HBV und HCV nach 3 und 6 Monaten. Bestimmung der Transaminasen nach 1, 3 und 6 Monaten zum Entdecken seronegativer HCV-Infektionen. Bei Anstieg der Transaminasen Bestimmung der HCV-RNA mittels PCR sowie bei akuter Hepatitis C Erwägen einer antiviralen Behandlung.

6.4.2 Expositionen gegenüber Mykobakterien des Tuberkulosekomplexes

Bezüglich der personalärztlichen Massnahmen nach Expositionen gegenüber Mykobakterien des Tuberkulosekomplexes wird auf die Publikation «Tuberkulose am Arbeitsplatz – Gefährdung und Prävention» der Suva (16) verwiesen.

Die wichtigsten Massnahmen sind:

- Nach einer Exposition gegenüber Mykobakterien des Tuberkulosekomplexes ist ein Tuberkulintest entweder 6 Wochen nach der letzten Exposition oder sofort nach Exposition mit allfälliger Wiederholung nach 2 Monaten durchzuführen. Damit das Ergebnis der Tuberkulintestung richtig interpretiert werden kann, ist die unter Abschnitt 6.1 beschriebene Tuberkulintestung bei der Eintrittsuntersuchung unerlässlich.
- Wenn der Querdurchmesser der palpierbaren Induration bei der Kontrolluntersuchung um mehr als 10 mm gegenüber der Vortestung zugenommen hat, ist eine Konversion anzunehmen, unabhängig davon, ob die betreffende Person BCG-geimpft ist oder nicht. Eine weitere Abklärung (klinischer Befund, Thoraxröntgenaufnahme) wird damit unerlässlich.
- Eine präventive Chemotherapie ist nach Ereignissen mit Expositionen gegenüber *Mycobacterium tuberculosis* dann angezeigt, wenn eine frische Tuberkulintestkonversion vorliegt oder wenn eine Tuberkulinreaktion mit Induration von mehr als 10 mm Querdurchmesser vorliegt, sofern vorher keine Tuberkulintestung durchgeführt worden ist und damit die Frage einer Konversion nicht eindeutig geklärt werden kann (unabhängig vom BCG-Status).
- Eine präventive Chemotherapie ist ebenfalls angezeigt, wenn bei regelmässig mit Tuberkulin getesteten Beschäftigten (mykobakteriologische Laboratorien) eine Zunahme der Tuberkulinreaktion, also der palpierbaren Induration, um mehr als 10 mm im Querdurchmesser festgestellt wird, auch wenn das Thoraxröntgenbild normal ist.
- Während der präventiven Chemotherapie, die gemäss den Empfehlungen der Lungenliga Schweiz durchzuführen ist, sind die Arbeitnehmenden durch klinische Untersuchungen und Laborkontrollen zu überwachen. Bei schwangeren Arbeitnehmerinnen ist eine präventive Chemotherapie in der Regel erst nach erfolgter Geburt einzuleiten.

6.4.3 Expositionen gegenüber Meningokokken

Nach Expositionen gegenüber *Neisseria meningitidis*, z. B. akzidentell bedingt beim Verschütten einer Flüssigkultur, wird die Einnahme einer Einzeldosis von Ciprofloxacin 500 mg empfohlen. Alternativ kann auch Rifampicin per os verabreicht werden (600 mg alle 12 Stunden während 48 Stunden), wobei Nebenwirkungen und Kontraindikationen speziell zu beachten sind (61).

6.4.4 Expositionen gegenüber andern pathogenen Mikroorganismen

Art und Umfang der klinischen und serologischen Untersuchungen sowie weiterer Abklärungen sind je nach Situation durch den Personalarzt in Zusammenarbeit mit dem Leiter des Labors und dem Sicherheitsbeauftragten festzulegen.

6.5 Gesundheitsakte für die Arbeitnehmenden

Gemäss Art. 14 der SAMV hat der Arbeitgeber zu veranlassen, dass für jede Arbeitnehmerin und jeden Arbeitnehmer, für die oder den besondere arbeitsmedizinische Schutzmassnahmen erforderlich sind, der beigezogene Arbeitsarzt, Betriebs- oder Vertrauensarzt eine besondere Gesundheitsakte führt.

