

> Mikrobiologische Sicherheitswerkbank (MSW)

*Richtlinie zum Einsatz einer MSW beim Umgang
mit humanpathogenen Mikroorganismen*



> Mikrobiologische Sicherheitswerkbank (MSW)

*Richtlinie zum Einsatz einer MSW beim Umgang
mit humanpathogenen Mikroorganismen*

2. aktualisierte Ausgabe, Dezember 2014; Erstausgabe 2008

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU und des BAG als Aufsichtsbehörden und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (bisher oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug».

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Bundesamt für Gesundheit (BAG)

Das BAG ist ein Amt des Eidg. Departement des Inneren (EDI).

Autorinnen und Autoren

Arbeitsgruppe Sicherheitswerkbank der ERFA Bio:

Susanne Biebinger, Kantonales Laboratorium, Kontrollstelle für Chemie- und Biosicherheit, BS

Daniela Burkart, Dienststelle Umwelt und Energie, LU

Martin Gschwind, SUVA

Manfred Hutter, Dienststelle für Arbeitnehmerschutz und Arbeitsverhältnisse, VS

Samuel Roulin, BAG

Barbara Wiesendanger, AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe, Sektion Biosicherheit, ZH

Begleitung BAFU

Sabrina Leuenberger, Abteilung Stoffe, Boden, Biotechnologie

Zitiervorschlag

Biebinger S., Burkart D., Gschwind M., Hutter M., Roulin S., Wiesendanger B. 2014: Mikrobiologische Sicherheitswerkbank (MSW). Richtlinie zum Einsatz einer MSW beim Umgang mit humanpathogenen Mikroorganismen. 2. aktualisierte Ausgabe, Dezember 2014; Erstausgabe 2008. Umwelt-Vollzug Nr. 0816. Bundesamt für Umwelt, Bern. 21 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Titelfoto

Susanne Biebinger, Kantonales Laboratorium Basel-Stadt

Download PDF

www.bafu.admin.ch/uv-0816-d

(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)

Diese Publikation ist auch in französischer, italienischer und englischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2014

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
<hr/>	
1 Einleitung	8
1.1 Inhalt, Zweck und Stellenwert	8
1.2 Geltungsbereich	8
<hr/>	
2 Einsatz und Verwendung der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank	10
2.1 Schutzwirkung der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank	10
2.2 Relevante Kriterien für das Infektionsrisiko	11
2.3 Einsatz / Verwendung der Sicherheitswerkbank	12
2.4 Spezialfälle	15
2.5 Arbeiten, für die die Verwendung einer MSW nicht möglich oder nicht sinnvoll ist	16
<hr/>	
3 Sicherer Umgang mit der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank	17
<hr/>	
4 Weitere Massnahmen zum Schutz vor Aerosolen oder Tröpfchen	18
<hr/>	
5 Risikobeurteilung	19
<hr/>	
Verzeichnisse	20
Glossar	20
Weiterführende Literatur / Gesetzliche Grundlagen	21

> Abstracts

This implementation guide presents measures to protect against infectious aerosols. The main focus is on the use of microbiological safety cabinets (MSC). It is intended to show the most important criteria and considerations for using a MSC when handling human-pathogenic organisms. But it also summarises further measures to prevent aerosols.

Keywords:

Containment Ordinance (CO), biosafety, microbiological safety cabinet, laboratories

In der vorliegenden Vollzugshilfe werden Massnahmen zum Schutz vor infektiösen Aerosolen vorgestellt. Der Fokus liegt insbesondere auf der Verwendung und dem Einsatz der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW). Es soll ein Hilfsmittel sein, in dem die wichtigsten Kriterien und Überlegungen für die Verwendung einer MSW beim Umgang mit humanpathogenen Organismen aufgezeigt werden. In summarischer Form wird darin aber auch auf weitere Massnahmen zur Aerosolvermeidung hingewiesen.

Stichwörter:

Einschliessungsverordnung (ESV), Biosicherheit, mikrobiologische Sicherheitswerkbank, Laboratorien

La présente directive expose les mesures à prendre pour se protéger contre les aérosols infectieux. Elle met l'accent sur l'utilisation d'un poste de sécurité microbiologique (PSM). Elle constitue un outil d'aide contenant les principaux critères et réflexions relatifs à l'utilisation d'un PSM lors de la manipulation de microorganismes pathogènes pour l'homme. D'autres mesures destinées à lutter contre les aérosols y sont également présentées sous forme condensée.

Mots-clés:

ordonnance sur l'utilisation confinée (OUC), sécurité biologique, poste de sécurité microbiologique, laboratoires

Il presente aiuto all'esecuzione presenta misure atte ad evitare la formazione di aerosol infettivi ed è incentrato sull'utilizzo e sull'impiego del banco di lavoro di sicurezza microbiologica (BSM). Questo testo è inteso come uno strumento ausiliario volto a illustrare i criteri e le riflessioni più importanti ai fini dell'utilizzo di un BSM nell'ambito della manipolazione di microrganismi patogeni per l'uomo. Tuttavia, riassume anche altre misure volte a prevenire la diffusione di aerosol.

Parole chiave:

ordinanza sull'impiego confinato (OIConf), sicurezza biologica, banco di lavoro di sicurezza microbiologica, laboratori

> Vorwort

Die Einschliessungsverordnung (ESV) sieht für Laboratorien der Stufe 2 und höher grundsätzlich den Einsatz einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) vor. Sie lässt im Einzelfall, d.h. wenn die Sicherheit dadurch nicht beeinträchtigt wird, aber auch zu, dass auf eine solche Werkbank verzichtet werden kann.

