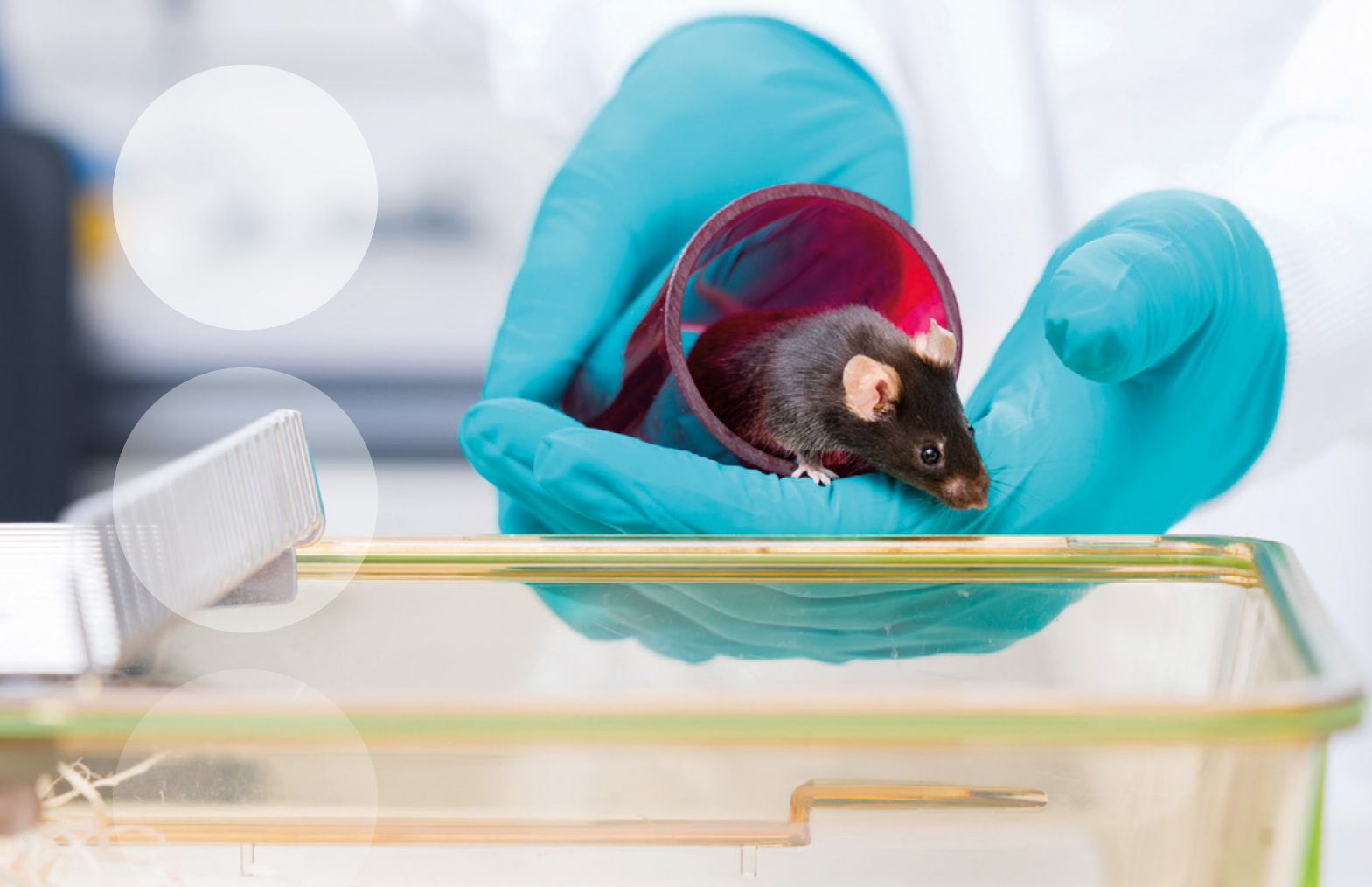


213-108

DGUV Information 213-108



Versuchstierhaltung

Impressum

Herausgegeben von:

Berufsgenossenschaft Rohstoffe
und chemische Industrie
Postfach 10 14 80
69004 Heidelberg
Kurfürsten-Anlage 62
69115 Heidelberg
E-Mail: praeventionsprodukte@bgrci.de
Internet: www.bgrci.de

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40
10117 Berlin
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Biologische Arbeitsstoffe“
Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV

Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher
Genehmigung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie

Inhalt

Seite

1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffsbestimmungen	8
3 Rechtsgrundlagen	10
4 Gefährdungsbeurteilung in der Versuchstierhaltung	12
4.1 Gefährdung durch Biostoffe	13
4.2 Organismenbezogene Informationen	13
4.3 Zoonoseerreger	14
4.3.1 Zoonoserisiken durch Nager als Versuchstiere	15
4.3.2 Zoonoserisiken durch Rinder als Versuchstiere	17
4.3.3 Zoonoserisiken durch kleine Wiederkäuer als Versuchstiere	18
4.3.4 Zoonoserisiken durch Schweine als Versuchstiere	19
4.3.5 Zoonoserisiken durch Geflügel als Versuchstiere	19
4.3.6 Zoonoserisiken durch Hunde als Versuchstiere	20
4.3.7 Zoonoserisiken durch Katzen als Versuchstiere	20
4.3.8 Zoonoserisiken durch Primaten als Versuchstiere	21
4.4 Tätigkeitsbezogene Informationen	22
4.5 Schutzstufenzuordnung	23
4.6 Festlegen der Schutzmaßnahmen	24
4.7 Dokumentation	25
5 Schutzmaßnahmen	26
5.1 Allgemeine Maßnahmen in Tierräumen	26
5.1.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen	26
5.1.2 Geschlossene Haltungssysteme	29
5.1.3 Haltungsverfahren und Allergenbelastung	30
5.1.4 Käfigwechselstation	35
5.1.5 Aufbereitung	37
5.2 Organisatorische Schutzmaßnahmen	42
5.2.1 Grundlegende organisatorische Maßnahmen	42
5.2.2 Betriebsanweisung und Unterweisung	44
5.2.3 Maßnahmen für die Erste Hilfe	46
5.2.4 Hygiene	47
5.3 Persönliche Schutzausrüstungen und Schutzkleidung	48
6 Spezielle Schutzmaßnahmen in den Schutzstufen	49
6.1 Schutzstufe 1	49
6.1.1 Tätigkeiten ohne Gefährdungen durch sensibilisierende oder toxische Wirkungen	49
6.1.2 Tätigkeiten mit Gefährdungen durch sensibilisierende oder toxische Wirkungen	50
6.2 Schutzstufe 2	51
6.2.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen	51
6.2.2 Organisatorische Maßnahmen	53
6.2.3 Persönliche Schutzausrüstungen	54
6.3 Schutzstufe 3	55
6.3.1 Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3, die mit (**) gekennzeichnet sind	55
6.3.2 Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3	57

7	Gefährdung durch Stoffe	64
7.1	Gefahrstoffe	64
7.2	Desinfektionsmittel	65
7.3	Arzneimittel	66
7.4	Betäubungsmittel	67
7.5	Chirurgische Rauchgase	68
7.6	Abfälle	68
7.7	Atemwegssensibilisierende Stoffe	69
7.8	Hautbelastungen	70
7.9	Sonstige Einwirkungen	70
8	Gefährdung durch Brände/Explosionen	71
8.1	Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase	71
8.2	Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre	71
9	Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen	73
9.1	Lärm	73
9.2	Kontakt mit heißen oder kalten Medien	73
9.3	Überdruck	74
10	Psychische Belastungsfaktoren	77
10.1	Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe	77
10.2	Arbeitsorganisation	77
10.3	Soziale Beziehungen	77
Anhang 1: Muster-Arbeitsanweisung (SOP)		78
Literaturverzeichnis		79
Bildnachweis		85

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

Textpassagen, die wörtlich aus der TRBA 120 „Versuchstierhaltung“ übernommen wurden, sind **fett** gedruckt.

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

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil eine Unternehmensleitung nicht notwendigerweise Beschäftigte hat. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass „die Unternehmensleitung“ verwendet wird, außer wenn es sich um ein Zitat aus der Biostoffverordnung oder der TRBA 120 handelt.

1 Anwendungsbereich

Diese Schrift richtet sich an Betreiber und Betreiberinnen von Versuchstierhaltungen und alle anderen Personen, die für den Betrieb wissenschaftlicher Tierhaltungen verantwortlich sind.

Versuchstierhaltungen unterstützen tierexperimentelle Forschungsprogramme im Bereich der gesamten biomedizinischen Forschung (Grundlagenforschung, medizinische Forschung Mensch und Tier) durch die Bereitstellung der für die Forschung benötigten Tiere unterschiedlicher Spezies, damit qualitativ hochwertige und wissenschaftlich einwandfreie Ergebnisse erzielt werden können. Als wichtige Zielvorgaben bestehen daher für Versuchstierhaltungen die Gewährleistung der institutionellen Bedürfnisse durch sorgfältige, detaillierte vorausschauende Planung sowie die Erfüllung gesetzlicher Auflagen im Hinblick auf die Anforderungen zum Schutz von Tieren, Beschäftigten und Umwelt. Unabdingbar ist auch eine artgerechte Tierhaltung unter Berücksichtigung hygienischer Aspekte in effizienten und benutzerfreundlichen Haltungssystemen/-einrichtungen.

Der Fokus dieser Schrift liegt auf den am häufigsten verwendeten Tierspezies, insbesondere Maus und Ratte. 2019 wurden 2,9 Millionen Versuchstiere registriert, die meisten davon sind mit über 78 Prozent Nagetiere, wie Mäuse oder Ratten. 0,12 Prozent der eingesetzten Versuchstiere sind Affen und Halbaffen, 0,12 Prozent Hunde und 0,03 Prozent Katzen (siehe Abbildung 1). Die Untersuchungen an Hunden und Katzen dienen zum größten Teil der Erforschung von Tierkrankheiten sowie den gesetzlich vorgeschriebenen Giftigkeits- und Unbedenklichkeitsprüfungen von Arzneimitteln für Mensch und Tier. In dieser Schrift unberücksichtigt sind explizit alle Aquakulturen (z. B. Warm- oder Kaltwasserfische, Amphibien), da die speziellen Haltungsbedingungen (z. B. Feuchträume, aquatische Mikrobiota) teilweise komplett andere Problemstellungen verursachen.

Einrichtungen mit Versuchstierhaltungen betreiben häufig biologische Laboratorien, in denen Tätigkeiten mit Biostoffen bzw. gentechnische Arbeiten durchgeführt werden. Angaben zur Beschaffenheit und Betrieb von biologischen Laboratorien, insbesondere laborspezifische Gefährdungen und zugehörige Schutzmaßnahmen, sind im Merkblatt B 002¹ „Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen“ (DGUV Information 213-086) enthalten.

Die in dieser Schrift vorgestellten Räumlichkeiten, Einrichtungen, Arbeitsmittel und -verfahren sind Vorschläge, die sich in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Bestimmungen und Richtlinien (hier insbesondere die TRBA 120 „Versuchstierhaltung“²) befinden. Werden verbindliche Inhalte aus der TRBA 120 „Versuchstierhaltung“ wiedergegeben, sind sie durch Fettdruck kenntlich gemacht. Die Schutzstufe 4 wird in dieser Schrift nicht näher beschrieben.

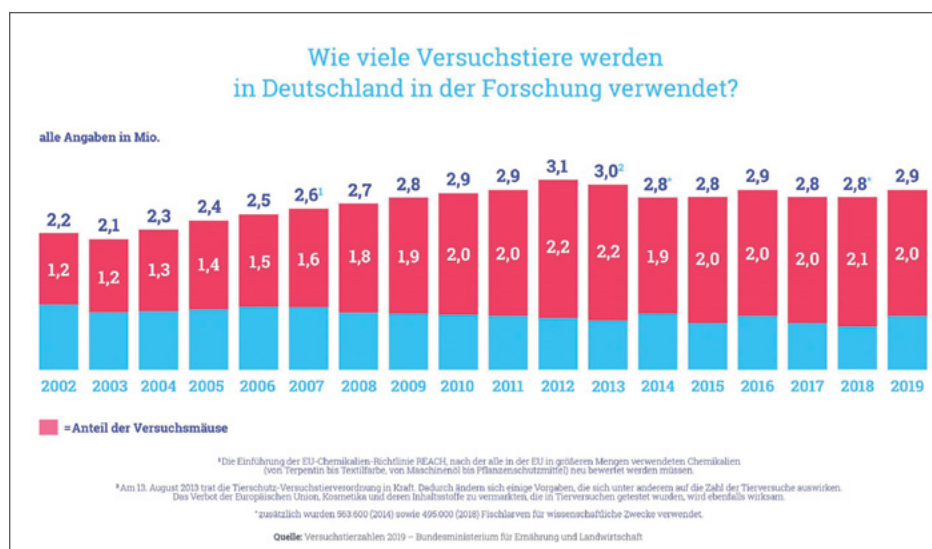


Abbildung 1: Anzahl der Tierversuche und Verteilung der Versuchstiere (www.tierversuche-verstehen.de)

1 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78
 2 Ausgabe Juli 2012, 1. Änderung 31.3.2017, GMBI Nr. 10–11.
 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 31

Die Schrift gibt den Stand der Technik wieder und erläutert die sicherheitstechnischen Maßnahmen der jeweiligen Tätigkeit möglichst anhand eines „Best-practice-Beispiels“. Weitergehende Hinweise auf bauliche, strukturelle und organisatorische Bedingungen in der Versuchstierhaltung sind in der Publikation „Planung und Organisation von Versuchstierhaltungen und -laboren“³ (GV-SOLAS) der Gesellschaft für Versuchstierkunde nachzulesen.

Konkrete Angaben zu den Haltungsbedingungen der einzelnen Tierspezies finden sich in der Richtlinie 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere⁴, in der Tierschutz-Versuchstierverordnung (TierSchVersV)⁵ und unter anderem in den Merkblättern der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz⁶. Diese Veröffentlichungen haben den Tierschutz und weniger Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten im Fokus. Eine tierschutzgerechte Tierhaltung hat jedoch unter Berücksichtigung tierhygienischer Aspekte in effizienten und benutzerfreundlichen Haltungssystemen/-einrichtungen unmittelbare Auswirkungen auf die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten.

3 Brandstetter et al., 2015. Siehe Literaturverzeichnis Nr. 97

4 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 6

5 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 24

6 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 110

2 Begriffsbestimmungen

Versuchstiere

Versuchstiere sind Tiere, die für Eingriffe oder Versuchszwecke verwendet werden oder werden sollen und in der Regel nur hierfür gezüchtet werden. Dies können Vertreter aller Spezies der Wirbeltiere bzw. der wirbellosen Tiere einschließlich deren freilebende und fortpflanzungsfähige Entwicklungsstadien sein.

Tierräume

Tierräume sind Tierhaltungsräume und dazugehörige Funktions- und Betriebsräume, in denen durch Tätigkeiten mit Versuchstieren, Tiermaterialien oder kontaminierten Materialien Biostoffe freigesetzt und Beschäftigte exponiert werden können. Sie können Teil einer zentralen Tierhaltungseinrichtung oder dezentral organisiert sein. Zu den Tierräumen zählen auch Bereiche, die nicht vollständig eingehaust oder überdacht sind (z. B. Außengehege) und Einrichtungen, die ortsveränderlich sind.

Tierhaltungsräume

Tierhaltungsräume sind Räume oder Einrichtungen, in denen Versuchstiere gezüchtet, zur Quarantäne, Adaptation (Eingewöhnung), zur Durchführung von Versuchen und zu anderen wissenschaftlichen Zwecken gehalten (untergebracht) und gepflegt werden. Ein Tierhaltungsraum für Nager ist ein abgeschlossener Raum, der mit einer separaten Raumluftechnischen Anlage (RLT-Anlage) ausgestattet ist und somit eine eigene Hygieneeinheit darstellt. Im Tierhaltungsraum sind die jeweiligen Versuchstiere in den entsprechenden Haltungssystemen (z. B. offene oder geschlossene Käfigsysteme) untergebracht.

Funktions- und Betriebsräume

Funktions- und Betriebsräume sind Räume oder Einrichtungen, die zur ordnungsgemäßen Durchführung, Vor- und Nachbereitung von Tierversuchen erforderlich sind (z. B. Räume für Eingriffe und Behandlungen, zur Sektion und/oder Entnahme von Proben, zur Reinigung und Entsorgung).

Spülküche

Das Aufbereiten von Käfigen, Tränkeflaschen, Gestellen und Zubehör findet häufig in zentralen Aufbereitungszentren („Spülküchen“) statt. Wird dazu das aufzubereitende („schmutzige“) Material von den Tierräumen über die Schleusen zur Spülküche verbracht, so kann die Verschmutzung der Tierhaltungsräume selbst minimiert werden. Dies trägt zur Hygiene und zum Mitarbeiterschutz in den Tierhaltungsräumen bei. Die Broschüre des Arbeitskreises Käfigaufbereitung (AK KAB) „Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht“⁷ beinhaltet einen umfangreichen Leitfaden für die Planung, Beschaffung und den Betrieb von Anlagen und Komponenten, die für die Aufbereitung von Käfigen, Tränkeflaschen, Gestellen und Zubehör in einer Spülküche notwendig sind.

Schutzstufenbereich

Der Schutzstufenbereich ist eine räumliche Einheit, bestehend aus einem Tierraum oder mehreren Tierräumen, die einer bestimmten Schutzstufe zugeordnet sind. Zum Schutzstufenbereich gehören in Abhängigkeit von der Schutzstufe die zugehörigen Schleusen.

Zoonoseerreger

Zoonoseerreger sind sämtliche Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten oder sonstige biologische Agenzien, die Zoonosen verursachen können. Zoonosen sind Krankheiten und/oder sämtliche Infektionen, die auf natürlichem Weg direkt oder indirekt zwischen Tieren und Menschen übertragen werden können.

Tiermaterialien

Tiermaterialien sind Körper, Körperteile, Organe/Gewebe, Sekrete und Exkrete, die vom Versuchstier stammen.

⁷ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 98

Kontaminierte Materialien

Kontaminierte Materialien sind alle Materialien (z. B. Einstreu) und Gegenstände (z. B. Käfige), die mit Versuchstieren, Tiermaterialien oder Biostoffen in Kontakt gekommen sind.

Gezielte/nicht gezielte Tätigkeiten

Gezielte Tätigkeiten liegen vor, wenn

- › Biostoffe mindestens der Spezies nach bekannt sind,
- › die Tätigkeiten auf einen Biostoff oder mehrere Biostoffe ausgerichtet sind und
- › die Exposition der Beschäftigten im Normalbetrieb hinreichend bekannt oder abschätzbar ist.

Nicht gezielte Tätigkeiten liegen vor, wenn mindestens eine der oben genannten Voraussetzungen nicht gegeben ist.

Beispiele für nicht gezielte Tätigkeiten in der Versuchstierhaltung siehe Abschnitt 4.5.

3 Rechtsgrundlagen

Die TRBA 120 „Versuchstierhaltung“⁸ beschreibt die Anforderungen bei **Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffen) beim Umgang mit Versuchstieren zum Zweck der Forschung, Entwicklung, Untersuchung, Qualitätssicherung oder Lehre und regelt Anforderungen an Tierräume, in denen mit Versuchstieren umgegangen wird, die**

- 1. die Biostoffe in sich tragen bzw. denen diese anhaften können oder**
- 2. mit Biostoffen infiziert wurden.**

Die Anforderungen der TRBA gelten auch, wenn Versuchstiere zu Versuchs- oder Untersuchungszwecken in andere Bereiche verbracht werden. Allgemein gilt, dass bei der Verwendung von Biostoffen in den Tierräumen bzw. wenn mit diesen laborspezifische Tätigkeiten durchgeführt werden (beispielsweise nach der Probenentnahme **die weitere Bearbeitung des tierischen Probenmaterials in den Tierräumen**), schutzstufen- und tätigkeitsbezogen ergänzende Schutzmaßnahmen entsprechend der TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“⁹ festzulegen und einzuhalten sind. Sofern in Tierhaltungsräumen mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen gearbeitet wird, gelten zusätzlich die Anforderungen des Anhangs III der Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GenTSV)¹⁰.

Anzeige- und Erlaubnispflicht nach Biostoffverordnung (BioStoffV)

Für gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2 und Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3(**) ist die Anzeige- sowie für Tätigkeiten in der Schutzstufe 3 die Erlaubnispflicht gemäß §§ 15 und 16 der Biostoffverordnung zu beachten. Die erstmalige Aufnahme der Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3(**) muss spätestens 30 Tage vor Beginn sowie bei Änderungen der Tätigkeit, wenn diese für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten relevant sind (beispielsweise für Tätigkeiten, bei denen die Virulenz eines Biostoffes erhöht werden soll), der zuständigen Behörde angezeigt werden.

Die Anzeige muss folgende Angaben enthalten:

- › Name und Anschrift des Arbeitgebers/der Arbeitgeberin,
- › Beschreibung der vorgesehenen Tätigkeiten,
- › das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung,
- › die Art des Biostoffes,
- › die vorgesehenen Maßnahmen zum Schutz der Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten.

Bei Tätigkeiten mit Tierseuchenerregern sind das Tiergesundheitsgesetz (TierGesG)¹¹ sowie die Tierseuchen-Erregerverordnung (TierSeuchErV)¹² maßgebend. Häufig ist hierfür je nach Länderrecht eine andere Behörde zuständig. Auch der Umgang mit tierischen Nebenprodukten (TNP) ist dabei zu berücksichtigen.

Vor Aufnahme der Tätigkeit in der Versuchstierhaltung mit Biostoffen der Risikogruppe 3 bedarf es der Erlaubnis der zuständigen Behörde, die bauliche, technische und organisatorische Voraussetzungen zum Schutz der Beschäftigten und anderer Personen vor den Gefährdungen durch diese Tätigkeiten umfasst.

Einem Antrag sind gemäß § 15 Abs. 3 BioStoffV¹³ folgende Unterlagen beizufügen:

- › Name und Anschrift des Arbeitgebers/der Arbeitgeberin,
- › Name und Befähigung der benannten Person mit der entsprechenden Fachkunde (nach § 10 Abs. 2 BioStoffV),
- › Name des Erlaubnisinhabers/der Erlaubnisinhaberin nach § 44 Infektionsschutzgesetz (IfSG¹⁴),
- › Lageplan, Grundriss und Bezeichnung der Räumlichkeiten einschließlich Flucht- und Rettungswegen,

8 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 31

9 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 30

10 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 26

11 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 21

12 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 23

13 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 29

14 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 20

- › Beschreibung der vorgesehenen Tätigkeiten,
- › Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung unter Angabe
 - a) der eingesetzten oder vorkommenden Biostoffe und der Schutzstufe der Tätigkeit sowie
 - b) der baulichen, technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen einschließlich der Angaben zur geplanten Wartung und Instandhaltung der baulichen und technischen Maßnahmen,
- › Gefahrenabwehr-Plan (nach § 13 Abs. 3 BioStoffV),
- › Informationen über die Abfall- und Abwasserentsorgung.

4 Gefährdungsbeurteilung in der Versuchstierhaltung

Für die Gefährdungsbeurteilung sind Informationen über die verwendeten oder vorkommenden Biostoffe erforderlich (organismenbezogene Informationen) sowie über die Exposition der Beschäftigten gegenüber diesen Biostoffen (tätigkeitsbezogene Informationen). **Die Gefährdungsbeurteilung ist nach § 4 BioStoffV vor Aufnahme der Tätigkeiten fachkundig durchzuführen und zu dokumentieren. Verfügt der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin nicht selbst über die für die Fachkunde erforderliche Berufsausbildung und -erfahrung sowie Kenntnisse und Fähigkeiten im Arbeitsschutz, hat er/sie sich fachkundig beraten zu lassen. Die Anforderungen an die Fachkunde sind abhängig von der Schutzstufenzuordnung der Tätigkeit. Eine allgemeine Anleitung für die Gefährdungsbeurteilung im Sinne der BioStoffV gibt die TRBA 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“¹⁵.**

In der Gefährdungsbeurteilung ist neben der Gefährdung durch Biostoffe Folgendes zu erfassen und zu bewerten:

- 1. die Art, die Herkunft und das Verhalten der Versuchstiere,**
- 2. der Krankheitsverlauf und die möglichen Übertragungswege,**
- 3. die Haltungsbedingungen,**
- 4. die Art der auszuführenden Tätigkeiten,**
- 5. die Art, das Ausmaß (Höhe und Häufigkeit) und die Dauer der Exposition.**

Erfahrungsgemäß kann der Umgang mit Versuchstieren für die beteiligten Beschäftigten auch das Potenzial für psychische Belastungen (z. B. bei der Betreuung gefährlicher Tiere, Tötung von Versuchstieren) haben. Diese sind ebenfalls bei der Gefährdungsbeurteilung zu betrachten und zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 10).

Der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin, der/die Tätigkeiten mit Biostoffen durchführen lässt, hat zu prüfen, ob experimentell eingesetzte Biostoffe mit Gesundheitsgefährdung durch solche mit geringerer Gesundheitsgefährdung ersetzt werden können.

Arbeitsverfahren und -mittel sind so auszuwählen und zu gestalten, dass Biostoffe nicht freigesetzt werden. Ist dies nicht möglich, ist die Exposition der Beschäftigten durch geeignete Maßnahmen auf ein Minimum zu reduzieren. Die Anwendung technischer Schutzmaßnahmen hat grundsätzlich Vorrang vor dem Einsatz organisatorischer Maßnahmen. Persönliche Schutzausrüstung wie Atemschutz ist zu tragen, wenn technische und organisatorische Schutzmaßnahmen nicht zur Erreichung des Schutzzieles ausreichen.

Wurde die angewandte Sicherheitstechnik fortentwickelt, hat sie sich bewährt und erhöht sich die Arbeitssicherheit hierdurch, so ist die Schutzmaßnahme dieser Fortentwicklung innerhalb einer angemessenen Frist, im Verhältnis zur festgestellten Gefährdung, zum Beispiel bei den regelmäßigen, mindestens jährlichen Unterweisungen und mindestens zweijährlichen Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung, anzupassen.

Die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Maßnahmen dienen auch dem Schutz anderer Personen, soweit sie aufgrund der Verwendung von Biostoffen gefährdet werden können.

Bei Tätigkeiten mit Biostoffen sind aus verschiedenen rechtlichen Bestimmungen Beschäftigungsbeschränkungen und Verbote für z. B. Beschäftigte unter 18 Jahren und schwangere oder stillende Frauen zu beachten (siehe Abschnitt 16 „Beschäftigungsbeschränkungen“ des Merkblatts B 002 „Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen“ der BG RCI (DGUV Information 213-086)¹⁶).

Darüber hinaus sind auch andere durch die Tätigkeit mit Biostoffen verursachte Gefährdungen, wie z. B. der Umwelt, zu berücksichtigen und entsprechende Maßnahmen festzulegen (z. B. nach dem Tierseuchen- oder Gentechnikrecht). Die jeweils notwendigen Maßnahmen müssen aufeinander abgestimmt werden.

¹⁵ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 34

¹⁶ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

Die Gefährdungsbeurteilung ist die systematische Erfassung und Beurteilung nicht nur von Gefährdungen durch Biostoffe, sondern auch von weiteren mit der Arbeit verbundenen Gefährdungen. Eine Übersicht über wichtige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren enthält das Merkblatt A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ der BG RCI¹⁷.



Abbildung 2: Werkzeug zur systematischen Gefährdungsbeurteilung – Merkblatt A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ der BG RCI

4.1 Gefährdung durch Biostoffe

Eine gesundheitliche Gefährdung der Beschäftigten ist möglich durch die vorhandenen oder experimentell eingesetzten Biostoffe, die beim Menschen

1. Infektionen oder Infektionskrankheiten, z. B. durch
 - a. Zoonoseerreger und
 - b. opportunistische Infektionserreger (u. a. *Klebsiella* spp.),
2. Erkrankungen durch Sensibilisierungen oder toxische Wirkungen hervorrufen können.

Sonstige die Gesundheit schädigende Wirkungen im Sinne der Biostoffverordnung treten nur in Verbindung mit spezifischen Infektionserregern auf. Darunter werden krebserzeugende und/oder fruchtschädigende bzw. fruchtbarkeitsgefährdende Eigenschaften verstanden. Als fruchtschädigend tritt z. B. das Rötelnvirus (Rubellavirus) in Erscheinung. Zu den krebserzeugenden Biostoffen gehören u. a. Hepatitis-B- und Hepatitis-C-Viren, die beide Leberkrebs erzeugen können, das Humane Papillomavirus, welches Gebärmutterhalskrebs hervorrufen kann, sowie das Bakterium *Helicobacter pylori*, das Magenkrebs verursachen kann.

4.2 Organismenbezogene Informationen

Die Identität der eingesetzten bzw. möglicherweise vorhandenen Biostoffe lässt sich für viele Tätigkeiten speziessgenau bestimmen. Wo dies nicht möglich ist, prüft die Unternehmensleitung, welche Biostoffe für die zu beurteilenden Tätigkeiten relevant sind. Hierbei spielen auch die Wahrscheinlichkeit und die Art des Auftretens der Biostoffe eine Rolle. Es ist ein Verzeichnis der verwendeten oder auftretenden Biostoffe zu erstellen (Biostoffverzeichnis), soweit diese bekannt und für die Gefährdungsbeurteilung maßgeblich sind.

Informationen zum Infektionspotenzial gibt die Einstufung eines Biostoffes in eine Risikogruppe. Verbindliche Einstufungen enthalten die TRBA¹⁸ 460, 462, 464 und 466 sowie die TRBA 468; weiterführende Informationen sind in den Merkblättern¹⁹ der B-Reihe B 004 „Viren“, B 005 „Parasiten“, B 006 „Prokaryonten (Bacteria und Archaea)“, B 007 „Pilze“, B 009 „Zellkulturen“ sowie in der GESTIS-Biostoffdatenbank²⁰ enthalten.

¹⁷ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 87

¹⁸ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 36–40

¹⁹ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 79–84

²⁰ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 117



Abbildung 3: Einstufungsmerkmblätter aus der Reihe „Sichere Biotechnologie“ der BG RCI

Die sensibilisierenden, toxischen oder sonstigen die Gesundheit schädigenden **Wirkungen von Biostoffen müssen zusätzlich** und unabhängig voneinander **ermittelt** und beurteilt **werden**. Diese Einzelbeurteilungen sind zu einer Gesamtbeurteilung zusammenzuführen, auf deren Grundlage die Schutzmaßnahmen festzulegen und zu ergreifen sind. Dies gilt auch, wenn bei einer Tätigkeit mehrere Biostoffe gleichzeitig auftreten oder verwendet werden. **Hinweise auf sensibilisierende Eigenschaften finden sich im Anhang III der EG-Richtlinien 2000/54/EG** und 2019/1833²¹ sowie **in der TRBA/TRGS 406**²² und in der GESTIS-Biostoffdatenbank²³. In dieser sind neben der für den Menschen relevanten Einstufung zusätzlich Hinweise auf die Pathogenität für Tiere vorhanden. Weitere Aspekte zur Gefährdungsbeurteilung in der Veterinärmedizin werden in der TRBA 260²⁴ erörtert, wie zum Beispiel Tätigkeiten mit Wildtieren.

4.3 Zoonoseerreger

Es gibt Infektionskrankheiten, die durch Zoonoseerreger hervorgerufen werden, die sowohl Menschen als auch Tiere befallen können und die von Tier zu Mensch oder von Mensch zu Tier übertragen werden. Von Tieren auf Menschen übertragen werden können z. B. Shigellen, Salmonellen, Mykobakterien des Tuberkulosekomplexes, verschiedene Herpesviren, Toxoplasmen und Echinokokken. Das Risiko ist bei in freier Wildbahn gefangenen Tieren am größten. Ein Risiko kann aber ebenfalls bei Tieren bestehen, die für Versuchszwecke gezüchtet wurden. Mögliche Infektionsquellen sind z. B. Blut, Speichel, Kot, Urin, Nasen- und Tränenflüssigkeiten, Samenflüssigkeit, kontaminierte Futterreste, infizierte Kadaver, Einstreu. Das gilt insbesondere auch für Tätigkeiten mit experimentell infizierten Tieren oder infektiösem Material.

Versuchstiere sind Träger von Biostoffen, unabhängig davon, ob sie aus fremder oder eigener Zucht oder aus Wildfang stammen.

Bei diesen Biostoffen handelt es sich um

- › die autochthone Mikroorganismenflora, die die Körperoberfläche und Schleimhäute besiedelt und für das Versuchstier apathogen oder fakultativ (opportunistisch) pathogen ist und
- › die symbiotisch vorliegenden Mikroorganismen des Verdauungstraktes (z. B. Bakterien und Protozoen bei Wiederkäuern) sowie
- › Mikroorganismen, die für das Versuchstier (obligat) pathogen sein können.

Durch eine mikrobiologische Standardisierung der Versuchstiere, beispielsweise entsprechend der Empfehlungen der Federation of European Laboratory Animal Science Associations (FELASA)²⁵, kann die Mikroorganismenflora spezifisch kontrolliert bzw. beeinflusst und damit auch eine gesundheitliche Gefährdung des Menschen und anderer Tiere durch Infektionserreger und Allergene minimiert werden.