In der Gesundheitsakte sind folgende Daten festzuhalten:

- Grund für die besonderen arbeitsmedizinischen Schutzmassnahmen.
- Untersuchungen zum Immunitätsstatus der Arbeitnehmerin/ des Arbeitnehmers.
- Durchgeführte Impfungen.
- Medizinische Untersuchungsergebnisse bei Unfällen und Zwischenfällen oder andern Expositionen gegenüber Mikroorganismen sowie bei begründetem Verdacht auf eine bei der beruflichen Tätigkeit erworbene Infektionskrankheit.

Für die Aufbewahrung der Gesundheitsakte gelten die gleichen Bestimmungen wie für die Aufbewahrung des Verzeichnis der betroffenen Arbeitnehmenden nach Art. 13 SAMV.

7 Entsorgung von infektiösem Material

Die Entsorgung von infektiösem Material fällt nicht primär in den Zuständigkeitsbereich des UVG und der VUV. In der SAMV wird in Anhang 3, Tabelle 1 eine Inaktivierung von Mikroorganismen in kontaminiertem Material und Abfall in allen Laboratorien der Stufen 2-4 verlangt. Ab Stufe 3 muss auch eine Inaktivierung des Abwassers erfolgen. Diese Massnahmen werden ebenfalls in der Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen (Einschliessungsverordnung, ESV) gefordert.

Es wird ausserdem auf die in der Schweiz zuständigen Stellen verwiesen. Insbesondere wird auf die Publikation des Bundesamtes für Gesundheit über die Entsorgung von infektiösen Spitalabfällen aufmerksam gemacht (28). Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Broschüre erarbeitet das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) eine Vollzugshilfe für die Entsorgung von medizinischen Abfällen.

Bei der Entsorgung von infektiösem Material muss auf jeden Fall sichergestellt werden, dass keine Drittpersonen gefährdet werden, welche diese Abfälle transportieren oder verarbeiten.

8 Verhütung anderer Berufskrankheiten in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien

8.1 Hautkrankheiten

Der Umgang mit Desinfektionsmitteln ist mit einem erhöhten Risiko für die Entstehung toxisch-irritativer oder allergisch bedingter Kontaktdermatitiden verbunden. Die Beschäftigten sind deshalb über Massnahmen zur Verhütung berufsbedingter Hautkrankheiten zu orientieren, und der Arbeitgeber ist verpflichtet, persönliche Schutzmittel zur Verfügung zu stellen.

Zur Verhütung berufsbedingter Hautkrankheiten gehören:

- Ersatz von Arbeitsstoffen: Ersatz von starken Reizstoffen und Allergenen durch schwächer wirkende.
- Technische Massnahmen: Bevorzugung von Verfahren, die mit möglichst geringem Kontakt zwischen Haut und toxischen oder allergisierenden Arbeitsstoffen einhergehen.
- Organisatorische Massnahmen: Vereinfachung der Arbeitsabläufe, Information der Arbeitnehmenden bezüglich Hautschutz.
- Persönliche Massnahmen: Auftragen eines Hautschutzpräparates, schonende Hautreinigung und Pflege der Haut.

Für weitergehende Informationen wird auf die Publikation «Hautschutz» der Suva (Schweiz. Blätter für Arbeitssicherheit) verwiesen (20).

8.2 Verhütung von Atemwegserkrankungen und Intoxikationen

Werden atemwegsreizende oder -sensibilisierende Arbeitsstoffe verwendet oder solche, die mit einer Gefährdung für den Gesamtorganismus einhergehen, sind durch technische, organisatorische und verhaltensbezogene Massnahmen die entsprechenden Grenzwerte am Arbeitsplatz (MAK-Werte und Kurzzeitgrenzwerte) zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere für Expositionen gegenüber Formaldehyd, Glutaraldehyd, Ethanol, Isopropanol, Phenolen sowie Lösungsmitteln. Für den Umgang mit Desinfektionsmitteln wird auf die Broschüre «Verhütung gesundheitlicher Gefahren bei der Desinfektion in Spital und Praxis» der Suva verwiesen (14).