Die vorliegende Vollzugshilfe erläutert für den Umgang mit humanpathogenen Organismen, wann ein Laboratorium eine solche MSW braucht und wann sie weggelassen werden kann. Sie richtet sich einerseits an Ausbildungs- und Forschungsinstitutionen sowie an weitere Betriebe, die mit solchen Organismen arbeiten, andererseits aber auch an die Vollzugsbehörden der Einschliessungsverordnung. Mit den Ausführungen soll Klarheit und Einheitlichkeit bei der Umsetzung der Einschliessungsverordnung gefördert werden.

Die Vollzugshilfe wurde durch die Arbeitsgruppe «Sicherheitswerkbank» der ERFA-Bio der kantonalen Fachstellen erarbeitet und unter der Federführung des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) fertiggestellt. Wir möchten an dieser Stelle allen Mitgliedern der Arbeitsgruppe und dem BAG für das grosse Engagement bei der Ausarbeitung dieser Vollzugshilfe danken.

Gérard Poffet
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 > Einleitung

1.1 Inhalt, Zweck und Stellenwert

Beim Arbeiten mit humanpathogenen Mikroorganismen in Laboratorien ist sowohl das Laborpersonal vor Infektionen als auch die Umwelt vor Kontaminationen zu schützen. Gemäss Verordnung vom 9. Mai 2012 über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen (Einschliessungsverordnung, ESV; SR 814.912) und Verordnung vom 25. August 1999 über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV; SR 832.321) wird daher für bestimmte Tätigkeiten eine mikrobiologische Sicherheitswerkbank (MSW) benötigt und es müssen Massnahmen zur Vermeidung von Aerosolen ergriffen werden.

Das Ziel der vorliegenden Richtlinie ist es, die gesetzlichen Vorgaben bezüglich Massnahmen zum Schutz vor infektiösen Aerosolen, speziell des Einsatzes und der Verwendung der MSW, zu konkretisieren. Das Dokument soll ein Hilfsmittel sein, in dem die wichtigsten Kriterien und Überlegungen für die Verwendung einer MSW beim Umgang mit humanpathogenen Organismen aufgezeigt werden.

Der Fokus dieses Dokuments liegt auf der Verwendung und dem Einsatz der MSW. In summarischer Form wird darin auch auf weitere Massnahmen zur Aerosolvermeidung hingewiesen. Andere Aspekte zum Thema MSW wie technische Informationen, Bedienung und Wartung der MSW werden wegen ihrer Wichtigkeit erwähnt, sind aber nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Es wird jedoch auf die jeweilige Fachliteratur hingewiesen.

Die Zielgruppen dieses Dokuments sind einerseits Ausbildungs- und Forschungsinstitutionen sowie weitere Betriebe, die mit humanpathogenen Mikroorganismen in geschlossenen Systemen umgehen und andererseits die für den Vollzug der ESV und der SAMV verantwortlichen Behörden.

1.2 Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie behandelt ausschliesslich den Umgang mit humanpathogenen Organismen. Dabei werden Aspekte sowohl des Schutzes der Umwelt und der Bevölkerung (ESV) als auch des Schutzes der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer (SAMV) miteinbezogen.

Die Ausführungen gelten für den Umgang mit humanpathogenen Mikroorganismen der Gruppen 2 (Mikroorganismen, die ein geringes Risiko aufweisen) und 3 (Mikroorganismen, die ein mässiges Risiko aufweisen). Der Umgang mit Mikroorganismen der Gruppe 4 ist nicht Gegenstand dieser Ausführungen.

Auch beim Umgang mit umweltschädlichen, tier- und pflanzenpathogenen Organismen kann die Verwendung einer MSW erforderlich sein. Einige der im vorliegenden Dokument enthaltenen Grundsätze gelten auch für diese Organismen. Da hier aber teilweise andere Überlegungen bezüglich Risiko erforderlich sind, werden diese Aspekte im vorliegenden Dokument nicht behandelt. Für Fragen in Zusammenhang mit diesen Organismen kann das BAFU konsultiert werden.

2 > Einsatz und Verwendung der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank

2.1 Schutzwirkung der mikrobiologischen Sicherheitswerkbank

Mikrobiologische Sicherheitswerkbanken (MSW) werden international in 3 Klassen eingeteilt. Da der Fokus dieses Dokuments hauptsächlich auf dem Einsatz der MSW liegt, wird nicht auf die verschiedenen technischen Ausführungen eingegangen (Definition und detaillierte Beschreibung der verschiedenen Typen sowie synonyme Bezeichnungen: siehe Glossar und Merkblatt B011 der BG-Chemie, 9/2004).

Im vorliegenden Dokument wird die Bezeichnung «Mikrobiologische Sicherheitswerkbank (MSW)» ausschliesslich für eine Werkbank der Klasse II verwendet, die weitaus am häufigsten zur Anwendung kommt.

Unter Voraussetzung einer gleichzeitigen und konsequenten Anwendung der «guten mikrobiologischen Praxis», eines diszipliniert gelebten Hygieneplanes sowie eines geeigneten Ausbildungsprogramms **können durch die Verwendung der MSW die folgenden Schutzwirkungen erreicht werden:**

- > Schutz der Arbeitnehmerin oder des Arbeitnehmers vor der direkten Exposition gegenüber infektiösen Aerosolen
- > Schutz der unmittelbaren Laboratoriumsumgebung vor einer Kontamination durch freigesetzte Aerosole (Umwelt- und Bevölkerungsschutz)
- > Schutz des Produktes resp. der verwendeten Materialien vor Kontamination durch Mikroorganismen aus der Umgebung

Die MSW stellt darüberhinaus eine physikalische Barriere dar und bietet einen gewissen Schutz vor Spritzern, was besonders beim Umgang mit Erregern, welche durch die Schleimhäute eindringen, wichtig ist. Zur Vermeidung und zum Schutz vor Spritzern gibt es jedoch auch andere Massnahmen. Es ist zu beachten, dass eine MSW der Klasse II nicht vollständig geschlossen ist und – je nach verwendetem Modell – keinen oder nur geringen Schutz gegenüber radioaktiven Substanzen oder toxischen Chemikalien bietet.