21 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 8 und Nr. 1

22 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 35

23 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 117

24 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 33

25 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 106–109

Die am häufigsten verwendeten Tiere in der Versuchstierhaltung sind Nagetiere. Grundsätzlich dürfen Tiere (Wirbeltiere und Kopffüßer) in Versuchen nur verwendet werden, wenn sie für einen solchen Zweck gezüchtet worden sind. Ausnahmen müssen genehmigt werden. Primaten dürfen nur in Tierversuchen verwendet werden, wenn sie Nachkommen von in Gefangenschaft gezüchteten Primaten sind oder wenn sie aus sich selbst erhaltenden Kolonien stammen (gemäß der EU-Richtlinie 2010/63/EU²⁶, Tierschutzgesetz²⁷ und Tierschutz-Versuchstierverordnung²⁸). Das Tierschutzgesetz macht art- und verhaltensgerechte Vorgaben. In den Empfehlungen der EU-Kommission zur Unterbringung und Pflege von Versuchstieren, die für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendet werden (2007/526/EG)²⁹, sind konkrete Angaben zu Käfigdimensionen, Besatzdichten und Käfigausgestaltung (*environmental enrichment* – z. B. bei Maus Einstreu, Nistmaterial, Unterschlupf, Nagemöglichkeit fakultativ) aufgeführt.

4.3.1 Zoonoserisiken durch Nager als Versuchstiere

Versuchstiere, die von kommerziellen Züchtern bezogen werden, stammen normalerweise aus spezifisch oder spezifiziert pathogen-freien (SPF) Zuchten. Insofern ist hier in der Regel kein Zoonoserisiko zu erwarten. Tiere aus anderen Herkünften können jedoch mit Erregern behaftet sein, die für das Personal ein Infektionsrisiko darstellen können.

Aus diesem Grund sollten vorab Gesundheitszeugnisse eingefordert werden, in denen dargestellt wird, auf welche Erreger, wie (Methode), wann und wie oft untersucht wird/worden ist und ob es positive Befunde gab. Bezogen auf Nager sollten die Empfehlungen der FELASA³⁰ zugrunde gelegt werden.

In welchem Umfang die Tiere quarantänisiert und wie Tierhaltungen mit importierten Tieren bestückt werden, ist von der jeweiligen Struktur und den Hygieneanforderungen der Institution und rechtlichen Vorgaben abhängig.

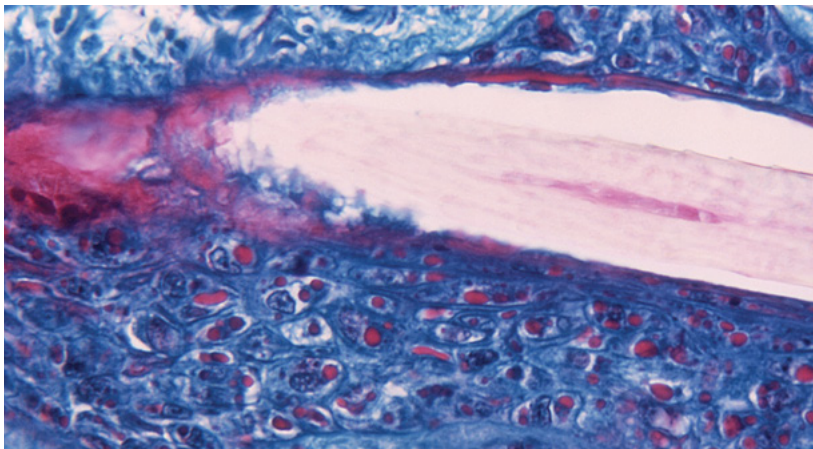


Abbildung 4: Gewebeprobe der Haut eines Kaninchens, welches durch Kuhpocken infiziert wurde. Aufnahme (Vergrößerung 500 x) des Zellbaus histopathologischer Veränderungen (CDC).

Die nachfolgenden, beispielhaften zoonotischen Erreger, gekennzeichnet in den TRBA 460 bis 466³¹ bzw. in der GESTIS-Biostoffdatenbank³² mit „Z“, sind überwiegend bei Wildfängen oder Labortieren aus nicht kontrollierten Tierhaltungen, u. a. auch (Zoo-)Tierhandlungen, beschrieben worden. Die in den Technischen Regeln mit „Z“ gekennzeichneten Biostoffe umfassen die in der Richtlinie 2003/99/EG³³ genannten Zoonoseerreger sowie weitere, unter Punkt B.4. Anhang I der Richtlinie 2003/99/EG fallende, aber dort nicht namentlich genannte Biostoffe. Die ohne „Z“ gekennzeichneten Erreger gelten nicht als Zoonoseerreger gemäß der Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, obwohl das Potenzial der Übertragung nicht ausgeschlossen ist.

26 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 6

27 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 21

28 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 24

29 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 12

30 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 109

31 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 36–39

32 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 117

33 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 7

Weitere Anmerkungen und Fußnoten aus den TRBA 460 bis 466³¹ bzw. der GESTIS-Biostoffdatenbank³²:

+	In Einzelfällen als Krankheitserreger nachgewiesen oder vermutet, Krankheitsfälle meist nur bei abwehrgeminderten Menschen; allerdings Identifizierung der Art oft nicht zuverlässig.
1	Nomenklatur nach Popoff, M. Y. & Le Minor, L. E.: Genus XXXIII. <i>Salmonella</i> Lignières 1900, 389AL, pp. 764–799, in: Garrity, G. M. (Editor-in-Chief), Brenner, D. J., Krieg, N. R., Staley, J. T. (Editors of Vol. 2): <i>Bergey's Manual of Systematic Bacteriology</i> , 2nd Edition, Vol. 2 The Proteobacteria, Part B The Gammaproteobacteria. Springer, Dordrecht-Heidelberg-London-New York 2005.
2	Außer <i>Salmonella</i> Typhi und <i>Salmonella</i> Paratyphi A, B, C
3	Bei Tätigkeiten mit Metazestoden (= Zystenstadien) sind die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2 zusammen mit den in Anhang 1 der TRBA 100 ³⁴ aufgeführten zusätzlichen Maßnahmen anzuwenden.
6	Es gibt weniger virulente Standortvarietäten (Stämme nicht-aviären Ursprungs), die als Risikogruppe 2-Organismen behandelt werden können bzw. in Risikogruppe 2 eingestuft werden können.
17	In jüngster Zeit gibt es Berichte über ein zoonotisches Potenzial von <i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>aureus</i> , insbesondere bei bestimmten MRSA-Stämmen.
A	Mögliche allergene Wirkung nach Richtlinie 2000/54/EG ³⁵ Anhang III.
D	Gemäß Richtlinie 2000/54/EG ist das Verzeichnis der gegenüber diesem biologischen Arbeitsstoff exponierten Beschäftigten länger als 10 Jahre nach dem Ende der letzten bekannten Exposition aufzubewahren.
ht	Pathogen für Mensch und Wirbeltiere, aber i. d. R. keine Übertragung zwischen beiden Wirtsgruppen.
j	Influenza-A-Viren zeichnen sich durch eine große Vielfalt aus, die durch 16 Hämagglutinin- und 9 Neuraminidase-Subtypen definiert wird. Die natürlichen Wirtsspezies dieser Viren sind Wasservögel. Influenza-A-Viren können auf andere Tierspezies übertragen werden und haben bei Mensch, Schwein, Pferd, Hund und Seehund neue Linien gebildet. Die sporadische Übertragung aviärer Influenza-A-Viren ohne Bildung neuer Linien wurde beobachtet bei Ameisenbär, Bisamratte, Frettchen, Kamel, Katze, Leopard, Mensch, Nerz, Pfeifhase, Steinmarder, Tiger, Wal, Waschbär, Waschbärhund, Zibetkatze.
k/n	Zusätzlich zu den Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 3 wird das Tragen eines Atemschutzes (FFP3-Maske) empfohlen.
l/o	Aus tierseuchenhygienischen Gründen erfordern Tätigkeiten mit diesem Virus Einschließungsmaßnahmen, mit denen die Verschleppung in Tierbestände wirkungsvoll verhindert werden kann. Unabdingbarer Bestandteil der Sicherheitsmaßnahmen ist ein vollständiger Kleidungswechsel.
m	Abweichende Höherstufung aufgrund des ABAS-Beschlusses B 18/2006 ³⁶ vom 17.05.2006.
onc	Virus enthält Gene, die beim natürlichen Wirt (Menschen oder Tiere) maligne Tumore hervorrufen können.
r	Werden unter anderem über Lebensmittel tierischen Ursprungs, z. B. Muscheln, auf den Menschen übertragen. Da sie im Tier jedoch keine Krankheit verursachen, sind sie nicht als Zoonoseerreger im eigentlichen Sinn zu betrachten.
s	Besitzen ein breites Wirtsspektrum und können zum Teil auf viele Säugetierarten übertragen werden.
T	Toxinproduktion: Prokaryonten, die zur Bildung von Exotoxinen befähigt sind. Die Kennzeichnung mit „T“ erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit, d. h. auch in Prokaryontenarten ohne diese Kennzeichnung können ggf. Exotoxin bildende Stämme vorkommen. Die Kennzeichnung mit „T“ wurde aus Anhang III der Richtlinie 2000/54/EG ³⁷ übernommen.
t	Pathogen für Wirbeltiere; der Mensch wird unter natürlichen Bedingungen nicht befallen. Wegen der geringen Wirtsspezifität pathogener Prokaryonten können allerdings auch von den meist primär nur tierpathogenen Arten bei Arbeiten mit hohen Erregerkonzentrationen Infektionsgefahren für die Beschäftigten ausgehen. Solche Arten wurden deshalb der Risikogruppe 2 mit der Zusatzbemerkung „t“ zugeordnet. Ist ein Prokaryont unter natürlichen Bedingungen sowohl human- als auch tierpathogen, wird die Kennzeichnung „ht“ verwendet.
t2	Wegen der Wirbeltierpathogenität können aus tierseuchenrechtlicher Sicht Schutzmaßnahmen erforderlich werden, die vergleichbar mit den Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2 ein Entweichen des Erregers in die äußere Umgebung bzw. in andere Arbeitsbereiche minimieren.
V	Wirksamer Impfstoff verfügbar. Die Kennzeichnung mit „V“ wurde aus Anhang III der Richtlinie 2000/54/EG übernommen. <i>Hinweis:</i> Diese Kennzeichnung besagt nur, dass ein Impfstoff verfügbar ist, nicht jedoch, ob er allumfassend wirksam ist und eine Impfung von der Ständigen Impfkommission (STIKO) empfohlen wird.
y	Impfung bietet Schutz gegenüber Genotyp 1 sowie partiell gegenüber Genotyp 4, 5 und 6. Dagegen ist kein Schutz zu erwarten gegenüber Genotyp 2 und 3.

34 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 30

35 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 8

36 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 42

37 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 8

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über mögliche Zoonoseerreger, die bei Tätigkeiten mit Nagern in der Versuchstierhaltung auftreten können.

Nager			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Cryptosporidium hominis</i>	2	Z	Kryptosporidiose
<i>Cryptosporidium parvum</i>	2	Z	Kryptosporidiose
<i>Cryptosporidium wrairi</i>	1	+, t2	Kryptosporidiose
Hantaavirus	3	Z	Hantavirus, Pulmonäres Syndrom (HPS)
<i>Hymenolepis diminuta</i>	2	Z	Hymenolepiasis
Kuhpockenvirus	2	s, Z	Kuhpocken
Virus der Lymphozytären Choriomeningitis (LCM-Virus)	2	Z	Lymphozytäre Choriomeningitis
<i>Ornithonyssus bacoti</i>	keine Einstufung gemäß TRBA		Tropische Rattenmilben-Dermatitis
<i>Rodentolepis (Hymenolepis) nana</i>	2	Z	Hymenolepiasis
<i>Salmonella enterica</i>	2	Z, 1, 2	Salmonellose
<i>Salmonella</i> Typhimurium	2	Z, 1	Salmonellose
<i>Spirillum minus</i>	keine Einstufung gemäß TRBA		Rattenbissfieber – Sodoku
<i>Streptobacillus moniliformis</i>	2	Z	Rattenbissfieber – Haverhill Fieber
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	2	t, Z	Trichophytie
<i>Trixacarus caviae</i>	keine Einstufung gemäß TRBA		Krätze

Tabelle 1: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Nagern in der Versuchstierhaltung

4.3.2 Zoonoserisiken durch Rinder als Versuchstiere

Diese Tabelle enthält eine Übersicht über die möglichen Zoonoseerreger, die bei Tätigkeiten mit Rindern oder deren Ausscheidungen (z. B. Kot- und Harnproben, Blutproben) in Versuchstierhaltungen auftreten können. Die Liste der Erreger ist nicht abschließend, sondern enthält nur die häufigsten Infektionserreger des Hausrinds aus kommerziellen Haltungen.

Rinder			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Bacillus anthracis</i>	3	Z	Milzbrand
<i>Brucella abortus</i>	3	Z	Brucellose
<i>Chlamydia</i> spp.	2	unterschiedlich	Chlamydiose
<i>Coxiella burnetii</i>	3	Z	Coxiellose; Q-Fieber
<i>Escherichia coli</i> (enterohämorrhagische Stämme)	3(**)	T, Z	Gastroenteritis, enterohämorrhagische Colitis, Hämolytisch-urämisches Syndrom
<i>Leptospira interrogans</i>	2	Z	Leptospirose
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	Z	Listeriose
<i>Mycobacterium bovis</i>	3	V, Z	Tuberkulose
<i>Mycobacterium caprae</i>	3	Z	Tuberkulose

Rinder			
<i>Salmonella enterica</i>	2	Z, 1, 2	Salmonellose
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	ht, 17	Staphylokokken-Infektionen
<i>Trichophyton verrucosum</i>	2	A, t, Z	Dermatophytosen
Erläuterung der Anmerkungen/Fußnoten siehe Abschnitt 4.3.1			

Tabelle 2: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Rindern in der Versuchstierhaltung

4.3.3 Zoonoserisiken durch kleine Wiederkäuer als Versuchstiere

Diese Tabelle enthält Informationen über die möglichen Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit kleinen Wiederkäuern, insbesondere Schaf und Ziege, sowie deren Ausscheidungen (z. B. Kot- und Harnproben, Blutproben) in Versuchstierhaltungen. Die Liste der Erreger ist nicht abschließend, sondern sie enthält nur die häufigsten zoonotischen Infektionserreger kleiner Wiederkäuer aus kommerziellen Haltungen. Andere Wiederkäuer neben Schafen und Ziegen, Wildfänge und Importe aus Übersee müssen gegebenenfalls gesondert beurteilt werden.

Kleine Wiederkäuer			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Bacillus anthracis</i>	3	Z	Milzbrand
<i>Brucella melitensis</i>	3	Z	Maltafieber
<i>Campylobacter</i> spp. (<i>Campylobacter jejuni</i> subsp. <i>jejuni</i>)	2	Z	Campylobakteriose
<i>Chlamydia</i> spp.	2	unterschiedlich	Chlamydiose
<i>Clostridioides difficile</i> (<i>Clostridium difficile</i>)	2	ht	Clostridien-assoziierte Gastroenteritis
<i>Clostridium perfringens</i> (Typ A-E)	2	ht	Clostridien-assoziierte Gastroenteritis
<i>Coxiella burnetii</i>	3	Z	Coxiellöse, Q-Fieber
Virus der Frühsommer-Meningo- enzephalitis (FSME-Virus)	3(**)	V, Z	Frühsommer-Meningo- enzephalitis (FSME)
<i>Leptospira interrogans</i>	2	Z	Leptospirose
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	Z	Listeriose
<i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i>	2	ht	Paratuberkulose, Johnesche Krankheit
<i>Mycobacterium bovis</i>	3	V, Z	Tuberkulose
<i>Mycobacterium caprae</i>	3	Z	Tuberkulose
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	3	V, Z	Tuberkulose
<i>Salmonella enterica</i>	2	Z, 1, 2	Salmonellose
Erläuterung der Anmerkungen/Fußnoten siehe Abschnitt 4.3.1			

Tabelle 3: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit kleinen Wiederkäuern in der Versuchstierhaltung

4.3.4 Zoonoserisiken durch Schweine als Versuchstiere

Diese Tabelle enthält eine Übersicht der möglichen Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Schweinen oder deren Ausscheidungen (z. B. Kot- und Harnproben, Blutproben) in Versuchstierhaltungen. Die Liste der Erreger ist nicht abschließend, sondern sie enthält nur die häufigsten Infektionserreger des Hausschweins aus kommerziellen Haltungen.

Schweine			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Brucella suis</i>	3	Z	Brucellose
Influenza-A-Virus (z. B. H1N1, H3N2, H1N2)	2	j, Z	Schweineinfluenza
<i>Leptospira</i> spp. (<i>Leptospira interrogans</i>)	2	Z	Leptospirose (siehe kleine Wiederkäuer/ Rind)
<i>Microsporium nanum</i>	2	T	Dermatophytosen
<i>Microsporium canis</i>	2	A, t, Z	Dermatophytosen
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	2	t, Z	Dermatophytosen
<i>Trichophyton verrucosum</i>	2	A, t, Z	Dermatophytosen
Erläuterung der Anmerkungen/Fußnoten siehe Abschnitt 4.3.1.			

Tabelle 4: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Schweinen in der Versuchstierhaltung

4.3.5 Zoonoserisiken durch Geflügel als Versuchstiere

Diese Tabelle enthält Informationen über die möglichen Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Geflügel oder deren Ausscheidungen (z. B. Kot- und Harnproben, Blutproben) in Versuchstierhaltungen. Die Liste der Erreger ist nicht abschließend, sondern sie enthält nur die häufigsten zoonotischen Infektionserreger des Hausgeflügels aus kommerziellen Haltungen. Wildfänge und Importe aus Übersee müssen gegebenenfalls gesondert beurteilt werden.

Geflügel			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Campylobacter</i> spp. (<i>Campylobacter jejuni</i> subsp. <i>jejuni</i>)	2	Z	Campylobakteriose
<i>Chlamydia</i> spp.	2	unterschiedlich	Chlamydiose/Psittakose/Ornithose
<i>Chlamydia psittaci</i>	3	Z, 6	Chlamydiose/Psittakose/Ornithose
<i>Cryptosporidium parvum</i>	2	Z	Kryptosporidiose
Influenza-A-Virus (z. B. H5N1)	3	j, k, m, n, o, V, Z	Geflügelpest/Aviäre Influenza (Vogelgrippe)
Influenza-A-Virus (z. B. H7N9)	3	k, l, Z	Geflügelpest/Aviäre Influenza (Vogelgrippe)
Newcastle-Disease-Virus	2	Z	Newcastle (Disease) Krankheit
<i>Salmonella</i> Enteritidis	2	Z	Salmonellose
<i>Salmonella</i> Typhimurium	2	Z, 1	Salmonellose
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	ht, 17	Staphylokokken- Infektionen
West-Nil-Fieber-Virus	3	Z	West-Nil-Fieber
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2	Z	Yersiniose
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	2	Z	Yersiniose
Erläuterung der Anmerkungen/Fußnoten siehe Abschnitt 4.3.1.			

Tabelle 5: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Geflügel in der Versuchstierhaltung

4.3.6 Zoonoserisiken durch Hunde als Versuchstiere

Diese Tabelle enthält eine Übersicht der möglichen Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Hunden oder deren Ausscheidungen (z. B. Kot- und Harnproben, Blutproben) in Versuchstierhaltungen. Die Liste der Erreger ist nicht abschließend, sondern sie enthält nur die häufigsten Infektionserreger aus kommerziellen Haltungen.

Hunde			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Echinococcus multilocularis</i>	3(**)	Z, 3	Echinokokkose
<i>Echinococcus granulosus</i>	3(**)	Z, 3	Echinokokkose
<i>Leptospira interrogans</i>	2	Z	Leptospirose
Lyssavirus	3(**)	V, y, Z	Tollwut
<i>Microsporium canis</i>	2	A, t, Z	Dermatomykose
<i>Pasteurella multocida</i>	2	Z	Pasteurellose
<i>Pasteurella canis</i>	2	Z	Pasteurellose
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	ht, 17	Staphylokokkeninfektionen
<i>Salmonella</i> spp. (<i>Salmonella</i> Typhimurium)	2	Z, 1	Salmonellose
Erläuterung der Anmerkungen/Fußnoten siehe Abschnitt 4.3.1.			

Tabelle 6: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Hunden in der Versuchstierhaltung

4.3.7 Zoonoserisiken durch Katzen als Versuchstiere

Diese Tabelle enthält eine Übersicht der möglichen Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Katzen oder deren Ausscheidungen (z. B. Kot- und Harnproben, Blutproben) in Versuchstierhaltungen. Die Liste der Erreger ist nicht abschließend, sondern sie enthält nur die häufigsten Infektionserreger aus kommerziellen Haltungen.

Katzen			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Bartonella henselae</i>	2	Z	Bartonellose
<i>Chlamydia felis</i>	2	Z	Chlamydiose
<i>Echinococcus multilocularis</i>	3(**)	Z, 3	Echinokokkose
Lyssavirus	3(**)	V, y, Z	Tollwut
<i>Microsporium canis</i>	2	A, t, Z	Dermatomykose
Orthopoxvirus	2	s, Z	Katzenpocken
<i>Pasteurella multocida</i>	2	Z	Pasteurellose
<i>Pasteurella canis</i>	2	Z	Pasteurellose
<i>Salmonella</i> spp. (<i>Salmonella</i> Typhimurium)	2	Z, 1	Salmonellose
<i>Toxoplasma gondii</i>	2	Z	Toxoplasmose
<i>Toxocara canis</i>	2	Z	Wurmbefall
Erläuterung der Anmerkungen/Fußnoten siehe Abschnitt 4.3.1			

Tabelle 7: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Katzen in der Versuchstierhaltung

4.3.8 Zoonoserisiken durch Primaten als Versuchstiere

Primaten sind eine der artenreichsten Tiergruppen innerhalb der Säugetiere. Auch wenn bei Einhaltung der tier- und artenschutzrechtlichen Bedingungen grundsätzlich alle Arten im Versuchstierbereich als Tiermodelle einsetzbar sind, werden im Wesentlichen folgende Tierspezies verwendet:

Altweltaffen:

- › Makaken (*Macaca* spp.), insbesondere Rhesusaffe (*Macaca mulatta*) und Javaneraffe syn. Cynomolge (*Macaca fascicularis*);
- › Paviane (*Papio* spp.), insbesondere Mantelpavian (*Papio hamadryas*) und Anubispavian (*Papio anubis*);
- › Afrikanische Grüne Meerkatzen (*Chlorocebus* spp.), insbesondere die äthiopische Grüne Meerkatze (*Chlorocebus aethiops*);

Neuweltaffen:

- › Krallenaffen (*Callitrichidae*), insbesondere Weißbüschelaffen syn. Marmosets (*Callithrix jacchus*) und Lisztaffen (*Saguinus oedipus*);
- › Totenkopffaffen (*Saimiri sciureus*)

Jede dieser Spezies besitzt ein eigenes Spektrum an Infektionserregern, deren Risiken bei denkbarer Übertragung auf den Menschen häufig nicht bekannt sind. Es ist daher sinnvoll, über eine Gefährdungsbeurteilung das jeweilige speziesspezifische Erregerspektrum in Hinblick auf Zoonosegefahren abzuklären. Es ist aber davon auszugehen, dass die aufgeführten Primatenarten aus national zugelassenen oder internationalen Zuchtstationen stammen, die in der Regel über ein *Health monitoring* mit bekanntem natürlichen Infektionshintergrund der Tiere verfügen. Grundsätzlich sind alle importierten Tiere aus einem Nicht-EU-Land mindestens sechs Wochen zu quarantänisieren.

Theoretisch ist auch denkbar, dass in sehr seltenen Ausnahmen Wildfänge als Versuchstiere Verwendung finden können. Die hier festgelegten Regelungen betreffen aber nur Tiere aus anerkannten Zuchtstationen. Für Wildfänge müssen bei Import zusätzlich zu den hier getroffenen Regelungen mit den zuständigen Veterinärbehörden weitere Schutzmaßnahmen nach entsprechender Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Alle Tätigkeiten mit Primaten in Tierversuchen und in den nachfolgenden Laborarbeiten, soweit mit infektiösem Material dieser Tiere umgegangen wird, sind in der Schutzstufe 2 durchzuführen. Im Einzelfall können nach entsprechender Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten in der Schutzstufe 1 durchgeführt werden, wenn Primaten aus kontrollierten Zuchtkolonien stammen und bei ihnen speziesbedingt keine für den Menschen bedeutsamen Infektionsgefahren vorliegen. Liegen Hinweise vor, dass Erreger höherer Risikogruppen beteiligt sind, müssen die Schutzstufen entsprechend der Risikogruppe des Biostoffs eingehalten werden.

Die nachfolgende Liste umfasst die wichtigsten Infektionserreger, die im Umgang mit nicht menschlichen Primaten als Versuchstiere bzw. Materialien dieser Tiere in jedem Fall in Erwägung gezogen werden müssen.

Primaten			
Erreger	Risikogruppe	Anmerkungen/ Fußnoten	Krankheit
<i>Campylobacter coli</i>	2	Z	Campylobacterenteritis
<i>Campylobacter jejuni</i>	2	Z	Campylobacterenteritis
Filoviren (Ebolavirus, Marburgvirus, außer Ebolavirus Reston)	4	Z	Hämorrhagisches Fieber
Hepatitis-A-Virus	2	r, V, Z	Hepatitis A
Hepatitis-B-Virus	3(**)	D, onc	Hepatitis B
Virus der Lymphozytären Choriomeningitis (LCM-Virus)	2	Z	Hepatitis bei Krallenaffen, Lymphozytäre Choriomeningitis beim Menschen
Cercopithecines Herpesvirus 1 (Herpes-B-Virus)	3	Z	Meningoencephalitis beim Menschen
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	3	V, Z	Tuberkulose
<i>Orthopoxvirus simiae</i> (Affenpockenvirus)	3	s, V, Z	Pockenähnliche Erkrankung mit vesikulärer und pustulöser Dermatitis mit Exanthem
<i>Salmonella</i> Enteritidis	2	Z	Salmonellose, Gastroenteritis
<i>Salmonella</i> Typhimurium	2	Z, 1	Salmonellose, Gastroenteritis
<i>Shigella flexneri</i>	2	ht	Shigellose, Gastroenteritis
<i>Shigella sonnei</i>	2	ht	Shigellose, Gastroenteritis
Simian Immunodeficiency Virus (SIV)	2		Immundefizienz bei nichtmenschlichen Primaten, u. v. a. SIV des Schimpansen, Ausgangspunkt für die humane HIV-Epidemie
Simiäre T-Lymphotrope Viren (STLV 1-3)	2		Leukämien
Erläuterung der Anmerkungen/Fußnoten siehe Abschnitt 4.3.1			

Tabelle 8: Mögliche Zoonoseerreger bei Tätigkeiten mit Primaten in der Versuchstierhaltung

4.4 Tätigkeitsbezogene Informationen

Für die Gefährdungsbeurteilung müssen die Betriebsabläufe und Arbeitsverfahren konkret beschrieben werden. Die einzelnen Tätigkeiten sind dahingehend zu bewerten, ob eine Exposition der Beschäftigten gegenüber Biostoffen besteht und welcher Art, Dauer, Höhe und Häufigkeit die Exposition ist. Dabei sind alle möglichen Übertragungs- bzw. Aufnahmewege zu beachten. Erfahrungswerte aus vergleichbaren Expositionssituationen und zu bekannten tätigkeitsbezogenen Erkrankungen sind zu berücksichtigen.

Das Infektionsrisiko wird bestimmt durch die Eigenschaften des Biostoffes, den Infektionsverlauf und die Kontaktmöglichkeit zwischen dem Beschäftigten und Versuchstier in Verbindung mit dem spezifischen Übertragungsweg.

Gefährdungsrelevant sind der Umgang mit nicht charakterisierten Versuchstieren oder die Durchführung von Infektionsversuchen.

Eine Verbreitung der Biostoffe oder deren Übertragung auf Beschäftigte ist bei folgenden Tätigkeiten bzw. Ereignissen möglich:

1. direkter Kontakt zu Versuchstieren (z. B. Umsetzen, Fixieren und Manipulieren),
2. Staub- und Aerosolbildung (z. B. Wechsel der Einstreu, Wasser- und Nahrungsaufnahme der Tiere),
3. Eingriffe, Behandlungen oder Sektionen an Versuchstieren bzw. Tierkörpern (z. B. durch Biss-, Stich- und Schnittverletzungen),
4. Tätigkeiten mit Tiermaterialien (z. B. Untersuchung, Lagerung und Entsorgung),

5. Kontakt mit kontaminierten Materialien und Vektoren,
6. Entsorgung von kontaminierten flüssigen und festen Abfällen (z. B. Tiermaterialien) und
7. Desinfektions-, Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten.

In der Versuchstierhaltung stellen tierische Proteine (z. B. Bestandteile von Haaren, Schuppen, Federn, Proteine aus Urin, Speichel, Serum) als luftgetragene Kontaminanten eine besondere Gefährdung für die Gesundheit der Beschäftigten dar. Diese unterliegen nicht der Biostoffverordnung³⁸, zählen aber nach der Gefahrstoffverordnung³⁹ zu den atemwegssensibilisierenden Stoffen (siehe Abschnitt 7.7 „Atemwegssensibilisierende Stoffe“). Das Erkrankungsrisiko ist abhängig von der Herkunft dieser Stoffe (z. B. Maus, Ratte, Kaninchen), Alter und Geschlecht der Versuchstiere, der Art der Tätigkeit, den Lüftungsbedingungen und der Luftfeuchtigkeit. Es ist bei einer atopischen Disposition des Beschäftigten deutlich höher.

Labortierstaub kann auch Biostoffe sowie Bruchstücke und Stoffwechselprodukte der Biostoffe enthalten.

Bei der Verwendung von Heu, Einstreu und Futtermitteln pflanzlichen Ursprungs kann es ggf. auch zu Belastungen durch luftgetragene Schimmelpilze oder Aktinomyzeten kommen. Diese zählen zu den sensibilisierenden Biostoffen. Daneben können in seltenen Fällen auch toxische Komponenten, wie die Abbauprodukte von Zellwänden gramnegativer Bakterien (Endotoxine) oder Schimmelpilzen (Glukane), auftreten (s. a. TRGS 907⁴⁰ und Begründung zu Futtermittelstäuben in der TRGS 907 und TRBA 230⁴¹).

Bei einem direkten Kontakt zu Versuchstieren kann eine Verletzung der Beschäftigten nicht ausgeschlossen werden. Hierbei variiert das zu erwartende Verletzungsmuster je nach Tierspezies. Während bei Nagern und Kleintieren eher Biss- und Kratzverletzungen wahrscheinlich sind, kommen beim Umgang mit Großtieren noch weitere Gefährdungen, z. B. durch Treten, Stoßen oder Einklemmen, hinzu. Bei Biss- und Kratzverletzungen ist, neben einer möglichen Übertragung von Infektionskrankheiten durch Zoonoseerregern, auch die Gefahr einer potentiell möglichen Wundinfektion zu beachten.

Die Gefährdungen die sich aus dem Umgang mit der jeweiligen Versuchstierspezies ergeben, sind im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und entsprechende technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen abzuleiten. Hierbei müssen auch arbeitsmedizinische Aspekte, wie z. B. geeignete Schutzimpfungen, berücksichtigt werden.

4.5 Schutzstufenzuordnung

Die Beurteilung (Gefährdungsbeurteilung) muss über die tätigkeitsbezogenen Gefahren Aufschluss geben. Dabei werden diese gezielten oder nicht gezielten Tätigkeiten im Sinne der Biostoffverordnung zugeordnet. **Hinsichtlich der Infektionsgefährdung sind für die Tätigkeiten und/oder Tierräume Schutzstufen** (bzw. Schutzstufenbereiche) **gemäß Biostoffverordnung abzuleiten.** Ziel dieser Schutzmaßnahmen ist, die Infektionsketten (Tier – Mensch) durch eine sichere Haltung und Isolation der Tiere zu unterbrechen. Hierzu ist die Freisetzung von Biostoffen unter Berücksichtigung des jeweiligen Übertragungsweges zu verhindern.

Bei gezielten Tätigkeiten korrelieren die Risikogruppe der eingesetzten Biostoffe und die Schutzstufe. Bei nicht gezielten Tätigkeiten ist das Gefährdungspotenzial der zu erwartenden und die Gefährdung bestimmenden Biostoffe für die Schutzstufenzuordnung ausschlaggebend. Dabei ist der Biostoff mit der höchsten Risikogruppe nicht unbedingt maßgebend für die Zuordnung zu einer Schutzstufe, sondern die ermittelte Gesamtgefährdung unter Beurteilung der Expositionssituation.

38 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 29

39 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 55

40 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 63

41 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 32



Abbildung 5: Merkblatt B 002 „Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen“ (DGUV Information 213-086) der BG RCI

Erläuterungen zur Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Biostoffen werden ausführlich im Merkblatt B 002⁴² „Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen“ (DGUV Information 213-086) gegeben. Es vermittelt sicherheitstechnische, organisatorische, hygienische und arbeitsmedizinische Anforderungen sowie persönliche Schutzmaßnahmen in den jeweiligen Schutzstufen.