8.3 Arbeit mit Labortieren

Bei der Arbeit mit Labortieren geht es vor allem darum, Anzahl und Ausmass von Labortierallergien, d. h. von allergischen Konjunktividen und Rhinitiden sowie von Asthma bronchiale-Fällen und Urtikaria zu verringern.

Folgende Massnahmen sind angezeigt:

- Bei der Einstellung von Tierpflege- und Laborpersonal sollte auf das Vorliegen von Allergien geachtet werden. Vor einer Anstellung von Atopikern mit vorbestehender Tierallergie ist unbedingt abzuraten.
- Die Exposition gegenüber Labortierallergenen ist auf ein Mindestmass zu reduzieren. Dazu tragen Massnahmen bei, die einerseits die Entstehung von Staubpartikeln vermindern und diese andererseits aus der Luft eliminieren, da Staubpartikel nicht nur Allergene sondern auch deren Vehikel sein können. Dies kann durch genügend grosse Käfige erreicht werden, was die Unruhe der Tier vermindert, aber auch durch Filterdeckel, eine geschickte Luftführung und durch die Erhöhung der Volumenströme. Bei Kleintieroperationen lässt sich durch das Abdecken der Tierkörper ein zusätzlicher Schutz erreichen. Das Tragen von Feinstaubmasken (z. B. FFP1) ist bei jedem Aufenthalt in Tierräumen oder jedem Umgang mit Tieren zu empfehlen. Schliesslich sollten am Morgen die Böden derjenigen Räume feucht gereinigt werden, in denen sich zuvor Staub durch nachtaktive Tiere abgesetzt hat.

Die in der Liste der Grenzwerte am Arbeitsplatz der Suva publizierten Orientierungswerte für biologisch belastete Stäube sind zu beachten. Als akzeptable Arbeitsbelastungen können für die Gesamtkeimzahl aerober mesophiler Keime (AMK) 10^4 KBE/m³, für gram-negative Bakterien 10^3 KBE/m³, für Schimmelpilze 10^3 KBE/m³ und für Endotoxine 100 ng/m³ verwendet werden (19).

9 Versicherungsrechtliches

Gemäss Art. 9 Abs. 1 des Bundesgesetzes über die Unfallversicherung (UVG) vom 20. März 1981 gelten Krankheiten, die bei der beruflichen Tätigkeit ausschliesslich oder vorwiegend durch schädigende Stoffe oder bestimmte Arbeiten verursacht worden sind, als Berufskrankheiten. Der Bundesrat erstellt die Liste dieser Stoffe und Arbeiten sowie der arbeitsbedingten Erkrankungen. In der Liste des Anhanges 1 der Verordnung über die Unfallversicherung (UVV) sind Infektionskrankheiten bei Arbeiten in Spitälern, Laboratorien, Versuchsanstalten und dergleichen als arbeitsbedingte Erkrankungen im Sinne von Art. 9 Abs. 1 des Unfallversicherungsgesetzes aufgeführt. Somit wird eine Erkrankung durch pathogene Erreger in mikrobiologischen Laboratorien dann als Berufskrankheit anerkannt, wenn sie mit Wahrscheinlichkeit vorwiegend auf die berufliche Tätigkeit zurückgeführt werden kann. Die Leistungen der UVG-Versicherer entsprechen denjenigen bei Unfällen, da die Berufskrankheiten nach UVG Art. 9 Abs. 3 Unfällen gleichgestellt sind. Für die Leistungen ist der UVG-Versicherer des entsprechenden Labors zuständig.

Auch andere Krankheiten in mikrobiologischen Laboratorien können als berufsbedingt anerkannt werden. In der Liste des Anhanges 1 der Verordnung über die Unfallversicherung (UVV) sind beispielsweise auch Formaldehyd, Phenol und seine Homologen, Kontakte mit Tieren oder Latex als mögliche Ursachen von Berufskrankheiten enthalten. Diese können dann als berufsbedingt gelten, wenn sie mit Wahrscheinlichkeit vorwiegend auf die berufliche Tätigkeit zurückzuführen sind. Auch andere Erkrankungen, deren Ursachen in der Liste der UVV nicht genannt werden, können als berufsbedingt anerkannt werden, sofern sie ausschliesslich oder stark überwiegend auf die berufliche Tätigkeit zurückzuführen sind (UVG Art. 9 Abs. 2). Derartige nicht in der Liste enthaltene Arbeitsstoffe, die in mikrobiologischen Laboratorien Verwendung finden, sind beispielsweise Ethanol, Glutaraldehyd oder quaternäre Ammoniumverbindungen in Desinfektionsmitteln.