Risiken durch Verschleppung und akzidentielle Inokulation

Während des Arbeitsprozesses in der MSW können Hände, Kleidung oder Laborgeräte durch Aerosole, Spritzer oder direkten Kontakt mit verschüttetem oder verunreinigtem biologischem Material kontaminiert werden. Das Risiko solcher Kontaminationen, die über Verletzungen oder Schleimhäute (Mund, Augen, Nase) eine Übertragung von Mikroorganismen zur Folge haben können, wird zwar durch das Arbeiten in der MSW in gewissem Masse verringert. Es ist jedoch zu beachten, dass eine Verschleppung beziehungsweise eine Übertragung von Mikroorganismen durch solche Kontaminationen nur verhindert werden kann, wenn gleichzeitig zusätzliche Sicherheitsmassnahmen eingehalten werden (z. B. Hand-zu-Gesicht-Kontakt vermeiden; das Anfassen von Oberflächen und Gegenständen wie Türklinken, Telefon, Schreibgerät ausserhalb der MSW mit kontaminierten Handschuhen oder schmutzigen Händen vermeiden).

Die MSW bietet zudem keinen Schutz vor Infektionen, die durch akzidentielle Inokulation (Stich-/ Schnittverletzungen) verursacht werden. Es sollte daher soweit möglich auf den Umgang mit scharfen oder spitzen Gegenständen verzichtet werden und bruch-sicheres Verbrauchsmaterial oder Einwegmaterial verwendet werden.

2.2 Relevante Kriterien für das Infektionsrisiko

Die Entscheidung, ob beim Umgang mit humanpathogenen Mikroorganismen auf den Einsatz einer Sicherheitswerkbank verzichtet werden darf (Sicherheitsmassnahme 21 gemäss Tabelle im Anhang 4 Ziffer 2.1 ESV) ist abhängig vom Infektionsrisiko, das bei einer spezifischen Tätigkeit mit Mikroorganismen vorliegt. Dieses ist unter Laborbedingungen oft schwierig zu beurteilen. Zur Einschätzung des Infektionsrisikos unter Laborbedingungen ist eine Risikobewertung erforderlich, bei der eine Reihe verschiedener Kriterien zu berücksichtigen ist. Die wichtigsten davon sind neben der Pathogenität resp. Virulenz insbesondere die möglichen Übertragungswege des verwendeten Mikroorganismus sowie das Potential für Aerosolerzeugung eines Arbeitsschritts.

Übertragungswege

Für pathogene Mikroorganismen sind unterschiedliche Übertragungswege bekannt (aerogen, oral, Kontakt, akzidentielle Inokulation), die unter natürlichen Bedingungen zu einer Besiedlung des Körpers und in Folge dessen zu einer Erkrankung führen können.

Natürliche Übertragungswege

Die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung pathogener Organismen kann unter Laborbedingungen höher sein als unter natürlichen Bedingungen. Der Grund dafür ist, dass oft hohe Konzentrationen an pathogenen Mikroorganismen verwendet werden und viele Arbeitsschritte zu einer Aerosolproduktion führen können.

Mögliche laborbedingte Übertragungswege

Potential für die Entstehung von Aerosolen oder Tröpfchen bei spezifischen Tätigkeiten

Beim Umgang mit Mikroorganismen (Flüssigkulturen, Agarplatten usw.) treten häufig Aerosole auf. Nur schon beim Herstellen eines Grampräparates oder beim Animpfen von Platten mit der Platinöse können in geringem Masse Aerosole entstehen.

Je nach Tätigkeit können grössere (z. B. Schütteln von Flüssigkulturen) oder kleinere Mengen (z. B. Überimpfen mit Platinöse) von Aerosolen oder Tröpfchen entstehen (siehe auch unter weiterführende Literatur).

Beispiele für Labortätigkeiten mit Potenzial für Aerosolerzeugung sind:

- > Arbeitsschritte, bei denen die Gefahr von Spritzern besteht
- > Arbeiten mit Flüssigkulturen (Be- und Überimpfen; Umfüllen)
- > Schütteln, Vortexen, Rühren
- > Pipettieren (insbes. Entleeren)
- > Öffnen von Flaschen und Kulturgefässen
- > Zentrifugieren
- > Ultraschallbehandlung
- > Homogenisieren von infektiösem Gewebe
- > Umgang mit gefriergetrockneten Mikroorganismen, Lyophilisator
- > Überimpfen mit Impfösen (insbes. Abflammen von Metallimpfösen)
- > Umgang mit Nadeln und Spritzen
- > Waschen von Verbrauchsmaterialien
- > Abkratzen
- > Zellsortierung mit Fluorescence Activated Cell Sorter (FACS) (alte offene Modelle)

Weitere Kriterien für die Beurteilung des Infektionsrisikos sind u.a.:

- > Volumen und Konzentrationen des verwendeten Mikroorganismus
- > Infektionsdosis des verwendeten Mikroorganismus
- > Vorhandene Prophylaxe des Laborpersonals bzw. Bevölkerung
- > Resistenzmuster der verwendeten Organismen (Therapiemöglichkeiten)
- > Bekanntheit und Ursachen von Laborinfektionen¹

2.3 Einsatz / Verwendung der Sicherheitswerkbank

Gemäss ESV und SAMV sind auf Sicherheitsstufe 2 Aerosole durch geeignete Massnahmen zu minimieren, resp. auf höheren Stufen zu verhindern (ESV, Anhang 4 bzw. SAMV, Anhang 3, Tabelle Sicherheitsmassnahme 22).