Einrichtungen mit Versuchstierhaltungen betreiben häufig biologische Laboratorien, in denen Tätigkeiten mit Biostoffen bzw. gentechnische Arbeiten durchgeführt werden. Angaben zur Beschaffenheit und Betrieb von biologischen Laboratorien, insbesondere laborspezifische Gefährdungen und zugehörige Schutzmaßnahmen, sind im Merkblatt B 002 „Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen“ (DGUV Information 213-086) enthalten.

Tätigkeiten mit Versuchstieren, bei denen kein Verdacht auf eine auf den Menschen übertragbare Infektionskrankheit besteht, können der Schutzstufe 1 zugeordnet werden.

Tätigkeiten mit Versuchstieren, die infektionsverdächtig im Hinblick auf obligat humanpathogene Biostoffe sind, sind in der Schutzstufe 2 durchzuführen. In Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist ggf. auch eine höhere Schutzstufe notwendig.

Ggf. kann bei einem Infektionsexperiment auch zwischen der Schutzstufenzuordnung der einzelnen Tätigkeiten differenziert werden. So ist beispielsweise die Haltung von Versuchstieren, die mit humanpathogenen Biostoffen der Risikogruppe 2 infiziert wurden (oder bekannterweise Träger von diesen sind) und die nicht in der Lage sind, diese Biostoffe abzugeben, in der Schutzstufe 1 möglich. Experimentelle Schritte, wie Probeentnahmen oder Operationen an diesen Tieren, die mit Kontakten zu infektiösem Tiermaterial verbunden sind, erfordern jedoch die Bedingungen der Schutzstufe 2.

Tätigkeiten mit Versuchstieren, die bekanntermaßen Träger humanpathogener Biostoffe sind bzw. mit humanpathogenen Biostoffen infiziert wurden, sind einer Schutzstufe entsprechend der Risikogruppe des Biostoffes zuzuordnen. Unter Umständen kann hiervon abgewichen werden, wenn im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgestellt wird, dass sich das Infektionsrisiko maßgeblich verringert hat. Dies kann z. B. der Fall sein,

- 1. wenn die Immunantwort des infizierten Versuchstieres den Biostoff innerhalb einer gewissen Zeit eliminiert (transiente Infektion) oder**
- 2. wenn bei Infektionsexperimenten mit Parasiten, aber nicht mit dem entsprechenden Vektor gearbeitet wird, oder**
- 3. wenn mit abgeschwächten Laborstämmen bzw. Stämmen gearbeitet wird, die bekannte Virulenzgene verloren haben (vgl. auch entsprechende Anmerkungen in den TRBA 460–466⁴³).**

4.6 Festlegen der Schutzmaßnahmen

Nach der Beurteilung der Gefährdung ist unter anderem entsprechend der Maßnahmenhierarchie zu prüfen, ob **experimentell eingesetzte Biostoffe mit Gesundheitsgefährdung durch solche mit geringerer Gesundheitsgefährdung ersetzt werden können**. Auch **eine tierschutzgerechte Tierhaltung** entsprechend der geltenden Vorschriften und Leitlinien **unter Berücksichtigung tierhygienischer Aspekte in effizienten und benutzerfreundlichen Haltungssystemen/-einrichtungen hat unmittelbare Auswirkungen auf die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten**. **Unter dem Aspekt des Arbeitsschutzes sind dabei insbesondere eine artgerechte, fluchtsichere Haltung, eine ausreichende Lüftung mit angepasster Klimatisierung, eine eindeutige versuchsbezogene Identifizierbarkeit der Versuchstiere** (siehe Abbildung 6) **sowie ein Ausschluss von Wildformen der entsprechenden Versuchstierart relevant**. So und **durch die Verwendung von Tieren mit einem definierten Gesundheitszustand und aus kontrollierten Beständen kann eine mögliche Gefährdung durch vorhandene Biostoffe vermieden bzw. verringert werden**.

⁴² Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

⁴³ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 36–39

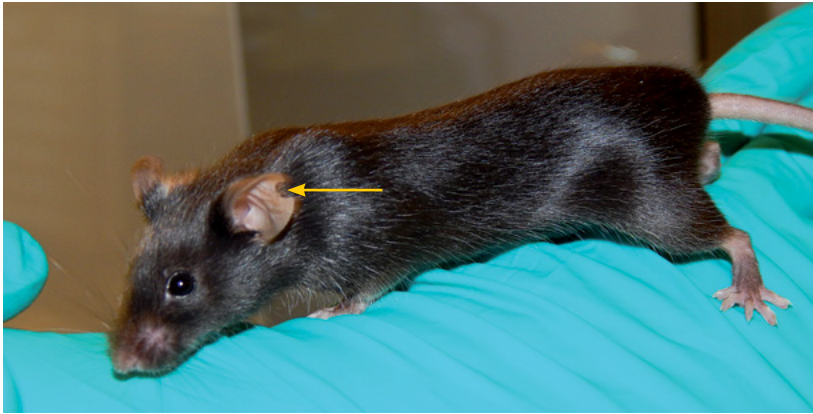


Abbildung 6: Beispiel für eine leichte und versuchsbezogene Identifizierbarkeit eines Versuchstiers

Bei Tätigkeiten der Schutzstufe 1 ist in der Regel nicht von einer Infektionsgefährdung für den Beschäftigten auszugehen. Die allgemeinen und speziellen Hygienemaßnahmen der Schutzstufe 1 dienen der Minimierung der Exposition gegenüber auftretenden Biostoffen. Die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2 dienen der Vermeidung einer Exposition der Beschäftigten gegenüber Biostoffen, die beim Menschen Infektionskrankheiten hervorrufen können. Bestimmte Biostoffe der Risikogruppe 3, die normalerweise nicht über den Luftweg übertragen werden, wurden im Rahmen der gemeinschaftlichen Einstufung von Biostoffen mit zwei Sternchen versehen. Sie werden im Folgenden zur Vereinfachung als „Biostoffe der Risikogruppe 3()“ bezeichnet und basierend auf den Maßnahmen der Schutzstufe 2 werden die weiteren Anforderungen aufgeführt.**

Die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 3, die zu den Maßnahmen der Schutzstufe 2 zusätzliche Anforderungen beinhaltet, dienen der Verhinderung einer Exposition der Beschäftigten gegenüber Biostoffen, die beim Menschen schwere Infektionskrankheiten hervorrufen können und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen. Diese Maßnahmen dienen auch dem Schutz anderer Personen und sind gleichzeitig geeignet, die Umwelt zu schützen.

4.7 Dokumentation

Die Unternehmensleitung hat das Ergebnis der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung, die Umsetzung der Maßnahmen sowie deren Wirksamkeit zu dokumentieren. Die Unterlagen müssen bei gezielten Tätigkeiten ein Verzeichnis der verwendeten Biostoffe enthalten. Bei nicht gezielten Tätigkeiten ist dieses Verzeichnis zu führen, soweit die möglicherweise auftretenden Biostoffe bekannt und für die Gefährdungsbeurteilung maßgeblich sind. Auf das Verzeichnis kann verzichtet werden, wenn ausschließlich Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1, die keine sensibilisierenden oder toxischen Eigenschaften besitzen, durchgeführt werden.

Die Überprüfung und Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung ist ebenfalls zu dokumentieren.

Details zur Gefährdungsbeurteilung sind in der TRBA 400⁴⁴ „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ beschrieben.

44 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 34

5 Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeine Maßnahmen in Tierräumen

5.1.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen

Die Grundfläche und Zugänglichkeiten (Türgrößen und Flurbreiten) der Tierräume, der ausgewählten Tierhaltungssysteme und der Lagerflächen sowie Spülküchenflächen müssen in Abhängigkeit der eingesetzten Aufbereitungsanlagen ausreichend bemessen sein. Außerdem sind ausreichende Flurbreiten/Kreuzungen für die Drehung von Transportwagen für Käfige und Käfiggestelle sicherzustellen.

In den Tierräumen sind die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) zu beachten. Wenn aus Gründen des Tierschutzes von den ASR abgewichen wird, müssen mit der gewählten Lösung mindestens die gleiche Sicherheit und der gleiche Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreicht werden. **Unter dem Aspekt des Arbeitsschutzes ist eine ausreichende Lüftung mit angepasster Klimatisierung relevant.**



Abbildung 7: Tierschutzgerechte Gruppenhaltung von Junghühnern in einem offenen Käfigsystem mit Enrichment

Die Luftqualität ist, wo notwendig, technisch zu gewährleisten (Temperatur, Feuchte, Geschwindigkeit, Wärmestrahlung). Den Beschäftigten ist eine adäquate Kleidung zur Verfügung zu stellen.

Bei den Käfigsystemen wird zwischen der konventionellen, offenen Haltung und geschlossenen Käfigsystemen unterschieden. Sehr effektiv ist der Einsatz von geschlossenen und dichteren Tierhaltungssystemen, da diese bereits eine Reduzierung der Staub- und Allergenbelastung im Vergleich zu offenen Haltungssystemen auf Käfigebene erreichen.

5.1.1.1 Konventionelle, offene Haltungssysteme

Im Tierhaltungsraum kann bei Verwendung von offenen Käfigsystemen durch raumluftechnische Maßnahmen eine zielgerichtete Abführung von entstehenden Stäuben und Allergenen erreicht werden, um die Belastung zu reduzieren (siehe Modelle 1 bis 4 in Abschnitt 5.1.3.1). Die Haltung der Versuchstiere erfolgt hier in geeigneten Käfigsystemen, die in der Regel keine hygienische Abschottung zur Umgebung in Form von Filterhauben, Matten o. Ä. aufweisen. Die Tiere sitzen in gesicherten, verschlossenen Käfigen, d. h. ein direkter Zugang oder eine Flucht der Tiere ist nicht möglich, sofern beispielsweise bei Nagern der Abstand der Deckelgitterstäbe 8 mm nicht überschreitet.

Vorteile:

- › flexibel
- › keine festen Anschlussschnittstellen zum Tierhaltungsraum vorhanden
- › in Bezug auf Beschaffung und Betrieb relativ kostengünstig
- › direkter Zugang für die Nutzenden/Experimentierenden

Nachteile:

- › Bio-Containment ist der Tierhaltungsraum, d. h. es besteht die Gefahr der Kreuzkontamination zwischen Käfigen eines Käfiggestells
- › sämtliche entstehenden Aerosole, Einstreu- oder Futterstäube, andere Partikel, gesundheitsgefährdenden Allergene und auch CO₂ sowie Ammoniak können ungefiltert in die Umgebung innerhalb des Tierhaltungsraums gelangen
- › im Tierhaltungsraum ist ein hoher Raumlufwechsel (zumindest ≥ 15 - bis 20-fache Luftwechselrate) erforderlich

Die notwendige raumluftechnische Ausstattung des Tierhaltungsraums für eine tiergerechte Haltung hat Auswirkungen auf das Arbeitsklima der Beschäftigten. Darüber hinaus kann aus Arbeitsschutzgründen bei Verwendung von offenen Käfigsystemen die Verwendung geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen für die Beschäftigten erforderlich sein (z. B. Atemschutz mit Vollmaske), um insbesondere die Aufnahme von Stäuben und Allergenen zu vermeiden.

5.1.1.2 Offene Haltungssysteme für Nager

Diese bestehen in der Regel bei Mäusen und Ratten aus einem Käfigunterteil aus Kunststoff und einem Gitterdeckel aus Edelstahl. Die Aufnahme der Käfige erfolgt in geeigneten mobilen Käfiggestellen aus Edelstahl.

Für Meerschweinchen, Kaninchen und Frettchen stehen größere, meist mobile Käfigsysteme aus Edelstahl zur Verfügung, in denen die Käfigwannen (meist mit Perforierungen am Boden) mit seitlichen Trennwänden und die Kotwannen (zur Aufnahme von Kot, Einstreu und Urin) untergebracht sind.

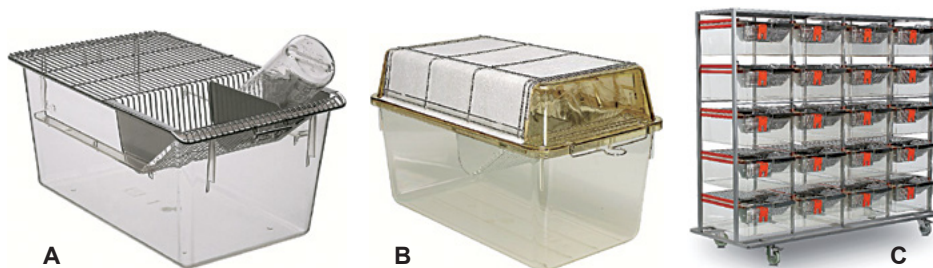


Abbildung 8: **A** Käfigschale mit Gitterdeckel und Tränkeflasche, **B** Käfigschale mit Gitterdeckel, Tränkeflasche und Filterhaube, **C** Käfiggestell mit offenen Käfigen mit Gitterdeckel und Tränkeflasche

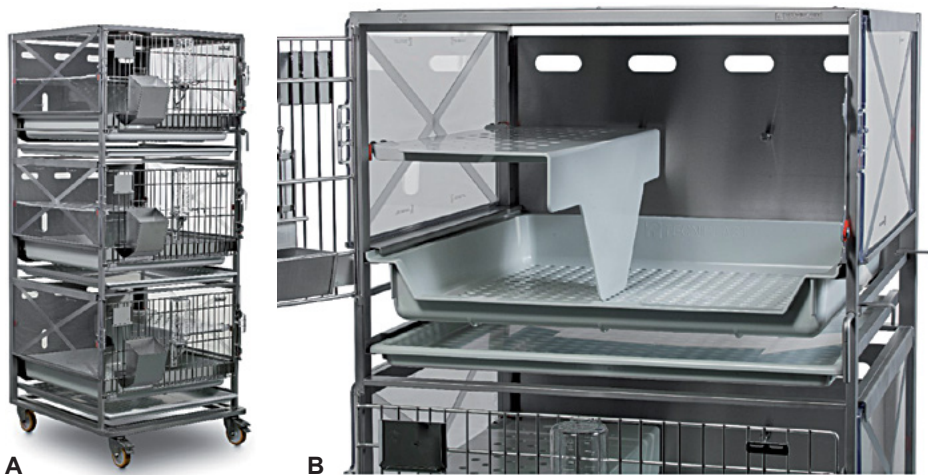


Abbildung 9: **A** Käfiggestell mit offenen Käfigen für Kaninchen, **B** Detailansicht offener Käfig mit Einbauten (Kotwanne, Käfigschale mit perforiertem Boden, Sitzfläche) für Kaninchen

5.1.1.3 Haltungssysteme für Großtiere

Die Haltung von Großtieren erfolgt in der Regel in stationären bzw. fest eingebauten Käfigsystemen innerhalb eines Tierhaltungsraums. Eine hygienische Abschottung ist meist schwierig und nur mit großem technischem Aufwand realisierbar, so dass hier eine Kontamination des gesamten Tierraums, z. B. mit Aerosolen, Stäuben und Allergenen, erfolgen kann. Gegebenenfalls sind weitere persönliche Schutzmaßnahmen für die Beschäftigten zu ergreifen.



Abbildung 10: Haltung (einstreelos) von Läufer-schweinen unter Bedingungen der Schutzstufe 3

Auch stehen insbesondere für Primaten mobile Käfigsysteme in der Regel aus Edelstahl zur Verfügung, die miteinander gekoppelt werden können und auch eine Fixierungshilfe für die Tiere aufweisen.



Abbildung 11: Haltung (einstreelos, Gummimatten) von Rindern unterschiedlicher Altersgruppen: **A** Kälber im Fressfanggitter und **B** adulte Rinder in Anbindehaltung unter Bedingungen der Schutzstufe 3

5.1.2 Geschlossene Haltungssysteme

Die Haltung der Versuchstiere erfolgt hier in speziellen Käfigsystemen, ähnlich der vorher beschriebenen offenen Käfige (bestehend aus Kunststoff-Käfigschale und Gitterdeckel), die in der Regel jedoch eine komplette, hygienische Abschottung zur Umgebung in Form von Filterhauben bzw. geschlossenen Käfighauben aufweisen (siehe Modelle 5 und 6 in Abschnitt 5.1.3.1). Da die Käfigsysteme mit geschlossener Haube teilweise einen sehr hohen Abdichtungsgrad erreichen, ist für die lebensnotwendige Luftversorgung der Tiere eine individuelle Belüftung der Käfige erforderlich. Diese sogenannten individuell belüfteten Käfige (auch IVC-Käfige genannt, „Individually Ventilated Cages“) werden in der Regel in einem IVC-Käfiggestell platziert. Zu- und Abluft werden über eine extern angeordnete Gebläseeinheit gesteuert. Dabei wird die Luft aus dem Tierhaltungsraum angesaugt, vorfiltriert und durch einen HEPA-Filter sterilfiltriert, über Luftverteillrohre in den IVC-Käfig ohne Zuglufterscheinung für die Tiere hineingeblasen und anschließend aus dem IVC-Käfig wieder herausgesaugt. An eine Gebläseeinheit können je nach Bauart ein oder mehrere IVC-Käfiggestelle angeschlossen werden.

Durch das geschlossene Käfigsystem sitzen die Tiere in gesicherten, verschlossenen Käfigen, d. h. ein direkter Zugang oder eine Flucht der Tiere ist nicht möglich.



Abbildung 12: Detailansicht eines geschlossenen IVC-Käfigs, bestehend aus Kunststoff-Käfigschale, Kartenhalter, Gitterdeckel, Kunststoff-Haube mit Zu- und Abluftdüse sowie mit Rettungsfilter und Tränkeflasche

Vorteile:

- › flexibler Einsatz der IVC-Käfige für die verschiedensten Maus- und Rattenlinien möglich
- › Erzeugung eines Bio-Containments auf Käfigebene bietet Schutz vor Kreuzkontamination zwischen den Käfigen
- › Aerosole, Einstreu- oder Futterstäube, andere Partikel und gesundheitsgefährdende Allergene werden weitestgehend zurückgehalten, gefiltert und durch die Gebläseeinheit an die bauseitige Abluftanlage abgegeben
- › im Tierhaltungsraum ist ein niedriger Raumlufthwechsell (zumindell ≥ 12 -fache Luftwechsellrate) erforderlich

Nachteile:

- › feste Anschlulsschnittstellen zum Tierhaltungsraum/zur Abluftanlage vorhanden
- › hohe Kosten für Beschaffung und Betrieb

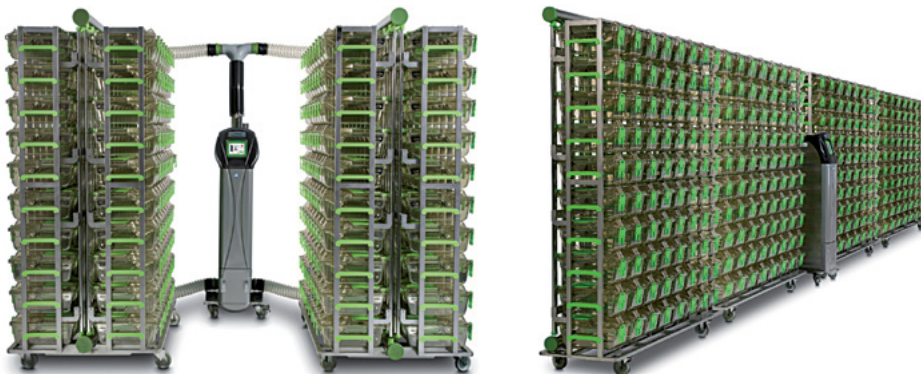


Abbildung 13: Ansicht zweier IVC-Käfiggestelle (einseitig oder doppelseitig) mit symmetrisch angeordneter Gebläseeinheit für die Steril-Luftversorgung



Abbildung 14: Beispiel: Ansicht eines Tierraums mit geschlossenen IVC-Käfigsystemen

Auch bei Verwendung von geschlossenen Käfigsystemen wird aus Hygiene- und Tierschutzgründen empfohlen, zusätzliche geeignete Maßnahmen zu ergreifen (z. B. das Tragen von Haarnetzen, Überbekleidung, Mund-Nasen-Maske). Der Mund-Nasen-Schutz (MNS) ist kein Atemschutz und schützt nicht vor dem Einatmen von Aerosolen; er ist jedoch ein wirksamer Schutz vor Berührung von Mund und Nase mit kontaminierten Händen und dient dem Schutz des Tieres.

IVC-Käfigsysteme kommen in der Regel in einer sehr großen Zahl innerhalb einer Tierhaltungseinrichtung zum Einsatz. Dabei sind die ergonomischen Gesichtspunkte für die Optimierung der täglichen Arbeit zu beachten, wie z. B. geringes Käfiggewicht, einfache und schnelle Entnahme und Zurückführung des Käfigs aus dem bzw. in das Gestell, schneller und unkomplizierter Trinkflaschenwechsel, einfache und schnelle Öffnung und Zugänglichkeit zu den Tieren und auch die werkzeugfreie und einfache Demontage des Gestells zu Reinigungszwecken.

Für Großtiere (z. B. Primaten, Schweine) stehen in der Regel keine geschlossenen und insbesondere einzelbelüfteten Käfigsysteme zur Verfügung, da es hierfür bisher keine entsprechenden ähnlichen Hygieneanforderungen gibt.

5.1.3 Haltungsvarianten und Allergenbelastung

Die Schutzmaßnahmen haben auch direkten Einfluss auf die Allergenbelastung der Beschäftigten sowie die mögliche Verschleppung von Allergenen. Es sind eine Reihe von Faktoren und ihr Einfluss auf die Allergenbelastung bekannt:

Kritische Faktoren	Positive Faktoren
offene Haltung	IVCs, Wechselstationen
fehlende Schleusen	Schleusen aller Art
hoher Personenverkehr	Zugangsbeschränkung, wenig Personenverkehr
geringe Luftwechselraten	hohe Luftwechselraten, gute Lüftung
schlechte Luftführung	gute Luftführung
männliche Tiere	weibliche Tiere
hohe Tierbewegung	narkotisierte Tiere, wenig Bewegung
viele Tiere/m ² , hohe Belegungsdichte	wenig Tiere/m ² , niedrige Belegungsdichte
Tierart Maus/Ratte	Tierart Hund/Schwein
Haare, Hände offen ohne PSA	Haarhaube, Handschuhe, PSA
Baumwollkleidung	Geeignete Schutzkleidung

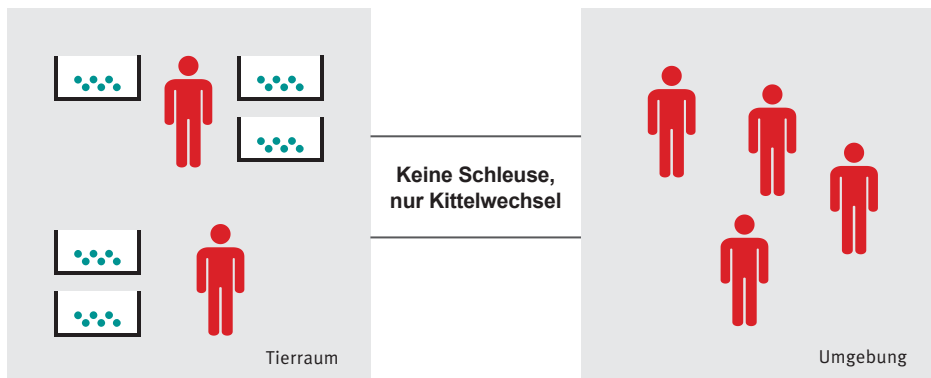
Tabelle 9: Faktoren zur Allergenbelastung

5.1.3.1 Haltungsvervarianten in Modellen

Die Allergenverbreitung ist abhängig von der gewählten Haltungsvervariante. Die nachfolgenden Modelle veranschaulichen die Effekte verschiedener Maßnahmen.

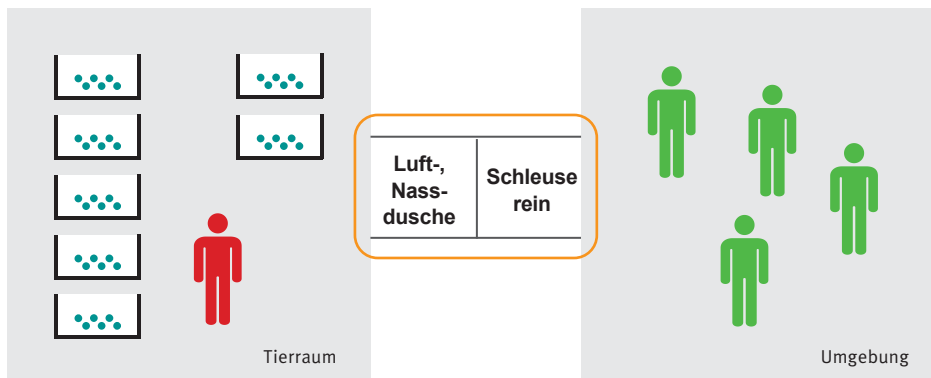
Modell 1:

- Offene Haltung
- Großer Personenverkehr
- Keine Schleuse
- Große Allergenverschleppung



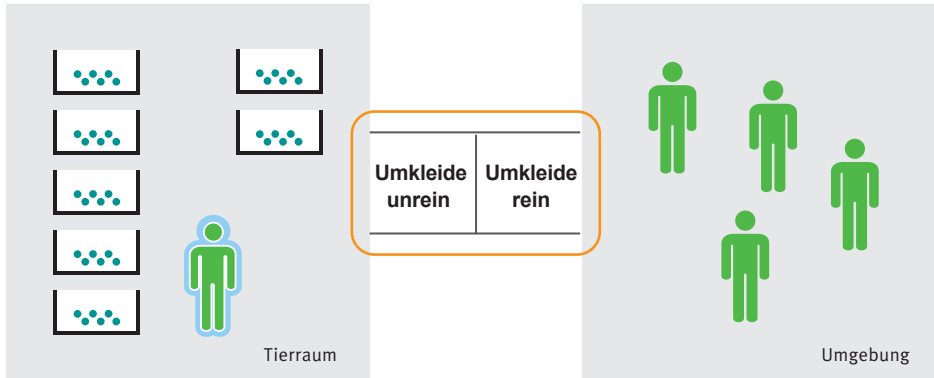
Modell 2:

- Offene Haltung
- Starke Zugangsbeschränkung Personal (hohe Allergenkonzentration, da offener Umgang → anschließende Schleuse über Nass- oder Luftdusche)
- Raumbedingungen: hohe Luftwechselrate (> 15- bis 20-fach), optimale Luftfeuchtigkeit, Personal ohne Tierkontakt hat keine Allergenbelastung



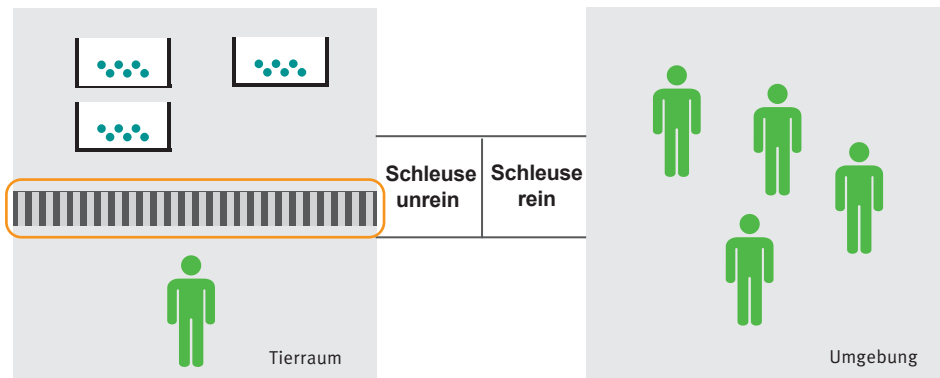
Modell 3:

- Offene Haltung
- Tierpflegerinnen und -pfleger mit maximaler PSA (inklusive Overall, Gebläsefiltergerät)
- Schleuse
- keine Allergene in der Umgebung



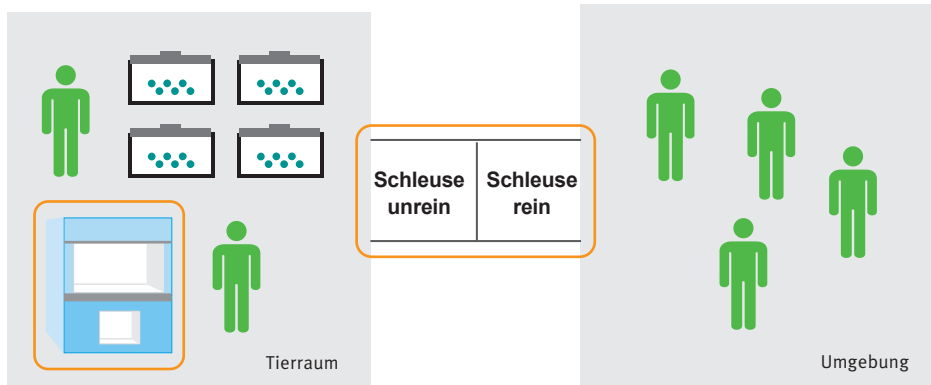
Modell 4:

- Geringer Personalverkehr
- Vorhangsystem
- Keine Umsetzbank
- Allergenkonzentration für das tierexperimentelle Personal und die Tierpflegerinnen und -pfleger im Tierraum ist sehr niedrig, solange Vorhang geschlossen ist
- Personal (in der Umgebung) ohne Tierkontakt hat keine Allergenbelastung



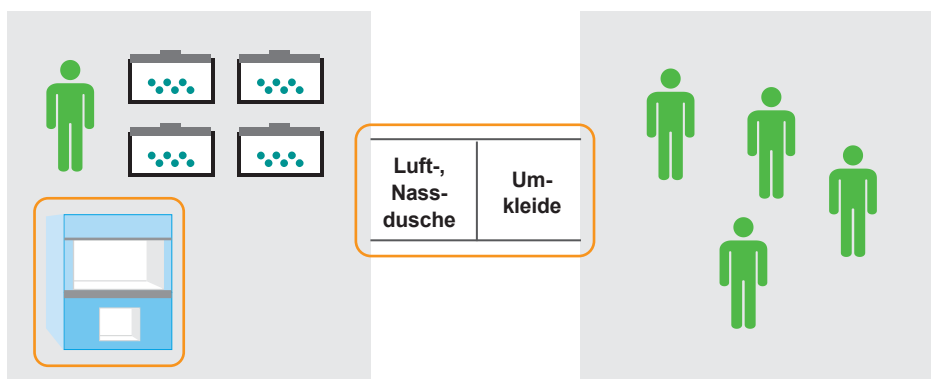
Modell 5:

- Höherer Personalverkehr
- IVC mit Käfigwechselstationen
- Allergenkonzentration für das tierexperimentelle Personal und die Tierpflegerinnen und -pfleger im Tierraum ist niedrig
- Personal (in der Umgebung) ohne Tierkontakt hat keine Allergenbelastung








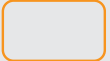


Modell 6:

- Zugangsbeschränkung Personal
- IVCs mit Käfigwechselstation
- Drucksystem
- Luftdusche oder Nassdusche und Schleuse (S3)
- Tierexperimentelles Personal und Tierpflegerinnen und -pfleger haben eine sehr niedrige Allergenbelastung
- Umgebung hat keine Allergenbelastung



Legende

	Tierhaltung offen
	Tiere in IVCs
	Umsetzbank/Käfigwechselstation
	Tierhaltung hinter Vorhangsystem
	Personal mit niedriger Allergenbelastung
	Personal mit Vollschutz (Overall, Gebläsefiltergeräte), keine Allergenbelastung
	Personal mit hoher Allergenbelastung
	Für die Allergenverbreitung relevantes Equipment

Jedes der Modelle hat Vor- und Nachteile, die im Folgenden zusammengefasst werden:

Modell	Kurzbeschreibung	Vorteile	Nachteile
1	Offene Haltung	<ul style="list-style-type: none"> Kein großer Aufwand Schneller Zugang 	<ul style="list-style-type: none"> Beschäftigte und Umgebung sind stark mit Allergenen belastet Auch Beschäftigte ohne Tierkontakt werden mit Allergenen belastet Die Kontamination ist hoch
2	Offene Haltung mit Luft- oder Nassdusche als Schleusensystem	<ul style="list-style-type: none"> Nur wenige Beschäftigte sind exponiert Allergenverschleppung gering 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Exposition für die Beschäftigten Geringe Allergenverschleppung beruht maßgeblich auf der Schleuse
3	Offene Haltung mit PSA	<ul style="list-style-type: none"> Hoher Mitarbeitendenschutz Schutz der Augen und Schleimhäute 	<ul style="list-style-type: none"> Mehr Zeitaufwand Erschwertes Arbeiten für die Beschäftigten Gebälsefiltergerät muss gepflegt werden
4	Offene Haltung mit Vorhangsystem	<ul style="list-style-type: none"> Guter Mitarbeitendenschutz Geringe Allergenverschleppung 	<ul style="list-style-type: none"> Nicht bei allen Tierarten möglich Mehr Arbeitsaufwand Luftführung wichtig
5	Geschlossene Haltung mit Käfigwechselstation	<ul style="list-style-type: none"> Guter Mitarbeitendenschutz Geringe Allergenverschleppung beruht auf mehreren Schutzmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> Nicht bei allen Tierarten möglich Mehr Arbeitsaufwand Teurer Höhere körperliche Belastung
6	Geschlossene Haltung mit Käfigwechselstation und mit Luft- oder Nassdusche als Schleuse	<ul style="list-style-type: none"> Geringe Allergenkonzentration während der Arbeit Keine Allergenverschleppung 	<ul style="list-style-type: none"> Zusätzlich zu Modell 5 mehr Zeitaufwand für die Schleuse

Tabelle 10: Vor- und Nachteile von Tierhaltungsvarianten

Hinsichtlich der Allergenbelastung im Tierraum ergibt sich daraus folgende Abstufung:



5.1.4 Käfigwechselstation

Beim Käfig- und Tierwechsel ist insbesondere bei der Verwendung von geschlossenen Käfigen durch das erforderliche Öffnen des Käfigs und die dabei entstehende hohe Staub- und Allergenbildung sowie Allergenverbreitung der Einsatz von geeigneten mobilen oder stationären Käfigwechselstationen zu empfehlen. Diese beinhalten für den Mitarbeitendenschutz durch den Aufbau von Luftbarrieren/Luftvorhängen bereits entsprechende Absaugfunktionen für Partikel, Stäube und Allergene. Zusätzlich ist der Produktschutz durch Vermeidung von Kreuzkontamination gewährleistet.