Eine plötzliche, nicht beabsichtigte, schädigende Einwirkung eines ungewöhnlichen, äusseren Faktors auf den menschlichen Körper gilt gemäss Art. 9 UVV als Unfall. Sofern eine Infektionskrankheit als Folge eines Unfallereignisses (Stich, Schnitt, Spritzer auf Konjunktiven und Schleimhäute) auftritt, gilt sie als Unfallfolge gemäss UVG. Die Dokumentation der kausalen Beziehung zwischen Unfallereignis und nachfolgender Infektionskrankheit (beispielsweise HIV-Serokonversion) ist somit im Interesse des betroffenen Arbeitnehmenden wichtig.

Grundsätzlich ist bei jedem begründeten Verdacht auf das Vorliegen einer Berufskrankheit und bei jedem Unfallereignis eine Meldung an den zuständigen UVG-Versicherer zu erstatten.

10 Einteilung von Arbeitsverfahren und Mikroorganismen als Grundlage für erhöhte Sicherheitsanforderungen

Weitergehende Massnahmen der Arbeitssicherheit (Kapitel 3) sind bei folgenden Arbeitsverfahren und beim Nachweis und der Weiterarbeit mit Erregern der Risikogruppe 3 notwendig

10.1 Arbeitsverfahren

- Arbeiten mit Bildung von Aerosolen, nämlich
 - Zentrifugieren
 - Homogenisieren
(Herstellung von Suspensionen, Zell- oder Gewebshomogenaten)
 - Ultraschallbehandlung von erregerehaltigen Materialien
 - Andere Arbeiten, bei denen in grösserem Umfang Aerosole entstehen
- Arbeiten, bei denen eine Verletzungsgefahr besteht

10.2 Liste der Risikogruppen

Gemäss SAMV Art. 4 führt das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) im Einvernehmen mit den Bundesämtern für Gesundheit, für Veterinärwesen und für Landwirtschaft, mit dem Staatssekretariat für Wirtschaft (seco) sowie mit der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (Suva) eine öffentlich zugängliche Liste, in der die Mikroorganismen in vier Risikogruppen eingeteilt sind. Dabei werden bestehende Listen, insbesondere diejenige der Europäischen Union mitberücksichtigt.

11 Sicherheitswerkbänke

Gemäss DIN-Norm 12950 ist eine Sicherheitswerkbank für mikrobiologische und biotechnologische Arbeiten eine Einrichtung, die den Experimentator und die Umwelt vor schädlichen Einflüssen durch freigesetzte Schwebstoffe schützt.

11.1 Klassierung

Je nach Anwendungsbereich und Gefahrenklasse sind unterschiedliche Konstruktionen von Sicherheitswerkbänken erforderlich (s. Kapitel 3).

Klasse I

Eine Sicherheitswerkbank der Klasse I ist ein modifizierter Abzug, bei dem die Abluft mindestens durch einen Hochleistungsschwebstoff-Filter (HEPA-Filter) gereinigt wird. Für diagnostisch-mikrobiologische Laboratorien sind diese Geräte nicht geeignet.

Klasse II

Eine Sicherheitswerkbank der Klasse II ist ein modifizierter Abzug, bei dem im Arbeitsbereich eine von oben nach unten verlaufende turbulenzarme Verdrängungsströmung von gereinigter Luft herrscht. Diese Geräte sind für Arbeiten mit erhöhten Sicherheitsanforderungen gemäss Kapitel 3.1 und 3.2 zu verwenden. Die Abluft wird mindestens durch einen Hochleistungsschwebstoff-Filter gereinigt (siehe Abbildung 7, Seite 42).