Ein Schutz vor Aerosolen wird u.a. durch den Einsatz einer MSW gewährleistet, die zur Standardausrüstung von Laboratorien der Sicherheitsstufe 2 oder höher gehört und

¹ Relevant sind hier insbesondere Laborinfektionen, deren Ursache bekannt ist und die als Folge einer Übertragung von Aerosolen auftraten. Es ist aber davon auszugehen, dass Laborinfektionen und deren Ursachen oft nicht bekannt oder publiziert werden. Dies bedeutet: Sind für einen Mikroorganismus keine Laborinfektionen bekannt, so genügt dies nicht als alleiniges Kriterium, dass auf Sicherheitsmassnahmen verzichtet werden kann.

von beiden Verordnungen ab Stufe 2 vorgeschrieben wird (ESV, Anhang 4, bzw. SAMV, Anhang 3, Tabelle Sicherheitsmassnahme 21).

Auf die Ausrüstung eines Labors mit einer MSW kann auf Sicherheitsstufe 2 in begründeten Fällen verzichtet werden. Im Anwendungsbereich der ESV muss dies vom zuständigen Bundesamt bewilligt werden. Der Gesuchsteller muss eine nachvollziehbare Begründung liefern, warum auf die Ausrüstung mit einer MSW verzichtet werden kann resp. warum allfällige Ersatzmassnahmen genügen, um die Sicherheit von Mensch, insbesondere Arbeitnehmenden, und Umwelt zu gewährleisten. Ab Sicherheitsstufe 3 muss in jedem Fall eine MSW vorhanden sein.

Von der Art der Ausrüstung zu unterscheiden ist die Frage, welche einzelnen Arbeitsschritte auch tatsächlich in der MSW durchgeführt werden müssen. Die Entscheidung, für welche Arbeitsschritte die Sicherheitswerkbank verwendet werden muss, hängt im Einzelfall von der Risikobeurteilung ab. Dabei sind u.a. die Schutzwirkung der MSW (siehe 2.1) sowie die obengenannten Kriterien (siehe 2.2) zu berücksichtigen. Je nach vorhandenem Risiko stehen dabei die Verringerung des unmittelbaren Infektionsrisikos für den Arbeitnehmenden oder die Vermeidung von Kontaminationen der Laborumgebung durch freigesetzte Aerosole im Vordergrund.

In Bezug auf die verwendeten Mikroorganismen gelten dabei folgende Grundsätze:

Mikroorganismen der Gruppe 3

*Werden mit humanpathogenen Mikroorganismen der Gruppe 3 Tätigkeiten ausgeführt, bei denen **Aerosole** entstehen können, so ist **grundsätzlich eine MSW zu verwenden**.*

Begründung: *Diese Mikroorganismen stellen auf Grund ihrer spezifischen Eigenschaften (z. B. geringe oder unbekannte Infektionsdosis, hohe Pathogenität, fehlende Therapie/ Prophylaxe) ein erhöhtes Risiko dar. Auf Grund dieses erhöhten Risikos sind die Freisetzung von Aerosolen in die Laborumgebung und daraus folgende Kontaminationen (und Verschleppungen) zu vermeiden.*

Mikroorganismen der Gruppe 2

*Beim Ausführen von Tätigkeiten mit humanpathogenen Mikroorganismen der Gruppe 2, bei denen **Aerosole** entstehen können, ist der **Einsatz der MSW notwendig**, wenn umgegangen wird mit:*

> Mikroorganismen, die unter natürlichen Bedingungen aerogen übertragbar sind (siehe Definition im Glossar), und gemäss Stand der Wissenschaft eine Infektion der Arbeitnehmerin oder des Arbeitnehmers durch die dabei auftretenden Aerosole nicht ausgeschlossen werden kann.

Bsp.: Neisseria meningitidis

- > Mikroorganismen, die unter natürlichen Bedingungen nicht aerogen übertragbar sind, wenn diese aber unter Laborbedingungen durch Aerosole oder Tröpfchen direkt auf die Schleimhäute des Gesichtsbereiches (Augen/Nase/Mund) sowie auf nicht mehr intakte Haut (Wunden) übertragen werden können und so zur Infektion führen können. Hierzu gehören z. B. Mikroorganismen, die normalerweise durch Kontakt, Inokulation oder oral übertragen werden, bei denen aber im Labor eine Übertragung und daraus resultierende Infektion möglich ist.
Bsp.: Vaccinia-Virus, humane Herpesviren (z. B. Epstein-Barr Virus)
- > Mikroorganismen, bei denen ein Infektionsrisiko durch Aerosole nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann.
Bsp. Pathogene Mikroorganismen, bei denen Übertragungswege und Infektionsdosis noch weitgehend unbekannt sind.

Auf den **Einsatz der MSW kann verzichtet** werden, wenn Tätigkeiten mit **Mikroorganismen der Gruppe 2** ausgeführt werden, bei denen auch unter Laborbedingungen eine **Übertragung** durch Aerosole oder Tröpfchen mit einer nachfolgenden **Infektion** der Arbeitnehmerin oder des Arbeitnehmers **weitgehend ausgeschlossen** werden kann. Es ist eine fallweise Risikobewertung erforderlich. Wenn Zweifel bestehen, darf nicht auf die MSW verzichtet werden.

Bsp.: die meisten enteropathogenen, opportunistischen Bakterien der Gruppe 2 (z. B. *Campylobacter* und *Salmonella enterica* ausser Serovar Typhi)

Begründung: Die ESV und die SAMV verlangen, dass in der Sicherheitsstufe 2 Aerosole zu minimieren sind. Dies gilt insbesondere dann, wenn ein unmittelbares Infektionsrisiko für die Arbeitnehmerin oder den Arbeitnehmer besteht.