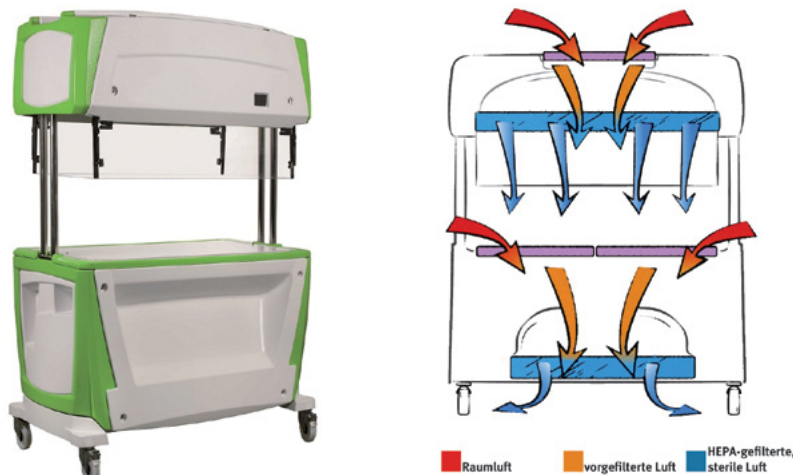


Abbildung 15: Käfigwechselstation, Funktionsprinzip allseitig zugängliche Anlage sowie Funktionsprinzip mit Zuluftventilator und HEPA-Filter (oben) für die Erzeugung des laminaren Luftstroms (Produktschutz) und Abluftventilator und HEPA-Filter (unten) für die Erzeugung der Frontluftbarriere (Mitarbeitendenschutz)

Käfigwechselstationen stehen mit den verschiedensten Bauarten (einseitig zugänglich, zweiseitig zugänglich, umlaufend zugänglich) aufgrund der unterschiedlichsten Gefährdungen und den verschiedensten Käfiggrößen zur Verfügung (siehe auch Stellungnahme der Expertengruppe Labortechnik „Anforderungen an Käfigwechselstationen“⁴⁵ und die Stellungnahme der ZKBS zu sicherheitstechnischen Anforderungen an Käfigwechselstationen in gentechnischen Anlagen der Stufen 1 bis 4⁴⁶).

Jede Bauart ist so zu gestalten, dass zusätzlich zum Mitarbeitendenschutz auch der gewünschte Produktschutz gewährleistet ist. Bei der technischen Ausführung ist dabei zu berücksichtigen, dass beim Öffnen der IVC-Käfige Aerosole freigesetzt werden, die zur Kontamination von Mensch und Tier führen können. Zur zweckmäßigen Vermeidung dieser Kontaminationen sind Käfigwechselstationen erforderlich, die durch ein starkes Rückhaltevermögen an der Eingriffsöffnung (Frontluftbarriere) den Personenschutz gewährleisten (d. h. Partikel und Stäube werden in der Wechselstation zurückgehalten). Zusätzlich wird durch einen separat erzeugten laminaren Luftstrom (LAF) auf der Arbeitsfläche mit hoher Luftreinheit (ISO 4) der Produktschutz garantiert. Für beide Funktionen (Personen- und Produktschutz) ist die Luftführung (getrennte Ventilatoren) und die Filtrierung (Vor-Filter G4, F7 und H14-HEPA-Filter) der Luft/Abluft erforderlich, da die Luftmengen in der Regel umgewälzt und in den Tierhaltungsraum zurückgegeben werden (siehe Abbildung 16). Die Messung und Kontrolle der Rückhaltevermögen kann je nach Anforderungen optisch (Räucherstäbchen), mechanisch (Partikelzähler) und/oder chemisch (KJ-Discus-Test) erfolgen.

Die Reinigung der Vor-Filter und der gesamten Käfigwechselstation muss einfach sein, und die kritischen Stellen müssen gut zugänglich sein. Die Wechselstationen sind durch geeignete Mittel desinfizierbar und auch mit H₂O₂ begasbar auszuführen, hierbei ist die Materialbeständigkeit zu beachten. Weiterhin sind die ergonomischen Gesichtspunkte für die Optimierung der täglichen Arbeit zu beachten, wie z. B. geringes Gewicht insbesondere bei mobilen Wechselstationen, Höhenverstellbarkeit und Anordnung der Bedienelemente im direkten Sichtbereich der Bedienenden.

45 Beschluss 39/2011 des ABAS vom 05.12.2011 „Anforderungen an Käfigwechselstationen“ – siehe Literaturverzeichnis Nr. 48

46 Stellungnahme der ZKBS zu sicherheitstechnischen Anforderungen an Käfigwechselstationen in gentechnischen Anlagen der Stufen 1 bis 4 (vom 5. Mai 2009) – siehe Literaturverzeichnis Nr. 96

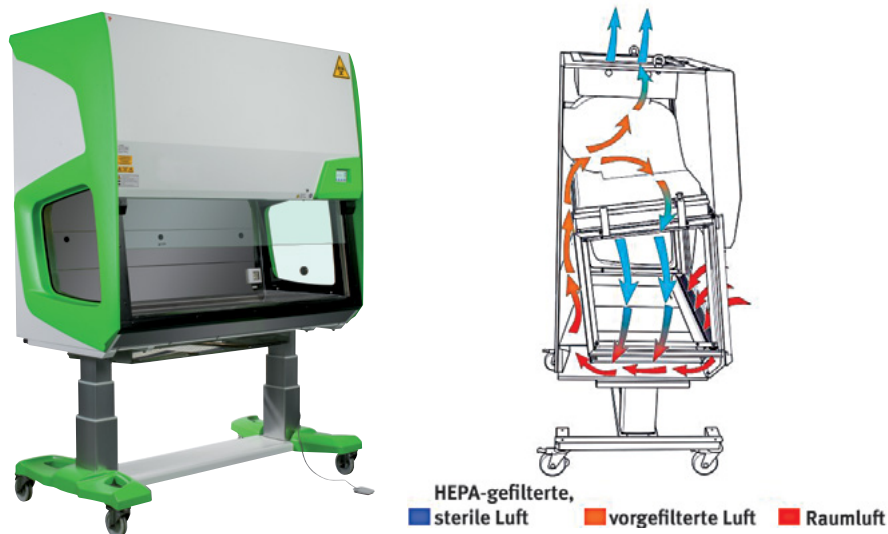


Abbildung 16: Käfigwechselstation, Funktionsprinzip einseitig zugängliche Anlage sowie Funktionsprinzip mit Zuluftventilator und HEPA-Filter (mitte) für die Erzeugung des laminaren Luftstroms (Produktschutz) und der Frontluftbarriere (Mitarbeiterschutz) sowie Abluft-HEPA-Filter (oben)

5.1.5 Aufbereitung

Grundsätzlich ist die Exposition der Beschäftigten gegenüber Stäuben und Allergenen im Spülküchenbereich während der Käfigentleerung zur Vorbereitung der Käfigreinigung am höchsten. Bei der Käfigentleerung, beim Abwurf der Einstreu und beim Auskratzen der Käfige werden erhebliche Mengen an Aerosolen, Stäuben und Allergenen freigesetzt. Diese Exposition ist aus Arbeitsschutzgründen insbesondere in diesem Bereich durch organisatorische oder technische Maßnahmen, z. B. den Einsatz von teil- oder vollautomatischen Käfigentleerungssystemen (z. B. Roboterlösungen) oder Staub-Absaugsystemen in Verbindung mit persönlichen Schutzausrüstungen, auf ein Minimum zu reduzieren.



Abbildung 17: Transport von schmutzigen Käfigschalen (abgedeckt)

Werden offene und gestapelte, schmutzige sowie mit Einstreu, Kot und anderen Exkrementen gefüllte Käfigschalen innerhalb des Tierhaltungsraums längere Zeit gelagert, bevor sie zur Aufbereitung in die Spülküche transportiert werden, empfiehlt es sich, je nach Umfang eine eigene stationäre oder mobile Lagerkabine mit entsprechender Absaugeinrichtung vorzusehen, die aktiv die Stäube und Allergene einsaugt und die Verteilung im Tierhaltungsraum weitestgehend reduziert.

Der Transport von offenen und gestapelten, schmutzigen Käfigschalen sollte zur Reduzierung der Staub- und Allergenverschleppung derart erfolgen, dass hierbei zumindest die oberen, offenen Käfigschalen abgedeckt (z. B. mit sauberer, leerer Schale) oder die Transportwagen komplett mit entsprechenden Abdeckhauben (erhältlich aus verschiedenen Textil- oder Kunststoffmaterialien) versehen werden.

Vor der Reinigung der schmutzigen, mit Einstreu gefüllten Käfige erfolgt die Entleerung der Käfigteile. Bei dieser Tätigkeit, dem sogenannten Abklopfen und Auskratzen der Käfigschalen, entsteht die größte Staub- und Allergenkontamination. An den sogenannten Einstreuabwurf- oder Abklopfstationen können heutzutage verschiedenste Fördertechniken (z. B. pneumatische Förderung, Förderung mit Schneckenantrieb) für die schmutzige Einstreu umgesetzt werden. Entscheidend für den Mitarbeiterschutz ist jedoch sowohl bei kleinen, mobilen als auch größeren Einstreuabwurfstationen das Vorsehen von aktiven und effektiven Absaugeinrichtungen. In der Regel handelt es sich hierbei um oberhalb der Abwurfstation angeordnete Absaughauben, die dreiseitig geschlossen sind. Durch ein integriertes, leistungsstarkes Gebläse wird durch die offene Haubenseite eine große Luftmenge ($> 1000 \text{ m}^3/\text{h}$) eingesaugt. Somit können austretende Partikel, Stäube und Allergene aktiv am Entstehungsort abgesaugt werden.

Je nach Größe der Tierhaltung und Anzahl der täglich aufzubereitenden Käfige können die Einstreuabwurfstation und der Beladebereich der Reinigungsanlage mit teil- oder vollautomatischen Systemen ausgestattet werden, um eine Exposition gegenüber Partikeln, Stäuben und Allergenen zu vermeiden und das Personal zu entlasten. Weitere Details hierzu und zur Käfigaufbereitung sind in der Broschüre „Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht“⁴⁷ beschrieben, die vom Arbeitskreis Käfigaufbereitung (AK KAB) erarbeitet und herausgegeben wird.



Abbildung 18: Beispiel für eine Einstreuabwurfstation mit Staubabsaughaube und aktiver Partikel- und Staubfiltrierung

47 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 98



Abbildung 19: **A** Tätigkeiten an einer Einstreuabwurfstation und **B** Beladung der Transportwagen für die Reinigungsanlage

In der Nachbereitung werden die Käfige nach der Reinigung in der Regel in der Spülküche wieder mit sauberer Einstreu befüllt. Bei der Käfigbefüllung treten lediglich Feinstäube der sauberen Einstreu auf. Bestimmte Holzarten können Allergien hervorrufen, einige sind als krebserzeugend (siehe dazu TRGS 553 „Holzstaub“⁴⁸) eingestuft. Darüber hinaus ist Feinstaub an einem permanenten Arbeitsplatz zu minimieren und gegebenenfalls abzusaugen.

Technische Maßnahmen, wie z. B. aktive Staub- und Partikel-Absaughauben mit entsprechender Filtrierung (G4-, F7-, HEPA), automatische pneumatische Einstreuabsauganlagen mit Zerkleinerungseinrichtung und sichere, geschlossene Lagerbehältnisse, sind für diese Arbeitsbereiche erforderlich, um die Belastung und Aufnahme von sensibilisierenden Stoffen zu reduzieren. Bei sämtlichen Absaugeinrichtungen, die in der Regel im Umluftbetrieb arbeiten, ist die geeignete Auslegung der Filtersysteme entscheidend für die Vermeidung von weiteren Kontaminationen der Umgebungsbereiche. Zweckmäßige Einstreuabwurfstationen mit der Ausstattung von Absaugeinrichtungen sind mit Vor-Filterssystemen, wie z. B. G4, F7 und final sogar HEPA-Filter H13 oder H14, ausgerüstet, um eine größtmögliche Filtrierung und Rückhaltung der Stäube, Partikel und Allergene in der abgegebenen Luft zu gewährleisten. Das Tragen von geeigneten persönlichen Schutzausrüstungen (Haarnetz, Staubmaske FFP2 – vorzugsweise Gebläsefiltergerät, Handschuhe und Überkleidung) ist festzulegen.

Es ist ein rutschhemmender Bodenbelag einzusetzen und dieser mit geeigneten Mitteln zu pflegen.

Von einer Lagerung von offenen schmutzigen Aufbereitungsgütern im Flurbereich ist abzusehen.

Es ist ein Anfahrerschutz für mobiles Inventar (z. B. Transportwagen, Käfiggestelle, Käfigwechselstationen) vorzusehen und es sind z. B. aufgrund der Kippgefahr der Transportwagen/Käfiggestelle Aufzüge ohne große Spaltmaße zwischen Aufzugstüre und Kabine sicherzustellen. Auch Bodenschwellen sind zu vermeiden. Die Türrahmen bei dichten oder gasdichten Türen sind bodeneben zu gestalten (Vermeidung Stolpergefahr) und Aufbauten auf oder im Fußboden für Befestigungen oder Führungen von Haltungssystemen sind zu vermeiden.

Zur Vermeidung von Gefahren durch fallende Lasten/Güter müssen insbesondere Materialschleusen, wenn möglich, bodeneben befahrbar ausgeführt werden. Aufzüge, Rampen oder Hebeplattformen sind technisch denkbar, eignen sich aber aufgrund der Häufigkeit der Be- und Entladung im Tierhaltungsbereich nicht. Befahrbare Kammern sind daher konstruktiv für eine bodenebene Anordnung vorzusehen und auszuwählen.

48 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 62

Sehr enge Schleusen (Klaustrophobie) sind zu vermeiden, und es sind bei Personenschleusen ausreichend große Vorräume für das Aus- und Ankleiden und den Schleusenprozess vorzuhalten.

Zudem ist es erforderlich, ausreichende Wartungszugänglichkeiten für die Geräte sicherstellen. So muss beispielsweise ein Filterwechsel ohne Freisetzung von Biostoffen und ohne Unterbrechung der Einschließungsmaßnahmen (Containment) möglich sein. Dies ist bei der Planung sicherheitsrelevanter Einrichtungen, wie z. B. bei der raumluftechnischen Anlage, der Abwasserinaktivierungsanlage und des Autoklavs in der Schutzstufe 3, zu berücksichtigen. Dabei sollte auf leichte Zugänglichkeit gerade auch bei Wartungen, Instandhaltung und Störungen – wenn möglich außerhalb des Schutzstufenbereiches – geachtet werden.

Bei den verwendeten Arbeitsmitteln sind eine leichte Erreichbarkeit, geeignete Anordnung und ausreichende Griffigkeit zu berücksichtigen.

Handzuhabende schwere Lasten (z. B. Futter, Tiere, Käfige) sind nach Möglichkeit zu reduzieren und mit geeigneten Hilfsmitteln zu transportieren: Für den Transport verschiedener Käfigsysteme und Zubehörteile, wie z. B. Flaschenkörbe, Futter- und Einstreusäcke, Käfigteile, sind geeignete und ergonomisch gestaltete Transportwagensysteme auszuwählen (siehe Abbildung 20). Dies gilt nicht nur für den Transport, sondern auch für die Lagerung und optimalerweise auch für die Autoklavierung. Transportwagensysteme zum Andocken in der Kammer mit separaten Beschickungswagen bedeuten mehrmaliges Umladen der Aufbereitungsgüter und haben sich in der Praxis nicht bewährt.



Abbildung 20: Beispielhafte Abbildungen verschiedener Transportwagen

Für die Beschickung, z. B. von Reinigungsanlagen, sind ergonomische Beschickungshöhen auszuwählen und beispielsweise bodeneben befahrbare Geräte zu verwenden, um den Beschickungsprozess mit einem Transport-, Autoklavier- und Lagerwagen so einfach wie möglich und ergonomisch zu gestalten. Bereits in der Planungsphase sind die verschiedenen ergonomischen Aspekte, wie z. B. auch der notwendige Raum für Transportsysteme, zu berücksichtigen.



Abbildung 21: Aufbereitung in der Spülküche: **A** schmutzige Seite mit Beschickung der Reinigungsanlage mit bodeneben befahrbare Geräten, **B** saubere Seite mit Ansicht auf die Reinigungsanlage und Transportwagen mit leeren Käfigen

Es ist erforderlich, die vorgeschriebenen Mindestbeleuchtungsstärken in Abhängigkeit von der Tierspezies zu gewährleisten und bei notwendiger Dunkelhaltung (z. B. Tag-/Nacht-Wechsel) eine Rötlichtphase mit Frequenzen vorzusehen, die von den Nagetieren unbemerkt bleiben. Diese kann dem Personal während der Dunkelperiode dazu dienen, die Nagetiere während ihrer aktiven Phase zu beobachten. Die Beleuchtung muss grundsätzlich den Erfordernissen der Durchführung von Tierpflegearbeiten und Kontrollen der Tiere genügen. Die mit einem Lichtausfall verbundene mögliche Unfallgefahr ist mit zu berücksichtigen.

Große Kontraste und Blendquellen (z. B. bei Wechsel zwischen Außen-/Innenbereichen) sind zu reduzieren.

Sicherheitskennzeichen sind dauerhaft und gut sichtbar anzubringen.

Optische und akustische Signalgeber und Anzeigen sind erkennbar zu gestalten – auf die Tierhaltung abgestimmt. Falls nötig, sind Handzeichen (Lärm) bzw. optische Signale verbindlich zu vereinbaren.

Weitere Informationen zum Thema Ergonomie sind in der TRBS 1151⁴⁹ „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel, Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem“ und auf den Seiten des Fachwissenportals der BG RCI unter www.bgrci.de/fachwissen-portal/themenspektrum/arbeitsmedizin-und-arbeitspsychologie/ergonomie

49 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 28

5.2 Organisatorische Schutzmaßnahmen

5.2.1 Grundlegende organisatorische Maßnahmen

Zur Sicherstellung der regelmäßigen Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)⁵⁰ ist eine vollständige Erfassung aller Arbeitsmittel und Einrichtungen, wie z. B. Elektrogeräte, Handwerkzeuge, Leitern, aber auch Regale, Abzüge, Käfigwechselstation, Reinigungsanlagen, Not-/Augenduschen, notwendig. Prüffristen und Prüfumfang sind festzulegen (siehe dazu Abschnitt 8 „Prüfungen in Laboratorien“ im Merkblatt B 002⁵¹ sowie Fachwissenportal der BG RCI⁵²).

Zur Beurteilung elektrischer Gefährdungen ist eine Elektrofachkraft hinzuzuziehen und Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln sind nur von Elektrofachkräften ausführen zu lassen.

Defekte Betriebsmittel dürfen nicht verwendet werden und sind entweder zu entsorgen oder zu reparieren. Wichtig ist zudem, dass bewegliche Mehrfachsteckdosen nicht in Reihe geschaltet werden. Aufgrund von Staub, Feuchtigkeit oder Wasser in Tierräumen sind nur Installationen und Geräte mit adäquater IP-Schutzklasse einzusetzen bzw. zu verwenden (z. B. IP44, IP55).

Kanülen, Messer dürfen nicht in die Abdeckung (Schutzkappe) zurückgesteckt werden. Benutzte Kanülen, spitze und scharfe Instrumente müssen dort, wo sie anfallen, in durchstichsicheren und fest verschließbaren Abfallbehältnissen gesammelt und mit dem Behältnis sicher entsorgt werden.

Abbildung 22:
Sicherheitskanüle
(von links nach rechts:
Anlieferungszustand,
aufgesteckt auf die Spritze – Arbeitsstellung mit ungeschützter Nadel – Entsorgungsstellung mit arretiertem Nadelschutz)



Abbildung 23: Sicherheitsskalpell zum einmaligen Gebrauch (von links nach rechts: Lieferzustand mit, geschützt in der Hülle, eingerasteter Klinge – Arbeitsstellung mit offener, eingerasteter Klinge – Entsorgungsstellung mit irreversibel in der Schutzhülle eingerasteter Klinge)

50 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 27

51 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

52 Prüfliste unter www.bgrci.de/fachwissen-portal/start/laboratorien/arbeitshilfen/pruefungen-im-labor

Die Auswahl der Sicherheitsgeräte (anstatt spitzer und scharfer Arbeitsgeräte und Instrumente sowie Glaswaren) **hat anwendungsbezogen zu erfolgen, auch unter dem Gesichtspunkt der Handhabbarkeit und Akzeptanz durch die Beschäftigten. Arbeitsabläufe sind im Hinblick auf die Verwendung sicherer Systeme anzupassen.**

Sicherheitsgeräte zur Verhütung von Stich- und Schnittverletzungen müssen die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- › **Der Sicherheitsmechanismus ist Bestandteil des Systems, kompatibel mit dem verwendeten Zubehör.**
- › **Die Aktivierung des Sicherheitsmechanismus muss**
 - **selbstausslösend sein oder mit einer Hand aktiviert werden können,**
 - **sofort nach Gebrauch möglich sein,**
 - **einen erneuten Gebrauch ausschließen und**
 - **durch ein deutliches Signal (fühlbar, sichtbar oder hörbar) gekennzeichnet sein.**

Werden Tätigkeiten ausgeübt, bei denen eine Mehrfachverwendung des Arbeitsgerätes am Versuchstier erforderlich ist und z. B. die Kanüle/Skalpellklinge in die Abdeckung zurückgesteckt werden muss, ist dies zulässig, wenn ein Verfahren angewendet wird, das ein sicheres Zurückstecken in die Abdeckung mit einer Hand erlaubt. Das anzuwendende Verfahren ist in der Arbeitsanweisung nach Biostoffverordnung (BioStoffV)⁵³ festzulegen.

Verunreinigungen (z. B. Kot, Urin, Einstreu, Gefahrstoffe, Wasser) auf dem Boden sind zu vermeiden.

Eine ausreichende Zugänglichkeit für Be- und Entladung der Aufbereitungsanlagen ist sicherzustellen.

Mobile Tisch- und Transportwagen oder Käfiggestelle dürfen nicht als Steighilfe verwendet und Leitern mit Stufen nur für Arbeiten geringen Umfangs eingesetzt werden.

Arbeiten über Kopf sowie einseitig belastende körperliche Arbeit, wie z. B. Zwangshaltungen, sind zu vermeiden. Sich ständig wiederholende (repetitive) Tätigkeiten sollten beispielsweise durch Pausen, andere Tätigkeiten oder durch maschinelle Unterstützung (z. B. Flaschen-Be- und -Entkappung sowie Käfigentleerung und Befüllung) unterbrochen werden.

Hohe Informationsdichten, z. B. durch eine Überfrachtung mit Verfahrensanweisungen und SOPs (*Standard Operating Procedures*), sind zu vermeiden.

Sowohl innerbetrieblich als auch bei Einsatz von Fremdfirmen sind hinreichend ausführliche Absprachen und Abstimmungen (ggf. schriftlich) erforderlich. Es empfiehlt sich, die Anwesenheit von Betriebsfremden zu dokumentieren. Um eine mögliche gegenseitige Gefährdung auszuschließen, ist gegebenenfalls eine Person zu bestimmen, die die Arbeiten aufeinander abstimmt.

Beschäftigte dürfen nur alleine tätig sein, wenn die Handhabung der Versuchstiere allein sicher beherrschbar ist. Eine von innen zu betätigende, leicht erreichbare Alarmanlage oder ein anderes geeignetes Überwachungssystem sollte vorhanden sein.

Bei der Entscheidung über die Zulässigkeit der Alleinarbeit ist eine Gefährdungsbeurteilung erforderlich, bei der die nachfolgenden Faktoren zu berücksichtigen sind:

- › mögliche Gefährdung durch die Tiere (z. B. Beißen, bei Großtieren auch Treten, Stoßen und Einklemmen),
- › die Möglichkeiten zur Fixation der Tiere,
- › die Art der Tätigkeit (z. B. nur Versorgung der Tiere oder auch Probennahme),
- › eventuell bestehende gesundheitliche Einschränkungen bei dem/der Beschäftigten,
- › die Art des Überwachungssystems,
- › die Zeitdauer, bis Helferinnen und Helfer bzw. Rettungskräfte die verunglückte Person erreichen können,
- › eine mögliche Infektionsgefährdung durch die Versuchstiere,
- › Einschränkungen, die sich aus baulichen oder technischen Schutzmaßnahmen der Schutzstufen ergeben (z. B. der Ausstattung der Räume).

53 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 29

In der DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“ finden sich in Abschnitt 3.3 gute Hilfestellungen zur Gefährdungsermittlung und Einschätzung des Risikos (R) nach der dort ausführlich erläuterten Formel $R = (GZ + EV) \times NW$. Ergänzt werden die Informationen durch die DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen“.

5.2.2 Betriebsanweisung und Unterweisung

Bei Tätigkeiten mit Versuchstieren ist eine arbeitsbereichs- und biostoffbezogene Betriebsanweisung zu erstellen und bei Bedarf zu aktualisieren (§ 14 Abs. 1 BioStoffV). Die Betriebsanweisung ist in einer den Beschäftigten zugänglichen Form zur Verfügung zu stellen (z. B. Aushang, Auslage, digital). Sie muss in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache verfasst sein.

Die Betriebsanweisung soll insbesondere folgende Angaben beinhalten:

1. Tätigkeiten mit Gefährdung, maßgebliche Biostoffe, mögliche Gesundheitsgefahren,
2. notwendige Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln, insbesondere
 - a. innerbetriebliche Hygienevorgaben,
 - b. Anweisungen zur Verhinderung einer Exposition und zum Schutz vor Biss-, Stich- und Schnittverletzungen und
 - c. Tragen, Verwenden, An- und Ablegen der persönlichen Schutzausrüstungen,
3. Verhalten im Notfall, bei Verletzungen, bei Unfällen und Betriebsstörungen sowie zu deren innerbetrieblicher Meldung und zur Ersten Hilfe einschließlich weitergehender Hilfsmaßnahmen und
4. sachgerechte Inaktivierung und Entsorgung kontaminierter fester und flüssiger Abfälle.









	<p>BETRIEBSANWEISUNG gemäß BioStoffV</p> <p><small>Gültig nur in Verbindung mit BioStoffV, TRBA 100 & 120, B012 „Versuchstierhaltung“ sowie weiteren DPZ internen Anweisungen und Vorgaben (z.B. BA „Umgang mit Tieren“).</small></p>	<p>Stand /</p> <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p>Freigabe</p>
GEFAHRENBEZEICHNUNG		
<p>Herpes B-Viren – Verhaltensregeln bei Zwischenfällen mit Tieren oder evtl. infektiösem Material - z.B. Biss-, Kratz-, Stichverletzungen oder Schleimhautkontakt</p>		
GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT		
	<ul style="list-style-type: none"> Schwere gesundheitliche Gefährdung des Menschen durch das Herpes B-Virus, das durch Makaken übertragen werden kann (Zoonose). Ähneln im Krankheitsbild einer Herpes-simplex-Enzephalitis mit oft tödlichem Verlauf. 	
ALLGEMEINE SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN		
		<ul style="list-style-type: none"> Ein Impfstoff steht nicht zur Verfügung! Beim Umgang mit Tieren oder Material/Geweben usw. Vorsicht walten lassen und spezifische Vorgaben (z.B. Unterweisungen der Vorgesetzten) beachten. Immer die vollständige persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen. Manipulation an Tieren nur mit bissfesten Handschuhen (z.B. Lederhandschuhen)
		
VERHALTEN IM GEFAHRFALL & ERSTE HILFE		
	<ul style="list-style-type: none"> Eigensicherung wahren, Fremdgefährdung vermeiden. Arbeiten sofort einstellen. Erste Hilfe leisten: <ul style="list-style-type: none"> Nicht lebensbedrohliche Wunden bluten lassen, bzw. Blutfluss fördern. Sofortige tiefe Wundreinigung mit Seifenlösung & intensive Spülung mit Wasser. Bei Blut- oder Urinspritzern in Auge, Nase & Mund: Spülung mit Wasser (Augendusche). Durchgangsarzt/Notaufnahme (EVK) immer in Begleitung durch Vorgesetzten und/oder Kollegen aufsuchen, immer „Informationsmappe Herpes B“ mitführen! Bei Gefahrfall durch Tierkontakt auch diensthabenden Tierarzt informieren. Anleitung „Vorgehen Herpes B – Mitarbeiter“ beachten! 	
		<p>Notruf: 0-112</p>
WICHTIGE TELEFONNUMMERN		
	<p>DPZ- Kurzwahl</p>	<p>Handy</p>
<ul style="list-style-type: none"> Koloniemanager Vertretung Veterinär 1 Veterinär 2 Abteilungsleitung BBS 	<p>123 456 779 776 xxx (Büro) xxx (Büro)</p>	<p>0151-xxxxxxx 0160-xxxxxxx 0160-xxxxxxx 0160-xxxxxxx 0173-xxxxxxx 0172-xxxxxxx</p>
<ul style="list-style-type: none"> Krankenhaus (Notaufnahme) Rettungsdienst/Notarzt 		<p>0-0551-5034-xxx oder -xxx 0-112</p>

Abbildung 24: Beispielhafte Betriebsanweisung in der Versuchstierhaltung (Anhang 1 dieses Merkblatts enthält die hier genannte Anleitung „Vorgehen Herpes B – Mitarbeiter“ als Muster-Arbeitsanweisung [SOP])

Gemäß § 14 Abs. 4 BioStoffV sind für Tätigkeiten der Schutzstufe 3 zusätzlich zur Betriebsanweisung Arbeitsanweisungen zu erstellen, die am Arbeitsplatz vorliegen müssen. Arbeitsanweisungen sind auch erforderlich für folgende Tätigkeiten mit erhöhter Infektionsgefährdung:

- › Instandhaltungs-, Reinigungs-, Änderungs- oder Abbrucharbeiten in oder an kontaminierten Arbeitsmitteln,
- › Tätigkeiten, bei denen erfahrungsgemäß eine erhöhte Unfallgefahr besteht, und
- › Tätigkeiten, bei denen bei einem Unfall mit schweren Infektionen zu rechnen ist. Dies kann bei der Entnahme von Proben menschlichen oder tierischen Ursprungs der Fall sein.

Alle in Tierräumen tätigen Beschäftigten einschließlich der Beschäftigten von Fremdfirmen und sonstige Personen (z. B. Praktikantinnen und Praktikanten) sind über die durch Biostoffe bzw. bei ihren Tätigkeiten mit Biostoffen auftretenden Gefahren und die erforderlichen Schutzmaßnahmen mündlich und arbeitsplatzbezogen zu unterweisen.

Die Unterweisung erfolgt auf der Grundlage der Betriebsanweisung und der betrieblichen Hygienemaßnahmen (des Hygieneplanes). Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisungen sind schriftlich festzuhalten und vom Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

Die Unterweisung ist vor Beginn der Tätigkeit, bei maßgeblicher Veränderung der Arbeitsbedingungen bzw. Tätigkeiten und ansonsten in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch jährlich, durchzuführen.

Die Unterweisung soll sicherstellen, **dass die Unterwiesenen mit den örtlichen Gegebenheiten, Regeln und Verfahren vertraut sind und das Sicherheitsbewusstsein der Beschäftigten geschaffen und gestärkt wird, z. B. durch praktische Übungen zum kontaminationsfreien Ausziehen von Schutzhandschuhen, zum Dichtsitz einer filtrierenden Halbmaske** und zur richtigen Verwendung von Sicherheitsgeräten zur Vermeidung von Nadelstichverletzungen. Es ist sicherzustellen, dass die Beschäftigten in der Lage sind, Sicherheitsgeräte richtig anzuwenden.

Dabei sind die Beschäftigten insbesondere zu unterrichten über

- › ihren Anspruch auf arbeitsmedizinische Vorsorge bzw. deren Art und Umfang (Pflicht-, Angebots- und Wunschvorsorge) einschließlich möglicher Impfungen,
- › mögliche tätigkeitsbedingte gesundheitliche Gefährdungen durch die verwendeten bzw. vorkommenden Biostoffe vor allem hinsichtlich
 - der Übertragungswege bzw. Aufnahmepfade,
 - möglicher Krankheitsbilder und Symptome,
 - der medizinischen Faktoren, die zur Erhöhung des Risikos führen können (z. B. verminderte Immunabwehr),
- › Erste-Hilfe-Maßnahmen und ggf. Postexpositionsprophylaxe,
- › Frühsymptome von Infektionen und allergischen bzw. toxischen Erkrankungen mit Arbeitsplatzbezug,
- › tätigkeitsbezogene Informationen, die sie bei Beschwerden – auch wenn diese verzögert nach Tätigkeitsende auftreten (z. B. exogen allergische Alveolitis) – an behandelnde Ärzte weitergeben sollen (TRBA 400⁵⁴).

Im Rahmen der Unterweisung soll auch eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung mit Hinweisen zu besonderen Gefährdungen zum Beispiel bei verminderter Immunabwehr (z. B. Strahlenbehandlung, Einnahme von Immunsuppressiva, Zytostatika, Corticosteroiden oder Antibiotika) durchgeführt werden, sofern die verwendeten Biostoffe dies erfordern, z. B. bei sensibilisierenden oder toxisch wirkenden Biostoffen. Beschäftigte mit Ekzemen oder anderen Hauterkrankungen sollten nicht mit Krankheitserregern umgehen.

Die Umsetzung der Unterweisungsinhalte und damit die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen sind zu kontrollieren.

54 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 34

Werden Beschäftigte verschiedener Arbeitgeber oder Arbeitgeberinnen (z. B. Reinigungsfirmen, Bau- und Instandhaltungsfirmen) tätig, ist die Koordinationspflicht nach § 8 ArbSchG⁵⁵ zu beachten. Die Schutzmaßnahmen, die sich aus der Gefährdungsbeurteilung ergeben, einschließlich der Verantwortlichkeiten sowie Durchführung und Inhalte der Unterweisung sind tätigkeitsbezogen zwischen den beteiligten Arbeitgebern zu vereinbaren bzw. abzustimmen und anzuwenden. Die Verantwortlichkeiten sind schriftlich zu fixieren und die Vereinbarung ist bindend.

Zur Unterstützung zum Thema Gefährdungsbeurteilung und Betriebsanweisung finden sich viele Online-Angebote:

- › DGUV Information 213-016⁵⁶ „Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung“
- › Merkblatt T 034⁵⁷ „Gefährdungsbeurteilung im Labor“ (DGUV Information 213-855) der BG RCI
- › Musterbetriebsanweisungen im Fachwissenportal der BG RCI unter www.bgrci.de/fachwissen-portal/start/betriebsanweisungen/

Zur Unterstützung im Bereich Unterweisung und somit zur Umsetzung des Arbeitsschutzgesetzes finden sich viele Online-Angebote:

- › Merkblatt A 026 „Gefährdungsorientiertes Unterweisen – Medien- und Gestaltungsvorschläge nach Gefährdungsfaktoren“ der BG RCI mit Unterweisungsleitfäden⁵⁸
- › Downloads zum Thema auch im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de (Suchbegriff „Unterweisung“) sowie auf der Homepage der BG RCI unter www.bgrci.de/praevention/praxishilfen/unterweisung, z. B. Unterweisungskalender, Sicherheitskurzgespräche (SKG)
- › Arbeitshilfen der BGW unter www.bgw-online.de/bgw-online-de/service/medien-arbeitshilfen/sichere-seiten/dokumentationshilfen/unterweisungen-14898 z. B. Dokument zur Verwaltung der Unterweisungstermine, Vorlage zur Dokumentation

Allgemeine Informationen zum Thema Hygiene finden sich in

- › TRBA 500⁵⁹ „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“,
- › DGUV Information 213-850⁶⁰ „Sicheres Arbeiten in Laboratorien – Grundlagen und Handlungshilfen“ und
- › Merkblatt T 034⁶¹ „Gefährdungsbeurteilung im Labor“ (DGUV Information 213-855)

Das Merkblatt B 002 „Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen“ (DGUV-Information 213-086)⁶² enthält ein Muster für einen Hygiene- sowie Hautschutzplan.

5.2.3 Maßnahmen für die Erste Hilfe

Verhalten im Notfall, bei Verletzungen, bei Unfällen und Betriebsstörungen sowie zu deren innerbetrieblicher Meldung und zur Ersten Hilfe einschließlich weitergehender Hilfsmaßnahmen ist in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen und regelmäßig zu üben.

Bei Verletzungen infolge von Tätigkeiten mit Biostoffen und Tieren sind Erste-Hilfe-Maßnahmen einzuleiten. Die verantwortliche Person ist zu informieren und gegebenenfalls ist medizinische Hilfe in Anspruch zu nehmen.

Für Beschäftigte, die bei ihren Tätigkeiten durch Stich- und Schnittverletzungen an benutzten Arbeitsgeräten/Instrumenten oder durch sonstigen Kontakt mit Körperflüssigkeiten, insbesondere Schleimhautkontakt, gefährdet sind, müssen Maßnahmen zur Abwendung und Eingrenzung einer Infektion festgelegt werden. Diese Maßnahmen sind vorab mit dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin abzustimmen.

55 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 13

56 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 72

57 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 86

58 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 88

59 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 41

60 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 85

61 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 86

62 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

Als Sofortmaßnahmen kommen in Betracht:

- › bei Stich- und Schnittverletzungen: soweit sinnvoll ausbluten lassen der Wunde und geeignete Desinfektion;
- › bei Kontakt von Blut/Körperflüssigkeit mit der Haut: Abspülen unter fließendem Wasser und hautverträgliche Desinfektion;
- › bei Blut/Körperflüssigkeit auf Schleimhäuten und Augen: Spülung mit einem schleimhaut- bzw. augenverträglichen Desinfektionsmittel.

Die Desinfektion ist mit einem geprüften und für die in Frage kommenden Mikroorganismen als wirksam befundenes bzw. anerkanntes Desinfektionsmittel durchzuführen. Nach der Erstversorgung ist entsprechend der Festlegungen ein Arzt oder eine Ärztin aufzusuchen.

Im Zweifel sind Antidots vorzuhalten. Bei den Erste-Hilfe-Maßnahmen ist auch die Postexpositionsprophylaxe zu berücksichtigen. **Der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin hat zur Verhütung von durch Blut oder Körperflüssigkeiten übertragbaren Infektionen Maßnahmen zur Postexpositionsprophylaxe gemeinsam mit dem Betriebsarzt/der Betriebsärztin bzw. dem beauftragten Arzt/der beauftragten Ärztin nach § 3 Absatz 2 ArbMedVV⁶³ festzulegen. Insbesondere sind der zeitliche Ablauf der Maßnahmen und die sie durchführenden Personen zu bestimmen.**

Ebenso ist im Vorfeld die Absprache von Besonderheiten mit der behandelnden Klinik oder dem versorgenden D-Arzt/der versorgenden D-Ärztin wichtig und es sind gegebenenfalls spezifische Arbeitsanweisungen (SOP) auszuarbeiten (Muster siehe Anhang 1).

Die Funktionsfähigkeit der Rettungskette ist sicherzustellen und es ist eine ausreichende Anzahl an Ersthelferinnen und Ersthelfern sowie das Erste-Hilfe-Material vorzuhalten. Spezielle Notwendigkeiten/Themen (z. B. die Versorgung von Biss-, Kratzverletzungen, besondere Infektionsgefahren) sind in der regelmäßigen Unterweisung der Beschäftigten zu berücksichtigen und gegebenenfalls in den betrieblichen Erste-Hilfe-Kursen mit unterrichten zu lassen.

Bei Verletzungen mit einer Kontaminationsgefahr gegenüber TSE-assoziierten Agenzien ist entsprechend Nummer 6 des ABAS-Beschlusses 603⁶⁴ zu verfahren. Stich- bzw. Schnittverletzungen und sonstige Haut- oder Schleimhautkontakte zu potenziell infektiösem Material sind zu dokumentieren, die Unfallereignisse zu analysieren und erforderliche Abhilfemaßnahmen festzulegen.

Die Meldepflichten an Aufsichtsbehörden und Unfallversicherungsträger sind zu beachten.

Es empfiehlt sich, einen Alarmplan nicht nur für Schadensfälle (z. B. Feuer), sondern auch für spezifische Risiken (z. B. Tierausbruch) aufzustellen. Die Verzahnung/Abstimmung mit dem Krisen-/Notfallmanagement des Betriebes ist sicherzustellen und es sind bereits bei den Planungen externe Kräfte (z. B. Feuerwehr, Polizei) mit einzubinden.

5.2.4 Hygiene

Bei Tätigkeiten in Tierräumen sind die notwendigen Hygieneregeln zu berücksichtigen. Diese umfassen auch das Verbot, Nahrungs-, Genuss- oder Arzneimittel und Kosmetika in Tierräumen aufzubewahren, zu konsumieren oder anzuwenden sowie in Tierräumen medizinische Hilfsmittel (z. B. Kontaktlinsen und Hörgeräte) einzusetzen (aufsetzen, einführen). Hierfür hat der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin geeignete leicht erreichbare Bereiche einzurichten.

Die Betriebsanweisung soll Angaben zu innerbetrieblichen Hygienevorgaben enthalten. **Für Tätigkeiten mit sensibilisierend oder toxisch wirkenden Biostoffen sowie bei Tätigkeiten ab der Schutzstufe 2 sind die Maßnahmen zur Vermeidung einer gesundheitlichen Gefährdung durch Biostoffe in einem Hygieneplan schriftlich festzulegen.**

Der Hygieneplan im Sinn der TRBA 120⁶⁵ ist eine Zusammenstellung von persönlichen und objektbezogenen Maßnahmen zur Verringerung der (mikrobiellen) Verunreinigung von Händen, Materialien/Gegenständen oder Oberflä-

63 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 14

64 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 43

65 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 31

chen durch Biostoffe mit Gefährdungspotenzial. Er beinhaltet Angaben zu den zu verwendenden Mitteln (Konzentration, Form der Aufbringung, Einwirkdauer, Häufigkeit der Anwendung) und benennt die Zielgruppe, die diese Maßnahmen durchführt. Bei Tätigkeiten, die eine Händedesinfektion erfordern, sollen an Händen und Unterarmen keine Schmuckstücke, Uhren und Eheringe getragen werden. Fingernägel sollen kurz und rund geschnitten sein. Künstliche Fingernägel sind nicht gestattet. Die Hände sind nach dem Kontakt mit Tieren oder Tiermaterial sowie nach Kontamination durch Biostoffe zwischen den Arbeitsschritten zu desinfizieren und/oder zu waschen. Der Hygieneplan ist in geeigneter Weise bekannt zu machen (z. B. tabellarischer Aushang und Unterweisung), umzusetzen und die Einhaltung ist zu kontrollieren.

5.3 Persönliche Schutzausrüstungen und Schutzkleidung

Schutzkleidung ist jede Kleidung, die dazu bestimmt ist, Beschäftigte vor schädigenden Einwirkungen bei der Arbeit oder deren Arbeits- und Privatkleidung vor der Kontamination durch Biostoffe zu schützen.

Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) sind nach der PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)⁶⁶ Ausrüstungen, die dazu bestimmt sind, von den Beschäftigten benutzt oder getragen zu werden, um sich gegen eine Gefährdung ihrer Sicherheit und Gesundheit zu schützen, sowie jede mit demselben Ziel verwendete und mit der PSA verbundene Zusatzausrüstung. Diese Ausrüstungen sind zu verwenden, wenn Gefahren durch technische und organisatorische Maßnahmen nicht ausreichend begrenzt werden können. Der Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) benennt allgemeine Auswahlkriterien für PSA bei Gefährdung durch Biostoffe (siehe Beschluss 45/2011 des ABAS⁶⁷).

Die Unternehmensleitung muss die geeignete und passende PSA kostenlos zur Verfügung stellen und ihre einwandfreie Funktionsweise und ihren einwandfreien hygienischen Zustand (Wartung, Instandhaltung, Reinigung, Entsorgung) gewährleisten. Es hat sich gezeigt, dass Einheitsgrößen für alle Beschäftigte, insbesondere beim Atemschutz, nicht geeignet sind. Die Beschäftigten sind verpflichtet, die PSA zu benutzen. Die Unternehmensleitung ist dafür verantwortlich, deren Benutzung zu überwachen und sicherzustellen.

Je nach Art des Biostoffs, seiner Einstufung in Risikogruppen und je nach Art der Tätigkeit, die mit diesem Arbeitsstoff ausgeübt werden soll, ist die PSA festzulegen.

Die PSA kann unterschieden werden nach den möglichen Eintrittspforten und Übertragungswegen bzw. nach den zu schützenden Körperregionen:

- › Mund: Atemschutz, Mund-Nasen-Schutz (MNS)*, Gesichtsschutz
- › Haut: Handschutz, Schutzkleidung, Fußschutz
- › Schleimhaut: Augen-Gesichtsschutz, Mund-Nasen-Schutz (MNS)*, Atemschutz
- › Atemwege: Atemschutz

* MNS ist kein Atemschutz. Er dient lediglich als Berührungsschutz zur Verhinderung von Schmierinfektionen, schützt aber nicht vor Aerosolen.

Im Schutzstufenbereich sind geeignete Schutzkleidung und geeignetes Schuhwerk zu tragen. Falls erforderlich, ist versuchstierbezogene persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schürze, bissfeste Schutzhandschuhe) zu tragen, die vor Verlassen des Tierraumes zu säubern oder abzulegen ist und getrennt von anderer Arbeits- und Straßenkleidung zu lagern ist. Persönliche Schutzausrüstungen dürfen nicht außerhalb der Tierräume, wie z. B. in Pausenräumen, getragen werden.

Andere Gefährdungen, z. B. der Umgang mit Gefahrstoffen oder UV-Licht, machen in der Regel weitere persönliche Schutzausrüstungen, insbesondere Schutzhandschuhe und Schutzbrille oder Gesichtsschild, erforderlich. Bei Handschuhen sind die Tragezeiten zu beachten.

⁶⁶ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 19

⁶⁷ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 49

6 Spezielle Schutzmaßnahmen in den Schutzstufen

6.1 Schutzstufe 1

6.1.1 Tätigkeiten ohne Gefährdungen durch sensibilisierende oder toxische Wirkungen

6.1.1.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen

Tierräume

Bei Tätigkeiten in Tierräumen der Schutzstufe 1 ist in der Regel nicht von einer Infektionsgefährdung für die Beschäftigten auszugehen. Deswegen reicht es aus, unter Einhaltung der Hygienemaßnahmen (siehe Abschnitt 5.2.4 „Hygiene“) den bestimmungsgemäßen Betrieb folgendermaßen sicherzustellen:



Abbildung 25: Schutzstufenbereich

Tierräume müssen als solche gekennzeichnet und mit dem Hinweis auf geregelte Zutrittsbeschränkungen versehen sein.

Die Tiere sind in abgegrenzten, ausreichend großen Tierräumen mit hinreichender, der Tätigkeit entsprechender Arbeitsfläche für die Beschäftigten, zu halten. Ggf. sind speziesspezifische Fluchtsperren einzurichten, um ein Entweichen der Tiere aus dem Raum zu verhindern. Die einfachste Form ist die geschlossene Tür oder das geschlossene Fenster während des Umsetzens. Beispiele für spezifische Barrieren sind Netze, Gitter, Gaze, überlappender Vorhang, Klebefallen oder bei Tätigkeiten mit infizierten Vektoren Arbeitstische mit beheizbarem Rand (bei Zecken) und Wasserfallen.

Abhängig von der Nutzung sollen Türen in Fluchtrichtung aufschlagen und aus Personenschutzgründen unter Beachtung tierartspezifischer Haltungsanforderungen mit einem Sichtfenster ausgestattet sein. So sind beispielsweise Labortüren mit Sichtfenster vorzusehen.

Arbeitsflächen und Böden in Tierräumen sowie das sich darin befindliche Inventar sollen leicht zu reinigen und möglichst leicht zu desinfizieren sein. Das Inventar sollte auf das absolut Notwendige beschränkt werden. Poröse oder saugfähige Materialien sind ungeeignet.

Bei der Haltung von Versuchstieren auf Versuchsgütern u. Ä. ist ggf. die Bewirtschaftung nach den Standards landwirtschaftlicher Betriebe ausreichend.

Eine leicht erreichbare Waschgelegenheit zur Reinigung der Hände mit Handwaschmittel- und Einmalhandtuchspender muss vorhanden sein. Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Schutz- und Straßenkleidung sind vorzusehen.



Abbildung 26: Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeit für Schutz- und Straßenkleidung

Be- und Entlüftung

Die Tierräume müssen über eine ausreichende Lüftung verfügen und an die jeweilige Tierart angepasst klimatisiert sein. Die Anforderungen werden in der Richtlinie 2010/63/EU⁶⁸, der Tierschutz-Versuchstierverordnung⁶⁹ und den GV-SOLAS Empfehlungen⁷⁰ für tiergerechte Labortierhaltung beschrieben.

6.1.1.2 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Hände sind nach dem Kontakt mit Tieren oder Tiermaterial sowie nach Kontamination durch Biostoffe zwischen den Arbeitsschritten zu desinfizieren und/oder zu waschen. Bei Tätigkeiten, die eine Händedesinfektion erfordern, sollen an Händen und Unterarmen keine Schmuckstücke, Uhren und Eheringe getragen werden. Fingernägel sollen kurz sein.

Tiermaterial sowie kontaminierte Materialien sind so zu transportieren, dass Verunreinigungen der Umgebung auf das geringstmögliche Maß reduziert werden.

Die Verwendung von spitzen und scharfen Arbeitsgeräten/Instrumenten und Glaswaren soll auf die Tätigkeiten beschränkt werden, für die sie benutzt werden müssen.

Flüssige und feste Abfälle einschließlich Tierkörper sind sachgerecht und unschädlich zu sammeln und zu entsorgen.

6.1.1.3 Persönliche Schutzausrüstungen

Persönliche Schutzausrüstungen einschließlich geeigneter Schutzkleidung und geeigneten Schuhwerks **sind entsprechend der Gefährdungsbeurteilung zur Verfügung zu stellen** und durch die Beschäftigten zu tragen.

6.1.2 Tätigkeiten mit Gefährdungen durch sensibilisierende oder toxische Wirkungen

Beim Verwenden von Biostoffen der Risikogruppe 1, die sensibilisierende oder toxische Wirkungen aufweisen, ist eine gesundheitliche Gefährdung der Beschäftigten möglich. Deswegen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung unter Beachtung des Aufnahmepfades und betroffenen Zielorgans zusätzlich zu den in Abschnitt 6.5.1 genannten Maßnahmen weitere Schutzmaßnahmen festzulegen, die eine Exposition der Beschäftigten verhindern bzw. minimieren. Insbesondere können dabei die folgenden Maßnahmen in Betracht kommen:

6.1.2.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen

Bei Tätigkeiten, bei denen Biostoffe freigesetzt oder Bioaerosole erzeugt werden, sind technische Maßnahmen zu treffen, die eine Exposition der Beschäftigten minimieren. Dies kann erreicht werden z. B. durch eine geschlossene Käfighaltung, durch den Einsatz einer Inhalationsmaske oder -box oder einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW).

68 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 6

69 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 24

70 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 97



Abbildung 27:
Tätigkeiten
an einer
MSW Klasse II

Sind technische Maßnahmen nicht ausreichend oder nicht anwendbar, ist die Schutzkleidung durch geeignete persönliche Schutzausrüstungen zu ergänzen.

Bei Tätigkeiten, bei denen Biostoffe der Risikogruppe 1 mit sensibilisierenden und toxischen Wirkungen freigesetzt oder Bioaerosole erzeugt werden oder entstehen können, sind zum Personenschutz geeignete technische Maßnahmen zu ergreifen. Eine Minimierung der Exposition kann erreicht werden z. B. durch den Einsatz einer Inhalationsmaske bzw. -box, durch eine geschlossene Käfighaltung oder eine mikrobiologische Sicherheitswerkbank (MSW). Sind technische Maßnahmen nicht ausreichend oder nicht anwendbar, ist die Schutzkleidung durch geeignete persönliche Schutzausrüstungen zu ergänzen.

6.1.2.2 Organisatorische Schutzmaßnahmen

In Abhängigkeit von den spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Biostoffe sind wirksame Inaktivierungs- und Reinigungsmaßnahmen in dem Hygieneplan festzulegen (siehe Abschnitt 5.2.4).

6.1.2.3 Persönliche Schutzausrüstungen

Kann die Exposition gegenüber Bioaerosolen bzw. der Kontakt zu den verwendeten Biostoffen nicht anderweitig verhindert bzw. minimiert werden, ist zusätzliche persönliche Schutzausrüstung notwendig, wie z. B. Hand-, Atem- oder Augenschutz (z. B. Einmal-Schutzhandschuhe Kat. III EN 374, AQL $\leq 1,5$, mindestens partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 und/oder enganliegende Schutzbrille). Schutzmaßnahmen bei atemwegssensibilisierenden Stoffen sind der TRBA/TRGS 406 „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“⁷¹ zu entnehmen.

6.2 Schutzstufe 2

6.2.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen

Tierräume

Der Schutzstufenbereich muss von außen deutlich und dauerhaft mit der Schutzstufe und dem Symbol für Biogefährdung und dem Warnzeichen W 009 „Warnung vor Biogefährdung“ entsprechend der Anlage 1 der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“⁷² gekennzeichnet sein.

71 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 35

72 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 16

Der Zutritt zum Schutzstufenbereich ist auf benannte Beschäftigte zu beschränken bzw. bedarf der Erlaubnis des/der Verantwortlichen.

Der Tierraum bzw. Schutzstufenbereich ist von anderen Arbeitsbereichen baulich abzugrenzen und muss aus ausreichend großen Räumen bestehen. Die Arbeitsbereiche für die Beschäftigten müssen so gestaltet sein, dass sie entsprechend der Tätigkeit ein sicheres Arbeiten ermöglichen.

Abhängig von der Nutzung und tierartspezifischen Haltungsbedingungen sollen Türen des Schutzstufenbereiches mit einem Sichtfenster ausgestattet sein und in Fluchrichtung öffnen. Wenn nach der Gefährdungsbeurteilung die Einsicht über die Tür nicht ausreichend ist, ist ein Sichtfenster oder eine vergleichbare Einrichtung zur Einsicht in den Arbeitsbereich vorzusehen.

Oberflächen, mindestens jedoch Arbeitsflächen und angrenzende Wandflächen, Fußböden, sowie Flächen an Geräten und Haltungssystemen, die mit Biostoffen in Kontakt kommen können, müssen leicht zu desinfizieren und zu reinigen sein und sollen beständig gegen die eingesetzten Stoffe, Desinfektions- und Reinigungsmittel sein.



Abbildung 28:
Zugang zur Schleuse
mit automatischer
Belegungs-Anzeige und
Kennzeichnung Schutz-
stufenbereich 2

Zur gefahrlosen Handhabung der Versuchstiere sind geeignete Verfahren, Hilfsmittel oder Vorrichtungen zum sicheren Fixieren der Versuchstiere bereitzuhalten.

Eine Sicherheitsbeleuchtung ist für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung, für den Fall, dass die Allgemeinbeleuchtung ausfällt, vorzusehen (z. B. zur sicheren Beendigung der Arbeiten). Bei der Planung der Sicherheitsbeleuchtung sind tierartspezifische Besonderheiten (z. B. der circadiane Lichtrhythmus) zu beachten.

Zur Reinigung der Hände ist eine Handwaschgelegenheit mit Handwaschmittel- und Einmalhandtuchspender, vorzugsweise im Tierraum, vorzusehen. Ist dies nicht möglich, ist sie im angrenzenden Bereich zu installieren. Wasserarmaturen und Spender sind vorrangig handbedienungslos einzurichten. Im Tierraum ist ein Desinfektionsmittelspender für die Händedesinfektion bereitzustellen.

Für Tätigkeiten mit Versuchstieren, Tiermaterialien oder kontaminierten Materialien, von denen eine Infektionsgefährdung ausgeht bzw. bei denen mit Bioaerosolen zu rechnen ist, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung abhängig von den relevanten Biostoffen, der Art des Versuchstieres bzw. der Materialien festzulegen, welche technischen Maßnahmen geeignet sind, die Freisetzung von Biostoffen, eine Kontamination der Arbeitsumgebung, des Tierraumes und den Kontakt zu Biostoffen der Risikogruppe 2 zu verhindern bzw. zu minimieren. Dies kann je nach

Tätigkeit der Einsatz z. B. einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW), einer geeigneten Käfigwechselstation (KWS) oder eines geeigneten *individually ventilated cages* (IVC-)Systems oder einer anderen hinsichtlich des Personenschutzes vergleichbaren technischen Einrichtung sein.

Sind technische Schutzmaßnahmen aufgrund der Tätigkeit oder Größe der Versuchstiere nicht anwendbar oder nicht ausreichend, sind entsprechende persönliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Ein ausreichend dimensionierter und für die Anforderungen der Versuchstierhaltung geeigneter Autoklav sollte zur Inaktivierung räumlich nah und möglichst im umgrenzten Gebäudekomplex vorhanden sein.



Abbildung 29: Durchreiche-Autoklav in der Schutzstufe 2

Kontaminierte Prozessabluft, z. B. der zentralen Abwassersterilisation, darf nicht unbehandelt in den Arbeitsbereich abgegeben werden. Sie muss durch geeignete Verfahren (z. B. Sterilfiltration, thermische Abluftbehandlung) dekontaminiert werden.

6.2.2 Organisatorische Maßnahmen

Der Tierraum ist regelmäßig, Arbeitsflächen sind nach Beendigung der Tätigkeit, Tierkäfige und andere Einrichtungen zur Tierhaltung sowie kontaminierte Arbeitsgeräte sind nach Gebrauch entsprechend Hygieneplan chemisch oder thermisch zu dekontaminieren und zu reinigen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist festzulegen, wann und in welchem Umfang zuvor Desinfektionsmaßnahmen erfolgen sollen.

Nach Abschluss der Arbeit sind die Hände, auch nach dem Tragen von Handschuhen, zu desinfizieren. Hautschutz- und Hautpflegemittel sind außerhalb des Tierraumes zur Verfügung zu stellen.

Hinweis: Bei Tätigkeiten, die eine Händedesinfektion oder das Tragen von Handschuhen erfordern, dürfen an Händen und Unterarmen keine Schmuckstücke, Uhren und Eheringe getragen werden. Fingernägel müssen kurz sein.

Der innerbetriebliche Transport von Biostoffen und Tiermaterialien, die diese enthalten, hat in geschlossenen, formstabilen, bruchsicheren, flüssigkeitsdichten und von außen desinfizierbaren Gefäßen zu erfolgen, die dauerhaft beschriftbar bzw. etikettierbar sind. Sie dürfen sich durch äußere Einwirkungen nicht versehentlich öffnen lassen.

Feste und flüssige Abfälle, die Biostoffe enthalten, aus solchen bestehen oder solche erfahrungsgemäß übertragen können, einschließlich Tierkörper, sind in geeigneten Behältern zu sammeln und vor bzw. mit der Beseitigung mittels erprobter physikalischer oder chemischer Verfahren zu inaktivieren. Ein geeignetes thermisches Verfahren ist das Autoklavieren, wobei die Beschaffenheit der infektiösen Abfälle zu beachten ist. Standardautoklavierprogramme sind nur wirksam bei nicht gefrorenen Tierkörpern und Tiermaterialien mit einem maximalen Materialdurchmes-

ser von 5 cm. Siehe dazu die ABAS-Stellungnahme zur thermischen Inaktivierung von tierischen Nebenprodukten⁷³. Die Abfälle können auch durch **Verbrennung in einer zugelassenen Verbrennungsanlage (sachgerechte Auftragsentsorgung)** entsorgt werden.

Für den außerbetrieblichen Transport gelten die Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt⁷⁴ (kontaminierten Abfälle bzw. von Tierkörpern/Stoffen, die Krankheits-/Tierseuchenerreger enthalten [können]), und es sind zugelassene Transportbehälter zu verwenden.

Der Probenversand an Untersuchungs- oder Forschungseinrichtungen unterliegt den Vorschriften für die Klassifizierung, Verpackung und Kennzeichnung von Sendungen. Abhängig vom Transport auf der Straße, auf der Schiene, im Flugzeug oder mit Schiffen können sich die Vorschriften in einigen Punkten unterscheiden.

Einzelheiten zum Versand von Biostoffen siehe Abschnitt 11 im Merkblatt B 002⁷⁵ „Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen“ (DGUV Information 213-086) und zu den Gefahrgutvorschriften enthalten die Merkblätter A 002⁷⁶ „Gefahrgutbeauftragte“ (DGUV Information 213-050), A 013⁷⁶ „Beförderung gefährlicher Güter“ (DGUV Information 213-052) und A 014⁷⁶ „Gefahrgutbeförderung in Pkw und in Kleintransportern“ (DGUV Information 213-012) der BG RCI.

Die Verwendung von spitzen und scharfen Arbeitsgeräten/Instrumenten und Glaswaren ist auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. Es ist zu prüfen, ob es alternative Verfahren gibt und inwieweit die Gefahr durch Stich- und Schnittverletzungen beispielsweise durch die Verwendung von Instrumenten mit Sicherheitsmechanismen (Sicherheitsgeräte) verringert werden kann (siehe Abbildungen 22 und 23).

Vor Instandhaltungsarbeiten sind die Arbeitsbereiche einschließlich der zu wartenden Geräte und Einrichtungen zu dekontaminieren, sodass diese Arbeiten ungefährdet durchgeführt werden können. Ist keine vollständige Dekontamination möglich, ist geeignete Schutzkleidung für die Beschäftigten zur Verfügung zu stellen. Die Beschäftigten sind arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogen zu unterweisen. Die verantwortliche Person hat eine schriftliche Freigabe zu erteilen.

6.2.3 Persönliche Schutzausrüstungen

Persönliche Schutzausrüstungen sind unter Beachtung der Tätigkeit und des Übertragungsweges auszuwählen, zur Verfügung zu stellen und zu tragen.

Kontaminierte PSA einschließlich Schutzkleidung und Schuhwerk sind gefahrlos zu sammeln, zu dekontaminieren und zu reinigen oder zu entsorgen.

Ist ein Hautkontakt zu potenziell infektiösen Tiermaterialien, kontaminierten Materialien und Oberflächen nicht auszuschließen, sind geeignete Schutzhandschuhe zu tragen. Zusätzlich kann versuchstierbezogene Schutzausrüstung (z. B. Schürze, bissfeste Schutzhandschuhe, Gesichtsschutz) erforderlich sein.

Kann bei Tätigkeiten die Freisetzung von biostoffhaltigen Aerosolen technisch nicht verhindert werden, ist die PSA zu ergänzen, z. B. hinsichtlich Atem- und Augenschutz durch eine partikelfiltrierende Halbmaske FFP2, kombiniert mit einer Schutzbrille oder TH2P-Atemschutzhauben. Dabei belasten TH2P-Atemschutzhauben die Trägerin bzw. den Träger weniger und es bestehen geringere Leckageprobleme.

Nach Abschluss der Arbeit sind die Hände, auch nach dem Tragen von Handschuhen, zu desinfizieren (siehe Abschnitt 5.2.4). Hautschutz- und Hautpflegemittel sind außerhalb des Tierraumes zur Verfügung zu stellen. Die Hände sind nach Hautschutzplan zu pflegen.

⁷³ Beschluss 19/2014 des ABAS vom 11.12.2014 – siehe Literaturverzeichnis Nr. 51

⁷⁴ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 65

⁷⁵ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

⁷⁶ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 74–78

6.3 Schutzstufe 3

Die Unternehmensleitung hat gemäß § 7 Abs. 3 der Biostoffverordnung⁷⁷ zusätzlich ein Verzeichnis über die Beschäftigten zu führen, die Tätigkeiten in der Schutzstufe 3 ausüben. In dem Verzeichnis sind die Art der Tätigkeiten und die vorkommenden Biostoffe sowie aufgetretene Unfälle und Betriebsstörungen anzugeben. Es ist personenbezogen für den Zeitraum von mindestens zehn Jahren nach Beendigung der Tätigkeit aufzubewahren. Dabei sind den Beschäftigten die sie betreffenden Angaben im Verzeichnis zugänglich zu machen. Der Schutz der personenbezogenen Daten ist zu gewährleisten. Bei Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses ist dem bzw. der Beschäftigten ein Auszug über die ihn bzw. sie betreffenden Angaben des Verzeichnisses auszuhändigen. Der Nachweis über die Aushändigung ist von der Unternehmensleitung bei den jeweiligen Personalunterlagen aufzubewahren. Das Verzeichnis über die Beschäftigten kann zusammen mit dem Biostoffverzeichnis geführt werden.

6.3.1 Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3, die mit (**) gekennzeichnet sind

Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3, die mit (**) gekennzeichnet sind, erfordern basierend auf den Maßnahmen der Schutzstufe 2 zusätzliche Maßnahmen:

6.3.1.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen

Tierräume

Die Zugangstür zum Schutzstufenbereich muss neben dem „Symbol für Biogefährdung“ von außen auch deutlich und dauerhaft mit der Angabe „Schutzstufe 3, eingeschränkt auf Biostoffe der Risikogruppe 3()“ und einem Hinweis auf die Zugangsbeschränkung gekennzeichnet sein.**

Im Schutzstufenbereich anfallende Abwässer sind vor der Entsorgung einer thermischen Inaktivierung zu unterziehen. Alternativ können auch andere validierte Inaktivierungsverfahren eingesetzt werden. Auf diese Nachbehandlung kann verzichtet werden, wenn die Gefährdungsbeurteilung ergeben hat, dass außerhalb des Schutzstufenbereiches keine Gefährdung durch die anfallenden Abwässer gegeben ist.

Für die Kommunikation zwischen den Tierräumen und dem Außenbereich muss eine geeignete Einrichtung vorhanden sein.

6.3.1.2 Organisatorische Maßnahmen

Der Zugang zum Schutzstufenbereich ist vom/von der Verantwortlichen auf die Personen zu beschränken, die für die Haltung der Tiere und Durchführung der Versuche erforderlich sind. Eine Zugangskontrolle ist notwendig. In begründeten Einzelfällen genehmigt der/die Verantwortliche den Zugang anderer Personen (z. B. Servicepersonal) unter Anwesenheit und Aufsicht einer fachkundigen Begleitperson.

Den Zugang zu Biostoffen der Risikogruppe 3() dürfen nur dazu berechnete, fachkundige und zuverlässige Beschäftigte erhalten. Zur Durchführung der Tätigkeiten müssen sie eingewiesen und geschult sein. Zur „Zuverlässigkeit einer Person“ gehören allgemeine Faktoren, wie verlässliches Arbeiten und das Befolgen der Arbeitsanweisungen bzw. Unterweisungen. Letztlich liegt es im Ermessen der Unternehmensleitung, weitere Kriterien der Zuverlässigkeit zu definieren. Bei Tätigkeiten mit Biostoffen, die bei Missbrauch erhebliche Schädigung für andere Personen beinhalten können, kann eine Sicherheitsüberprüfung angezeigt sein.**

Für spezielle Tätigkeiten mit erhöhter Gefährdung (ab der Risikogruppe 3()) sind zusätzlich zur Betriebsanweisung entsprechende Arbeitsanweisungen zu erstellen. Hierzu zählen aufgrund der Verletzungsgefahr und des damit verbundenen Infektionsrisikos auch Tätigkeiten mit schneidenden und spitzen Instrumenten, wie z. B. die Entnahme von tierischen Probenmaterialien.**

⁷⁷ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 29

Bei Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3(**) **sollten die in Funktionsräumen erforderlichen Geräte im Schutzstufenbereich verbleiben.** Bei Instandhaltungsarbeiten ist eine schriftliche Freigabe durch die verantwortliche Person zu erteilen.

Filterwechsel

Die beim Ausbau und bei der Dekontamination von Filtern, z. B. aus einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) oder einer Käfigwechselstation (KWS), zu beachtenden Schutzmaßnahmen sind auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Entsprechende Arbeitsanweisungen müssen vorliegen.

Wenn beim Filterwechsel aufgrund der verwendeten Biostoffe, der in Frage kommenden Übertragungswege und der Nutzungsbedingungen eine Infektionsgefährdung des Wartungspersonals und anderer Personen nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Filter im eingebauten Zustand zu dekontaminieren. Dies kann durch in situ Begasung, z. B. mit Wasserstoffperoxid, entsprechend der Liste der vom Robert Koch-Institut (RKI)⁷⁸ geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren erfolgen. Wird von den spezifischen, vom RKI gelisteten Verfahren abgewichen, ist die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu validieren. Bei Filtern aus MSW, in denen mit TSE-Agenzien gearbeitet wurde, ist entsprechend der Stellungnahme des ABAS⁷⁹ zu verfahren.

Alleinarbeit

Beschäftigte dürfen nur allein tätig sein, wenn die Handhabung der Versuchstiere allein sicher beherrschbar ist und eine von innen zu betätigende, leicht erreichbare Alarmanlage oder ein anderes geeignetes Überwachungssystem vorhanden ist.

Bei der Entscheidung über die Zulässigkeit der Alleinarbeit ist eine Gefährdungsbeurteilung erforderlich, bei der die nachfolgenden Faktoren zu berücksichtigen sind:

- › mögliche Gefährdung durch die Tiere (z. B. Beißen, bei Großtieren auch Treten, Stoßen und Einklemmen),
- › die Möglichkeiten zur Fixation der Tiere,
- › die Art der Tätigkeit (z. B. nur Versorgung der Tiere oder auch Probennahme),
- › eventuell bestehende gesundheitliche Einschränkungen bei dem/der Beschäftigten,
- › die Art des Überwachungssystems,
- › die Zeitdauer, bis Helferinnen und Helfer bzw. Rettungskräfte die verunglückte Person erreichen können,
- › Einschränkungen, die sich aus baulichen oder technischen Schutzmaßnahmen der Schutzstufen ergeben (z. B. der Ausstattung der Räume).

In der DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“⁸⁰ finden sich in Abschnitt 3.3 gute Hilfestellungen zur Gefährdungsermittlung und Einschätzung des Risikos (R) nach der dort ausführlich erläuterten Formel $R = (GZ + EV) \times NW$. Ergänzt werden die Informationen durch die DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen“⁸¹.

6.3.1.3 Persönliche Schutzausrüstungen

Zum Schutz der Beschäftigten sind zusätzlich zu den Maßnahmen der Schutzstufe 2 die nachfolgend beschriebenen Anforderungen einzuhalten: **Innerhalb des Schutzstufenbereichs ist am Eingang ein für das An- und Ablegen der Schutzkleidung geeigneter Bereich einzurichten**, damit die für die Tätigkeiten vorgesehene Schutzkleidung und Persönliche Schutzausrüstungen angelegt und nach Beendigung der Tätigkeit abgelegt werden können.

Im Eingangsbereich bzw. im Vorraum sind geeignete dekontaminierbare Sammelbehälter für benutzte, zur Dekontamination oder Entsorgung vorgesehene Schutzkleidung bzw. persönliche Schutzausrüstung bereitzustellen.

⁷⁸ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 66

⁷⁹ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 43

⁸⁰ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 68

⁸¹ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 71

Nach Abschluss der Arbeit sind die Hände, auch nach dem Tragen von Handschuhen, zu desinfizieren (siehe Abschnitt 5.2.4). Hautschutz- und Hautpflegemittel sind außerhalb des Tierraumes zur Verfügung zu stellen. Die Hände sind nach Hautschutzplan zu pflegen.

6.3.2 Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3

6.3.2.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen

Tierräume

Der Schutzstufenbereich muss von außen deutlich und dauerhaft mit „Schutzstufe 3“, dem „Symbol für Biogefährdung“ und einem Zutrittsverbot für Unbefugte gekennzeichnet sein. Die Tierräume sind von anderen Schutzstufen- oder Arbeitsbereichen durch eine Schleuse mit zwei gegeneinander verriegelten Türen zu trennen. Tierräume und Schleuse bilden den Schutzstufenbereich. Die äußere Tür der Schleuse soll selbstschließend sein. Die Schleuse sollte entsprechend der Nutzung des Schutzstufenbereichs ausreichend dimensioniert sein.



Abbildung 30:
Foto einer Schleuse mit
Zugangskontrolleinrichtung und
Kennzeichnung als Schutzstu-
fenbereich 3

Die in Fluchrichtung aufschlagenden Schleusentüren sollten mit einer Panikfunktion ausgerüstet sein, um im Gefahrenfall den Beschäftigten ein Verlassen des Schutzstufenbereiches zu ermöglichen. Die Arbeitsbereiche im Schutzstufenbereich müssen so gestaltet sein, dass sie entsprechend der Tätigkeit ein sicheres Arbeiten ermöglichen.

Abhängig von der Nutzung und tierartspezifischen Haltungsbedingungen sollen Türen des Schutzstufenbereiches mit einem Sichtfenster ausgestattet sein und in Fluchrichtung öffnen. Wenn nach der Gefährdungsbeurteilung die Einsicht über die Tür nicht ausreichend ist, ist ein Sichtfenster oder eine vergleichbare Einrichtung zur Einsicht in den Arbeitsbereich vorzusehen.

Oberflächen (Arbeitsflächen, Wände und Fußböden) müssen möglichst fugenlos sowie wasserundurchlässig, leicht zu desinfizieren und zu reinigen und beständig gegen die verwendeten Stoffe, Desinfektions- und Reinigungsmittel sein.

Der Fußboden ist in der Regel mit Hohlkehle in einer Wannenfunktion auszuführen. Die Abdichtung festinstallierter Möbel/Einrichtungen zum Fußboden bzw. zur Wand muss wasserdicht sein, wenn kein Abstand gegeben ist, der eine Dekontamination und Reinigung zulässt.

Sichtverbindungen nach außen müssen dicht, bruchsicher und dürfen nicht zu öffnen sein. Als Lösung empfiehlt sich eine Festinstallation ohne Schließmechanismus. Aufgrund des Implosionsschutzes sollten die Fenster aus Sicherheitsglas bestehen. Ist ein Fenster als Fluchweg vorgesehen und damit im Notfall zu öffnen, dann muss es per Alarmvorrichtung schließgesichert sein.

Auf eine ausreichende Bewegungsfreiheit und auf ausreichende Abstände zwischen den Haltungs- und Hilfssystemen (Käfigwechselstationen, Lager- und Transportwagen) und Aufbereitungsanlagen (Reinigungsanlage, Autoklav, Ver- und Entsorgungssysteme) ist zu achten.

Es sind außerdem ausreichende Flächen für Dokumentationstätigkeiten und dergleichen vorzusehen (z. B. separater Tisch, Anbauten an der Käfigwechselstation).

Für die Kommunikation zwischen Schutzstufenbereich und Außenbereich muss eine geeignete Einrichtung vorhanden sein.

Für die Desinfektion der Hände muss in der Schleuse ein ohne Handberührung bedienbarer Desinfektionsmittelpender vorhanden sein. Ein Handwaschbecken mit Handwaschmittel- und Einmalhandtuchspender, dessen Wasserarmaturen handberührungslos eingerichtet sind, muss vorhanden sein. Sind z. B. in der Großtierhaltung Personenschleusen mit (Zwangs-)Dusche vorgesehen, kann das Waschbecken auch im Tierraum, vorzugsweise im Ausgangsbereich und für die Tiere nicht zugänglich, angebracht werden.

Inwieweit bei bestimmungsgemäßem Betrieb und unter Beachtung der organisatorischen Schutzmaßnahmen in der Schleuse kontaminierte Abwässer anfallen, ist im Einzelfall und unter Beachtung der organisatorischen Schutzmaßnahmen zu klären.



Abbildung 31: Abwassersterilisation mit gut erreichbarem Bedienpanel

Ein Waschbecken darf im Tierraum nur vorhanden sein, wenn die Nachbehandlung der Abwässer gewährleistet ist.

Eine Sicherheitsbeleuchtung muss vorhanden sein. Sie ist so auszulegen, dass ein sicheres Einstellen der Arbeiten bei Stromausfall möglich ist. Bei der Planung der Sicherheitsbeleuchtung sind tierartspezifische Besonderheiten (z. B. der circadiane Lichtrhythmus) zu beachten.

Für sicherheitsrelevante Einrichtungen (z. B. raumluftechnische Anlage [RLT-Anlage], Unterdruckisolator, Notruf- und Überwachungseinrichtungen) ist eine Notstromversorgung einzurichten.

In Tierräumen anfallende Abwässer sind grundsätzlich einer thermischen Nachbehandlung zu unterziehen – je nach dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung durch eine zentrale Abwassersterilisation oder eine Einrichtung zur thermischen Abwasserinaktivierung im Tierraum. Bei kleinen Abwassermengen können diese auch in Auffangbehältern gesammelt und anschließend autoklaviert werden. Alternativ können auch andere validierte Inaktivierungsverfahren eingesetzt werden.

Im Schutzstufenbereich (nicht in der Schleuse) muss ein geeigneter Autoklav, vorzugsweise ein Durchreicheautoklav oder eine gleichwertige Sterilisationseinheit zur Inaktivierung, vorhanden sein. Die Entnahmeseite sollte öffentlich nicht zugänglich sein. Der Autoklav muss ausreichend dimensioniert und so beschaffen sein, dass kontaminiertes Kondensat und kontaminierte Abluft nicht freigesetzt werden. In der Regel wird das Kondensat im Druckbehälter mitsterilisiert. Zur Behandlung der Abluft von Autoklaven siehe Beschluss des ABAS⁸².

Der Schutzstufenbereich soll zur Vermeidung von Verschleppungen über die für den bestimmungsgemäßen Betrieb erforderliche eigene Geräteausstattung verfügen.

Für Tätigkeiten mit Versuchstieren, Tiermaterialien oder kontaminierten Materialien, von denen eine Infektionsgefährdung ausgehen kann bzw. bei denen mit Bioaerosolen zu rechnen ist, ist im Rahmen der Gefährdungsbe-

82 Beschluss 2/2009 des ABAS – siehe Literaturverzeichnis Nr. 44

urteilung abhängig von den relevanten Biostoffen und der Art des Versuchstieres bzw. der Materialien festzulegen, welche technischen Maßnahmen geeignet sind, die Freisetzung von Biostoffen, eine Kontamination der Arbeitsumgebung, des Tierraumes und den Kontakt zu Biostoffen der RG 3 zu verhindern bzw. zu minimieren. Dies kann je nach Tätigkeit der Einsatz z. B. einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW), einer geeigneten Käfigwechselstation (KWS), entsprechender Unterdruckisolatoren oder geeigneter IVC1-Systeme (beispielsweise BCU – biocontainment units) oder einer anderen hinsichtlich des Personenschutzes vergleichbaren technischen Einrichtung sein.

Sind technische Schutzmaßnahmen aufgrund der Tätigkeit oder Größe der Versuchstiere nicht anwendbar oder nicht ausreichend, sind entsprechende persönliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Bei der Planung sicherheitsrelevanter Einrichtungen, wie z. B. der raumluftechnischen Anlage, der Abwasserinaktivierungsanlage und des Autoklav, ist prinzipiell das Vorgehen bei Wartungen und Störungen zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 5.1). Dabei sollte auf leichte Zugänglichkeit – wenn möglich außerhalb des Schutzstufenbereiches – geachtet werden.

Be- und Entlüftung



Abbildung 32: Kontrollierter Unterdruck, mit einem Alarmsystem abgesichert

Im Schutzstufenbereich ist ein ständiger, kontrollierter Unterdruck aufrecht zu erhalten. Zwischen Schleuse und Tierräumen muss ein Druckgefälle herrschen. Der jeweils vorhandene Unterdruck muss vor Ort leicht überprüfbar sein und durch ein Alarmsystem mit optischem und/oder akustischem Signalgeber überwacht werden. Bei Verwendung eines optischen oder akustischen Signalgebers ist das tierartspezifische Licht- bzw. Gehörmpfinden zu berücksichtigen.

Die Abluft des Schutzstufenbereiches muss über geeignete Hochleistungsschwebstoff-Filter oder über eine vergleichbare Einheit filtriert werden. Die Rückführung kontaminierter Abluft in Arbeitsbereiche ist unzulässig. Ein Filterwechsel muss ohne Freisetzung von Biostoffen und ohne Unterbrechung der Einschließungsmaßnahmen (Containment) möglich sein. Dies ist bei der Planung der RLT-Anlage zu berücksichtigen. Die Lüftungskanalwege bis zu den HEPA-Filtern sollten möglichst kurz sein. Anforderungen an die Filter/das Filtergehäuse der raumluftechnischen Anlage sowie deren Dekontamination und zum Betrieb einer RLT-Anlage (z. B. Unterdruckhaltung) werden in der **Stellungnahme des ABAS⁸³** beschrieben.

83 Beschluss 16/2010 des ABAS – siehe Literaturverzeichnis Nr. 47



Abbildung 33: Räume im Schutzstufenbereich können einzeln zum Zwecke der Begasung mit H₂O₂ angesteuert werden

Die Räume des Schutzstufenbereiches sowie der kontaminierte Teil der RLT-Anlage müssen zum Zwecke der Begasung abdichtbar sein. Die Stellungnahme des ABAS beschreibt Mindestanforderung zur Dichtigkeit im Schutzstufenbereich⁸⁴.

Kontaminierte Prozessabluft, z. B. der zentralen Abwassersterilisation, darf nicht unbehandelt in den Arbeitsbereich abgegeben werden. Sie muss durch geeignete Verfahren (z. B. Sterilfiltration, thermische Abluftbehandlung) dekontaminiert werden.

Zu Bau und Ausrüstung von Tierlaboratorien sind in der Literatur⁸⁵ weitere Hinweise zu finden.

6.3.2.2 Organisatorische Maßnahmen

Den Zugang zum Schutzstufenbereich dürfen nur dazu berechnigte, fachkundige und zuverlässige Beschäftigte erhalten. Zur „Zuverlässigkeit einer Person“ gehören allgemeine Faktoren, wie verlässliches Arbeiten und das Befolgen der Arbeitsanweisungen bzw. Unterweisungen. Letztlich liegt es im Ermessen des Arbeitgebers/der Arbeitgeberin, weitere Kriterien der Zuverlässigkeit zu definieren. Bei Tätigkeiten mit Biostoffen, die bei Missbrauch erhebliche Schadwirkung für andere Personen beinhalten können, kann eine Sicherheitsüberprüfung angezeigt sein. Weitere Informationen zu „Biosecurity“, wie Erstellung und Entwicklung eines Biosecurity-Programms, Leitfaden zum Biosecurity Risk Assessment, Management-Programm und Gentechnik-Notfallverordnung, finden sich in Abschnitt 4.10 des Merkblattes B 002⁸⁶ sowie im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de.

Die Reinigung ist von fachkundigem Personal, vorzugsweise von den im Schutzstufenbereich Beschäftigten, selbst durchzuführen.

Instandhaltungs- und **Servicepersonal** hat unter Anwesenheit und **Aufsicht einer fachkundigen Begleitperson** Zugang, um die Tätigkeiten (beispielsweise **Grundreinigung**) durchzuführen. **Durch entsprechende vorherige Dekontaminationsmaßnahmen ist zu gewährleisten, dass das Personal keiner Infektionsgefährdung ausgesetzt ist.**

Geräte, Apparate und Haltungssysteme, die mit Biostoffen in Kontakt kommen können, sollen leicht zu dekontaminieren und zu reinigen und beständig gegen die eingesetzten Desinfektions- und Reinigungsmittel sein.

Vor Prüf-, Instandsetzungs- und Änderungsarbeiten an kontaminierten Geräten, Einrichtungen oder ggf. an Räumen des Schutzstufenbereichs sind der Umfang und die Art der Dekontamination im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen und diese durch das zuständige Personal durchzuführen oder zu veranlassen. Die verantwortliche Person hat eine schriftliche Arbeitsfreigabe zu erteilen. Ist eine vollständige Dekontamination

⁸⁴ Beschluss 16/2017 des ABAS – siehe Literaturverzeichnis Nr. 52

⁸⁵ Heine, 1998 und Hessler et al., 2009 – siehe Literaturverzeichnis Nr. 93–94

⁸⁶ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

nicht möglich, sind die zusätzlich erforderlichen Schutzmaßnahmen in einer Arbeitsanweisung tätigkeitsbezogen schriftlich festzulegen. Die Arbeiten haben unter Aufsicht zu erfolgen.

Die Art des Ausbaus und der Dekontamination von potenziell kontaminierten Filtern sind in der Gefährdungsbeurteilung festzulegen (siehe Abschnitt 6.3.1.2).

Zur Vermeidung von Nadelstichverletzungen sind **spitze und scharfe Arbeitsgeräte/Instrumente und Glaswaren nur, wenn unbedingt erforderlich, zu verwenden. Wenn technisch machbar, sind Sicherheitsgeräte einzusetzen.**

Müssen Biostoffe der Risikogruppe 3 und Tiermaterialien, die diese enthalten, im Schutzstufenbereich gelagert werden, muss gewährleistet sein, dass nur berechnigte Beschäftigte Zugriff haben. Im Falle von humanpathogenen Biostoffen, die in der EU-Verordnung Nr. 388/2012 über die Kontrolle der Ausfuhr von Gütern mit doppeltem Verwendungszweck⁸⁷ gelistet sind, muss die Lagerung unter Verschluss erfolgen.



Abbildung 34: Symbol für Biogefährdung

Sind Biostoffe oder entsprechende Tiermaterialien aus dem Schutzstufenbereich zu verbringen, hat dies in geschlossenen, formstabilen, bruchsicheren und flüssigkeitsdichten Gefäßen (Primärbehältnisse) zu erfolgen, die von außen dekontaminiert wurden und dauerhaft beschriftet bzw. etikettiert sind. Sie dürfen sich durch äußere Einwirkungen nicht versehentlich öffnen lassen. Die Primärbehältnisse sind in einem zweiten bruchsicheren und verschließbaren Sekundärbehältnis, welches mit dem Symbol für Biogefährdung gekennzeichnet ist, zu transportieren.

Sollen inaktivierte Tiermaterialien aus dem Schutzstufenbereich zur Weiterbearbeitung ausgeschleust werden, ist die Wirksamkeit der verwendeten Inaktivierungsverfahren mit entsprechenden Daten nachzuweisen (aus Fachliteratur oder Eigenerhebungen). Das Behältnis mit den inaktivierten Tiermaterialien ist vor dem Ausschleusen von außen zu desinfizieren und als nicht-infektiös zu kennzeichnen.

Für den außerbetrieblichen Transport sind die Vorschriften des Gefahrgutrechts⁸⁸ der Klasse 6.2 „Ansteckungsgefährliche Stoffe“ zu beachten.

Alle festen und flüssigen Abfälle aus Tierräumen sind sicher zu sammeln und vor deren Entsorgung mittels eines validierten thermischen Verfahrens, wie z. B. Autoklavieren (unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der Abfälle), zu inaktivieren. Bei der Autoklavierung muss sichergestellt sein, dass auch die Kernschichten erfasst werden⁸⁹. In Tierräumen anfallende Abwässer sind grundsätzlich einer thermischen Nachbehandlung zu unterziehen. Kleine Abwassermengen können in Auffangbehältern gesammelt und anschließend autoklaviert werden. **Alternativ kann auch ein anderes gleichwertiges validiertes Inaktivierungsverfahren eingesetzt werden.**

Tierkörper und Tiermaterial sind tierische Nebenprodukte (TNP) und vor bzw. mit der Entsorgung in einer geeigneten Einrichtung mittels eines validierten Verfahrens zu sterilisieren. Dies kann beispielsweise über einen Autoklav, eine Verbrennungsanlage für Tierkörper oder eine andere geeignete Einrichtung (z. B. alkalische Hydrolyse mittels Digestor) erfolgen.

Alleinarbeit

Beschäftigte dürfen nur allein tätig sein, wenn die Handhabung der Versuchstiere allein sicher beherrschbar ist und eine von innen zu betätigende, leicht erreichbare Alarmanlage oder ein anderes geeignetes Überwachungssystem vorhanden ist. Bei der Entscheidung über die Zulässigkeit der Alleinarbeit ist eine Gefährdungsbeurteilung erforderlich, bei der die nachfolgenden Faktoren zu berücksichtigen sind:

- › mögliche Gefährdung durch die Tiere (z. B. Beißen, bei Großtieren auch Treten, Stoßen und Einklemmen),
- › die Möglichkeiten zur Fixation der Tiere,
- › die Art der Tätigkeit (z. B. nur Versorgung der Tiere oder auch Probennahme),

⁸⁷ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 9

⁸⁸ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 65

⁸⁹ Beschluss 19/2014 des ABAS vom 11.12.2014 – siehe Literaturverzeichnis Nr. 51

- › eventuell bestehende gesundheitliche Einschränkungen bei dem oder der Beschäftigten,
- › die Art des Überwachungssystems,
- › die Zeitdauer, bis Helfer bzw. Rettungskräfte die verunglückte Person erreichen können,
- › Einschränkungen, die sich aus baulichen oder technischen Schutzmaßnahmen der Schutzstufen ergeben (z. B. der Ausstattung der Räume).

In der DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“⁹⁰ finden sich in Abschnitt 3.3 gute Hilfestellungen zur Gefährdungsermittlung und Einschätzung des Risikos (R) nach der dort ausführlich erläuterten Formel $R = (GZ + EV) \times NW$. Ergänzt werden die Informationen durch die DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen“⁹¹.

Hygiene

Der Schutzstufenbereich ist regelmäßig entsprechend den Festlegungen des Hygieneplans zu desinfizieren und zu reinigen. Arbeitsgeräte und -flächen müssen nach Beendigung der Tätigkeit desinfiziert werden. Akzidentelle Kontaminationen sind sofort entsprechend der Festlegung des Hygieneplans zu beseitigen.

Erste Hilfe

Geeignete Möglichkeiten zur Augenspülung sind im Schutzstufenbereich vorzuhalten. Augenspülflaschen nach DIN EN 15154-4⁹² sind hier aus infektionspräventiven Gründen einer festinstallierten Augendusche vorzuziehen.

Notfall

Das Verhalten bei Betriebsstörungen und Unfällen ist festzulegen, um die Auswirkungen zu minimieren und den normalen Betriebsablauf wiederherzustellen.

Vor Aufnahme von Tätigkeiten der Schutzstufe 3 ist ein innerbetrieblicher Gefahrenabwehrplan zu erstellen. In diesem innerbetrieblichen Plan ist zu regeln, welche Maßnahmen zur Abwendung von Gefahren, die beim Versagen einer Einschließungsmaßnahme (Containment) durch die Freisetzung von Biostoffen oder Versuchstieren auftreten können, zu ergreifen sind. Der Plan muss neben Informationen zu den möglichen spezifischen Gefahren auch die Namen der für die Durchführung der innerbetrieblichen Rettungsmaßnahmen zuständigen Personen enthalten. Die Festlegungen sind regelmäßig zu aktualisieren.

6.3.2.3 Persönliche Schutzausrüstungen

Persönliche Schutzausrüstungen sind unter Beachtung der Tätigkeit und des Übertragungsweges auszuwählen, zur Verfügung zu stellen und in der Schleuse anzulegen. Ist ein Hautkontakt zu potenziell infektiösen Tiermaterialien, kontaminierten Materialien und Oberflächen nicht auszuschließen, sind Schutzhandschuhe während der Tätigkeit zu tragen. Zusätzlich können versuchstierbezogene Schutzausrüstungen (z. B. Schürze, bissfeste Schutzhandschuhe) oder, wenn mit Spritzern ins Gesicht zu rechnen ist, ein Gesichtsschutz erforderlich sein.

Kann bei Tätigkeiten die Freisetzung von biostoffhaltigen Aerosolen technisch nicht verhindert werden, ist die PSA zu ergänzen, z. B. hinsichtlich Atem- und Augenschutz, mindestens durch eine partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 kombiniert mit einer Schutzbrille oder TH2P-Atemschutzhaube. Dabei belasten TH2P-Atemschutzhauben den Träger bzw. die Trägerin weniger und es bestehen geringere Leckageprobleme.

Nach Beendigung der Tätigkeit sind die persönlichen Schutzausrüstungen/Schutzkleidung in der Schleuse abzulegen. Durch Einrichtung entsprechender Bereiche in der Schleuse ist zu gewährleisten, dass getragene Schutzkleidung getrennt von sonstiger Arbeitskleidung aufbewahrt wird. Für benutzte, zur Dekontamination bzw. Entsorgung vorgesehene Schutzkleidung sowie gebrauchte persönliche Schutzausrüstungen sind geeignete, dekontaminierbare Sammelbehälter in der Schleuse bereitzustellen. Nach Abschluss der Arbeit sind die Hände,

90 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 68

91 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 71

92 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 90

auch nach dem Tragen von Handschuhen, zu desinfizieren (siehe Abschnitt 5.2.4). **Hautschutz- und Hautpflegemittel sind außerhalb des Tierraumes zur Verfügung zu stellen.** Die Hände sind nach Hautschutzplan zu pflegen.

An Händen und Unterarmen dürfen keine Schmuckstücke, Uhren und Eheringe getragen werden, um eine effiziente hygienische Händedesinfektion und die Schutzfunktion der Handschuhe zu gewährleisten. Fingernägel müssen kurz sein.

7 Gefährdung durch Stoffe

Folgende Stoffe können im Tierraum vorkommen:

- › Gefahrstoffe, die eingesetzt werden, wie z. B. Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Begasung mit Formaldehyd oder Wasserstoffperoxid, (chemische und radioaktive) Test-/Prüfsubstanzen
- › Gefahrstoffe, die in den Tierhaltungsbereichen entstehen können, wie z. B. Ammoniak/Methan, Schwefelwasserstoff, organische Gifte (bei Exotenhaltungen). Die Gefahrstoffe können in der Luft oder in Medien (z. B. Einstreu) gelöst sein bzw. als verschleppte Schmutzrückstände, wie z. B. Kot, Urin, Futter, Einstreu, in der Anlage anhaften
- › Atemwegssensibilisierende Stoffe aus tierischen Proteinen, wie z. B. Bestandteile von Haaren, Schuppen, Federn, Proteine aus Urin, Speichel, Serum sowie aus Futtermitteln
- › Arzneimittel einschließlich Betäubungsmittel, auch zur Euthanasie
- › Pyrolyse- bzw. Rauchgase in der Laserchirurgie
- › Stäube (Hartholz mit krebserzeugenden Eigenschaften; einige Holzstäube besitzen Allergiepotezial)

7.1 Gefahrstoffe

Die Maßnahmen, die beim Umgang mit Gefahrstoffen anzuwenden sind, werden vom Chemikaliengesetz (ChemG)⁹³ mit der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)⁹⁴ festgelegt. Vor der Verwendung von Gefahrstoffen müssen Informationen über die möglichen Gefährdungen, die von diesen Stoffen ausgehen können, beschafft und die entsprechenden Maßnahmen für den Umgang getroffen werden (siehe auch Abschnitt 4). Informationen können aus der Kennzeichnung der Gefahrstoffe, wie den Gefahrenpiktogrammen, den Gefahrenhinweisen (H-Sätze) und Sicherheitshinweisen (P-Sätze), dem Sicherheitsdatenblatt und aus Gefahrstoffdatenbanken (z. B. GisChem⁹⁵ oder GESTIS-Stoffdatenbank⁹⁶) bezogen werden.

Die Kennzeichnung aller Behältnisse muss eindeutig, unverwischbar und gegebenenfalls mit Gefahrenpiktogramm erfolgen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann ein vereinfachtes Kennzeichnungssystem zur Anwendung kommen.

Die Arbeitsplatzgrenzwerte sind einzuhalten, um die Gefahren durch das Einatmen von Gefahrstoffdämpfen oder -stäuben zu vermeiden. Dies kann beispielsweise durch Arbeiten im Laborabzug sichergestellt werden. Die mikrobiologische Sicherheitswerkbank (MSW) ist kein Laborabzug und nicht für Arbeiten ausgelegt, bei denen dampf- und gasförmige Gefahrstoffe abgeführt werden müssen. Besonders problematisch sind Abfälle, die sowohl Biostoffe höherer Risikogruppe als auch Gefahrstoffe in nennenswerter Menge enthalten. Diese dürfen nicht autoklaviert werden und müssen fachgerecht entsorgt werden.

Bereits im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung hat die Unternehmensleitung zu prüfen, ob Gefahrstoffe und Arbeitsverfahren durch weniger gefährliche Stoffe und Verfahren ersetzt werden können (Substitution). Zudem hat sie Art und Ausmaß der Expositionen unter Berücksichtigung aller Expositionswege zu beurteilen, gegebenenfalls zu messen sowie zu minimieren.

Es ist ein Verzeichnis über die im Betrieb verwendeten Gefahrstoffe (Gefahrstoffverzeichnis) zu führen und es ist eine schriftliche Betriebsanweisung zu erstellen, die den Beschäftigten zugänglich zu machen ist (siehe Abschnitt 5.2.2).

Sehr giftige und giftige Stoffe sowie weitere Gefahrstoffe nach § 8 Abs. 7 GefStoffV sind unter Verschluss oder so aufzubewahren oder zu lagern, dass nur fachkundige und unterwiesene Personen Zugang haben, damit ein Missbrauch verhindert wird.

93 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 54

94 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 55

95 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 116

96 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 117

Gefahrstoffe sind in geeigneten Gebinden zu transportieren, aufzubewahren oder zu lagern, damit sie die menschliche (und tierische) Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden. Es empfiehlt sich, die vorgehaltenen und gelagerten Gefahrstoffe regelmäßig auf den ordnungsgemäßen Zustand zu kontrollieren. Große Behälter sind nur in Greifhöhe abzustellen.

Bei Stoffen mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Eigenschaften (CMR-Stoffe), zu denen auch Formaldehyd zählt, sind besondere Schutzmaßnahmen gemäß § 14 Abs. 3 der GefStoffV⁹⁷ zu ergreifen. Es ist beispielsweise ein Expositionsverzeichnis⁹⁸, das betroffene Beschäftigte, deren Tätigkeiten sowie die Höhe und Dauer der Exposition auflistet, zu führen, regelmäßig zu aktualisieren und 40 Jahre lang aufzubewahren.

In Abhängigkeit von den Tätigkeiten und Expositionen sind arbeitsmedizinische Vorsorgen (z. B. bei Tätigkeiten mit einer Exposition mit Gesundheitsgefährdung durch Labortierstaub, bei Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als zwei Stunden je Tag) zu veranlassen.

7.2 Desinfektionsmittel

Tierräume sind in einem sauberen Zustand zu halten und regelmäßig zu reinigen. Eine routinemäßige Desinfektion kann vorsorglich zum Schutz der Tiere erforderlich sein. Dabei sind wirksame Desinfektionsmittel und spezifische Desinfektionsverfahren einzusetzen⁹⁹. Die Auswahl der Mittel richtet sich nach dem Anwendungsbereich, dem Spektrum der zu erwartenden Infektionserreger, der Art und Beschaffenheit der Oberflächen einschließlich der Milieubedingungen unter Einbeziehung des Arbeitsschutzes nach dem Stand der Technik (siehe auch Stellungnahme der ZKBS¹⁰⁰). Umweltschutzaspekte sind bei der Auswahl zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die Liste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH)¹⁰⁰ in erster Linie auf die routinemäßige Desinfektion ausgerichtet ist, während die Liste des Robert Koch-Institutes (RKI)¹⁰⁰ vornehmlich auf die behördlich angeordnete Desinfektion ausgerichtet ist. Insofern unterscheiden sich die eingetragenen Produkte in den Einwirkzeiten und den Konzentrationen der Gebrauchslösungen. Für viele Wirkstoffgruppen in der Liste des RKI ergeben sich daraus höhere Konzentrationsangaben oder längere Einwirkzeiten. Bei der Wischdesinfektion mit hautirritativen Desinfektionsmitteln sind geeignete Chemikalienschutzhandschuhe zu tragen.

Die Filter der Mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW), Käfigwechselstation (KWS) und RLT-Anlagen können in situ durch Verdampfen von Formaldehyd behandelt werden, wobei im Rahmen der Substitution andere Desinfektionsmittel und -verfahren zu prüfen sind. Es sind Raumdesinfektionsverfahren entsprechend der Liste der vom RKI geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren und die Anforderungen der TRGS 522¹⁰¹ anzuwenden. Alternativ werden die Filter in situ mit einem validierten Wasserstoffperoxid-Begasungsverfahren begast. Anforderungen zur Raumdekontamination mit Wasserstoffperoxid werden im Artikel „Aktueller Stand zur Raumdekontamination mit gasförmigem Wasserstoffperoxid“¹⁰² näher beschrieben.

Für die Begasung gilt:

- › Durchführung der Begasung von geschultem und erfahrenem Personal
- › Sicherheitshinweise für Beschäftigte/Personal vor Durchführung der Begasung aufstellen, gegebenenfalls Räume/Flure vor Betreten sperren
- › Persönliche Schutzausrüstungen tragen (siehe auch Abschnitt 8.2 im Sicherheitsdatenblatt)
- › Notwendige Einstellung der Lüftungstechnischen Anlage sicherstellen
- › Materialkompatibilität mit den Begasungsmedien vorher prüfen (insbesondere bei Kunststoffkäfigen ist die Materialkompatibilität mit dem ausgewählten Begasungsprozess zu prüfen. Die Begasung von Kunststoffkäfigen mit H₂O₂ sollte nur in Ausnahmefällen in Betracht gezogen werden, da Kunststoffmaterialien das Gas aufnehmen und nur sehr langsam

97 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 55

98 Auch online möglich unter zed.dguv.de.

99 Listen vom RKI, dem VAH und der DVG. Siehe Literaturverzeichnis Nr. 103–105

100 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 95

101 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 59

102 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 92

über mehrere Tage hinweg wieder abgeben. Siehe hierzu auch die Publikation der Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS) „Tiergerechte Haltung von Labormäusen“¹⁰³

- › Für Notfälle mobile und/oder stationäre Augen-/Ganzkörperduschen vorhalten
- › Filter anschließend als nicht infektiösen Abfall entsorgen

Formaldehyd ist eine Substanz, für deren krebserzeugende Wirkung ein Schwellenwert angegeben werden kann, unterhalb dessen ein sicherer Umgang mit dem Stoff möglich ist. Der Arbeitsplatzgrenzwert für Formaldehyd liegt bei 0,3 ml/m³ bzw. 0,37 mg/m³. Bei Arbeiten in folgenden Bereichen kann in der Regel von einer Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts ausgegangen werden:

- › bei Formaldehyd-Sterilisatoren, die als Vollautomaten betrieben werden und den Vorgaben der TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“¹⁰⁴ entsprechen,
- › Labortätigkeiten mit laborüblichen Mengen (möglichst geringen Mengen) und unter Einhaltung der Anforderungen der DGUV Information 213-850 „Sicheres Arbeiten in Laboratorien/TRGS 526 „Laboratorien“¹⁰⁵ und Arbeiten ausschließlich im Abzug bzw. in geschlossenen Systemen und
- › bei Desinfektionsautomaten, zum Beispiel zur Instrumentendesinfektion.

Neben der chemischen Inaktivierung der Filter kann auch der Wechsel der Filter im **Sack-in-Sack Verfahren mit anschließender thermischer Inaktivierung des verpackten Filters im Autoklav** erfolgen (**fraktioniertes Vorvakuumverfahren bei vorzugsweise 134 °C**). **Es ist darauf zu achten, dass die Umverpackung (Sack-in-Sack) bei der ersten Vakuumstufe bereits dampfdurchlässig ist oder wird. Alternativ kann der Filter auch einer zugelassenen Verbrennungsanlage zugeführt werden.**

Sollen andere chemische Verfahren zur Dekontamination potenziell kontaminierter Filter zum Einsatz kommen, sind diese zu validieren. Ist eines der oben genannten Verfahren nicht anwendbar, so erfolgt der Ausbau und die Verpackung des Filters unter Verwendung geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen im Schutzstufenbereich. Anschließend wird der Filter thermisch inaktiviert und der Raum desinfiziert und gereinigt.

In Abhängigkeit von den spezifischen Eigenschaften der eingesetzten Biostoffe sind wirksame Inaktivierungs- und Reinigungsmaßnahmen im Hygieneplan festzulegen. Zur Unterstützung gibt es verschiedene Online-Angebote:

- › Datenbanken wie GisChem¹⁰⁶ (www.gischem.de) und GESTIS¹⁰⁷ (www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank)
- › Einschlägige Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)¹⁰⁸
- › Lernportal „Sicheres Arbeiten im Labor“¹⁰⁹
- › Stellungnahmen des ABAS zur Labortechnik¹¹⁰

7.3 Arzneimittel

Für Tätigkeiten mit Arzneimitteln, bei denen Inhaltsstoffe freigesetzt werden können, die Gefahrenklassen gemäß der Gefahrstoffverordnung¹¹¹ aufweisen, müssen Betriebsanweisungen vorliegen und die Beschäftigten unterwiesen werden (siehe auch TRGS 525 „Gefahrstoffe in Einrichtungen der medizinischen Versorgung“¹¹²). Fachinformationen für die Arzneimittel und vorhandene Sicherheitsdatenblätter für die darin enthaltenen Arzneistoffe müssen für die Beschäftigten arbeitsplatznah zugänglich sein. Beim Verabreichen oder Anwenden von Arzneimitteln bzw. Wirkstoffen in der Tierhaltung müssen die Herstellerangaben zum Arbeitsschutz unbedingt beachtet werden.

103 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 99

104 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 57

105 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 85 und 61

106 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 115

107 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 116

108 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 56–63

109 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 113

110 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 42–52

111 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 55

112 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 60

Tätigkeiten mit Arzneimitteln, die krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Eigenschaften (CMR-Arzneimittel) aufweisen, wie Zytostatika und Virostatika, müssen in geeigneten Einrichtungen, wie beispielsweise einer Sicherheitswerkbank gemäß DIN 12980¹¹³, Isolatoren oder gleichwertigen, vollautomatischen, geschlossenen Systemen, durchgeführt werden (siehe auch DGUV Information 207-007 „Zytostatika im Gesundheitsdienst“¹¹⁴).

7.4 Betäubungsmittel

Der Umgang mit bestimmten Betäubungsmitteln (BTM) erfordert gemäß Betäubungsmittelgesetz¹¹⁵ (BtMG) eine Erlaubnis, die von der Bundesopiumstelle des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) auf Antrag erteilt wird. Der Umgang mit diesen Betäubungsmitteln ohne Erlaubnis ist grundsätzlich verboten und wird strafrechtlich verfolgt.

Die Arbeitsplatzgrenzwerte für Narkosegase sind einzuhalten (Überwachung der Konzentration von Narkosegasen in der Luft im Arbeitsbereich nach TRGS 402¹¹⁶). Liegen keine Arbeitsplatzgrenzwerte für ein Narkosegas vor, bedeutet dies nicht, dass von der Substanz keine Gefährdung ausgeht. Es bedeutet in der Regel lediglich, dass die Datenlage für eine Bewertung nicht ausreichend ist. Die Exposition der Beschäftigten gegenüber Narkosegasen ohne Grenzwert ist daher im Sinne des allgemeinen Minimierungsgebotes ebenfalls auf das unvermeidliche Maß zu reduzieren.

Der Einsatz von medizinischen Ersatzverfahren (z. B. Totalintravenöse Anästhesie [TIVA]) oder emissionsarmer Verfahren, wie beispielsweise Ersatz der Nichtrückatmungssysteme durch Kreissysteme, wird empfohlen.

Überschüssige Narkosegase sollten gemäß der TRGS 525 „Gefahrstoffe in Einrichtungen der medizinischen Versorgung“¹¹⁷ über eine Narkosegasabsaugung/-ableitung abgeführt werden. Das kann erreicht werden mit:

- › Absaugeinrichtungen an Narkosegeräten, die direkt mit dem Ausatemventil oder dem Überdruckventil (Überschussgasabströmventil) verbunden sind
- › Lokalabsaugungen, wie z. B. abgesaugte Doppelmaskensysteme, Absaugung am Tubus, abgesaugte Doppelbeutelssysteme
- › mobile Einzelabsaugungen
- › abgesaugte OP-Tische
- › Absaugungen in den Aufwachboxen
- › Ableitungen der Narkosegase nach außen

Beim Einsatz von Narkosegeräten müssen die Arbeitsmittel mindestens zweimal im Jahr mittels geeigneter Prüfverfahren auf Dichtheit überprüft werden. Die Überprüfung muss dokumentiert werden. Ebenfalls ist nach jeder Gerätereinigung und erneuter Bereitstellung bzw. vor jeder Narkose nach dem Wechsel des Patientensystems eine Dichtheitsprüfung des Niederdrucksystems vorzunehmen.

Die Verwendung von nicht kalibrierbaren Universalverdampfern („Marmeladenglas“) oder Verdampfern ohne Sicherheitsfüllstutzen (Adapter) ist so zu gestalten, dass kein Inhalationsnarkotikum in die Raumluft gelangen kann (Minimierungsgebot). Dies kann durch Befüllen in einer Sicherheitswerkbank geschehen.

Die Beschäftigten müssen informiert und unterwiesen werden. Die Unterweisung kann zusätzlich zu den Angaben aus der Betriebsanweisung Hinweise zu Dichtheitsprüfungen, Leckage-Suche, Anwendung von lokalen Absaugmaßnahmen, Anschließen der zentralen Absaugung, Überprüfung der Ableitung, Überprüfung des Narkosegasfilters und praktische Übungen unter Einsatz direkt anzeigender Narkosegasmessgeräte enthalten.

113 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 89

114 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 69

115 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 53

116 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 56

117 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 60

7.5 Chirurgische Rauchgase

Durch den Einsatz von Laser und elektrochirurgischen Verfahren kann es insbesondere in Operationsbereichen zu einer intensiven Exposition gegenüber Pyrolyseprodukten (chirurgischen Rauchgasen) kommen. Chirurgische Rauchgase stellen eine Mischung aus gas- und dampfförmigen, flüssigen und festen Substanzen dar, die diverse Gefahrstoffeigenschaften lokaler, systemischer, reversibler und irreversibler Wirkung aufweisen. Es ist erwiesen, dass chirurgische Rauchgase auch biologisch aktive Bestandteile (z. B. Zellen, Zellreste, Viren) enthalten können. Zudem konnten auch flüchtige Substanzen mit kanzerogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen (CMR-)Eigenschaften im Spurenbereich nachgewiesen werden.

Neben speziellen Anforderungen an die Lüftung, wie es in der TRGS 525¹¹⁷ beschrieben wird, kann es auch notwendig sein, dass eine lokale Absaugung, wie beispielsweise Handstücke mit integrierter Absaugung oder Nutzung einer getrennten Lokalabsaugung, vorgenommen werden muss. Nur wenn sich durch technische Maßnahmen die Gefährdungen durch Rauchgase nicht beseitigen lassen, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu entscheiden, ob persönliche Schutzmaßnahmen, wie z. B. partikelfiltrierende Halbmasken (FFP2), erforderlich sind.

7.6 Abfälle

Abfälle sind getrennt und in geeigneten Behältern zu sammeln, wie beispielsweise die Verwendung von sich im Unterdruck befindlichen Einstreusammelcontainern bei separat geschlossenen und bei pneumatischen Förderanlagen. Außerdem sind Abfälle vor einer gefährlichen Alterung zu vernichten oder zu entsorgen.

Entleerte Behälter sind zu reinigen und ungereinigte sowie noch gefüllte Gebinde zu entsorgen.

Für das Sammeln von gebrauchten spitzen oder scharfen Arbeitsgeräten/Instrumenten müssen Abfallbehältnisse bereitgestellt und verwendet werden, die den Abfall sicher umschließen. Die Abfallbehältnisse müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- › Sie sind fest verschließbare Einwegbehältnisse.
- › Sie geben den Inhalt nicht frei, z. B. bei Druck, Stoß oder Fall.
- › Sie sind durchdringfest.
- › Ihre Beschaffenheit wird durch Feuchtigkeit nicht beeinträchtigt.
- › Behältergröße und Einfüllöffnung sind abgestimmt auf das zu entsorgende Gut.
- › Sie öffnen sich beim Abstreifen von Kanülen nicht.
- › Sie sind eindeutig und verwechslungssicher als Abfallbehältnisse zu erkennen (Farbe, Form, Beschriftung).
- › Sie sind auf die Entsorgungskonzeption und auf die verwendeten Spritzensysteme (Abstreifvorrichtung für verschiedene Kanülenanschlüsse) abgestimmt.
- › Ihre maximale Füllmenge ist angegeben, ihr Füllgrad ist erkennbar.

Die Abfallbehälter sind so nah wie möglich am Verwendungsort der spitzen, scharfen oder zerbrechlichen Arbeitsgeräte/Instrumente aufzustellen. Sie dürfen nicht umgefüllt werden. Gefüllte Abfallbehältnisse sind sicher zu entsorgen.

Tierkörper und Tiermaterial aus der Versuchstierhaltung sind gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009¹¹⁸ tierische Nebenprodukte der Kategorie 1 und als solche entsprechend zu beseitigen.

118 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 10

7.7 Atemwegssensibilisierende Stoffe

Im Umgang entstehende, luftübertragbare Partikel und Aerosole (Bioaerosole) sowie Futter- und Einstreustäube und Tierallergene¹¹⁹ können sowohl über die Atemwege als auch über die Schleimhäute aufgenommen werden. Insbesondere Tierallergene, die an Tierhaaren und Hautschuppen haften, werden mit der Luft verbreitet. Durch die teilweise hohen Konzentrationen der Tierallergene in einer Tierhaltung werden die Beschäftigten stark belastet, und es kann daher zu einer Sensibilisierung der Beschäftigten mit Entstehung einer allergischen Reaktion bis hin zu Erkrankung und Ausfall kommen. Der Einsatz von weitestgehend staubarmer Einstreu kann, je nach Verwendung, ebenfalls wesentlich zur Staubreduzierung beitragen. Allergene werden dadurch nicht reduziert. Sowohl im Tierhaltungsraum als auch auf den Verkehrswegen einer Tierhaltung muss mit Staub- und Allergenbelastungen gerechnet werden, die mit verschiedenen technischen Maßnahmen reduziert werden können. Beispiele hierfür sind (siehe dazu auch Abschnitt 5.1 „Allgemeine Maßnahmen in Tierräumen“):

- › Verwendung von IVC-Käfigsystemen
- › Verwendung von Käfigwechselstationen
- › Verwendung von Abdeckhauben in Verbindung mit Transportwagen
- › Vorsehen von Staubabsauganlagen/Hauben im Bereich der Lagerung von schmutzigen Käfigsystemen

Allergien in der Tierhaltung

Unter Allergie versteht man heute eine verstärkte, spezifische Abwehrreaktion gegenüber an sich harmlosen Substanzen im Sinne einer krankmachenden Überempfindlichkeit. Bei der Entwicklung dieser fehlgeleiteten Reaktion des Immunsystems spielen einerseits genetische Faktoren, aber andererseits auch Umweltfaktoren eine wichtige Rolle. Allergische Erkrankungen können an verschiedenen Organsystemen auftreten, wobei sich am jeweils betroffenen Organ eine chronische Entzündung entwickelt. Betroffen sind bei Allergien insbesondere die Grenzflächen des Organismus mit seiner Umwelt. Entsprechend manifestieren sich die Erkrankungen an der Haut (atopisches Ekzem), der Lunge (Asthma bronchiale), dem oberen Respirationstrakt (Heuschnupfen oder allergische Rhino-Konjunktivitis) sowie am Darm (Nahrungsmittelallergie). Beruflicher Umgang mit Tieren, insbesondere Labortieren (meist Ratten und Mäuse, seltener Meerschweinchen, Hamster, Kaninchen, Katzen und Hunde), kann zu allergischen Reaktionen führen. Zu den potenziell von einer Labortierallergie betroffenen Berufsgruppen gehören vor allem Beschäftigte der Forschungslaboratorien der pharmazeutischen Industrie und der Universitäten.

In der Literatur wird angegeben, dass ungefähr ein Drittel der exponierten Personen Symptome einer Labortierallergie entwickeln. Die häufigsten Symptome sind Rhinitis, Konjunktivitis, seltener Kontakturtikaria, bei etwa 10 % der Fälle tritt Asthma bronchiale auf. Die Sensibilisierung findet meistens in den ersten drei Jahren der Beschäftigung statt. Als ursächlich für diese Reaktion stellen sich die Proteine, die in Haaren, Hautschuppen, Urin, Speichel und Serum der Versuchstiere, die im Rahmen der tierexperimentellen Forschungsprojekte eingesetzt werden, enthalten sind, heraus. Von besonderer Bedeutung bei der Entwicklung einer Labortierallergie sind die in Ratten- und Maus-Urin enthaltenen Majorallergene Mus m 1 und Rat n 1. Diese gehören zur Proteinfamilie der Lipocaline, die als Transportproteine für Pheromone fungieren. Mus m 1 und Rat n 1 weisen eine Tendenz auf, sich an kleine Partikel zu binden, die sehr gute Schwebbeeigenschaften besitzen. Auf diese Weise können sie leicht durch die Luft übertragen und eingeatmet werden und damit auch in Bereichen auftauchen, wo kein unmittelbarer Umgang mit Tieren zu vermuten ist. Die Aeroallergen-Konzentration, die mit Hilfe von sensitiven immunologischen Testverfahren (so genannten Enzymimmunoassays EIA bzw. ELISA) erfasst werden kann, ist von der Zahl der Spezies, dem Alter und dem Geschlecht der Tiere sowie der Art und Weise des Umgangs mit diesen Tieren und der Lüftung des Raumes abhängig. Für die Überprüfung der Arbeitsplatzkonzentration von Allergenen empfiehlt sich die Verwendung von geeigneten Messinstrumenten. Studien zur Allergenexposition und zur Entwicklung einer Labortierallergie ergaben, dass das Erkrankungsrisiko mit der zunehmenden Intensität der Exposition steigt, wobei diese Dosis-Wirkungsbeziehung aber nicht linear zu sein scheint. Die Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Käfighaltungssysteme auf die Mausallergenmenge in der Atemluft ergaben, dass dichte individuell ventilierter Käfige (IVCs) und die Verwendung von Käfigwechselstationen zu signifikant niedrigeren Expositionen führen.

¹¹⁹ Begründung zu Tierbestandteilen in der TRGS 907 „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen“. Siehe Literaturverzeichnis Nr. 63

7.8 Hautbelastungen

Der Hautkontakt mit Lösemitteln und anderen Gefahrstoffen sowie auch Hautbelastungen durch Nässe/Feuchtarbeit sind zu vermeiden. Bei der Verwendung von Persönlichen Schutzausrüstungen ist auf Materialbeständigkeit zu achten (z. B. Durchbruchzeiten von Handschuhen und Kunststoffen) und Schutzhandschuhe sind rechtzeitig zu wechseln. Durchtränkte oder großflächig verschmutzte Kleidung ist umgehend zu wechseln.

Es ist ein Hautschutzplan zu erstellen, in dem die Gefahren für die Haut dargestellt und die anzuwendenden Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel enthalten sind. Die Beschäftigten sind darüber zu unterweisen. Ebenso sind die notwendigen Hygienemaßnahmen (siehe Abschnitt 5.2.4) sicherzustellen.

Die erforderlichen arbeitsmedizinischen Vorsorgen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (z. B. bei Feuchtarbeit) sind anzubieten bzw. zu veranlassen.

Ein interaktiver Hautschutzplan wird im Downloadcenter der BG RCI (downloadcenter.bgrci.de) zur Verfügung gestellt.

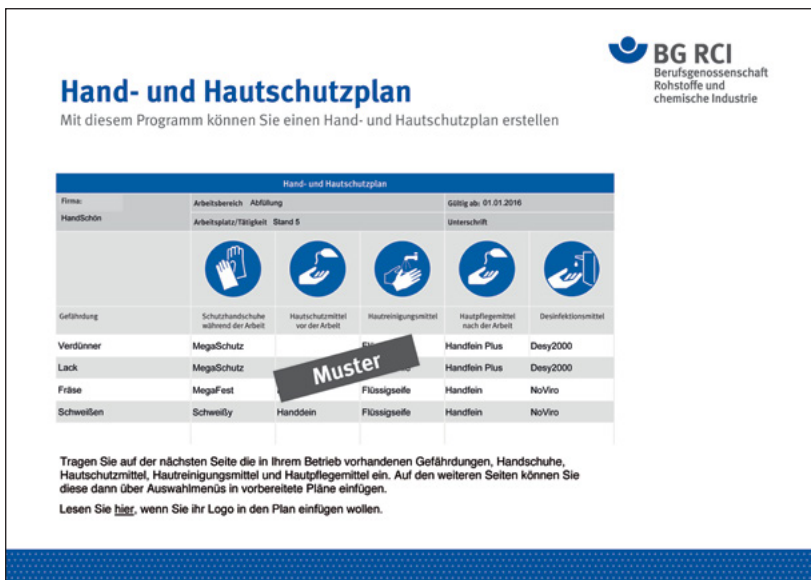


Abbildung 35: Interaktiver Hand- und Hautschutzplan zur betriebsspezifischen Anpassung

7.9 Sonstige Einwirkungen

Geruchsintensive Stoffe sind möglichst auszutauschen und Arbeitsbereiche gegebenenfalls abzutrennen („Stinkraum“). Zudem ist eine wirksame Absaugung oder Lüftung vorzusehen.

8 Gefährdung durch Brände/Explosionen

8.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase

Selbst kleine Mengen brennbarer Flüssigkeiten oder z. B. flächig ausgebrachtes Desinfektionsmittel auf Alkoholbasis können ursächlich für die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre sein. Daher sind eine sichere Lagerung nach TRGS 510¹²⁰ und ein unkritischer Einsatz sicherzustellen. Substitutionsgebote der Gefahrstoffverordnung sind zu prüfen und möglichst andere Stoffe einzusetzen.

Es sind alle Faktoren für die Entstehung, Ausbreitung und Auswirkung eines Brandes, auch bei Instandhaltungsarbeiten (z. B. Flexen, Schweißen), zu ermitteln. Diese können beispielsweise in der schriftlichen Arbeitsfreigabe für Prüf-, Instandsetzungs- und Änderungsarbeiten mit dokumentiert werden.

Zur Vermeidung der Entzündung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre sind mögliche Zündquellen zu identifizieren (hier auch defekte elektrische Geräte und Anlagen sowie Elektrostatik berücksichtigen!) und Maßnahmen gegen das Wirksamwerden von Zündquellen zu treffen.

Es sind die Brandlasten (z. B. Desinfektionsmittel) zu ermitteln und zu minimieren und die Schutzmaßnahmen für die Lagerung von Gefahrstoffen zu beachten¹²¹.

Fluchtwege sind stets freizuhalten sowie Brandschutzhelferinnen und -helfer auszubilden und in regelmäßigen Zeitabständen Unterweisungen/Notfallübungen durchzuführen.

8.2 Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre

Grundsätzlich können explosionsfähige Atmosphären in Bereichen, in denen mit Einstreu hantiert wird, vermieden werden. Dies ist durch die richtige Auswahl von staubfreien Einstreuarten und der Vermeidung von Stauberzeugung durch geeignete Anlagen möglich. Dabei werden bei der Auswahl und Einsatz von Geräten und Schutzsystemen berücksichtigt, bei deren Konstruktion die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU¹²² bzw. 94/9/EG¹²³ zu Grunde gelegt wurde und – wo nach der Risikobewertung erforderlich – Ex-geschützte Bauteile zum Einsatz kommen.

Es ist die Explosionsfähigkeit von Gas-/Luft-Gemischen zu beurteilen, die zum Beispiel bei den eingesetzten Narkosegasen und ihren Mischungen oder Desinfektionsmitteln auftreten können. Während in den Narkose-Geräten explosionsfähige Gemische mit reinem Sauerstoff entstehen können, ist dieses in der Raumluft von OP-Räumen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nicht zu erwarten.

Die Entstehung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist z. B. durch Stoffsubstitution, technische Lüftung und/oder Lagerung der brennbaren Lösungsmittel im Gefahrstoffschränk zu verhindern.

120 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 58

121 Merkblatt M 062 „Lagerung von Gefahrstoffen“ (DGUV Information 213-084).

Siehe Literaturverzeichnis Nr. 77

122 Für Geräte und Schutzsysteme, die seit dem 20.4.2016 in Verkehr gebracht werden. Siehe Literaturverzeichnis Nr. 4

123 Für Geräte und Schutzsysteme, die bis zum 19.4.2016 in Verkehr gebracht wurden. Siehe Literaturverzeichnis Nr. 5

Zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren bei der Flächendesinfektion (Wischdesinfektion) ist zu prüfen, ob auf alkoholische Präparate verzichtet werden kann. In begründeten Fällen kann eine Anwendung auf Kleinstflächen erfolgen. Die ausgebrachte Gesamtmenge pro Raum darf nicht mehr als 50 ml je m² Raumgrundfläche betragen. Die Anforderungen zum Brand- und Explosionsschutz beim Einsatz alkoholischer Desinfektionsmittel sind in der TRGS 525¹²⁴ und der DGUV Information 207-206 „Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen“¹²⁵ beschrieben. Gerade bei dieser speziellen Problematik kann es sinnvoll sein, sich fachlich beraten und unterstützen zu lassen.

Umfangreiche Beispiele zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen finden sich in der DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“¹²⁶.

Eine Datenbank zu wichtigen Brenn- und Explosionskenngrößen von über 6000 Staubproben bietet die GESTIS-STAU-EX-Datenbank¹²⁷ unter www.dguv.de/ifa/gestis-staub-ex.

124 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 60

125 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 70

126 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 73

127 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 118

9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen

9.1 Lärm

Schallwellen (Maschinenlärm, wie z. B. Absauganlagen, Bellen von Hunden, Schreien von Schweinen) können je nach Qualität und Intensität eine sehr große Störquelle für Tier und Mensch in Tierhaltungen sein. Daher sind schon bei den verschiedenen (teilweise tierartenabhängigen) Haltungsrichtlinien entsprechende strenge Grenzwerte genannt (z. B. GV-SOLAS unter 60 dB für Ratten¹²⁸).

Zu vermeiden sind hohe Schallamplituden, die z. B. durch technische Einrichtungen, wie Werkbänke, Putzmaschinen, kleine Transformatoren, verursacht werden. Da die resultierende Schallqualität (-Frequenz, -Druck und -Amplitude) von den jeweiligen Raumbedingungen abhängt, muss jeder Arbeitsprozess (auch seltene Ereignisse, wie z. B. akustische Alarmer) und jeder Raum auf die Vermeidung unnötiger Schallemissionen hin geprüft werden.

Sind diese nicht zu vermeiden, sind entsprechende technische Maßnahmen zur Reduktion durchzuführen.

Für Beschäftigte, die im Tierbereich tätig sind, muss die Gefährdung durch Lärm beurteilt werden¹²⁹. Dazu sollten Lärm-messungen durchgeführt werden. Wenn die Grenzwerte der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) überschritten werden, müssen Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

9.2 Kontakt mit heißen oder kalten Medien

Beim Einfrieren von Proben kann es zum Kontakt mit flüssigem Stickstoff kommen. Die Stickstoffbehälter sollten in separaten, gut belüfteten und mittels Sauerstoffrestmengen-Sensor überwachten Räumlichkeiten aufgestellt werden. Für das Ein- und Auslagern von Proben sowie die Befüllung des Flüssigstickstoff-Lagerbehälters muss eine Betriebsanweisung vorhanden sein (siehe Musterbetriebsanweisung „Musterbetriebsanweisung Stickstoff (tiefkalt, flüssig)“ im Anhang 3 des Merkblatts B 002¹³⁰).

Die Bedienung des Flüssigstickstoff-Behälters darf nur durch unterwiesenes Personal erfolgen. Die Tätigkeiten dürfen außer bei installierter Raumluftsonde mit Alarm bei Sauerstoffmangel nicht allein durchgeführt werden, sondern nur unter Aufsicht einer zweiten Person, die im Gefahrfall Hilfe leisten kann.

Bei Tätigkeiten mit Flüssigstickstoff sind geeignete persönliche Schutzausrüstungen zu tragen. Diese bestehen aus flüssigkeitsdichten Tieftemperatur-Handschuhen, geschlossenem Laborkittel, Schürze, geschlossenem Schuhwerk und Gesichtsschutzschild.

Zu Schutzmaßnahmen bei Umfüllvorgängen und Transport von flüssigem Stickstoff siehe Abschnitt 5.12.1 „Flüssigstickstoff“ des Merkblatts B 002.

128 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 97

129 LärmVibrationsArbSchV und TRLV Lärm – Teil 1. Siehe Literaturverzeichnis Nr. 17

130 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

9.3 Überdruck

Als Universalverfahren zur Sterilisation hat sich in der Tierhaltung der Autoklav bewährt. Autoklaven in Tierhaltungen können zum einen zur Versorgung eines spezifischen Einsatzbereiches mit sterilisierten Gütern, zum anderen zur Entsorgung von potenziell infektiösem oder gentechnisch verändertem Material aus spezifischen Einsatzbereichen notwendig sein.

Vor der Inbetriebnahme ist eine Prüfung des ordnungsgemäßen Zustands des Gerätes hinsichtlich Montage, Installation, der Aufstellbedingungen und der sicheren Funktion durchzuführen (Überprüfung der sicherheitstechnischen Einrichtungen auf ordnungsgemäße Funktion und Wirksamkeit). Während des Betriebes unterliegt das Gerät regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen, die nach Ablauf einer bestimmten Frist oder Erreichen einer bestimmten Lastwechselzahl durchzuführen sind. Es gelten die Betriebssicherheitsverordnung und die Technischen Regeln für Betriebssicherheit¹³¹. Die Unternehmensleitung trägt die Verantwortung für die ausreichende und regelmäßige Unterweisung des Bedienpersonals bzw. der Anlagenverantwortlichen.

Weitere Informationen zur Beschaffenheit von Autoklaven (Gerätetypen, Bau und Ausrüstung), zum Betrieb (Aufstellung, Inbetriebnahme und Prüfungen) und zu organisatorischen Maßnahmen (Arbeitsverhalten, Desinfektion und Reinigung) siehe Merkblatt B 002¹³².

Für die Auswahl und den Betrieb von Autoklaven in der Versuchstierhaltung ist u. a. zu unterscheiden zwischen:

- › Thermostabilen Gütern (Material, das bei 121 °C Sterilisiertemperatur für mindestens 20 Minuten dampfsterilisiert werden kann)
- › Thermolabilen Gütern (z. B. Mikrochips, Elektrowerkzeuge)
- › Flüssigkeiten „offen“ (Flüssigkeiten in offenen oder locker verschlossenen Behältnissen, z. B. mikrobiologische Nährmedien, Tränkeflaschen)
- › Flüssigkeiten „geschlossen“ (dicht verschlossene Flaschen)
- › Porösen Feststoffen (benötigen besondere Verfahren zur Luftentfernung und Dampfdurchdringung, z. B. Futtersäcke, Käfige mit Einstreu, Textilien)
- › Nicht porösen Feststoffen (mit glatter, geschlossener Oberfläche, z. B. Käfige, Gestelle, leere Tränkeflaschen)
- › Entsorgungssterilisation von infektiösen Gütern (Abfälle, z. B. kontaminierte Laborutensilien, gebrauchte Tierkäfige mit Einstreuresten; Abluftfilter erforderlich¹³³)
- › Desinfektion von infektiösen Abfällen

In der Betriebsanweisung muss das Einbringen von Gütern und Substanzen, die nicht autoklaviert werden dürfen, untersagt werden. Dies sind z. B. Substanzen, die aufgrund ihrer gefährlichen Eigenschaften zu den Fluiden der Gruppe 1 nach der EG-Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU¹³⁴ gerechnet werden. Die Einschränkung gilt analog für Feststoffe mit den dort genannten Gefährlichkeitsmerkmalen. Die Bedienungsanleitung des Herstellers ist zu beachten.

Die eingesetzten Autoklaven entsprechen der DIN 58951-2 „Dampf-Sterilisatoren für Labor-Sterilisiergüter – Teil 2: Geräteanforderungen, bauliche Anforderungen und Anforderungen an die Betriebsmittel“¹³⁵. In dieser Norm werden verschiedene Gerätegruppen beschrieben, in der Gruppe D die Tierhaltungssterilisatoren.

Es stehen verschiedene Bauarten von Autoklaven zur Verfügung:

- › bodeneben/nicht bodeneben befahrbare Kammer
- › 1-türig und 2-türig

Die Nutzraummaße werden in Dezimeter als Höhe x Breite x Tiefe angegeben, d. h. ein Autoklav 18 x 12 x 15 hat einen quaderförmigen Beladungsraum von mindestens 1800 mm (H) x 1200 mm (B) x 1500 mm (T).

Die üblichen Vorzugsgrößen bei bodeneben befahrbaren Autoklaven in Tierhaltungen sind: 18 x 10 x 15 und 18 x 12 x 15

131 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 27

132 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 78

133 Beschluss 2/2009 des ABAS. Siehe Literaturverzeichnis Nr. 44

134 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 3

135 Siehe Literaturverzeichnis Nr. 91



Abbildung 36: Durchreiche-Autoklav

Nach baulicher Gegebenheit müssen die Außenabmessungen bestimmter Anlagenteile mit den Einbringmöglichkeiten und der Einbausituation abgestimmt werden. Bei bodeneben befahrbaren Kammern muss eine flexible Nutzung von Beschickungswagen mit unterschiedlichen Spurbreiten möglich sein (keine überstehenden Einbauten im Bodenbereich).

Bei Durchreicheautoklaven erfolgt die Beladung in eine definierte Richtung. In der Gegenrichtung ist meist ein Schleusen ohne Sterilisation möglich. Die Richtung der Sterilisation muss eindeutig festgelegt werden (SPF-[Specific-pathogen-free-] Bereich, Quarantäne-Bereich). In bestimmten Fällen kann es auch erforderlich sein, dass eine Sterilisation immer in beiden Richtungen durchgeführt werden muss.

Je nach Art der zu sterilisierenden Güter müssen die eingesetzten Autoklaven die in der folgenden Tabelle dargestellten Kombinationen von Verfahrensschritten ermöglichen:

Güter	Vorbehandlung	Sterilisationsphase	Nachbehandlung
nicht-porös	VOVV/FRVV	z. B. 121 °C bei 20 min Einwirkzeit	VMT
porös	FRVV	z. B. 121 °C bei 20 min Einwirkzeit	VMT
flüssig	VOVV	z. B. 121 °C bei 20 min Einwirkzeit	IDK
Abfall/GVO	FRVV	z. B. 121 °C bei 20 min Einwirkzeit	VOT/VMT
Tierkörper	FRVV	z. B. 121 °C bei 20 min Einwirkzeit	DEA/VOT

VOVV: Vorvakuumverfahren

FRVV: fraktioniertes Vakuumverfahren

VMT: Vakuum mit Trocknungszeit

VOT: Vakuum ohne Trocknungszeit

IDK: indirekte Kühlung mit Stützdruck

DEA: (langsame) Druckentlastung auf Atmosphärendruck

Tabelle 11: Übersicht der verschiedenen Sterilisationsparameter in Abhängigkeit des verwendeten Materials

Folgendes ist zu beachten:

- › Bei Sterilisation von Material aus Polycarbonat dürfen wegen Hydrolyse keine alkalischen Rückstände auf den Gütern vorhanden sein
- › Bei Sterilisation von Futter oder Einstreu in Säcken: genadelte Kunststoffsäcke oder dampfdurchlässiges Sackmaterial verwenden
- › Flüssige Güter: Temperaturmessung im Referenzgefäß (Siedeverzug!), Entnahmetemperatur < 80 °C, bevorzugt: aktives Kühlen mit Stützdruck

- › Gefüllte Polycarbonat-Tränkeflaschen: niedrige Sterilisiertemperatur (z. B. 118 °C, gegebenenfalls mit längerer Einwirkzeit, z. B. 40 min); bei mikrobiologischer Prüfung sind für eine Inaktivierung der Keime deutlich höhere Einwirkzeiten erforderlich
- › Tränkeflaschen mit aufgesetzten Tränkekappen: um Undichtigkeiten zu vermeiden, sind zwingend Flaschen mit Silikon-dichtung erforderlich (verschiedene Ausdehnungskoeffizienten von Metall und Kunststoff)
- › Feststoffe und poröse Beladungen (Käfigschalen mit Einstreu): möglichst trocken in den Sterilisator einbringen (Verdunstungskälte, Trocknungszeit)
- › Abfallbehandlung: Kammerabluft und Kondensat sind zu behandeln (z. B. Abluftfiltration und Kondensatsterilisation); Verpackungsmaterial, das den sicheren Dampfzutritt zu den Abfällen gewährleistet, ist zu verwenden

Die Sterilisation von Käfigen mit Einstreu stellt besondere Anforderungen an die Einströmung des Dampfes in die Kammer. Um eine Aufwirbelung der Einstreu zu verhindern, darf der Dampf nicht direkt auf die Käfige geblasen werden. Dafür sind besondere Einbauten an der Kammerwand erforderlich, die eine schonende Verteilung des Dampfes sicherstellen. Da eine Ansammlung von Einstreu am Kammerboden nicht vollständig vermeidbar ist, sollten der Kammerboden sowie Schmutzfänger und Siebe gut zugänglich und leicht zu reinigen sein. Einbauten am Boden sind zu vermeiden. Evakuierungsöffnungen sind mit einem Sieb auszustatten, um das Einsaugen von Nistmaterial zu vermeiden.

Vakuumpumpen von Autoklaven erzeugen im Betrieb einen relativ hohen Lärmpegel, der sich unter Umständen bis in den Bereich der Tierräume auswirken kann. Da viele Tiere darauf sensibel reagieren, ist es zu empfehlen, die Vakuumpumpen in weiter entfernten Technikräumen unterzubringen. Ist aus Platzgründen eine externe Aufstellung nicht möglich, sollten gegebenenfalls innerhalb des Gerätes Schalldämm-Maßnahmen ergriffen werden.

Autoklaven sind mit mehreren Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, die ein sofortiges Abbrechen des Programmablaufs bei Gefahr ermöglichen. Bei Stromausfall muss sich das Gerät in einem sicheren Zustand befinden.

10 Psychische Belastungsfaktoren

Tierversuche werden in weiten Teilen der Gesellschaft stark negativ bewertet. Insbesondere im westlichen Kulturkreis ist die Arbeit mit Tieren im Allgemeinen mit Emotionalität verbunden, die die psychische Belastung der Beschäftigten durchaus beeinflussen und potenzieren kann. Die folgenden Anmerkungen sind Ergänzungen und Besonderheiten, die sich aus den Tätigkeiten in der Versuchstierhaltung ergeben und ergänzen die im Abschnitt 10 des Merkblatt A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“¹³⁶ der BG RCI erfassten Aspekte.

10.1 Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe

Das Anforderungsprofil an die Beschäftigten ist sehr different zwischen Empathie für das Tier und intellektuellem Anspruch. Zudem besteht ein hoher Gleichzeitigkeitsfaktor (zeitweise hohes Arbeitsvolumen und ebenso zeitweise Leerlauf, der häufig mit Unterforderung verbunden ist).

Arbeitsabläufe sind häufig projektgebunden und der Arbeitserfolg ist zumeist nur mittelbar. Eigenwahrnehmung der Verantwortlichkeit und der zugewiesenen Verantwortung klaffen oft auseinander. Daher sind die Beschäftigten an betrieblichen Entscheidungsprozessen zu beteiligen und in die Planung von Arbeitsabläufen einzubeziehen. Aufgaben sollten möglichst umfangreich und ganzheitlich delegiert werden.

Die Beschäftigten sind entsprechend ihrer Qualifikation einzusetzen und regelmäßig weiter zu qualifizieren¹³⁷. Ihnen sind Anleitungen und Hilfestellungen zum Verhalten bei Störungssituationen bzw. psychisch fordernden Situationen zu geben und beispielsweise auch externe Beratungs- und Unterstützungsmöglichkeiten anzubieten¹³⁸.

10.2 Arbeitsorganisation

Einzelarbeitsplätze sowie Arbeitsplätze in isolierten Räumen sollten vermieden werden, um die Möglichkeit des kollegialen Austausches zu gewährleisten. Damit wird auch der Informationsfluss verbessert.

10.3 Soziale Beziehungen

Die Tierpflege ist oft eine Schnittstelle zwischen verschiedenen Interessen: Arbeitsgruppen als Kundschaft, direkte Vorgesetzte, überwachende Behörden und Tiere. Das tierexperimentelle Arbeiten hat zum Teil ein sehr niedriges Sozialprestige.

Es wird mit Tieren umgegangen, die in absehbarer Zeit sterben werden, und es werden Tötungen der gepflegten Tiere durchgeführt.

Mit allen Beschäftigten sind regelmäßig direkte, persönliche Einzelgespräche zu führen und auch positive Anerkennung als Rückmeldung zu geben. Es können Beratungs- und Beschwerdemöglichkeiten eingeführt und Gesprächskreise/Problemlösegruppen organisiert werden.

Die Führungskräfte sind regelmäßig fortzubilden, z. B. hinsichtlich eines gesundheitsgerechten Führungsstils.


¹³⁶ Siehe Literaturverzeichnis Nr. 87

¹³⁷ Z. B. am Deutschen Primatenzentrum (DPZ) „Laboratory Animal Science Course on Primates“

¹³⁸ Z. B. am Deutschen Primatenzentrum (DPZ): Beratungsmöglichkeiten durch die PSB – Psychosoziale Beratung durch Fachleute des Studentennetzwerk Göttingen; im Notfall Unterstützung durch SBE)

Anhang 1: Muster-Arbeitsanweisung (SOP)

Vorgehen Herpes B Beschäftigte



Bei der Herpes-B-Virusinfektion handelt es sich um eine Virusinfektion bei Makaken (u. a. Rhesusaffen, Javaneraffen), die durch **Biss- und Kratz- oder Stich- und Schnittverletzungen oder Kontamination von Schleimhäuten etc.** auf den Menschen übertragen werden kann.

Bei Übertragung auf den Menschen resultiert ein schweres, mit Entzündungen von Gehirn und Rückenmark einhergehendes Krankheitsbild, das meist tödlich verläuft. Dies kann durch sofortige Behandlung verhindert werden.

Nach: Biss- oder Kratzverletzungen etc. oder Kontamination von Schleimhäuten

Von Betroffenen (und/oder Ersthelfer bzw. Ersthelferin) sofort durchzuführende Maßnahmen:

Bei Verletzung der Haut:

- Nicht lebensbedrohliche Wunden bluten lassen bzw. Blutfluss fördern
- Wunde sofort 15 Minuten unter fließendem Wasser tiefgreifend reinigen und desinfizieren (z. B. 10 % Povidon-Iod-Lösung, falls nicht verfügbar, Seifenlösung)
- Anschließend weitere 15–20 Minuten mit fließendem Wasser spülen (Quelle: CDC)
- Wunde mit Verbandmittel oberflächlich abdecken

Bei Kontamination von Auge, Nase oder Mundhöhle (Blut/Urin/Speichel):

- Spülung unter fließendem Wasser (ca. 10–15 Min.), Augendusche

Sofortige Information von **Dienstvorgesetzten** und des diensthabenden Tierarztes/der diensthabenden Tierärztin.


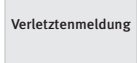

Sofortiges Aufsuchen eines D-Arztes/einer D-Ärztin (Zentrale Notaufnahme Krankenhaus W) in Begleitung von Vorgesetzten und/oder Kollegen bzw. Kolleginnen und unter Mitnahme der Infomappe Herpes B.

Die Mitarbeiter bzw. Mitarbeiterinnen der Notaufnahme im KH W sind gehalten, bei allen Betroffenen des Primatenzentrums eine Erstversorgung samt Medikation (Valaciclovir, alternativ Aciclovir) vorzunehmen und erst dann bei Notwendigkeit an eine Fachklinik zu verweisen (SOP EVK W).

Weitere Maßnahmen im Anschluss:

- Dokumentation des Vorgangs (Verletztenmeldung)
- Identifikation des verursachenden Tieres zwecks Überprüfung des Gesundheitsstatus durch den Tierarzt/die Tierärztin

Unverzügliche Wiedervorstellung in der Zentralen Notaufnahme Krankenhaus W beim Auftreten auch allgemeiner Krankheitszeichen bzw. von Unwohlsein!



Deutsches Primatenzentrum GmbH / V.12/19 Unterschrift GF

Literaturverzeichnis

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

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

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

Fundstellen im Internet

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

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

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung siehemediashop.bgrci.de.

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen stehen im Downloadcenter Prävention unter downloadcenter.bgrci.de kostenfrei zur Verfügung.

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

1 Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

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

- 1 Richtlinie (EU) 2019/1833 der Kommission vom 24. Oktober 2019 zur Änderung der Anhänge I, III, V und VI der Richtlinie 2000/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich rein technischer Anpassungen
- 2 Richtlinie (EU) 2020/739 der Kommission vom 3. Juni 2020 zur Änderung des Anhangs III der Richtlinie 2000/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Aufnahme von SARS-CoV-2 in die Liste der biologischen Arbeitsstoffe, die bekanntermaßen Infektionskrankheiten beim Menschen hervorrufen, und zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1833 der Kommission
- 3 Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt
- 4 Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Neufassung) (für Geräte und Schutzsysteme, die seit dem 20.4.2016 in Verkehr gebracht werden)
- 5 Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (für Geräte und Schutzsysteme, die bis zum 19.4.2016 in Verkehr gebracht wurden)
- 6 Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere
- 7 Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung 92/117/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates
- 8 Richtlinie 2000/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (Siebte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)
- 9 Verordnung (EU) Nr. 388/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. April 2012 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 428/2009 des Rates über eine Gemeinschaftsregelung für die Kontrolle der Ausfuhr, der Verbringung, der Vermittlung und der Durchfuhr von Gütern mit doppeltem Verwendungszweck
- 10 Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte)
- 11 Empfehlung der Kommission vom 18. Juni 2007 mit Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren, die für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendet werden
- 12 Empfehlung 2007/526/EG der Kommission vom 18. Juni 2007 mit Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren, die für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendet werden

2 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel

Freier Download unter www.gesetze-im-internet.de (**Gesetze und Verordnungen**)
bzw. www.baua.de (Technische Regeln, Beschlüsse des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe)

- 13 Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchutzG)
- 14 Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- 15 Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) mit den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), insbesondere:
 - 16 ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
 - 17 Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV) mit den Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV), insbesondere:
 - 18 TRLV Lärm Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Lärm
 - 19 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV)
- 20 Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG)
- 21 Tierschutzgesetz (TierSchG)
- 22 Gesetz zur Vorbeugung vor und Bekämpfung von Tierseuchen (Tiergesundheitsgesetz – TierGesG)
- 23 Verordnung über das Arbeiten mit Tierseuchenerregern (Tierseuchenerreger-Verordnung – TierSeuchErV)
- 24 Verordnung zum Schutz von zu Versuchszwecken oder zu anderen wissenschaftlichen Zwecken verwendeten Tieren (Tierschutz-Versuchstierverordnung – TierSchVersV)
- 25 Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz – GenTG)
- 26 Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen (Gentechnik-Sicherheitsverordnung – GenTSV)
- 27 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit den Technischen Regeln für Betriebssicherheit, insbesondere:
 - 28 TRBS 1151: Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem

- 29 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) mit den Technischen Regeln für Biostoffe, insbesondere:
- 30 TRBA 100: Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien
- 31 TRBA 120: Versuchstierhaltung
- 32 TRBA 230: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und bei vergleichbaren Tätigkeiten
- 33 TRBA 260: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Veterinärmedizin und bei vergleichbaren Tätigkeiten
- 34 TRBA 400: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- 35 TRBA/TRGS 406: Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege
- 36 TRBA 460: Einstufung von Pilzen in Risikogruppen
- 37 TRBA 462: Einstufung von Viren in Risikogruppen
- 38 TRBA 464: Einstufung von Parasiten in Risikogruppen
- 39 TRBA 466: Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen
- 40 TRBA 468: Liste der Zelllinien und Tätigkeiten mit Zellkulturen
- 41 TRBA 500: Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- 42 Beschluss B 18/2006 vom 17.05.2006: Beschluss über die Einstufung der HPAI-Viren in die RG 3 und Änderung in der TRBA 462 bei der nächsten Neufassung
- 43 Beschluss 603 des ABAS vom März 2011: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Transmissibler Spongiformer Enzephalopathie (TSE) assoziierter Agenzien in TSE-Laboratorien
- 44 Beschluss 2/2009 des ABAS vom 21.04.2009: Stellungnahme zum Thema „Einbauempfehlungen für Neuanlagen, Nachrüstung oder Ergänzung, zur Wahl der Abluftbehandlung von Autoklaven“
- 45 Beschluss 22/2009 des ABAS vom 26.10.2009: Stellungnahme zum Thema „Wechsel, Inaktivierung und Entsorgung von Filtern aus mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken in TSE-Laboratorien“
- 46 Beschluss des ABAS 17/2009 vom 12.08.2009 und 25/2009 vom 26.10.2009 zur Herabstufung der Hepatitis B-, D- und G-Viren und des Immundefizienz-Virus des Affen (SIV)
- 47 Beschluss 16/2010 des ABAS vom 02.12.2010: Technischer Bericht/Stellungnahme zum Thema „Einsatz von HEPA-Filtern in raumlufttechnischen Anlagen in Schutz-/Sicherheitsstufe 3 und 4 – Laboratorien und Tierhaltungsbereiche“
- 48 Beschluss 39/2011 des ABAS vom 05.12.2011: Technischer Bericht/Stellungnahme zum Thema „Anforderungen an Käfigwechselstationen“
- 49 Beschluss 45/2011 des ABAS vom 05.12.2011: Stellungnahme „Kriterien zur Auswahl der PSA bei Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe“
- 50 Beschluss 7/2013 des ABAS vom 02.12.2013: Technische Stellungnahme zum Thema „Dekontamination von Mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken (MSW) der Klasse I–III mit dem Begasungsmittel Wasserstoffperoxid (H₂O₂)“
- 51 Beschluss 19/2014 des ABAS vom 11.12.2014: Technische Stellungnahme zum Thema „Thermische Inaktivierung von Tierischen Nebenprodukten (hier: Mausekadaver aus der Versuchstierhaltung) im Autoklav aus den Bereichen der Schutz- und Sicherheitsstufe 2–4“
- 52 Beschluss 16/2017 des ABAS vom 7.12.2017: Technische Stellungnahme zum Thema „Mindestanforderungen an die Dichtigkeit von raumumfassenden Bauteilen in Bereichen der Schutz- und Sicherheitsstufe 3“
- 53 Gesetz über den Verkehr mit Betäubungsmitteln (Betäubungsmittelgesetz – BtMG)
- 54 Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG)
- 55 Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere:
- 56 TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- 57 TRGS 420: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition
- 58 TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- 59 TRGS 522: Raumdesinfektion mit Formaldehyd
- 60 TRGS 525: Gefahrstoffe in Einrichtungen der medizinischen Versorgung
- 61 TRGS 526: Laboratorien
- 62 TRGS 553: Holzstaub
- 63 TRGS 907: Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen
- 64 Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz – GGBefG)
- 65 Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit der Eisenbahn und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB)

Bezugsquelle: Freier Download unter www.rki.de

- 66 Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens: Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI) (Pfad: Infektionsschutz → Infektions- und Krankenhaushygiene → Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (Bundesgesundheitsblatt 2016, 59: 1189–1220))

Bezugsquelle: Freier Download unter www.bgbl.de

- 67 Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B zum Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vom 4. Juli 2019 mit Anlage zur Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) in der seit dem 1. Januar 2019 geltenden Fassung. (Pfad: Kostenloser Bürgerzugang → Bundesgesetzblatt Teil II, 2019, Nr. 14 vom 19. Juli 2019)

3 Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Grundsätze, DGUV Informationen, Merkblätter und sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger

**Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Glinkastraße 40, 10117 Berlin, www.dguv.de
Freier Download unter publikationen.dguv.de**

- 68 DGUV Regel 112-139: Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen
- 69 DGUV Information 207-007: Zytostatika im Gesundheitsdienst
- 70 DGUV Information 207-206: Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen – Factsheets
- 71 DGUV Information 212-139: Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen
- 72 DGUV Information 213-016: Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung

**Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, shop.wolterskluwer.de
Freier Download der Inhalte unter www.exinfo.de**

- 73 DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) – Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen

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

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

- 74 DGUV Information 213-012: Gefahrgutbeförderung in Pkw und in Kleintransportern (Merkblatt A 014)
- 75 DGUV Information 213-050: Gefahrgutbeauftragte (Merkblatt A 002)
- 76 DGUV Information 213-052: Beförderung gefährlicher Güter (Merkblatt A 013)
- 77 DGUV Information 213-084: Lagerung von Gefahrstoffen (Merkblatt M 062)
- 78 DGUV Information 213-086: Biologische Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen (Merkblatt B 002)
- 79 DGUV Information 213-088: Viren – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (Merkblatt B 004)
- 80 DGUV Information 213-089: Parasiten – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe: Besondere Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Parasiten (Merkblatt B 005)
- 81 DGUV Information 213-090: Prokaryonten (Bacteria und Archaea) – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (Merkblatt B 006)
- 82 DGUV Information 213-091: Prokaryonten (Bacteria und Archaea) – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe – Ergänzungsliste (Merkblatt B 006-1)
- 83 DGUV Information 213-092: Pilze – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (Merkblatt B 007)
- 84 DGUV Information 213-093: Zellkulturen – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (Merkblatt B 009)
- 85 DGUV Information 213-850: Sicheres Arbeiten in Laboratorien – Grundlagen und Handlungshilfen (die jeweils aktuellste Fassung ist auch online einsehbar unter downloadcenter.bgrci.de (Suchwort: 213-850).
- 86 DGUV Information 213-855: Gefährdungsbeurteilung im Labor (Merkblatt T 034)
- 87 Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog
- 88 Merkblatt A 026: Gefährdungsorientiertes Unterweisen – Medien- und Gestaltungsvorschläge nach Gefährdungsfaktoren der BG RCI mit Unterweisungsleitfaden

4 Normen

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

- 89 DIN 12980:2017-05; Laboreinrichtungen – Sicherheitswerkbänke und Isolatoren für Zytostatika und sonstige CMR-Arzneimittel
- 90 DIN EN 15154-4:2009-07; Sicherheitsnotduschen – Teil 4: Augenduschen ohne Wasseranschluss; Deutsche Fassung EN 15154-4:2009
- 91 DIN 58951-2:2018-01; Sterilisation – Dampf-Sterilisatoren für Labor-Sterilisiergüter – Teil 2: Geräteanforderungen, bauliche Anforderungen und Anforderungen an die Betriebsmittel

5 Andere Schriften und Medien

Bezugsquelle: Buchhandel

- 92 Reichenbacher, D., Thanheiser, M. & Krüger, D.: Aktueller Stand zur Raumdekontamination mit gasförmigem Wasserstoffperoxid. Hyg Med 2010; 35 [6], S. 204–208. Freier Download unter edoc.rki.de/handle/176904/991
- 93 Heine, Willi O. P.: Umweltmanagement in der Labortierhaltung – Technisch-hygienische Grundlagen – Methoden und Praxis“. 1998. Pabst Science Publishers, Lengerich. ISBN: 978-3933151094
- 94 Hessler, Jack R. & Lehner, Noel D.M.: Planning and Designing Research Animal Facilities. American College of Laboratory Animal Medicine Series. 2009. Academic Press/Elsevier, London. ISBN: 978-0-12-369517-8

Bezugsquelle: Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS), www.zkbs-online.de

- 95 Stellungnahme der ZKBS zu Hände- und Flächendesinfektionsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten mit Viren bis Sicherheitsstufe 4 (Aktualisierte Fassung, September 2014).
Freier Download unter www.bvl.bund.de (Suchbegriff: Hände-und Flächendesinfektion)
- 96 Stellungnahme der ZKBS zu sicherheitstechnischen Anforderungen an Käfigwechselstationen in gentechnischen Anlagen der Stufen 1 bis 4 (5. Mai 2009).
Freier Download unter www.bvl.bund.de (Suchbegriff: Käfigwechselstationen)

Bezugsquelle: Gesellschaft für Versuchstierkunde/Society of Laboratory Animal Science (GV-SOLAS), www.gv-solas.de

- 97 Brandstetter, H., Eichelkraut, W., Hilken, Prof. Dr. G., Kluge, R., Scheer, M. & Tolba, R.: Planung und Organisation von Versuchstierhaltungen und -laboren. 2015. Verlag: Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS)
Freier Download unter www.gv-solas.de/fileadmin/user_upload/pdf_publication/weitere_Literatur/20150413_Planung-Organisation.pdf
- 98 Broschüre „Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht“ des Arbeitskreises Käfigaufbereitung (6. Auflage 2020)
Freier Download unter www.gv-solas.de/fileadmin/user_upload/pdf_publication/weitere_Literatur/6_AK_KAB_deu2020.pdf

Fachinformationen aus dem Ausschuss für Tiergerechte Labortierhaltung:

- 99 Tiergerechte Haltung von Labormäusen (Stand: August 2014)
Freier Download unter www.gv-solas.de/fileadmin/user_upload/pdf_publication/Tierhaltung/hal_201408Tiergerechte-Haltung-Maus.pdf
- 100 Tiergerechte Haltung von Laborratten (Stand: Oktober 2017, English version: December 2019)
Freier Download unter www.gv-solas.de/fileadmin/user_upload/pdf_publication/Tierhaltung/2017Rattenhaltung.pdf
- 101 Tiergerechte Haltung von Versuchskaninchen (Stand: März 2020)
Freier Download unter www.gv-solas.de/fileadmin/user_upload/pdf_publication/Tierhaltung/2020-03_Kaninchenhaltung.pdf
- 102 Tiergerechte Haltung von Hausmeerschweinchen (Stand: Juli 2009)
Freier Download unter www.gv-solas.de/fileadmin/user_upload/pdf_publication/Tierhaltung/hal_hausmeerschweinchen.pdf

Bezugsquelle: Robert Koch-Institut

Freier Download unter www.rki.de

- 103 Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren (Stand: 31. Oktober 2017 (17. Ausgabe); Bundesgesundheitsblatt 2017-60:1274–1297). Freier Download unter www.rki.de (Pfad: Infektionsschutz → Infektions- und Krankenhaushygiene → Desinfektion → Desinfektionsmittelliste)

Bezugsquelle: Verbund für Angewandte Hygiene e. V. (VAH). Freie Nutzung des Online-Portals unter vah-online.de

- 104 Online-Desinfektionsmittel-Liste des VAH für Anwender (Stand: 15.10.2018)

Bezugsquelle: Deutschen Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG). Freie Nutzung der Datenbank unter www.desinfektion-dvg.de

- 105 DVG-Desinfektionsmittelliste für den Tierhaltungsbereich (tagaktuelle Datenbankabfrage)

Bezugsquelle: Federation of European Laboratory Animal Science Associations (FELASA). Freier Download unter www.felasa.eu

- 106 Empfehlungen der FELASA (journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1258/002367798780559428)
- 107 Recommendations for health monitoring of experimental units of calves, sheep and goats (2000) (www.felasa.eu, Suchbegriff: calves sheep goats)
- 108 Recommendations for health monitoring of non-human primate colonies (1999) (www.felasa.eu, Suchbegriff: primate colonies)
- 109 Recommendations for health monitoring of rodent and rabbit colonies (2014) (www.felasa.eu, Suchbegriff: rabbit colonies)

Bezugsquelle: Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz

Freier Download unter www.tierschutz-tvt.de

- 110 Merkblätter der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz (www.tierschutz-tvt.de → Veröffentlichungen → Tiere im Versuch)

Bezugsquelle: Homepage der BG RCI

- 111 Fachwissenportal der BG RCI unter fachwissen.bgrci.de mit verschiedensten Informationen zu wichtigen Präventionsthemen für die Praxis, wie Anlagensicherheit, Biostoffe, Explosionsschutz, Gefahrstoffe, Laboratorien, Maschinensicherheit und vieles mehr. Es bietet nützliche Instrumente und praktische Hilfen, wie Betriebsanweisungen und Handlungsanleitungen, und ein Newsletter informiert über aktuelle Themen, wichtige Entwicklungen, neue Arbeitshilfen und Veranstaltungen. Mit dem Fachwissen-Portal bietet die Prävention der BG RCI das gesammelte Fachwissen und die Erfahrung ihrer Präventionsexperten und -expertinnen.
- 112 Gefahrstoffwissen-Portal der BG RCI (www.gefährstoffwissen.de)
- 113 Lernportal „Sicheres Arbeiten im Labor“ (sicheresarbeitenimlabor.de)

Bezugsquelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

- 114 Stellungnahmen des ABAS zur Labortechnik
Freier Download unter www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaeftsfuehrung-von-Ausschuessen/ABAS/Stellungnahmen-Labortechnik.html

6 Datenbanken

- 115 **Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien GisChem** der BG RCI und der BGHM unter www.gischem.de mit verschiedenen Modulen, z. B. „GisChem-Interaktiv“ zur Erstellung eigener Betriebsanweisungen, „Gefahrstoffverzeichnis“ oder „Gemischrechner“ zur Einstufung von Gemischen nach der CLP-Verordnung.
- 116 **GESTIS-Stoffdatenbank** unter www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank mit Informationen für den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen und anderen chemischen Stoffen am Arbeitsplatz. Sie informiert über wichtige physikalisch-chemische Daten sowie über spezielle Regelungen zu den einzelnen Stoffen, insbesondere zur Einstufung und Kennzeichnung nach GHS gemäß CLP-Verordnung. Es sind Informationen zu etwa 9400 Stoffen enthalten.
- 117 **GESTIS-Biostoffdatenbank** unter biostoffe.dguv.de mit Informationen für sichere Tätigkeiten mit Biostoffen am Arbeitsplatz, wie z. B. die erforderlichen technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen bei „gezielten“ Tätigkeiten in Laboratorien, in der Biotechnologie und der Versuchstierhaltung. Darüber hinaus wird über wichtige Eigenschaften der einzelnen Biostoffe informiert, z. B. Vorkommen und krankheitserregende Eigenschaften. Es sind Angaben zu rd. 15000 Biostoffen enthalten. Informationen zu Tätigkeiten in anderen Branchen, bei denen möglicherweise Biostoffe auftreten (meistens sogenannte „nicht gezielte“ Tätigkeiten, z. B. Abfall- oder Abwasserwirtschaft), können besonderen Tätigkeitsdatenblättern entnommen werden. Die GESTIS-Biostoffdatenbank ist ein Gemeinschaftsprojekt der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) und des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS).
- 118 **GESTIS-STAU-EX Datenbank** unter www.dguv.de/ifa/gestis-staub-ex als ein von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft gefördertes Projekt. Die Datenbank wird gepflegt vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV und enthält wichtige Brenn- und Explosionskenngrößen von über 6000 Staubproben aus nahezu allen Branchen und dient als Grundlage zum sicheren Handhaben brennbarer Stäube und zum Projektieren von Schutzmaßnahmen gegen Staubexplosionen in stauberzeugenden und -verarbeitenden Anlagen.
- 119 Fachwissen und Praxishilfen zu Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz auf der Homepage der BG RCI: www.bgrci.de/praevention, www.bgrci.de/fachwissen-portal/start/ und downloadcenter.bgrci.de

Bildnachweis

Die in dieser Schrift verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung. Eine Produktempfehlung seitens der BG Rohstoffe und chemische Industrie wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

Folgende Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Titelbild:

Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG
Binger Straße 173
55216 Ingelheim am Rhein

Abbildung 1:

Tierversuche verstehen – Eine Informationsinitiative der Wissenschaft,
koordiniert von der Allianz der Wissenschaftsorganisationen
www.tierversuche-verstehen.de

Abbildung 4:

Centers for Disease Control and Preventino (CDC) –
Public Health Image Library (PHIL)
phil.cdc.gov

Abbildungen 7, 10 und 11:

Friedrich-Loeffler-Institut
Südufer 10
17493 Greifswald – Insel Riems

Abbildungen 8, 9, 12, 13, 14, 15,
16, 18, 20:

TECNIPLAST Deutschland GmbH
82383 Hohenpeißenberg

Abbildungen 22 und 23:

MorphoSys AG
Sammelweisstr. 7
82152 Planegg

Abbildung 24 und Anhang 1:

Deutsches Primatenzentrum GmbH
Leibniz-Institut für Primatenforschung
Kellnerweg 4
37077 Göttingen

Modelle in Abschnitt 5.1:

Jedermann-Verlag GmbH
Postfach 10 14 80
69004 Heidelberg

Die Abbildungen 6, 17, 19, 21, 25–33, 36
durften freundlicherweise aufgenommen werden im
Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie
Perlickstraße 1
04103 Leipzig