Klasse III

Eine Sicherheitswerkbank der Klasse III ist ein geschlossenes, mit mindestens einer geeigneten Materialschleuse versehenes System, in dem ein niedrigerer Druck als in der Umgebung herrscht. Zuluft und Abluft werden durch Hochleistungsschwebstoff-Filter gereinigt. Die Abluft wird zudem über ein eigenes System ins Freie geführt (siehe Abbildung 8). Diese Geräte sind für Hochsicherheitslabors mit Umgang von Mikroorganismen der Risikogruppe 4 zu verwenden.

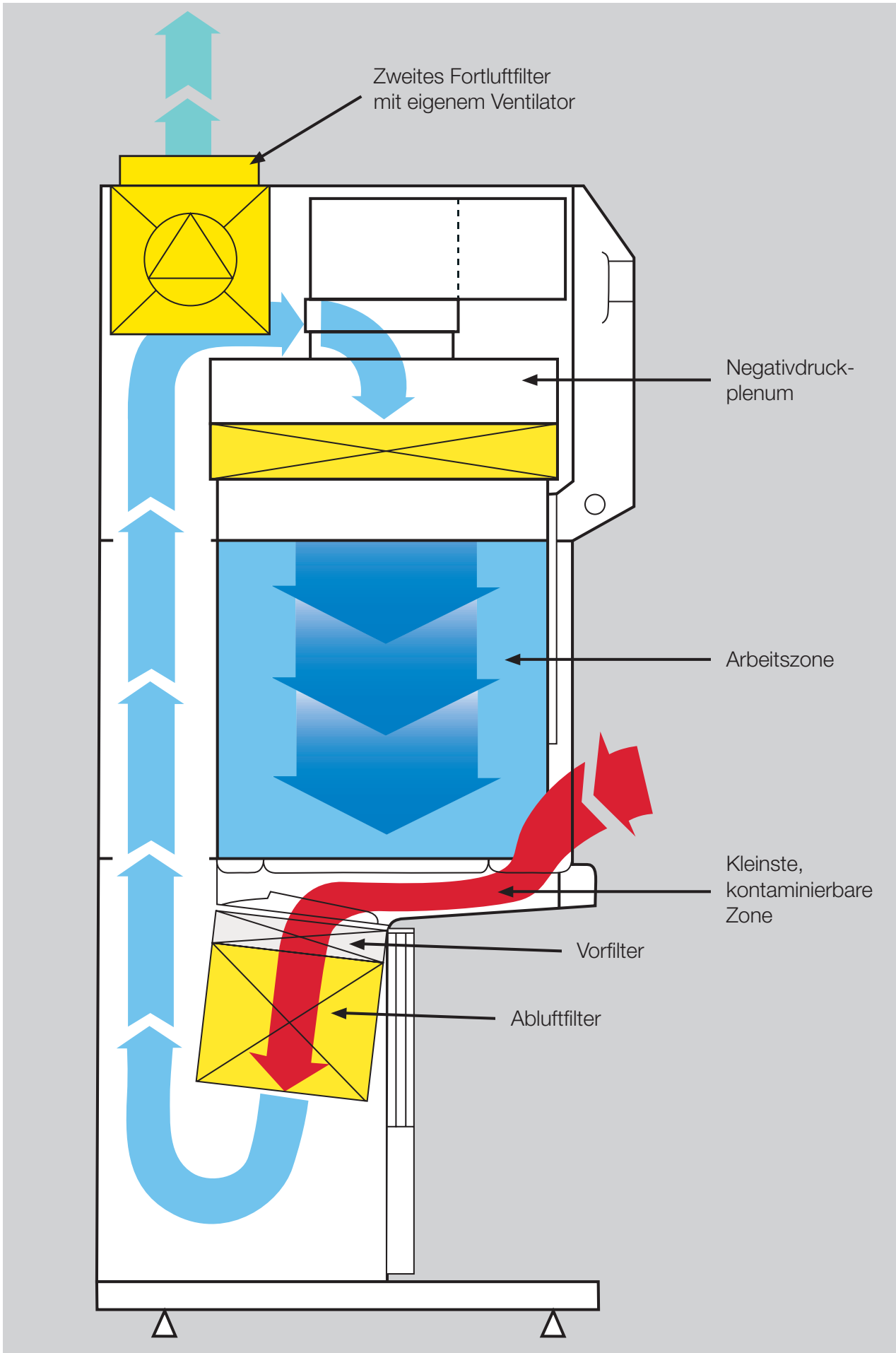


Abbildung 7
Schematische Darstellung einer Sicherheitswerkbank der Klasse II.