Ist die Verwendung der MSW aufgrund der erfolgten Risikobeurteilung nicht angezeigt, oder ist das Arbeiten in der MSW aus technischen Gründen nicht möglich oder nicht sinnvoll, sind je nach Risikobeurteilung geeignete Ersatzmassnahmen zu ergreifen (siehe 2.5 sowie Kapitel 4. Weitere Massnahmen zum Schutz vor Aerosolen oder Tröpfchen).

Das **Flussdiagramm** am Ende dieses Dokuments kann für die Risikobeurteilung und die Überlegungen bezüglich Verwendung der MSW als Hilfsmittel dienen (Kapitel 5. Flussdiagramm zur Risikobeurteilung).

2.4 Spezialfälle

Medizinisch-mikrobiologische Diagnostik

Die Analyse von klinischen Proben in der medizinisch-mikrobiologischen Diagnostik stellt insofern einen Spezialfall dar, als beim Umgang mit solchen Proben in der Regel nicht bekannt ist, ob und welche pathogenen Mikroorganismen darin enthalten sind. Die Höhe des potentiellen Infektionsrisikos ist somit schwierig abzuschätzen und ist abhängig von Art und Herkunft der Proben sowie davon, welche Mikroorganismen untersucht werden sollen.

Grundsätzlich ist aber auch bei der Analyse von klinischen Proben in der medizinischen Diagnostik eine Risikobewertung durchzuführen, um festzulegen, ob es für bestimmte Arbeitsschritte eine MSW braucht oder nicht. Dabei sind die gleichen Überlegungen zu berücksichtigen wie bei Forschungstätigkeiten, d.h. einerseits die Möglichkeit der Bildung von Aerosolen bei den einzelnen Tätigkeitsschritten und andererseits die Übertragbarkeit der Organismen und die Möglichkeit einer Infektion der Arbeitnehmenden.

Detaillierte Ausführungen zur Verwendung der MSW in der Diagnostik, die die Besonderheiten des Umgangs mit klinischem Probenmaterial berücksichtigen, sind mit Beispielen in der Richtlinie Sicherheitsmassnahmen in humanmedizinisch-mikrobiologischen Diagnostiklaboratorien² beschrieben.

Analyse von Umweltproben mit Verdacht auf Mikroorganismen der Gruppe 3 (Proben mit Bioterrorverdacht)

Analog zur medizinisch-mikrobiologischen Diagnostik ist auch bei der Analyse von Umweltproben mit z.B. Bioterrorverdacht die Abschätzung des Infektionsrisikos abhängig von der Art und Herkunft der Proben und dem jeweiligen spezifischen Verdacht. Im Fall z.B. von waffenfähigem Anthraxpulver muss davon ausgegangen werden, dass die Handhabung von Pulverproben wegen der damit verbundenen Infektionsrisiken durch eine aerogene Übertragung viel gefährlicher ist als die Manipulation von Kulturen mit *Bacillus anthracis* bzw. der Umgang mit klinischen Probenmaterialien.

Die Primäranalytik sowie weitere Untersuchungen von Umweltproben mit Bioterrorverdacht müssen dementsprechend unter Einhaltung der Sicherheitsmassnahmen der Stufe 3 und in einer MSW durchgeführt werden. Zurzeit ist vorgesehen, dass diese gefährlichen Analysen nur in dafür ausgerüsteten Speziallaboratorien (Regionallaboratorien) stattfinden sollen³.

² BAFU 2008: www.umwelt-schweiz.ch/uv-0815-d

³ BAG 2006: Diagnostik im B-Bereich – Stand und Perspektiven des Regionallabornetzwerkes. BAG-Bulletin 33/06.

2.5 Arbeiten, für die die Verwendung einer MSW nicht möglich oder nicht sinnvoll ist

Gewisse Arbeitsschritte können aus technischen Gründen nicht in einer MSW durchgeführt werden, obwohl bei diesen Aerosole entstehen können und sie auf Grund der oben beschriebenen Kriterien eigentlich in der MSW durchgeführt werden sollten. Im Sinne der Verhältnismässigkeit können diese Arbeitsschritte im Einzelfall und aufgrund einer Risikobeurteilung ausserhalb der MSW durchgeführt werden, sofern geeignete Ersatzmassnahmen getroffen werden (Kapitel 4. Weitere Massnahmen zum Schutz vor Aerosolen oder Tröpfchen).

Bei Infektionsversuchen und beim Umgang mit infizierten Tieren gelten die gleichen Kriterien wie beim Umgang mit den pathogenen Mikroorganismen selbst. Bei gewissen Manipulationen am Tier (z. B. Umgang mit Grosstieren, Inokulation von Tieren mit Spritzen) kann jedoch die Handhabung in der MSW problematisch oder sogar unmöglich sein.

Umgang mit infizierten Tieren

Für den Umgang mit Tieren wie z. B. Wechsel der Einstreu oder Sektion von Tieren gibt es zwar spezielle Werkbänke, die eine höhere Bewegungsfreiheit erlauben. Diese Geräte können aber eine MSW zum Teil nicht vollständig ersetzen. Es ist in jedem Fall die Gerätespezifikation zu beachten. Liegt beim Umgang mit Tieren ein Infektionsrisiko durch entstehende Aerosole vor, sind daher andere Massnahmen zu treffen. Bei erhöhtem Risiko sind Isolatoren zu verwenden.

Ein weiterer Spezialfall ist der Umgang mit gewissen Parasiten und den spezifischen Vektoren für deren Übertragung. Insbesondere der Umgang mit Insektenvektoren in der MSW kann problematisch sein (laminare Luftströmung; MSW bietet zusätzliche Versteckplätze für Insekten), so dass hier eine fallweise Risikoabschätzung und bei Bedarf ebenfalls alternative Massnahmen erforderlich sind.

Geräte, die für infektiöse Organismen verwendet werden und aus denen eine Freisetzung von Aerosolen möglich ist, können teilweise auf Grund ihrer Grösse nicht in einer MSW untergebracht werden. Dies gilt beispielsweise für grosse Zentrifugen oder Fluorescence Activated Cell Sorter (FACS)-Geräte. In diesen Fällen kann in der Regel durch geeignete technische Massnahmen bei den Geräten die Freisetzung von infektiösen Aerosolen verhindert werden (**Kapitel 4.** Weitere Massnahmen zum Schutz vor Aerosolen oder Tröpfchen).

Verwendung von aerosolerzeugenden, grossen Laborgeräten

3 > Sicherer Umgang mit der mikro-biologischen Sicherheitswerkbank

Es ist dafür zu sorgen, dass die MSW vor der ersten Inbetriebnahme oder nach wesentlichen Änderungen (z. B. Ortswechsel) auf ihre Funktion geprüft wird. Beim Aufstellen des Geräts sind ergonomische Grundsätze zu beachten. Eine wichtige Rolle spielt auch die richtige Platzierung der MSW innerhalb des Labors. Jede Störung der Luftströmung in der MSW kann deren Wirksamkeit beeinträchtigen. Das Gerät sollte daher möglichst weit entfernt von Türöffnungen, Fenstern oder Klimaanlage stehen.

Ein sicherer Betrieb der MSW ist zudem nur dann gegeben, wenn beim Umgang mit dem Gerät die notwendigen Verhaltensregeln eingehalten werden. Eine wichtige Voraussetzung ist die Bereitstellung von Betriebsanweisungen und die Unterweisung des Laborpersonals bezüglich der notwendigen Verhaltensregeln. Darüberhinaus sind Reinigung, Desinfektion, Wartung, Instandhaltung (inkl. Filterwechsel und regelmäßigen Funktionskontrollen) und Reparaturen sowie das Vorgehen bei Betriebsstörungen zu regeln (siehe Merkblatt B011 der BG-Chemie, 9/2004). Wartung und Unterhalt der MSW müssen nach den Herstellerangaben erfolgen; die Geräte müssen dem Stand der Technik entsprechen.

Bei der Bedienung der MSW ist darauf zu achten, dass die Lüftungsschlitze der MSW nicht abgedeckt werden, dass keine zu schnellen Bewegungen ausgeführt werden und das Material in der MSW auf das nötige Minimum beschränkt wird.

Umstritten, und daher nach Möglichkeit zu vermeiden, ist der Umgang mit offenen Flammen in der MSW, da auch diese eine Störung der Luftströmung in der MSW und eine mögliche Hitzeschädigung der HEPA-Filter verursachen können (mögliche Alternativen werden im Kapitel 4 aufgezeigt). Ebenso können in der MSW stehende Geräte (z. B. Zentrifugen) zu Luftturbulenzen führen, die die Funktion der MSW stören. Das Aufstellen solcher Geräte in der MSW ist daher nach Möglichkeit zu vermeiden.

4 > Weitere Massnahmen zum Schutz vor Aerosolen oder Tröpfchen

Neben der Verwendung der MSW gibt es eine Reihe weiterer Massnahmen, mit denen sich das Laborpersonal vor freigesetzten Aerosolen oder Tröpfchen schützen kann. Diese sollten soweit notwendig zusätzlich eingesetzt werden. Wichtig sind diese Massnahmen insbesondere bei Laborarbeiten, die nicht in der MSW durchgeführt werden können, z. B. bei der Verwendung von grossen Geräten, die nicht in der MSW untergebracht werden können.

Um die Freisetzung von Aerosolen bei Zentrifugationen zu verhindern, sind dicht verschlossene, bruchsichere Behälter zu verwenden. Es sind Geräte zu verwenden, bei denen der Rotor (bei Tischzentrifugen) oder die Adapter resp. Gehänge (bei grossen Zentrifugen) mit speziellen Aerosolschutzdeckeln (mit luftdichtem Verschluss) ausgerüstet sind.

Zentrifugen mit Aerosolschutz

Bei der Zentrifugation können Aerosole nicht nur durch undichte Röhrchen, sondern auch durch aussen an den Röhrchen vorhandene Kontaminationen verursacht werden. In beiden Fällen ist die Verwendung von Aerosolschutzdeckeln eine effiziente Massnahme gegen die Freisetzung von Aerosolen in den Raum. Nach der Zentrifugation sollten die Röhrchen im verschlossenen Rotor (bei Tischzentrifugen) resp. Adaptor (bei grossen Zentrifugen) in die MSW transferiert werden und erst dort geöffnet werden. Dies gilt insbesondere im Fall von Unwucht oder wenn ein Auslaufen (defektes Röhrchen) vermutet wird.

Neben dem Tragen von Schutzkleidung und Handschuhen, die zur guten mikrobiologischen Praxis gehören, kann zum Schutz des Laborpersonals zusätzlich das Tragen von Atemschutzmasken (z. B. des Typs FFP2 oder FFP3) und/oder Schutzbrillen oder die Verwendung von Schutzschildern erforderlich sein.