11.2 Filter

In den Sicherheitswerkbänken werden mindestens Hochleistungsschwebstoff-Filter entsprechend der Klasse H gemäss EN 60335-2-69 oder Filter mit der Bezeichnung HEPA (high efficiency particulate air) gemäss EN 1822-1 eingesetzt.

Der Hauptfilterwechsel soll rechtzeitig durch eine kontinuierliche Überwachung der Luftströmung angezeigt werden. Es ist empfehlenswert, Geräte einzusetzen, bei denen der Filterwechsel in einem möglichst geschlossenen System erfolgen kann (sogenanntes Bag-in Bag-out), damit es beim Wechsel nicht zu einer Kontamination der Raumluft kommt.

Der Betreiber der Sicherheitswerkbank ist verpflichtet, die mit dem Filterwechsel betrauten Personen über die Gefährdungen zu informieren. Beim Filterwechsel sind die erforderlichen organisatorischen und persönlichen Schutzmassnahmen zu treffen, wie beispielsweise das Tragen von Atemschutzmasken, Schutzhandschuhen und Schutzkleidung.

11.3 Betrieb und Reinigung

Eine optimale Wirksamkeit ist nur gewährleistet, wenn die Sicherheitswerkbank 30 Minuten vor Arbeitsbeginn eingeschaltet wird. In mikrobiologischen Laboratorien ist sie im allgemeinen dauernd in Betrieb zu halten.

Der Experimentierraum der Sicherheitswerkbank muss regelmässig desinfiziert und gereinigt werden. Es ist darauf zu achten, dass das Gebläse während der Reinigung eingeschaltet bleibt. Um die HEPA-Filter nicht unnötig zu belasten, sollten zur Reinigung flusenfreie Tücher benützt werden.



Abbildung 8
Sicherheitswerkbank der Klasse III.

12 Literaturverzeichnis

12.1 Gesetzliche Bestimmungen

- 1) Bundesgesetz vom 20. März 1981 über die Unfallversicherung (UVG)
- 2) Verordnung vom 20. Dezember 1982 über die Unfallversicherung (UVV)
- 3) Verordnung vom 19. Dezember 1983 über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV)
- 4) Bundesgesetz vom 13. März 1964 über die Arbeit in Industrie, Gewerbe und Handel (Arbeitsgesetz, Stand am 2. Aug. 2000)
- 5) Verordnung 3 vom 18. August 1993 zum Arbeitsgesetz (Gesundheitsvorsorge, ArGV 3)
- 6) Verordnung 1 vom 10. Mai 2000 zum Arbeitsgesetz (ArGV1)
- 7) Verordnung des EVD vom 20. März 2001 über gefährliche und beschwerliche Arbeiten bei Schwangerschaft und Mutterschaft (Mutterschutzverordnung)
- 8) Bundesgesetz vom 18. Dezember 1970 über die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten (Epidemiegesetz)
- 9) Verordnung vom 25. August 1999 über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV)
- 10) Verordnung vom 25. August 1999 über den Umgang mit Organismen in geschlossenem System (Einschliessungsverordnung, ESV)

12.2 Richtlinien und Empfehlungen

- 11) Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS):
Chemische Laboratorien. Richtlinie Nr. 1871
- 12) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Verhütung blutübertragbarer Infektionen im Gesundheitswesen.
Reihe Arbeitsmedizin 2869/30
- 13) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Verhütung blutübertragbarer Infektionen in medizinischen Laboratorien.
Reihe Arbeitsmedizin 2869/19
- 14) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Verhütung gesundheitlicher Gefahren bei der Desinfektion in Spital und Praxis.
Reihe Arbeitsmedizin 2869/23
- 15) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Einsatz und Verwendung von Ethylenoxid bei der Kaltsterilisation.
Reihe Schweiz. Blätter für Arbeitssicherheit Nr. 501
- 16) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Tuberkulose am Arbeitsplatz: Gefährdung und Prävention.
Reihe Arbeitsmedizin 2869/35
- 17) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Impfungen des Personals im Gesundheitswesen.
Reihe Arbeitsmedizin 2869/34