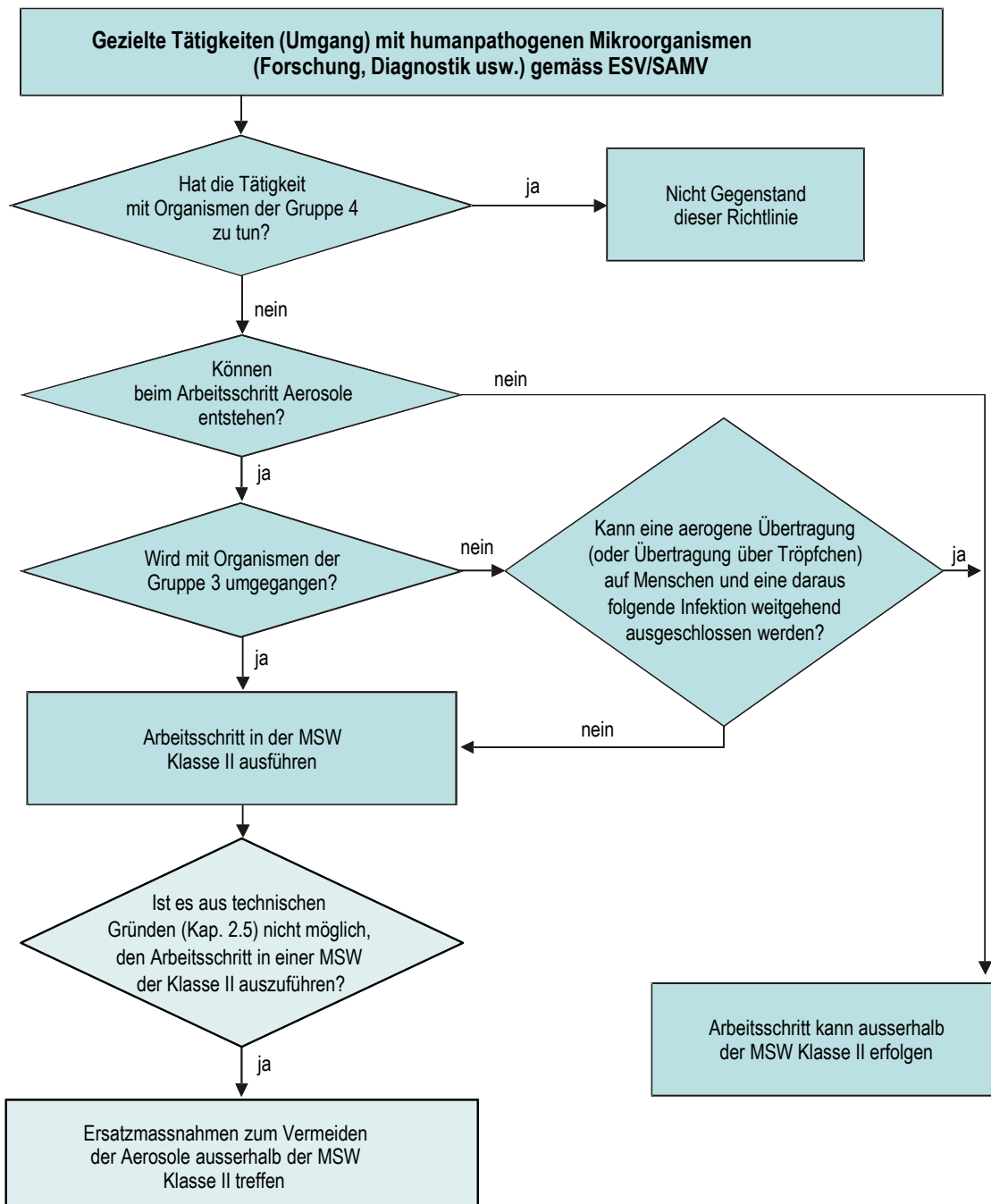
Persönliche Schutzmassnahmen

- > Ultraschall: keine Verwendung offener Gefässe (Eintauchsonde)
- > Verwendung von Einweg-Impfösen anstelle von Platinösen zum Abflammen
- > Verwendung kleiner Sterilisationsgeräte (*loop microincinerators*) statt Abflammen der Platinösen
- > Verwendung aerosolgeschützter Pipetten; falls möglich Flüssigkeit aus Pipetten nicht ganz ausstossen
- > Verwendung dicht verschlossener Proben- und Kulturgefässe
- > Vermeidung von Spritzern beim Aus- oder Umgiessen von Flüssigkulturen
- > Abdichten von Agarplatten mit Abdichtungsband (z. B. Sporenbildner)
- > Regelmässige Dekontamination, insbes. der MSW und der Zentrifugen
- > Regelmässige Prüfung und Wechsel der Abluftfilter

Weitere Massnahmen (Beispiele)

5 > Risikobeurteilung

Flussdiagramm zur Risikobeurteilung



> Verzeichnisse

Glossar

Aerogene Übertragung

Übertragung von Krankheitserregern durch die Luft, insbesondere durch das Einatmen von infektiösen Aerosolen oder Staub. Dies ist der Hauptübertragungsweg von Infektionserkrankungen der Atemwege, kann aber unter Laborbedingungen auch die Übertragung anderer Erkrankungen bewirken.

Aerosole

Luftgetragene Flüssigkeitströpfchen und feste Partikel, die aus biologischen Stoffen und/oder deren Stoffwechselprodukten bestehen oder mit ihnen behaftet sein können. Wegen ihrer geringen Grösse (typischerweise 0,1–10 µm) schweben sie in der Luft und können eingeatmet werden (Inhalation). Bei normalen Labortätigkeiten entstehen Aerosole durch die Einwirkung von mechanischen Kräften (Vibration, Druck, Ausblasen von Pipetten usw.) aus Flüssigkeiten. Sie können aber auch infolge von Zwischenfällen wie z. B. dem Verschütten oder Verspritzen von Flüssigkeiten gebildet werden. Je kleiner diese Tröpfchen oder die durch Verdunstung entstandenen Tröpfchenkerne sind, desto leichter werden sie mit der Luft transportiert und können in die Lungenalveolen vordringen.

BAFU

Bundesamt für Umwelt

BAG

Bundesamt für Gesundheit

BVET

Bundesamt für Veterinärwesen

ESV

Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen vom 25. August 1999

HEPA-Filter

Hochleistungsschwebstoff-Filter (high efficiency particulate air filter)

Infektion

Eindringen von Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Viren, Pilze, Parasiten) in einen Makroorganismus (z. B. Mensch), wo sie haften bleiben und sich vermehren (Kolonisation); im weiteren Sinne auch die Infektionskrankheit

MSW

Mikrobiologische Sicherheitswerkbank: Gerät mit Ventilator und Filtration der Luft zum Schutz des Benutzers und der Umwelt vor infektiösen Aerosolen.