- 18) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Latexallergie: Gefährdung und Schutzmassnahmen am Arbeitsplatz.
Reihe Arbeitsmedizin 2869/33
- 19) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Grenzwerte am Arbeitsplatz (2001).
Bestell-Nr. 1903 (2001)
- 20) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Hautschutz.
Reihe Schweiz. Blätter für Arbeitssicherheit Nr. 122
- 21) Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Suva):
Persönliche Schutzausrüstungen. Eine Einführung für Arbeitgeber und Sicherheitsfachleute.
Reihe Schweiz. Blätter für Arbeitssicherheit Nr. 153
- 22) U.S. Department of Health and Human Services. Centers for disease control,
National Institute for Occupational Safety and Health.
Guidelines for prevention of Transmission of HIV and HBV to Health-care and Public-Safety
Workers.
MMWR 38 (1989)
- 23) U.S. Department of Health and Human Services. Centers for disease control, National Institute
for Occupational Safety and Health.
Guidelines for Infection Control in Hospital Personnel.
Infection control 1983: 326-349 (1983)
- 24) Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie:
Sichere Biotechnologie: Fachbegriffe.
Merkblatt B 001 (1994)
- 25) Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie:
Sichere Biotechnologie: Laboratorien, Ausstattung und organisatorische Massnahmen.
Merkblatt B 002 (1992)
- 26) Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege:
Unfallverhütungsvorschrift Gesundheitsdienst. VBG 103
- 27) Der Rat der Europäischen Gemeinschaften:
Richtlinie des Rates über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische
Arbeitsstoffe bei der Arbeit vom 26.11.1990 (90/679/EWG), Änderung dieser Richtlinie vom
12. Oktober 1993 (93/88/EWG), neue Richtlinie 2000/54/EU
- 28) Bundesamt für Gesundheitswesen:
Entsorgung von infektiösen Spitalabfällen.
Bulletin Bundesamt für Gesundheitswesen 92: 780-783 (1992)
- 29) Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS):
Spezialrichtlinie Nr. 6508 / Richtlinie über den Beizug von Arbeitsärzten und andern Spezialisten
der Arbeitssicherheit
- 30) Internationale Vereinigung für soziale Sicherheit (IVSS):
Sicherer Umgang mit biologischen Agenzien; Biotechnologie, Gentechnik.
Teil 2: Arbeiten im Laboratorium (2000)

12.3 Auswahl weiterer Literatur

- 31) Buesching W.J., Neff J.C., Sharma-H.M.:
Infectious hazards in the clinical laboratory:
a program to protect laboratory personnel.
Clin.Lab.Med 9: 351-61 (1989)

- 32) Evans M.R., Henderson D.K., Bennett J.E.:
Potential for laboratory exposures to biohazardous agents found in blood.
Am.J.Public.Health 80: 423-7 (1990)
- 33) Gestal J.J.:
Occupational hazard in hospitals:
risk of infection.
Br. J. Ind. Med. 44: 435-442 (1987)
- 34) Howie J., Collins CH, Darlow H.N. et al.:
Code of practice for prevention of infection in clinical laboratories and post-mortem rooms.
London: HMSO (1984).
- 35) Vesley D., Hartmann H.M.:
Laboratory-acquired infections and injuries in clinical laboratories: a 1986 survey.
Am.J.Public.Health 78: 1213-5 (1988)
- 36) Wedum A.G.:
Laboratory Safety in Research with Infectious Aerosols.
Public Health Reports. 79: 619-633 (1964)
- 37) American Thoracic Society, Ad Hoc Committee of the Scientific Assembly on
Tuberculosis:
Screening for pulmonary tuberculosis in institutions.
Am. Rev. Resp. Dis. 115: 901-906 (1979)
- 38) Aitken M.L., Anderson K.M., Albert R.K.:
Is the Tuberculosis Screening Program of Hospital Employees still required.
Am. Rev. Resp. Dis. 136: 805-807 (1987)
- 39) Muller H.E.:
Laboratory-acquired mycobacterial infection (letter).
Lancet 2: P 331 (1988)
- 40) Sharma V.K., Kumar B., Radotra B.D., et al.:
Cutaneous inoculation tuberculosis in laboratory.
Int.J.Dermatol. 29: 293-4 (1990)
- 41) Becker C.E. Cone J.E., Gerberding J.:
Occupational Infection with Human Immunodeficiency Virus (HIV).
Ann. Intern. Med. 110: 653 -656 (1989)
- 42) Henderson D.K., Fahey B.J., Willy M., Schmitt J.M., Carey K et al.:
Risk for Occupational Transmission of Human Immunodeficiency Virus Type 1
(HIV -1) associated with Clinical Exposures.
Ann. Intern. Med. 113: 740-746 (1990)
- 43) Jagger J., Hunt E.H., Brand-Elnaggar J., Pearson R.D.:
Rates of needle-stick injury caused by various devices in a university hospital.
New Engl. J. Med. 319: 284-288 (1988)
- 44) Lairmore M.D., Kaplan J.E., Daniel M.D., et al.:
Guidelines for the prevention of simian immunodeficiency virus infection in laboratory
workers and animal handlers.
J.Med.Primatol. 18: 167-74 (1989)
- 45) Al-Aska A.K., Chagla A.H.:
Laboratory-acquired brucellosis.
J.Hosp.Infect. 14: 69-71 (1989)
- 46) Cohen B.J., Courouce A.M., Schwarz T.F., et al.:
Laboratory infection with parvovirus B19.
J.Clin.Pathol. 41: 1027-8 (1988)
- 47) Gilks C.F., Lambert H.P., Broughton E.S., Baker C.C.:
Failure of penicillin prophylaxis in laboratory acquired leptospirosis.
Postgrad.Med.J. 64: 236-8 (1988)

- 48) Graham C.J., Yamauchi T., Rountree P.:
Q fever in animal laboratory workers: an outbreak and its investigation.
Am.J.Infect.Control 17: 345-8 (1989)
- 49) Steckelberg J.M., Terrell C.L., Edson R.S.:
Laboratory-acquired Salmonella typhimurium enteritis.
Am.J.Med. 85:705-7 (1988)
- 50) Wong T.W., Chan Y.C., Yap E.H., et al.:
Serological evidence of hantavirus infection in laboratory rats and personnel.
Int.J.Epidemiol. 17: 887-90 (1988)
- 51) Hofer R.:
Sicherheitsaspekte in medizinischen Laboratorien.
Sichere Arbeit 2/89: 7-10 (1989)
- 52) Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV):
Beschäftigung Schwangerer in Laboratorien.
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 20: 244-246 (1985)
- 53) Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V.:
Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Kontakt mit Erregern von
Infektionskrankheiten.
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 20: 78-86 (1985)
- 54) Evans R.E., Henderson D.K., Bennett J.E.:
Potential for Laboratory Exposures to Biohazardous Agents Found in Blood.
AJP 80:423-427 (1990)
- 55) Grist N.J., Emslie J.:
Infections in British Clinical Laboratories, 1982-3.
J. Clin. Pathol. 38: 721-725 (1985)
- 56) Jacobson J.T., Orlob R.B., Clayton J.L.:
Infections Acquired in Clinical Laboratories in Utah.
J. Clin. Microbiol. 21: 486-489 (1985)
- 57) Pike R.M.:
Laboratory Associated Infections: Incidence, Fatalities, Causes, Prevention.
Ann. Rev. Microbiol. 33: 41-66 (1979)
- 58) Wilson M.L., Reller L.B.:
Clinical Laboratory-Acquired Infections.
In: Hospital Infections (Ed. Bennet J.V., Brachman P.S.), Little, Brown and Company (1992)
- 59) Gandsman E.J., Aaslestad H.G., Ouimet T.C., Dean Rupp W.:
Sabia Virus Incident at Yale University.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 58: 51-53 (1997)
- 60) Bundesamt für Gesundheit:
Meningokokkeninfektionen: Impfschema für Personen mit Risikofaktoren.
Bulletin Bundesamt für Gesundheit 50/02: 884-885 (2002)
- 61) Bundesamt für Gesundheit:
Epi-Notiz: Im Labor übertragene Meningokokkeninfektionen.
Bulletin Bundesamt für Gesundheit 50/02: 886-887 (2002)