Es werden 3 verschiedene Klassen von MSW unterschieden: (Details siehe Merkblatt B011 der BG-Chemie, 9/2004)

Eine **MSW der Klasse I** ist eine Werkbank mit nach innen gerichtetem Luftstrom, die ausschliesslich dem Personenschutz dient (kein Produktschutz).

Eine **MSW der Klasse II** (Das vorliegende Dokument bezieht sich lediglich auf diesen Typ) verfügt über eine Arbeitsöffnung, durch die der Benutzer Arbeitsvorgänge innerhalb der Werkbank durchführen kann. Sie ist so konstruiert, dass durch den nach innen gerichteten Luftstrom und mit Hilfe einer vertikalen Luftströmung im Arbeitsbereich eine Luftbarriere an der Arbeitsöffnung entsteht. Durch Filtration der Abluft wird vermieden, dass Aerosole austreten. Je nach Konstruktion werden 4 Subtypen der Klasse II unterschieden).

Bei der **MSW der Klasse III** handelt es sich um eine dicht abgeschlossene Werkbank mit Unterdruck im Innenraum, die über gasdicht verschlossene Gummihandschuhe bedient wird.

Es ist zu beachten, dass sowohl in der englischsprachigen Literatur als auch in der Laborpraxis unterschiedliche Bezeichnungen für die MSW gebräuchlich sind.⁴

SAMV

Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen vom 25. August 1999

SUVA

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt

Übertragung

Im wissenschaftlichen Sinn der Transport von Mikroorganismen und die Kolonisation des Körpers, die zu einer Infektion resp. Erkrankung führen kann.

Übertragung durch Verschleppung

Übertragung von Krankheitserregern durch kontaminierte Laborgeräte, Kleidungsstücke sowie Hände (typischerweise durch Verschütten, Verspritzen oder Aerosole kontaminiert). Erreger können dann durch direkten Kontakt mit kontaminierten Geräten oder Materialien (sowie Hand-zu-Gesicht-Kontakt) über bestehende Verletzungen oder via Schleimhäute (Mund, Augen, Nase) übertragen werden (Verschleppung bzw. Schmierübertragung durch die Hände, Kontaktkontamination).

⁴ In der englischen Literatur sowie in der Laborpraxis werden verschiedene Bezeichnungen für eine MSW gebraucht (z. B. laminar flow, safety work station, hood). Diese Begriffe werden sehr unterschiedlich verwendet und bezeichnen teilweise auch andere, MSW-ähnliche Apparaturen, die andere Funktionen erfüllen (z. B. Chemikalienabzug). Eindeutig sind dagegen die Bezeichnungen «microbiological safety cabinet (MSC)» oder «biological safety cabinet (BSC)», die sich im Englischen für eine MSW der Klasse II durchgesetzt haben.

Virulenz

Die den Grad der Pathogenität bestimmende Infektionskraft eines Erregers. Charakteristika: Fähigkeit, in gesunde Gewebe einzudringen, sich dort zu vermehren u. den Wirtsorganismus durch Toxizität zu schädigen oder teilweise zu zerstören.

Weiterführende Literatur / Gesetzliche Grundlagen

Basler & Hofmann 1997: Biologische Sicherheitswerkbänke. Im Auftrag des Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) ZH

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie (1/1992): Merkblatt B002. Sichere Biotechnologie, Teil 2, Laboratorien, Ausstattung und organisatorische Massnahmen

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie(9/2004): Merkblatt B011 Sicheres Arbeiten an mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken

CDC and NIH 2007: Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL). 5th edition:
www.cdc.gov/OD/ohs/biosfty/bmb15/bmb15toc.htm

Collins C.H., Kennedy D.A. 1999: Laboratory-acquired Infections: History, Incidence, Causes and Preventions. 4th edition, Butterworth-Heinemann Oxford

Fleming D.O., Hunt D.L. 2006: Biological safety: Principles and Practices. 4.rd edition, ASM Press

Internationale Vereinigung für soziale Sicherheit (IVSS) 2000: Sicherer Umgang mit biologischen Agenzien, Teil 2, Arbeiten im Laboratorium

Laboratory- and some other Occupationally-acquired Microbial Diseases. A bibliography: www.boku.ac.at/iam/efb/lai.htm

Liste aerogen übertragbarer Infektionserreger, Universität von Pennsylvania: www.engr.psu.edu/ae/iec/abe/database.asp

Material Safety Data sheets, Public Health Agency of Canada; Informationen zu den Eigenschaften und bekannten Laborinfektionen einzelner Infektionserreger: www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/index.html

Murray P.R., Baron E.J., Jorgensen J.H. et al 2003: Manual of Clinical Microbiology. 8th edition, ASM Press, Vol. 1

Sewell D.L. 1995: Laboratory-associated infections and biosafety. Clinical Microbiology Reviews, Vol. 8, p. 389–405

Sewell D.L. et al. 2005: Protection of Laboratory Workers from Occupationally Acquired Infections. Approved Guideline – 3.rd edition. Clinical and Laboratory Standards Institute, document M29-A3, Vol. 25 No. 10

UCSD Biosafety Handbook 1996: Seiten 25–31 zu Laborinfektionen:
www-ehs.ucsd.edu/bio/biobk/biosafety_book.pdf

Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV) vom 25. August 1999: www.admin.ch/ch/d/sr/c832_321.html

Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen (Einschliessungsverordnung, ESV) vom 25. August 1999: www.admin.ch/ch/d/sr/c814_912.html

WHO Laboratory 2004: Biosafety Manual. 3.rd edition:
www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf