

## Sichere Biotechnologie

# Viren

## Einstufung biologischer Arbeitsstoffe



B 004

DGUV Information 213-088 (bisher BGI 631)

Stand: Oktober 2011

## Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel . . . . .	4
1 Einleitung . . . . .	5
2 Klassifizierung und Identifizierung . . . . .	7
2.1 Klassifizierung . . . . .	7
2.1.1 Virionmorphologie . . . . .	8
2.1.2 Beschreibung von Eigenschaften des viralen Genoms . . . . .	9
2.1.3 Unterschiede in der Replikation als Merkmale für die Klassifikation . . . . .	9
2.1.4 Biologische Eigenschaften . . . . .	9
2.2 Nachweis und Identifizierung von Viren bzw. viralen Infektionskrankheiten . . . . .	10
2.3 Referenzstämme, Fachlaboratorien . . . . .	11
3 Viren als Infektionserreger . . . . .	12
3.1 Infektionszyklus . . . . .	12
3.2 Übertragungswege . . . . .	12
3.3 Eintrittspforten . . . . .	13
3.4 Wechselwirkungen zwischen Virus und Wirt . . . . .	13
3.4.1 Grundsätzliche Beziehungen . . . . .	14
3.4.2 Allgemeine (generalisierende) Infektionskrankheiten . . . . .	15
3.4.3 Umschriebene (lokale) Infektionskrankheiten . . . . .	15
3.4.4 Persistierende Infektionen . . . . .	16
3.4.4.1 Kategorien persistierender Infektionen . . . . .	16
3.4.4.2 Mechanismen der Viruspersistenz und -latenz . . . . .	16
3.5 Agenzien, die spongiforme Enzephalopathien hervorrufen können . . . . .	17
3.6 Onkogene Viren . . . . .	18
4 Expositionsmöglichkeiten und Gefährdungsbeurteilung . . . . .	19
4.1 Allgemeines . . . . .	19
4.2 Ermittlung der Gefährdungen . . . . .	20
4.3 Expositionsmöglichkeiten . . . . .	20
4.3.1 Inhalation . . . . .	20
4.3.2 Ingestion . . . . .	20
4.3.3 Inokulation . . . . .	21
4.3.4 Kontamination der Haut und/oder Schleimhaut . . . . .	21
4.4 Festlegung der Schutzmaßnahmen . . . . .	21
5 Desinfektion . . . . .	21
5.1 Desinfektion von Viren . . . . .	21
5.2 Inaktivierung von Erregern transmissibler spongiformer Enzephalopathien (TSE) . . . . .	23
5.3 Voraussetzungen für die effektive Wirkung von Desinfektionsmitteln . . . . .	24
5.4 Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit chemischen Desinfektionsmitteln . . . . .	24
6 Transport und Versand . . . . .	25
7 Arbeitsmedizinische Prävention . . . . .	29
7.1 Allgemeines . . . . .	29
7.2 Gefährdungsbeurteilung . . . . .	30
7.3 Beratung . . . . .	30
7.4 Pflichtuntersuchungen . . . . .	30
7.5 Angebotsuntersuchungen . . . . .	30
7.6 DGUV Grundsätze . . . . .	31
7.7 Impfpräventable Erreger . . . . .	31
7.8 Berufskrankheiten . . . . .	31
8 Immunprophylaxe . . . . .	32
9 Einstufung von Viren in Risikogruppen . . . . .	32
9.1 Allgemeines . . . . .	33
9.2 Einstufungskriterien für Viren . . . . .	34
9.3 Risikogruppen . . . . .	35
9.4 In der Liste verwendete Kennzeichnungen . . . . .	42
9.5 Liste der human- und wirbeltierpathogenen Viren . . . . .	43

9.6 Einstufung avirulenter Viren, insbesondere attenuierter Impfstoffviren sowie rekombinanter Viren für die somatische Gentherapie oder Immunprophylaxe . . . . .	137
9.6.1 Allgemeines . . . . .	138
9.6.2 Beispiele für die Einstufung von Impfstoffviren . . . . .	138
9.6.3 Einstufung rekombinanter Viren („Virusvektoren“) und Virusvektoren für die somatische Gentherapie oder die Immunprophylaxe von Infektionskrankheiten . . . . .	141
9.7 Pflanzenpathogene Viren . . . . .	142
9.8 Bakteriophagen . . . . .	144
9.8.1 Aufbau . . . . .	144
9.8.2 Systematik . . . . .	144
9.8.3 Vermehrung . . . . .	145
9.8.4 Medizinische Bedeutung . . . . .	145
9.8.5 Anwendungsgebiete . . . . .	145
Anhang 1: Fachbegriffe . . . . .	146
Anhang 2: Literaturverzeichnis . . . . .	149
Anhang 3: - Das Internet als Informationsquelle . . . . .	157
Anhang 4: - Handelsnamen und Hersteller in Deutschland zugelassener viraler Impfstoffe . . . . .	159
Bildnachweis . . . . .	165
Sonstiges . . . . .	165

Der Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ erstellt in seinem Sachgebiet „Biologische Arbeitsstoffe“ die Merkblätter „Sichere Biotechnologie“. Der Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales kann diese Merkblätter bzw. Auszüge daraus in Anwendung des Kooperationsmodells (BArbBl. 6/2003 S.48) als Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) in sein Technisches Regelwerk aufnehmen.

Dem Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ obliegt in Absprache mit dem ABAS die Fortschreibung der Merkblätter. Hält der ABAS Änderungen für erforderlich, wird er den Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ bitten, die Möglichkeit der Anpassung zu prüfen.

Das Merkblatt B 004 „Sichere Biotechnologie – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe: Viren“ wurde vom Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ nach Beratung mit dem unten genannten wissenschaftlichen Beraterkreis erstellt. Es wurde an den aktuellen Beratungsstand in der EG-Kommission und im ABAS angepasst. Die Anpassung wurde vom ABAS zustimmend zur Kenntnis genommen.

Die Einstufungsliste aus Kapitel 9 wird in der Technischen Regel für Biologische Arbeitsstoffe „Einstufung von Viren in Risikogruppen“ (TRBA 462) vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im „Gemeinsamen Ministerialblatt“ veröffentlicht.

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

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

In den Betrieben nehmen Frauen und Männer gleichermaßen verantwortungsvolle Aufgaben wahr. Um das Lesen zu erleichtern, wird in diesem Merkblatt – wie auch in den Vorschriften – unabhängig davon nur von „dem Unternehmer“ bzw. „dem Vorgesetzten“ gesprochen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das SGB VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer nicht notwendigerweise Arbeitnehmer beschäftigen. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass der Begriff „Arbeitgeber“ verwendet wird.

Dieses Merkblatt wurde im Sachgebiet –Biologische Arbeitsstoffe“ des Fachbereiches „Rohstoffe und chemische Industrie“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter Federführung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie erstellt. Die wissenschaftliche Zuarbeit leisteten folgende Experten:

Prof. D. H.-J. Buhk, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin

Dr. K. E. J. Dittmar, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Braunschweig

PD Dr. S. Eßbauer, Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr, München

Dr. V. Franke, Essex Animal Health, Burgwedel

Prof. Dr. F. Hufert, Institut für Virologie, Universitätsmedizin Göttingen

Prof. Dr. G. Hunsmann, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen (bis 2007)

Prof. Dr. H.-D. Klenk, Institut für Virologie, Universität Marburg

Prof. Dr. T. Mertens, Institut für Virologie, Universität Ulm

Prof. Dr. G. Meyers, Friedrich-Loeffler-Institut, Tübingen

Prof. Dr. V. Moennig, Institut für Virologie, Tierärztliche Hochschule Hannover

Prof. Dr. N. Müller-Lantzsch, Institut für Virologie, Universität des Saarlandes

Prof. Dr. H. Pfister, Institut für Virologie, Universität Köln

Prof. Dr. K. P. Schaal, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Parasitologie der Universität Bonn

Prof. Dr. E. Schreier, Robert Koch-Institut, Berlin

Prof. Dr. G. Sutter, Lehrstuhl für Virologie, Tierärztliche Fakultät der LMU, München

## 1 Einleitung

**Viren** (das Virus, lat. Gift) sind bei allen untersuchten Lebewesen als Zellparasiten und häufig als Krankheitserreger zu finden. Viren erfüllen folgende Kriterien:

a) *Viren sind kleine (20–400 nm), obligat intrazelluläre Parasiten. Viruspartikel sind elektronenmikroskopisch sichtbar und wenige „größere“ Viren (z. B. Pockenviren) befinden sich an der Grenze der lichtmikroskopischen Auflösung.*

Die Größenangaben gelten für mehr oder weniger sphärische Partikel. Bei manchen Viren können aber auch fadenförmige (filamentöse) Formen auftreten, deren Länge deutlich über 1 µm liegt.

b) *Viren besitzen ein Genom, das entweder aus Ribonukleinsäure (DNS; engl. deoxyribonucleic acid ) DNA) besteht und von einer Proteinhülle umgeben ist (Nukleokapsid).*

Im Gegensatz zu zellulären Organismen findet man in reifen Viruspartikeln nur einen einzigen funktionell relevanten Nukleinsäuretyp, RNA oder DNA. Bei den so genannten umhüllten Viren ist das Nukleokapsid zusätzlich von einer von Wirtszellmembranen abgeleiteten Lipidhülle umgeben, in welche viruskodierte Proteine/ Glykoproteine eingelagert sind.

c) *Viren entstehen intrazellulär durch Zusammenlagerung vorgefertigter Komponenten.*

Im Gegensatz zu zellulären Organismen gibt es bei Viren kein Wachstum und keine Zweiteilung.

d) *Obwohl einzelne Viren partikelassoziierte Enzyme besitzen, ist allen gemeinsam, dass sie keine genetische Information für einen Proteinsyntheseapparat oder für die Erzeugung energiespeichernder Verbindungen (ATP u. a.) besitzen.*

Abzugrenzen von den Viren sind Virusoide, Viroide und Prionen.

Unter **Virusoiden** (Satellitenviren) versteht man infektiöse Einheiten, die für ihre Vermehrung auf ein Virus angewiesen sind. Sie bestehen aus kleinen RNA- oder DNA-Molekülen, die mit einem oder zwei Proteinen

assoziiert sind. Diese Proteine werden von der Nukleinsäure codiert. Ein Beispiel ist das Hepatitis-Delta-Virus, das die Hüllproteine des Hepatitis-B-Virus (HBsAg) für die Partikelbildung nutzt.

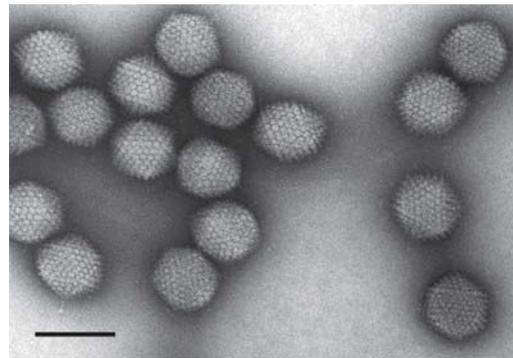
Es kann sich deshalb nur in Zellen vermehren, die mit Hepatitis-B-Viren infiziert sind und HBs-Ag bilden.

Unter **Viroiden** versteht man Pflanzenpathogene, die aus kleinen ringförmigen RNA-Molekülen bestehen und nicht für Proteine kodieren.

**Prionen:** siehe unkonventionelle Erreger.

Das vollständige, extrazelluläre und infektionstüchtige Viruspartikel wird auch als **Virion** bezeichnet.

Abbildung 1: Adenoviren: Gradienten-gereinigt nach Negativkontrastierung (Bar = 100 nm)



Die Virusinfektion einer Zielzelle ist ein spezifischer, rezeptorvermittelter Prozess. Nur bestimmte Zellen können von bestimmten Viren infiziert werden. Dieser Zelltropismus kann je nach Virus eng oder auch breit sein. Viren haben sich auf bestimmte Zellen und Lebewesen, d. h. Wirtsorganismen, spezialisiert. Eine Zelle, die den vollständigen Vermehrungszyklus eines Virus zulässt, bezeichnet man als permissiv für das jeweilige Virus. Sind Zellen infizierbar ohne die Virusvermehrung vollständig zuzulassen, bezeichnet man diese als abortiv infizierbare Zellen. Viele Viren führen nach Infektion zu einer Erkrankung ihres Wirtes. Daneben gibt es eine Vielzahl von bekannten, aber sicher auch noch unentdeckten Viren, die keine Krankheit verursachen. Außerhalb des lebenden Organismus erhalten Viren nur begrenzt ihre Infektionsfähigkeit. Die als Tenazität bezeichnete Erhaltung der Infektions- und Vermehrungsfähigkeit hängt hauptsächlich von der Struktur der Viren ab. So gilt als Faustregel, dass Viren mit einer Lipidhülle durch z. B. Desinfektionsmittel leichter inaktiviert werden können als unbehüllte Viren.

Neben ihrer Bedeutung als Krankheitserreger spielen Viren in der Grundlagenforschung eine beträchtliche Rolle. Die Entwicklung der Molekularbiologie und Gentechnik war eng mit der Untersuchung von Viren verbunden. Viele grundlegende biologische Gesetze sind zunächst an Viren von Bakterien (Bakteriophagen) entdeckt und beschrieben worden.

Da Viren auch bewegliche genetische Elemente darstellen, könnten Viren auch in der allgemeinen Therapie und Immunprophylaxe von nicht viralen Erkrankungen Bedeutung gewinnen. Zurzeit wird versucht, Methoden zu entwickeln, mit denen Viren als Vektoren in der somatischen Gentherapie und in der genetischen Immunisierung eingesetzt werden können.

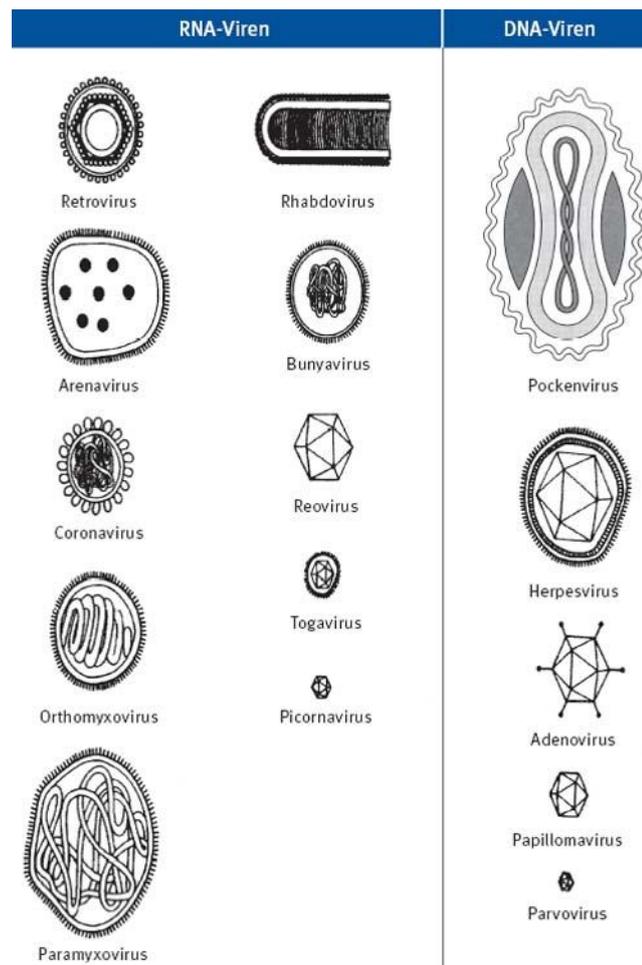
Der über hundertjährige Umgang mit Viren hat gezeigt, dass mit ihnen unter Beachtung der „Grundregeln guter mikrobiologischer Technik“ (siehe Merkblätter B 002 und B 003<sup>1</sup> und TRBA 100 und 500<sup>2</sup>), die ggf. durch zusätzliche Maßnahmen ergänzt werden müssen, sicher umgegangen werden kann. Die folgenden Angaben beziehen sich auf bei Menschen, Tieren (Wirbeltiere und Wirbellose) und Pflanzen vorkommende Viren. Viren von Bakterien und niederen Eukaryoten zeigen oft andere Entwicklungsabläufe.

---

1 Siehe Anhang 2, Abschnitt 3.

2 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Abbildung 2: Familien und Gattungen von bei Wirbeltieren vorkommenden Viren



## 2 Klassifizierung und Identifizierung

### 2.1 Klassifizierung

Die Vielzahl und Mannigfaltigkeit der bekannten Viren erfordert eine übersichtliche, einheitliche Klassifizierung (Taxonomie). Jedoch erlaubt es die Einzigartigkeit von Viren nicht, die Taxonomie von anderen Disziplinen der Biologie direkt zu übernehmen.

Die Einteilung in Ordnungen (*-virales*), Familien (*-viridae*), Subfamilien (*-virinae*), Gattungen (Genus), Arten (Spezies, Typspezies) wird ständig von einem internationalen Gremium (ICTV – International Committee on Taxonomy of Viruses, Komitee der Virologie der internationalen Vereinigung der mikrobiologischen Gesellschaften) überprüft und etwa alle drei Jahre aktualisiert (letzte Fassung: Fauquet et al., 2005<sup>3</sup>). Die taxonomische Einteilung erfolgt anhand der Hauptcharakteristika, wie sie in **Tabelle 1** zusammengefasst sind.

3 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

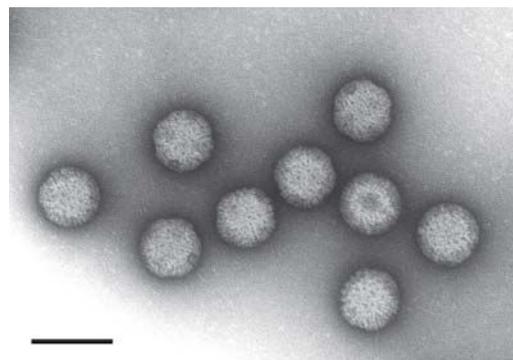
Tabelle 1: Beschriebene Hauptcharakteristika von Viren

- Eigenschaften des Virions  
Morphologie des Nukleokapsids
- Nukleokapsid umhüllt oder nackt
- Nukleinsäuretyp, Genomstruktur (einzelnsträngig, doppelsträngig)  
Genomorganisation und Replikation
- Virusvermehrung
- Proteinzusammensetzung
- Antigen-Eigenschaften
- Physikalisch-chemische und physikalische Eigenschaften (Sensitivität gegenüber chemischen und physikalischen Einflüssen, Tenazität)
- Biologische Eigenschaften  
Infektiosität, Persistenz, Zelltropismus, Wirtsspektrum, Transmission, geographische Verteilung, Pathogenität, Organtropismus

Die Einteilung von Viren in Gruppen erfolgt unabhängig von ihrem Wirt. So können zum Beispiel bei Vertretern einer Familie Viren gefunden werden, die Menschen, Tiere oder Pflanzen infizieren.

Für die Einteilung in eine Virusfamilie oder ein Genus sind Virusmorphologie, Genomorganisation, Replikationsmechanismus, Anzahl, Größe und Eigenschaften der Struktur- und Nichtstrukturproteine geeignet. Spezies hingegen lassen sich durch den Vergleich von Genomsequenzen, das natürliche Wirtsspektrum, Zell- und Wirtstropismus, Pathogenität und Zytopathologie, Art der Transmission, physikalisch-chemische Eigenschaften des Virions und Antigen-Eigenschaften der Virusproteine definieren. Die Gewichtung der einzelnen Charakteristika unterscheidet sich dabei bei den verschiedenen Virusfamilien. Die Identifikation eines Virus ist ein vergleichender Prozess, der darauf basiert, verschiedene Eigenschaften zu definieren, die das Ausmaß der Verwandtschaft des untersuchten Isolates zu einer definierten etablierten Spezies angeben. Da eine Virusspezies – im Gegensatz zu dem Linnesehen System höherer Organismen – nicht durch eine einzige Eigenschaft (monothetisch), sondern durch eine Vielzahl von Eigenschaften (polythetisch) definiert wird, ist die Klassifizierung schwierig und muss gelegentlich revidiert werden.

Abbildung 3: Reoviren: Gradienten-gereinigt nach Negativkontrastierung (Bar = 100 nm)



### 2.1.1 Virionmorphologie

Virionen haben eine sehr unterschiedliche Morphologie d. h. **Größe** und **Form**. Grundformen in Aufbau und Symmetrie der Nukleokapside sind dabei **helikal**, **ikosaedrisch** und **komplex**. Des Weiteren können Virionen **unbehüllt** oder **behüllt** sein.

### 2.1.2 Beschreibung von Eigenschaften des viralen Genoms

Virale Genome sind komplex und vielfältig. Als Nukleinsäuretyp kommen RNA oder DNA in Frage. Die Nukleinsäure kann einzelsträngig mit negativer, positiver oder ambisense Polarität, doppelsträngig, segmentiert oder unsegmentiert vorliegen. Die Form der Nukleinsäure ist linear oder zirkulär.

Wichtige weitere taxonomische Unterscheidungskriterien sind die Größe des Genoms, Größe und Anzahl möglicher Segmente, assoziierte Proteine (Nukleokapsid), terminale Strukturen (z. B. Cap, Poly-Adenylierung, Repeats) und der GC-Gehalt (Guanin/Cytosin). Für eine detaillierte Charakterisierung von Virusspezies ist die Genomorganisation, d. h. die Orientierung und Anzahl der Offenen Leserahmen (ORFs), die Kodierungsstrategie (Expression) mit den kodierten Struktur- und Nichtstrukturproteinen bedeutsam. Oft werden Daten zu regulatorischen Signalen (Transkriptions-Enhancer, Promotoren, Terminatoren) in die Klassifizierung einbezogen.

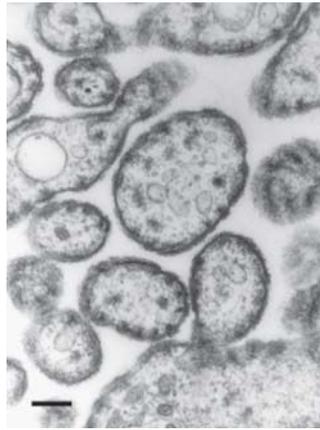
### 2.1.3 Unterschiede in der Replikation als Merkmale für die Klassifikation

RNA- und DNA-Viren haben eine sehr unterschiedliche Replikationsstrategie. Für die jeweilige Replikationsstrategie gibt es bestimmte Markergene bzw. -proteine, z. B. Reverse Transkriptase und RNA-Polymerase. Weitere wichtige Merkmale zur taxonomischen Klassifikation von Viren sind Art und Ort der Replikation sowie Ort der Virusreifung (Zusammenbau des Nukleokapsids und Art und Ort der Umhüllung, wie Zytoplasma, Zellkern, Golgi usw.). Schließlich resultiert die Replikation in der Verpackung der Nukleinsäure und dem Zusammenbau des Virion.

### 2.1.4 Biologische Eigenschaften

In die Klassifikation von Viren werden oft auch biologische Eigenschaften einbezogen. Beispiele hierfür sind Wirtsspezifität, Tropismen, Übertragungsmodus und ggf. Vektoren (z. B. Insekten), immunologische Gemeinsamkeiten oder Unterschiede (Kreuzreaktivitäten), gegenseitige Interferenz, Rekombination, Komplementation und Reassortierung. Auch kann die Art der Virusinfektion – akut nicht persistierend, persistierend (z. B. chronisch, latent) – weitere Hinweise für die Klassifizierung geben.

Abbildung 4: Masernvirus, ein Mitglied der Paramyxofamilie (Bar = 1000 nm)

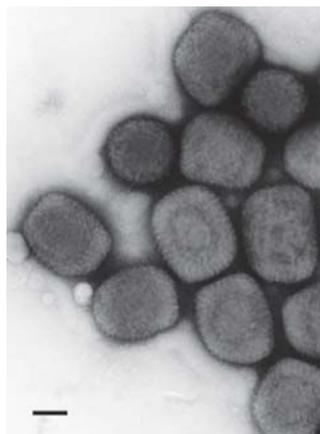


## 2.2 Nachweis und Identifizierung von Viren bzw. viralen Infektionskrankheiten

Die Arbeit im virologischen Laboratorium erfordert Grundkenntnisse über Übertragung, Aufbau, Vermehrung und weitere Eigenschaften von Viren. Für den Nachweis und die Typisierung von Viren und Virusinfektionen steht eine Reihe von morphologischen, zellbiologischen, serologischen und molekularbiologischen Techniken zur Verfügung.

Mit Hilfe von differenzierten Antikörpernachweisen (definierte Virusantigene, Antikörperklassen, Antikörperaviditäten) können bestehende oder bereits überstandene Virusinfektionen nachgewiesen bzw. Aussagen über den Immunstatus gemacht werden. Oft reicht ein Test zur eindeutigen Diagnose einer Virusinfektion nicht aus und es müssen zusätzliche Bestätigungstests durchgeführt werden. Bei serologischen Untersuchungen sind vorangegangene Impfungen und Infektionen unbedingt zu berücksichtigen, da es bei manchen Virusfamilien weitreichende Kreuzreaktivitäten gibt (z. B. Flaviviren, Orthopoxviren).

Abbildung 5: Isolierte Orthopoxviren, dargestellt nach Negativkontrastierung



Eine zuverlässige Diagnostik basiert dabei auf einer überlegten Probennahme (für humanpathogene Erreger siehe Mertens et al., 2004; Modrow et al., 2010; Rolle et al., 2006<sup>4</sup>).

Die Domäne der Diagnostik akuter bzw. aktiver Virusinfektionen ist der Erregernachweis. Dieser erfolgt über die Virusisolierung, den Virusantigennachweis oder den Virusgenomnachweis. Für die Virusisolierung ist u. U. ein

---

4 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

gekühlter Probentransport notwendig, wenn die Viren sehr instabil sind. Die Typisierung von Virusisolaten erfolgt heute über die Bestimmung der Antigenität oder der Nukleinsäuresequenz.

Bei der Identifizierung von Viren stehen Nukleinsäure-Amplifikationstechniken, Elektronenmikroskopie, die Fähigkeit zur Infektion bestimmter Zellen oder Wirtstiere, pathologische Veränderungen an infizierten Organismen oder Zellkulturen sowie serologische Methoden im Vordergrund. **Tabelle 2** zeigt Methoden zur Identifizierung und Charakterisierung von Viren und Viruserkrankungen.

Tabelle 2: Nachweis von Viren und Virusinfektionen (teilweise diagnostisch nutzbar)

#### **Allgemeine und morphologische Methoden**

- Elektronenmikroskopische Untersuchungen von Zellen, Sekreten, Exkreten und Kulturflüssigkeiten
- Zentrifugationsverhalten (Sedimentationskonstante)
- Stabilität (Temperatur, Strahlung, chemisch)
- Anzüchten in empfänglichen Kulturzellen, kleinen Labortieren und/oder embryonierten Hühnereiern
- Art des zytopathischen Effektes (z. B. Synzytien, intrazytoplasmatische/intranukleäre Einschlusskörper, Lyse)
- Quantifizierung: Endpunktverdünnungsmethode, Auszähltests (Plaque- und Focustests)
- Nachweis von Interferenz
- Hämadsorptions- und Hämagglutinationstests

#### **Molekularbiologische Methoden**

- Hybridisierungsverfahren mit Nukleinsäure-Sonden (z. B. Northern-, Southern Blot)
- Nukleinsäure-Amplifikationstechniken (z. B. PCR, RT-PCR)
- Nukleinsäure-Restriktionsfragment-Längenpolymorphismus (RFLP)
- Bestimmung der Nukleinsäuresequenz
- Nukleinsäure-Chip-Technologie

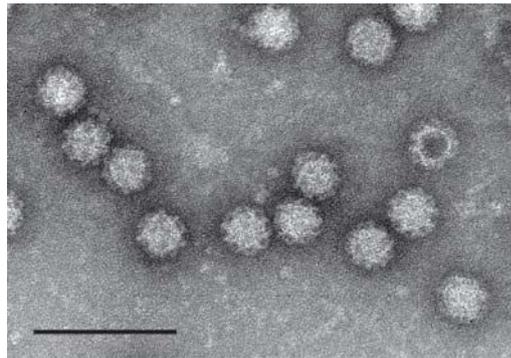
#### **Immunologische Methoden**

- Nachweis spezifischer Antigene und Antikörper
- Neutralisationstest
- Immunelektronenmikroskopie
- Immunfluoreszenz / Immunperoxidase
- Enzymimmuntests (ELISA), Radioimmuntests (RIA)
- Western Blot
- Hämagglutinationshemmtest
- Komplementbindungsreaktion
- Agargelpräzipitation
- Line-Assay
- Abicap

## 2.3 Referenzstämme, Fachlaboratorien

Bei der Identifizierung von Viren sollten geeignete Referenzstämme einbezogen werden. Die Identifizierung erfordert eine entsprechende Ausstattung und Fachkenntnis der Laboratorien. Es wird empfohlen, sich bei entsprechenden Fragestellungen an virologische universitäre Einrichtungen, Landesuntersuchungsinstitute und vor allem an die vom Robert Koch- bzw. dem Friedrich-Loeffler-Institut benannten Nationalen Konsiliar- bzw. Referenzlaboratorien zu wenden (<http://www.rki.de>; <http://www.fli.bund.de>).

Abbildung 6: Virus der Hämorrhagischen Kaninchenseuche (RHDV), Calicivirus: aus der Leber gereinigt nach Negativkontrastierung (Bar = 100 nm)



## 3 Viren als Infektionserreger

### 3.1 Infektionszyklus

Viren verfügen in den meisten Fällen über spezifische Mechanismen zur Infektion ihrer Wirte. Sie heften sich zunächst an Rezeptorstrukturen ihrer Wirtszelle an (Adsorption) und dringen in sie ein (Penetration). Sie nutzen dann in unterschiedlicher Weise den zellulären Stoffwechsel, um sich selbst zu vermehren. Die Virusvermehrung innerhalb der Zelle kann in mehrere Schritte geteilt werden:

- Replikation des Genoms,
- Synthese der viralen Proteine,
- Zusammenbau der Viruspartikel,
- Freisetzung der neu gebildeten Viruspartikel.

### 3.2 Übertragungswege

Viren können auf verschiedenen Wegen von einem Organismus auf einen anderen übertragen werden. **Tabelle 3** zeigt die wichtigsten Übertragungswege.

Tabelle 3: Übertragungswege von Viren

<b>Horizontale Übertragung:</b>
<b>Übertragung zwischen Wirten einer Generation</b>
- <b>über Blut, Lymphbahn oder andere spezialisierte Zellen</b>
• Verletzungen, Injektion, Transfusion
• Sexualverkehr <i>Beispiele: Hepatitis-B-Virus, Hepatitis-C-Virus, Immundefizienzvirus des Menschen</i>
• Biss <i>Beispiele: Tollwutvirus, Herpes-B-Virus (Rhesusaffen), Hepatitis-B-Virus</i>
• Vektoren (Insekten und Spinnentiere wie Mücken und Zecken, infiziertes Futter oder kontaminierte Kleidung) <i>Beispiele: Gelbfiebertivirus, Zeckenzephalitisviren (FSME)</i>
- <b>über den Atmungstrakt</b>
• Tröpfcheninfektion <i>Beispiele: Influenzaviren, Rhinoviren</i>
• Staub, Spreu usw. <i>Beispiel: Arena- und Hantaviren</i>
- <b>über den Verdauungstrakt</b>
• Schmierinfektion <i>Beispiele: Hepatitis-A-Virus, Enteroviren, Rotaviren, Noroviren</i>
• Nahrungsmittel <i>Beispiel: Hepatitis-A-Virus</i>
• Wasser – Abwasser <i>Beispiele: Enteroviren, Hepatitis-A-Virus</i>
- <b>über die Haut</b> <i>Beispiel: Papillomaviren</i>
- <b>durch Schleimhautkontakt</b> <i>Beispiel: Zytomegalievirus</i>
<b>Vertikale und konnatale Übertragung:</b>
- <b>Keimbahn</b> <i>Beispiel: Endogene Retroviren</i>
- <b>Hämatogen-diaplazentar</b> <i>Beispiele: Rötelnvirus, Humanes Parvovirus B19</i>
- <b>Perinatale Übertragung</b> <i>Beispiel: Herpes-Simplex-Virus, Hepatitis-B-Virus</i>

### 3.3 Eintrittspforten

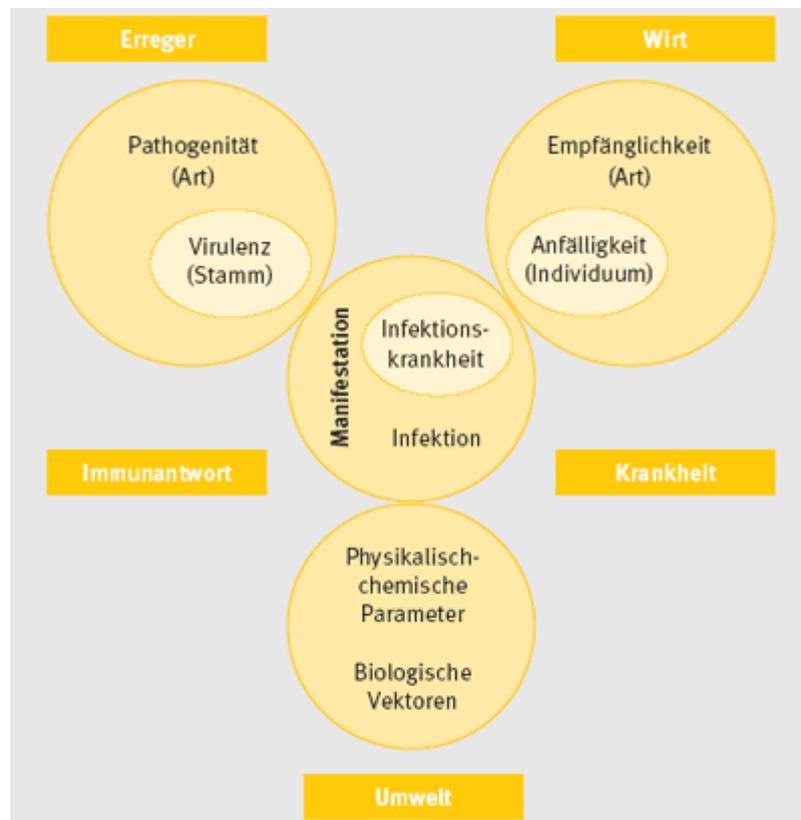
Eintrittspforten für Viren können die vorgeschädigte Haut einschließlich Mikroläsionen und die Schleimhäute des Auges, der Nase, der Nasennebenhöhlen, der Mundhöhle, des Rachens, der Bronchien und Lunge, des Magen-Darm-Traktes sowie des Urogenitalsystems sein.

## 3.4 Wechselwirkungen zwischen Virus und Wirt

### 3.4.1 Grundsätzliche Beziehungen

Der Erreger, der Wirt und Umweltfaktoren bestimmen, ob es zur Ausbildung einer Krankheit kommt und wie das Ausmaß, d. h. der Schweregrad, der Erkrankung ist. Ein Wirt kann z. B. primär oder nach erworbener Immunität resistent gegen einen Infektionserreger sein. Eine chronische Grunderkrankung, z. B. Diabetes mellitus, eine Tumorerkrankung, primäre oder sekundäre Immunsuppression, wie Schwangerschaft oder bei Organtransplantation, kann den Wirt anfälliger für Infektionserkrankungen machen. Auf der anderen Seite zeigen verschiedene Stämme oder Isolate eines Infektionserregers ein unterschiedliches pathogenes Potenzial (z. B. Impfstämme). Die **Abbildung 7** gibt diese Zusammenhänge wieder.

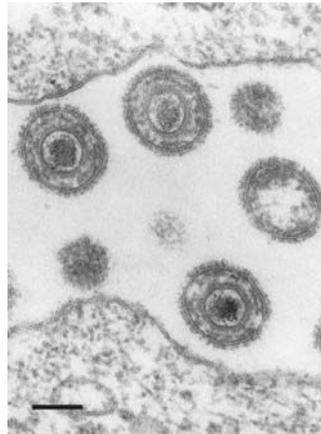
Abbildung 7: Wechselwirkungen zwischen Virus und seinem Wirt



Die Wechselwirkungen zwischen Virus und Wirt werden also nicht nur von den Eigenschaften des Virus, sondern auch von der Reaktionslage des Wirtes beeinflusst. Bei der Einstufung der humanpathogenen Viren wurde die Reaktion des gesunden Erwachsenen zugrunde gelegt. Es muss berücksichtigt werden, dass der Gesundheitszustand eines Menschen die Anfälligkeit gegenüber einer Infektionserkrankung beeinflusst. Bei latenten Virusinfektionen kann es im Rahmen einer Immunsuppression – beispielsweise durch eine Tumorerkrankung und/oder eine zytostatische Behandlung – zu einer Reaktivierung eines persistierenden Virus kommen. Dieses kann z. B. bei chemotherapeutisch behandelten Tumorpatienten der Fall sein, bei denen eine latente Infektion mit dem Varizella-Zoster-Virus vorliegt. Gürtelrose oder, in extremen Fällen, sogar eine generalisierte Infektion können die Folgen sein. Ähnlich verhalten sich auch andere Herpesviren, wie das Herpes-Simplex-Virus, das Zytomegalievirus oder das Epstein-Barr-Virus.

Bei Wirbeltieren können Viruserkrankungen unterschiedliche Verlaufsformen haben.

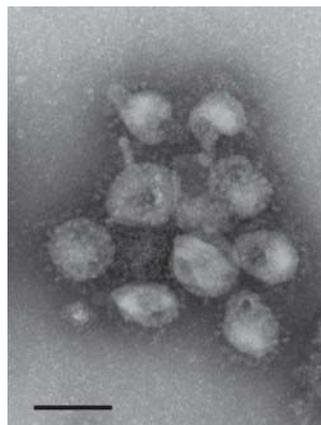
Abbildung 8: Equines Herpesvirus 1 als Vertreter der Herpesvirusfamilie, Ultradünnschnitt (Bar = 100 nm)



### 3.4.2 Allgemeine (generalisierende) Infektionskrankheiten

Diese Art der Infektionskrankheit ist bei Mensch und Tier sehr häufig und läuft fast immer nach der gleichen Gesetzmäßigkeit ab. Das Virus vermehrt sich zunächst in Zellen an der Eintrittspforte des Körpers. Ein oral aufgenommenes Virus wird sich zunächst im Mund- und Rachenbereich, z. B. in den Tonsillen, vermehren. Neugebildetes Virus wird von dort aus über Blut- und Lymphbahnen im ganzen Körper verbreitet. Dabei findet das Virus eine große Anzahl von Zielzellen in den verschiedenen Organen und es kommt zu einer massiven Virusvermehrung. Das neu gebildete Virus ist in mehr oder weniger großen Mengen im Blut nachweisbar (Virämie). Der Patient zeigt in dieser Phase der Infektion Fieber und Krankheitssymptome. In den meisten Fällen wird die Infektion durch die Abwehrreaktion (Immunantwort) des Körpers beendet. Durch Einwirkung des Virus kann es aber auch zu bleibenden Schäden des Wirtsorganismus kommen. Ist die Immunantwort unzureichend, kann es zum Tode führen. Beispiel für diese Art von Infektionskrankheit sind die Poliomyelitis des Menschen, die Hundestaube und die Schweinepest.

Abbildung 9: SARS-Virus: direkt aus der Zellkultur nach Negativkontrastierung (Bar = 100 nm)



### 3.4.3 Umschriebene (lokale) Infektionskrankheiten

Bei lokalen Infektionskrankheiten kommt es nur zur Virusvermehrung und Zellzerstörung an den Stellen, an denen das Virus in den Körper eingedrungen ist. Manche Viren sind spezialisiert auf bestimmte Organe wie Haut,

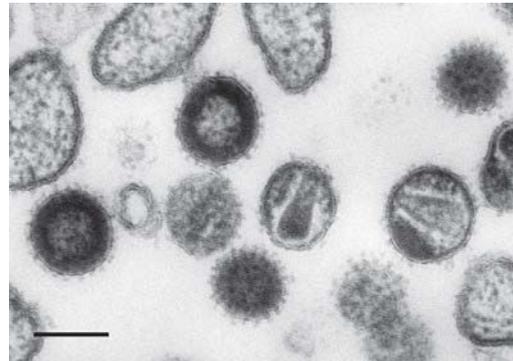
Atemwege oder Darm. Zu den typischen Vertretern dieser Art gehören Infektionskrankheiten mit Warzen (Papillomaviren)-, Schnupfen (Rhinoviren)- oder Enteritisviren, z. B. Rotaviren.

### 3.4.4 Persistierende Infektionen

Viele Virusinfektionen können vom Wirtsorganismus erfolgreich abgewehrt, die Erreger eliminiert werden. Bei anderen Viren bleiben diese jedoch noch wochen- oder monatelang präsent, in einigen Fällen sogar lebenslang (z. B. Herpesvirusinfektionen).

Persistierende Infektionen mit chronischer Virusproduktion (chronische Hepatitis C- sowie HIV-Infektionen) oder gelegentlicher Virusausscheidung nach Reaktivierung aus der Latenz (Epstein-Barr-Virus) sind epidemiologisch von Bedeutung, da sie zu Virusträgern führen, die ein Virusreservoir für Infektionsübertragung darstellen. Hierbei wird infektiöses Virus dauernd oder intermittierend gebildet und je nach Virus ausgeschieden. Auch für das Individuum kann die persistierende Infektion bedeutsam sein, wenn sie mit immunpathologischen Veränderungen einhergeht oder aber zu opportunistischen Erkrankungen führt (Beispiel: Immundefizienzvirus des Menschen).

Abbildung 10: Unreife und reife HIV-Teilchen in der Zellkultur, Ultradünnschnitt (Bar = 100 nm)



#### 3.4.4.1 Kategorien persistierender Infektionen

Persistierende Infektionen können aus didaktischer Sicht in drei Kategorien eingeteilt werden, wobei es zum Teil fließende Übergänge gibt:

- *Chronische Infektionen:* Hier ist immer infektiöses Virus nachweisbar. Beispiele für chronisch persistierende Infektionen sind chronische Hepatitis-B- und Hepatitis-C- sowie HIV-Infektionen.
- *Latente Infektion:* Nach der Primärinfektion kommt es zur Latenz. Hier ist während der Latenzphase kein infektiöses Virus nachweisbar. Der Erreger kann ggf. nur noch mit seinem Genom (Nukleinsäure) in bestimmten Zellpopulationen präsent sein. Typisch ist dies für Herpesviren. Dieser Zustand ist jedoch nicht statisch. Auf bestimmte Stimuli hin kann es zum temporären Wiederauftreten von infektiösem Virus kommen (Reaktivierung, Rekurrenz).
- *Slow-Virus-Infektion:* ursprünglich für Infektionen verwendet mit einer sehr langen Inkubationsperiode und einer progredient sich verschlechternden, letztlich tödlichen neurologischen Krankheit. Unterschieden wurden dann Slow-Virus-Infektionen durch konventionelle Erreger (z. B. Masernvirus) und unkonventionelle Agenzien, die Erreger der transmissiblen spongiformen Enzephalopathien (TSE), wie Scrapie, BSE, Kuru (siehe Kapitel 3.5). Letztere wurden später als Prionerkrankungen identifiziert.

### 3.4.4.2 Mechanismen der Viruspersistenz und -latenz

Zur Viruspersistenz tragen eine Vielzahl von Mechanismen bei. Letztendlich kann ein Virus nur persistieren, wenn es der Immunabwehr des Wirtes entgehen kann. Virusspezies nutzen in der Regel mehrere „Strategien“, um dies zu erreichen (wobei sicherlich noch etliche unbekannt sind).

Im Folgenden sind einige Mechanismen aufgelistet:

- *Keine oder schwache Immunogenität des Erregers:* Bei einigen bekannten animalen Virusinfektionen werden mitunter nur sehr geringe und damit letzten Endes nicht effektive Mengen von neutralisierenden Antikörpern gebildet, wie bei der Afrikanischen Schweinepest oder der Aleutenkrankheit der Nerze. Einige Viren können die Expression von Wirtsgenen, die für immunologisch wichtige Komponenten kodieren, hemmen, z. B. MHC-Klasse-I-Gene, was dazu führen kann, dass die infizierte Zelle von zytotoxischen T-Lymphozyten nicht erkannt wird.
- *Hemmung der Apoptose:* Die Induktion der Apoptose („programmierter Zelltod“) in virusinfizierten Zellen ist ein wichtiger Mechanismus der Abwehr von Virusinfektionen. Einige Viren haben anti-apoptotische Strategien entwickelt, um das Leben der infizierten Zelle zu verlängern. Viren mit großem Genom (Herpesviren, Virus der Afrikanischen Schweinepest) besitzen beispielsweise antiapoptotische Gene mit Homologie zu zellulären Regulatorproteinen. Andere (z. B. HIV und HTLV-1) können die Expression zellulärer Apoptose-regulierender Gene beeinflussen.
- Einen Sonderfall der Persistenz stellt die sog. *Immuntoleranz* dar: Hier erfolgt eine intrauterine Infektion des Fetus, bevor dieser immunkompetent ist. Damit wird der Erreger auch nach Erlangen der Immunkompetenz nicht als fremd erkannt, „toleriert“ und nach der Geburt laufend ausgeschieden. Beispiele hierfür sind die Pestivirus-Infektionen von Tieren.
- *Integrierte Genome:* Retroviren schreiben mit Hilfe des Enzyms Reverse Transkriptase ihr einzelsträngiges RNA-Genom in eine doppelsträngige DNA um, die nachfolgend in die DNA der Wirtszelle eingebaut wird (Provirus). Dieser latente Zustand wird vom Immunsystem nicht erkannt. Integration kommt mitunter auch bei anderen Virusarten vor (z. B. Hepatitis-B-Virus, Papillomaviren).
- *Episomale Latenz:* Hier verbleibt der Erreger nur als ringförmige Nukleinsäure in der Zelle, außerhalb des Wirtschromosoms (episomal). Typische Beispiele sind Alphaherpesvirus-Infektionen von Nervenzellen. Dies verhindert eine Lyse der Zelle durch das Immunsystem. Episomale DNA gibt es auch bei Papillomavirus- und Epstein-Barr-Virus-Infektionen.
- *Vermehrung an Orten, die für das Immunsystem schwer zugänglich sind:* Beispiele sind Nervenzellen (z. B. Herpesviren, Tollwutvirus), die oberen Schichten der Haut (z. B. Papillomaviren), Nierentubuli, Speicheldrüsen.
- *Zerstörung/Störung der Funktion von Lymphozyten:* Beispiele hierfür sind das Immundefizienzvirus des Menschen, das Katzen-Leukämievirus und das Feline Immundefizienzvirus.
- *Störung der Makrophagenfunktion:* Beispiele sind das Virus der Afrikanischen Schweinepest und das Lactatdehydrogenase-Virus der Maus.
- *Antigene Variation:* Durch Mutationen im Genom ändern sich die Oberflächenproteine der Viren rasch und werden nachfolgend von den zuvor gebildeten Antikörpern oder spezifischen T-Zellen nicht mehr (so gut) erkannt, was einen Selektionsvorteil bedeutet. Beispiele für diesen Antigenwandel finden sich bei einigen Lentiviren, wie auch dem Immundefizienzvirus des Menschen (HIV).

## 3.5 Agenzien, die spongiforme Enzephalopathien hervorrufen können

Die transmissiblen spongiformen Enzephalopathien (TSE) bilden eine Gruppe menschlicher und tierischer Erkrankungen, die durch ein typisches klinisches und histopathologisches Bild gekennzeichnet sind. Sie verlaufen fortschreitend über einen längeren Zeitraum, weshalb sie auch „langsame“ („slow“) Infektionen genannt wurden. Die fortschreitenden Veränderungen des Zentralnervensystems stehen klinisch im Vordergrund. Beim Menschen können diese Erkrankungen (Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (CJK) u. a. TSEs) entweder spontan (ca. 90 %) oder

familiär gehäuft (ca. 10 %) auftreten. Die Inzidenz der Krankheit pro Jahr liegt weltweit zwischen 0,5 und 1,5/1.000.000. Unter speziellen Bedingungen, z. B. durch kontaminierte medizinische Instrumente, kontaminierte Substanzen oder Gewebe, kann die Krankheit von einem Erkrankten auf einen gesunden Menschen übertragen werden. Keine höhere Inzidenz wurde bisher bei Neuropathologen und Personen festgestellt, die mit Material für histologische Untersuchungen arbeiten.

Die tierischen Erkrankungen lassen sich auch durch Verfütterung von Material TSE-erkrankter Tiere an gesunde (z. B. Katze, Nerz, Rind, andere Wiederkäuer wie Kudu oder Nyala) übertragen. Es ist davon auszugehen, dass die Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE), die zuerst in Großbritannien auftrat, durch das Verfüttern unzureichend inaktivierten Tiermehls hervorgerufen wurde. Mit BSE kontaminierte Nahrung ist auch die Ursache für die neue Variante der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (vCJK), die vorwiegend bei jungen Menschen in Großbritannien auftrat. Zur Vorbeugung einer Laborübertragung ist das BSE-Agens bzw. Agenzien, die sich biologisch ähnlich verhalten, für den Menschen in Risikogruppe 3(\*\*) eingestuft worden. Unter experimentellen Bedingungen lässt sich das BSE-Agens auch auf Hamster und Maus sowie unter speziellen Bedingungen auf das Schwein und nicht humane Primaten übertragen.

Es kann als gesichert gelten, dass so genannte Prionen die Erreger der Krankheit sind. Die Prionhypothese besagt, dass der Erreger ein strukturell modifiziertes Protein (Prion-Protein) ist, das gegen Proteasen, Hitze oder Formaldehyd relativ stabil ist und eine Konformationsänderung in dem natürlich vorkommenden Protein (PrP<sup>c</sup>) induzieren kann, sodass dieses in die krankmachende Form übergeht. Ob weitere Proteine (z. B. Chaperone) an diesem Umfaltungsprozess beteiligt sind, ist zurzeit noch unklar. Transmissionsstudien an transgenen Labortieren, die Prion-Proteine anderer Spezies exprimieren, deuten darauf hin, dass der Umwandlungsprozess effektiver verläuft, wenn eine hohe Homologie zwischen Prion-Protein des Wirtes und der infektiösen Form besteht.

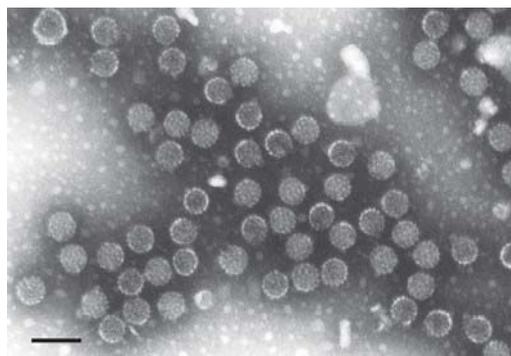
Charakteristische Unterschiede der Erregerstämme können nach Passieren in einer anderen Tierart erhalten bleiben. Aufgrund dieses Befundes bestehen bei einzelnen Forschern noch Zweifel an der Prionen-Hypothese.

Bei den familiär gehäuften TSE-Formen des Menschen (verschiedene Unterformen der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit, Gerstmann-Sträußler-Scheinker-Syndrom, Tödliche Familiäre Schlaflosigkeit) ließen sich Punktmutationen bzw. Insertionen im zellulären PrP-Gen nachweisen. Dagegen konnten bei Menschen, die an Kuru und der neuen Variante der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit erkrankt waren, keine Veränderungen am PrP-Gen nachgewiesen werden. Kuru ist eine infektiöse Form der menschlichen spongiformen Enzephalopathie, deren klinische Symptomatik und Neurohistopathologie sie von der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit unterscheidet. Sie wurde beim Volk der Fore in Neuguinea als Folge des rituellen Kannibalismus beschrieben und war bei diesem Stamm eine der häufigsten Todesursachen bei den am rituellen Kannibalismus beteiligten Frauen und Kindern in den 50er und frühen 60er Jahren.

Angaben zur Desinfektion von Erregern spongiformer Enzephalopathien sind Kapitel 5.2 zu entnehmen.

## 3.6 Onkogene Viren

Abbildung 11: Papilloma-(Warzen-)Virus: direkt aus Läsion nach Negativkontrastierung (Bar = 100 nm)



Epidemiologische und molekularbiologische Studien erbrachten ausreichende Evidenz für die Klassifikation mehrerer Viren als Karzinogene beim Menschen (Bouvard et al., 2009<sup>5</sup>). In der Familie Papillomaviridae ist das Humane Papillomavirus (HPV) 16 das Virus mit dem größten onkogenen Potenzial und Auslöser des Zervixkarzinoms, von Vulva-, Vagina-, Penis- und Analkarzinomen, von oropharyngealen Karzinomen (insbesondere Tonsillenzarzinom) und möglicherweise auch von Larynxkarzinomen. Darüber hinaus sind HPV-18, -31, -33, -35, -39, -45, -51, -52, -56, -58 und -59 anerkannte Auslöser des Zervixkarzinoms. Aus der Familie Polyomaviridae ist das erst kürzlich identifizierte Merkelzell-Polyomavirus (MCPyV) kausal mit dem Merkelzellkarzinom assoziiert (Feng et al., 2008<sup>5</sup>). In der Familie Herpesviridae sind das Epstein-Barr-Virus und das Kaposi-Sarkom-Herpesvirus (HHV-8) anerkannte Karzinogene im Zusammenhang mit dem Nasopharynxkarzinom und verschiedenen Lymphomen bzw. mit dem Kaposi-Sarkom. Das Virus der Humanen Adulten T-Zell-Leukämie (HTLV-1) ist Auslöser einer aggressiven T-Zell-Leukämie bei Erwachsenen. Für all diese Viren konnte in Zellkulturen die Stimulation der Zellproliferation, die Inhibition der Apoptose, die Induktion genomischer Instabilität und damit verbunden Immortalisierung und onkogene Transformation aufgrund der Expression viraler Onkoproteine nachgewiesen werden. Das Hepatitis-B-Virus (*Hepadnaviridae*) und das Hepatitis-C-Virus (*Flaviviridae*) sind anerkannte Karzinogene in der Leber, wobei hier zunächst die chronische Entzündung als karzinogener Mechanismus im Vordergrund steht.

Weitere Vertreter der Familie Papillomaviridae sind möglicherweise karzinogen für den Menschen im Zusammenhang mit Zervixkarzinom und Hautkrebs.

Die beim Menschen karzinogenen Viren sind z. T. in der Allgemeinbevölkerung sehr weit verbreitet und nur ein kleiner Bruchteil der Infizierten entwickelt typischerweise mehr als 10 Jahre nach der Primärinfektion Tumoren. Die Viren werden sexuell, über den Speichel, die Muttermilch und/oder Blut übertragen. Demgegenüber ist das Infektionsrisiko bei Beschäftigten, die gezielt mit onkogenen Viren im Laboratorium arbeiten, zu vernachlässigen.

Humane Polyomaviren (BKPyV, JCPyV) und Adenoviren können Zellen in Kultur onkogen transformieren und in Tiermodellen Tumoren induzieren. Auch verschiedene tierpathogene Viren können im natürlichen Wirt (z. B. Bovines Leukämievirus (BLV), Katzenleukämie/-sarkomvirus-Komplex (FeLV-FeSV) oder bei experimenteller Inokulation in heterologen Wirten Tumoren induzieren, aber es ist bekannt, dass diese Viren für den Menschen keine besondere Gefahr darstellen.

Im Tier können defekte Retroviren mit hohem onkogenen Potenzial durch Rekombination von viralen und zellulären genetischen Elementen neu entstehen. Diese Retroviren werden unter natürlichen Bedingungen nicht übertragen.

## 4 Expositionsmöglichkeiten und Gefährdungsbeurteilung

### 4.1 Allgemeines

Der Arbeitgeber ist nach § 5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)<sup>6</sup> verpflichtet, die arbeitsplatz- und tätigkeitsbedingten Gefährdungen zu ermitteln und zu beurteilen sowie die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen. Für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen wird dies in der Biostoffverordnung (BioStoffV, §§ 5–8) und der TRBA 400<sup>6</sup> konkretisiert.

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen durchzuführen und danach bei maßgeblichen Veränderungen der Arbeitsbedingungen sowie in Fällen, bei denen sich Beschäftigte eine Infektion oder eine Erkrankung zugezogen haben (§ 8 BioStoffV).

5 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

6 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Die vollständige Ermittlung und fachkundige Beurteilung der Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe am Arbeitsplatz und die Festlegung der Schutzmaßnahmen liegen in der Verantwortung des Arbeitgebers. Der Arbeitgeber hat sich bei der Gefährdungsbeurteilung fachkundig beraten zu lassen, sofern er nicht selbst über die erforderlichen Kenntnisse verfügt. Fachkundige Personen sind insbesondere der Betriebsarzt und die Fachkraft für Arbeitssicherheit.

Vor Aufnahme der Tätigkeiten muss auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung eine Betriebsanweisung erstellt werden, die sich auf den Arbeitsbereich und den biologischen Arbeitsstoff bezieht (§ 12 BioStoffV). Die Beschäftigten sind anhand der Betriebsanweisung über die Gefahren und über die Schutzmaßnahmen zu unterrichten.

## 4.2 Ermittlung der Gefährdungen

Nach § 5 BioStoffV hat der Arbeitgeber Informationen über Identität, Einstufung und das Infektionspotenzial der bei der Tätigkeit vorkommenden biologischen Arbeitsstoffe sowie über die von ihnen ausgehenden sensibilisierenden und toxischen Wirkungen zu beschaffen. Weiterhin sind tätigkeitsbezogene Informationen über Betriebsabläufe und Arbeitsverfahren, Art und Dauer der Tätigkeiten und damit verbundene Übertragungswege (siehe auch Kapitel 3) sowie Informationen über eine Exposition der Beschäftigten zu berücksichtigen. Erfahrungen aus vergleichbaren Tätigkeiten, Belastungs- und Expositionssituationen sowie die dabei ergriffenen Gegenmaßnahmen können berücksichtigt werden.

Bei gezielten Tätigkeiten liegen die geforderten Informationen in der Regel vor.

Bei nicht gezielten Tätigkeiten muss sich der Arbeitgeber zumindest über das Spektrum der vorkommenden biologischen Arbeitsstoffe Kenntnisse verschaffen (z. B. anhand branchentypischer Merkblätter).

## 4.3 Expositionsmöglichkeiten

Eine Exposition gegenüber am Arbeitsplatz vorhandenen biologischen Arbeitsstoffen kann erfolgen durch

- Inhalation,
- Ingestion,
- Inokulation,
- Kontamination der Haut und/oder Schleimhäute (siehe auch Kapitel 3).

### 4.3.1 Inhalation

Für eine Aufnahme von biologischen Arbeitsstoffen über die Atemwege ist die Bildung von Aerosolen Voraussetzung. Aerosole werden häufig durch Platzen von Flüssigkeitsfilmen bei einfachen Laboratoriumstätigkeiten wie Pipettieren, Überimpfen, Umfüllen von Kulturflüssigkeiten, Schütteln von Kulturgefäßen oder Öffnen von Probenröhrchen, Zentrifugieren usw. erzeugt. Auch beim versehentlichen Verschütten von Kulturflüssigkeit können Aerosole entstehen.

### 4.3.2 Ingestion

Biologische Arbeitsstoffe können durch Ingestion in den menschlichen Körper gelangen, wenn die Hände- und Flächendesinfektion vernachlässigt wird, wenn virenhaltige Flüssigkeiten in den Mund spritzen, wenn das Verbot

von Essen, Trinken und Rauchen missachtet wird oder wenn kontaminierte Nahrungs- und Genussmittel aufgenommen werden.

### 4.3.3 Inokulation

Verletzungen durch kontaminierte gebrochene oder zerbrechende Glasmaterialien oder Nadelstiche sind die häufigste Ursache einer Inokulation von Viren. Spitze, kontaminierte Gegenstände sollten daher in festen Containern gelagert bzw. entsorgt werden. Inokuliert werden können Viren auch durch den Biss- oder Stich von Versuchstieren.

### 4.3.4 Kontamination der Haut und/oder Schleimhaut

Haut und Schleimhäute (Nase, Augen, Lippen) können durch Verspritzen infektiöser Flüssigkeiten kontaminiert werden. Die Haut ist normalerweise eine effektive Barriere für Erreger, doch können selbst kleinste Läsionen eine Eintrittspforte darstellen.

## 4.4 Festlegung der Schutzmaßnahmen

Entsprechend den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber die erforderlichen Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festzulegen (§ 10 BioStoffV). Die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien sind in der TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“<sup>7</sup> und im Merkblatt B 002 „Laboratorien“<sup>8</sup> ausgewiesen.

Neben der Infektionsgefährdung müssen die toxischen und sensibilisierenden (siehe TRBA/TRGS 406<sup>7</sup>) Wirkungen der biologischen Arbeitsstoffe zusätzlich berücksichtigt werden. Diese Wirkungen haben keinen Einfluss auf die Zuordnung zu einer Schutzstufe, erfordern aber gegebenenfalls spezielle Schutzmaßnahmen.

## 5 Desinfektion

### 5.1 Desinfektion von Viren

Desinfektion ist die Abtötung oder Inaktivierung pathogener Mikroorganismen auf unbelebtem Material oder der Haut- oder Schleimhautoberfläche lebender Organismen, die so weit gehen muss, dass keine Infektionsgefahr mehr von ihnen ausgeht. Es handelt sich also um eine Maßnahme zur gezielten Verminderung vorhandener infektionstüchtiger Erreger, die normalerweise nicht zur Sterilität führt. Zur Desinfektion werden meist Chemikalien (Desinfektionsmittel) eingesetzt; es können aber auch je nach zu desinfizierendem Material physikalische Verfahren wie Behandlung in drucklos strömendem Dampf, Bestrahlung oder Wärme (z. B. 60 °C bei der Pasteurisierung) zum Einsatz kommen. Beim Einsatz von Desinfektionsmitteln ergeben sich aufgrund der Natur und des Aufbaus von Viren besondere Probleme.

7 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

8 Siehe Anhang 2, Abschnitt 3.

Zur Inaktivierung von Viren sind nur solche Mittel und Verfahren geeignet, die entweder auf die Nukleinsäuren einwirken oder den Übertragungsmodus (Eindringen der Viren in die Wirtszelle) verhindern. Da die einzelnen Virusspezies, deren Varianten und Stämme, sich gegenüber Desinfektionsmitteln und -verfahren sehr unterschiedlich verhalten, muss die inaktivierende Wirkung stets auf einzelne Virusgruppen untersucht werden. Die in Tabelle 4 beispielhaft aufgeführten Desinfektionsmittel sind Reinsubstanzen, während viele Handelspräparate Formulierungen unterschiedlicher Reinsubstanzen und Konzentration, z. B. Aldehyde und Tenside, mit desinfizierender Wirkung darstellen. Um eine einheitliche und vergleichbare Prozedur zur Prüfung von Desinfektionsmitteln an unterschiedlichen Testviren zu erstellen, wurden 1982 erstmals „Richtlinien des Bundesgesundheitsamtes und der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten zur Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln auf Wirksamkeit gegen Viren“ erstellt. Zurzeit ist die Nachfolgeregelung „Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) e. V. und des Robert Koch-Instituts (RKI) zur Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln auf Wirksamkeit gegen Viren in der Humanmedizin in der Fassung vom 1. August 2008“<sup>9</sup> gültig. Ähnliche Richtlinien wurden von der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft erarbeitet.

Wirksame Desinfektionsmittel und -verfahren können den aktuellen Versionen folgender Listen<sup>9</sup> entnommen werden:

- Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren  
Wirkbereich B ist speziell zur Inaktivierung von Viren geeignet.
- Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) e. V. und des Robert Koch-Instituts (RKI) zur Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln auf Wirksamkeit gegen Viren in der Humanmedizin
- Desinfektionsmittelliste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH)
- Desinfektionsmittelliste der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) für die Tierhaltung  
Spalte „Viruzide“
- Richtlinie des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über Mittel und Verfahren für die Durchführung der Desinfektion bei anzeigepflichtigen Tierseuchen.

Eine Auswahl wirksamer chemischer Desinfektionsmittel zeigt **Tabelle 4**.

Tabelle 4: Gegen Viren wirksame Desinfektionsmittel (Beispiele)  
(modifiziert nach Dietlein und Exner, 2001)

Wirkstoffgruppe	Effektivität	behüllte Viren	unbehüllte Viren
<b>Alkohole</b>	<b>mittel</b>	+	(+) <sup>a</sup>
<b>Aldehyde</b>			
Formaldehyd	<b>hoch</b>	+	+
Glutaraldehyd	<b>hoch</b>	+	+
Glyoxal	<b>mittel</b>	+	-
<b>Halogene</b>			
Chlor	<b>hoch</b>	+	+

9 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

Jod	<b>mittel</b>	<b>+</b>	<b>(+)</b>
<b>Peroxidverbindungen</b>			
Ozon	<b>hoch</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
Peressigsäure	<b>hoch</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
Wasserstoffperoxid	<b>hoch</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
<b>Phenole</b>	<b>niedrig</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>Oberflächenaktive Verbindungen</b>			
Glucoprotamin	<b>mittel</b>	<b>+</b>	<b>(+)<sup>b</sup></b>
quaternäre Verbindungen	<b>niedrig</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
amphotere Verbindungen	<b>niedrig</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
Chlorhexidin	<b>niedrig</b>	<b>(+)</b>	<b>-</b>
Octenidinhydrochlorid	<b>mittel</b>	<b>+</b>	<b>-</b>

**+** Wirksamkeit

**(+)** eingeschränkte Wirksamkeit (höhere Konzentration oder längere Einwirkzeit erforderlich)

**-** keine Wirksamkeit

**a** Gilt für Ethanol; n-Propanol und iso-Propanol sind gegen unbehüllte Viren mit hoher Hydrophilie überhaupt nicht, gegen unbehüllte Viren mit reduzierter Hydrophilie dagegen wirksam.

**b** Gegen unbehüllte, schwach lipophile Viren gut, gegen unbehüllte, hydrophile Viren nicht wirksam.

## 5.2 Inaktivierung von Erregern transmissibler spongiformer Enzephalopathien (TSE)

Die Erreger der transmissiblen spongiformen Enzephalopathien sind besonders stabil gegen die üblichen Desinfektionsmittel und Hitze- oder Dampfsterilisationsverfahren. Die geeigneten Verfahren, die bei sachgerechter Anwendung eine Inaktivierung gewährleisten, sind im Beschluss 603<sup>10</sup> des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) aufgeführt.

### Thermische Verfahren:

1. Die Verbrennung bei genügend hohen Temperaturen ( $\geq 850$  °C für  $\geq 2$  Sekunden oder  $\geq 1\ 000$  °C für  $\geq 1$  Sekunde bei  $< 7$  % Kohlenstoffanteil in der Asche).
2. Autoklavieren in Dampfsterilisatoren (mit Aerosolfiltern ausgestattet, möglichst im Vakuumverfahren) bei  $134$  °C, 3 bar absolut,  $\geq 1$  Stunde.

10 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

#### **Chemische Verfahren:**

Inaktivierung bei einer Endkonzentration von mindestens 1 M NaOH oder 2,5 % Natriumhypochlorit für  $\geq 1$  Stunde. Die Dauer ist je nach Abfallbeschaffenheit und Erregerlast auf bis zu 24 Stunden zu erhöhen.

#### **Kombiniertes chemisch-thermisches Verfahren:**

Autoklavieren bei  $> 121$  °C,  $\geq 30$  Minuten, in 1 M NaOH Endkonzentration. Tote Versuchstiere sind als Sonderabfall zu behandeln und durch Verbrennung zu entsorgen.

### **5.3 Voraussetzungen für die effektive Wirkung von Desinfektionsmitteln**

Bei der Anwendung kommerzieller Präparate gelten die Spezifikationen des Herstellers. Trotzdem muss hier und bei der Verwendung selbstformulierter Desinfektionsmittel durch geschultes Personal im Einzelfall stets berücksichtigt werden, dass die zuverlässige Desinfektion von zahlreichen Faktoren abhängt, die beachtet werden müssen:

- Wirkungsspektrum
- Einwirkungsdauer
- Konzentration
- pH-Optimum
- Temperatur (Desinfektionswirkung nimmt bei niedrigen Temperaturen ab!)
- Stabilität, Haltbarkeit
- Feuchtigkeit, Oberflächenbeschaffenheit
- reduzierte Wirkung durch Tenside, Verschmutzungen (Proteine usw.), Katalysatoren usw.

Unabhängig von der biologischen Wirkung müssen ferner beachtet werden:

- Gesundheitsbelastung für die Beschäftigten
- Umweltbelastung/biologische Abbaubarkeit und
- Korrosion durch Desinfektionsmittel

Zu Einzelheiten siehe auch „Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung“<sup>11</sup> und DIN-Taschenbuch 222 „Medizinische Mikrobiologie und Immunologie“<sup>12</sup>.

### **5.4 Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit chemischen Desinfektionsmitteln**

Die Beschäftigten sind im Umgang mit chemischen Desinfektionsmitteln zu unterweisen. Als Grundlage für die Unterweisung können EU-Sicherheitsdatenblätter verwendet werden.

Zur Vermeidung von Reizungen oder Schädigungen der Haut, Augen und Atemwege sowie zu Vermeidung von Allergien sind beim Umgang mit Desinfektionsmitteln folgende Maßnahmen zu beachten:

- Es ist das für den jeweiligen Zweck geeignete Desinfektionsmittel, das zugleich das niedrigste Gesundheitsrisiko aufweist, einzusetzen.
- Geeignete Schutzhandschuhe sind zu tragen, besonders beim Umgang mit unverdünntem Desinfektionsmittel.

11 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

12 Siehe Anhang 2, Abschnitt 4.

- Schutzbrillen sind zum Schutz vor Spritzern zu tragen.
- Die Exposition gegenüber Desinfektionsmitteldämpfen sowie insbesondere jeder Hand-zu-Auge-Kontakt sind zu vermeiden.
- Die vorgeschriebene Konzentration ist einzuhalten, ohne sie zu überschreiten; es sind daher möglichst Dosiergeräte zur Entnahme gebrauchsfertiger Standard- Desinfektionsmittel-Lösungen einzusetzen.
- Großflächige Sprühdesinfektion muss mit Atemschutz ausgeführt werden. Allgemein ist eine Wischdesinfektion einem Sprühvorgang vorzuziehen, weil sie wirksamer und mit einer geringeren Exposition verbunden ist.
- Bei brennbaren Desinfektionsmitteln darf die höchstzulässige Anwendungsmenge nicht überschritten werden. Nach TRGS 525 „Umgang mit Gefahrstoffen in Einrichtungen der humanmedizinischen Versorgung“<sup>13</sup> dürfen alkoholische Desinfektionsmittel zur Flächendesinfektion nur verwendet werden, wenn eine schnell wirkende Desinfektion notwendig ist und ein Ersatzstoff oder -verfahren nicht zur Verfügung steht.
- Wegen der Brand- und Explosionsgefahr können zusätzlich Schutzmaßnahmen erforderlich sein. Besonders vor dem Einsatz elektrischer Geräte ist das Abtrocknen des alkoholischen Desinfektionsmittels auf Haut und Flächen abzuwarten. Die Händedesinfektion mit alkoholischen Desinfektionsmitteln ist im näheren Umkreis von offenen Flammen und anderen Zündquellen nicht zulässig. Gefäße mit alkoholischen Desinfektionsmitteln sind nach Gebrauch wieder zu verschließen. Näheres ist der BG-Regel „Desinfektionsarbeiten im Gesundheitsdienst“ (BGR 206)<sup>14</sup> zu entnehmen.
- Die für das Produkt geltenden Sicherheitsinformationen (Sicherheitsdatenblatt) sind zu beachten.

## 6 Transport und Versand

Der Versand von biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppen 2, 3 und 4 sowie von gentechnisch veränderten (Mikro-)Organismen (GVO) unterliegt weltweit bei sämtlichen Verkehrsträgern den Gefahrgutvorschriften, harmonisiert durch die Modell Vorschriften der UN „Empfehlungen für den Transport gefährlicher Güter“ („Orange Book“)<sup>15</sup>. Auch bei Inlandstransporten finden diese Vorschriften Anwendung.

Aufgrund des nationalen Gefahrgutbeförderungsgesetzes (Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter – GGBefG)<sup>16</sup> existieren für den Transport von Gefahrgütern, unter die auch biologische Arbeitsstoffe fallen, nationale und internationale Bestimmungen, die spezifisch für die unterschiedlichen Beförderungswege gelten:

### **Für die Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt:**

- Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)<sup>16</sup>
- Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR)
- Règlement concernant le transport internationale ferroviaire des marchandises dangereuses (RID)
- Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure (ADN)

### **Für den Luftweg:**

---

13 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.  
14 Siehe Anhang 2, Abschnitt 3.  
15 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.  
16 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

- International Civil Aviation Organization – Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air (ICAO-TI)
- International Air Transport Association – Dangerous Goods Regulations (IATA-DGR)<sup>15</sup>

### Für die Seeschifffahrt

- Gefahrgutverordnung See (GGVSee)<sup>16</sup>
- International maritime dangerous goods code (IMDG-Code)

Daneben ist die „Verordnung über die Bestellung von Gefahrgutbeauftragten in Unternehmen“ (Gefahrgutbeauftragtenverordnung – GbV)<sup>16</sup> zu beachten. Eine Neufassung der GbV wird voraussichtlich Anfang 2011 veröffentlicht. Die wichtigsten Änderungen sind in diesem Merkblatt nach dem Verordnungsentwurf vom November 2010 eingearbeitet.

Der Versender ist verantwortlich für die Klassifizierung biologischer Arbeitsstoffe und die Einhaltung der Transportvorschriften. Jeder Versender muss eine Schulung (gemäß IATA Personalkategorie 1, zweijährige Gültigkeit) absolvieren, damit er die Versendererklärung (Shipper's Declaration) unterschreiben darf. Neben dem Versender sind alle am Versand beteiligten Personen (Verpacker, beauftragte Personen) auszubilden. Gemäß IATA-DGR müssen periodische Wiederholungsschulungen alle 24 Monate durchgeführt werden. Die Bestellung eines Gefahrgutbeauftragten für den Luftverkehr ist nicht mehr erforderlich, da durch die im Detail geregelten Schulungsanforderungen für die jeweiligen Beteiligten gewährleistet ist, dass geschulter Sachverstand im Unternehmen vorhanden ist.

Die Gefahrgutvorschriften sind für die einzelnen Verkehrsträger spezifisch und unterliegen ständigen Änderungen. Die Regelungen der IATA beruhen auf den ICAO-Regeln (UN-Unterorganisation) und werden jährlich überarbeitet. Ab dem 01.01.2011 gelten z. B. geänderte Verpackungsanweisungen, die beachtet werden müssen. Besonders beim Versand von empfindlichem infektiösem/nicht infektiösem biologischen Material und infektiösen/nicht infektiösen GVO/Vektoren ist es daher unbedingt notwendig, neben den originalen Regelwerken auch zusammenfassende Literatur zu konsultieren, besonders die von der DSMZ<sup>17</sup>, von der WHO, der UN u. a.

Ausführliche Informationen zur Einteilung von biologischen Arbeitsstoffen in Gefahrgutklassen, zu Verpackung und Versand werden im Internet unter [www.bgrci.de/downloadcenter](http://www.bgrci.de/downloadcenter) zur Verfügung gestellt.

Beim Versand von Viren ins Ausland sind neben den Transportvorschriften auch Ausfuhr- und Zollbestimmungen zu beachten, z. B.

- Außenwirtschaftsgesetz einschließlich Außenwirtschaftsverordnung und Ausfuhrliste<sup>18</sup>
- Europäische Regelungen zur Ausfuhrkontrolle von Gütern mit doppeltem Verwendungszweck (Dual-Use-Verordnung)<sup>19</sup> und
- Import- oder Quarantänebestimmungen sowie Zollvorschriften des Durchgangs- und Bestimmungslandes.

Einer Ausfuhrkontrolle unterliegen bestimmte human-, tier- und pflanzenpathogene Viren (**Tabelle 5**). Für Fragen des Exports von Viren (bestimmte Arten, Versandzulassung in bestimmte Länder) ist das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zuständig. Zwei vom Bundesamt herausgegebene Merkblätter – „Verantwortung und Risiken beim Wissenstransfer“ und „Unterrichtungs- und Genehmigungspflichten“<sup>20</sup> – informieren über Aspekte, die bei einer Zusammenarbeit mit ausländischen Forschungs- und Industrieeinrichtungen zu beachten sind.

---

17 Leibniz-Institut Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen (DSMZ), Inhoffenstr. 7 B, 38124 Braunschweig

18 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

19 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

20 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

---

Tabelle 5: Viren, die der Ausfuhrkontrolle von Gütern mit doppeltem Verwendungszweck unterliegen

<b><i>Arenaviridae</i></b>	Flexalvirus
	Guanarivirus
	Junivirus
	Lassavirus
	Machupovirus
	Sabiavirus
	Virus der Lymphozytären Choriomeningitis
<b><i>Asfarviridae</i></b>	Virus der Afrikanischen Schweinepest
<b><i>Bunyaviridae</i></b>	Dobrava-Belgrade-Virus
	Hantaanvirus
	Oropouchevirus
	Puumalavirus
	Rifttalgiebervirus (Rift-Valley-Fieber-Virus)
	Seoulvirus
	Sin-Nombre-Virus
	Virus des Hämorrhagischen Kongo-Krim-Fiebers
<b><i>Filoviridae</i></b>	Ebolavirus
	Marburgvirus
<b><i>Flaviviridae</i></b>	Denguevirus
	Gelbfiebervirus
	Japanisches Enzephalitisvirus (Japan-B-Enzephalitis-Virus)
	Kyasanur-Forest-Disease-Virus
	Louping-III-Virus
	Murray-Valley-Enzephalitis-Virus

	Powassanvirus
	Rociovirus
	St. Louis-Enzephalitis-Virus
	Virus der Klassischen Schweinepest
	Virus der Russischen Frühsommerenzephalitis
	Virus des Omsker Hämorrhagischen Fiebers
<b><i>Herpesviridae</i></b>	Schweine-Herpesvirus 1 (Aujeszky-Virus)
<b><i>Orthomyxoviridae</i></b>	Aviäre Influenzaviren (uncharakterisiert oder mit hoher Pathogenität)
<b><i>Paramyxoviridae</i></b>	Hendravirus
	Newcastle-Disease-Virus
	Nipahvirus
	Porcines Teschen-Virus
	Rinderpestvirus
	Virus der Bläschenkrankheit des Schweines (Porcines Enterovirus Serotyp 9)
	Virus der Pest der Kleinen Wiederkäuer
<b><i>Pospiviroide</i></b>	Kartoffelspindelknollen-Viroid (Potato spindle tuber viroid)
<b><i>Poxviridae</i></b>	Affenpockenvirus
	Lumpy-Skin-Disease-Virus
	Schafpockenvirus
	Variola-major-Virus
	Variola-minor-Virus
	Ziegenpockenvirus
<b><i>Reoviridae</i></b>	Afrikanisches Pferdepestvirus
	Bluetonguevirus
<b><i>Rhabdoviridae</i></b>	Lyssavirus

	Virus der Stomatitis vesicularis
<i>Togaviridae</i>	Chikungunyavirus
	Östliches Pferdeenzephalitisvirus (Eastern-Equine-Encephalitis-Virus)
	Venezolanisches Pferdeenzephalitisvirus (Venezuelan-Equine-Encephalitis-Virus)
	Westliches Pferdeenzephalitisvirus (Western-Equine-Encephalitis-Virus)
<i>Tymoviridae</i>	Latentes Anden-Kartoffel-Virus (Potato Andean latent tymovirus)

(Aus: Ausfuhrliste (108. VO, S. 73–76) bzw. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 143, 29.5.2009, S. 77–81)

## 7 Arbeitsmedizinische Prävention

### 7.1 Allgemeines

Die arbeitsmedizinische Prävention umfasst die zur Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren erforderlichen Maßnahmen. Bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen gehören dazu insbesondere:

- die arbeitsmedizinische Beurteilung der durch die biologischen Arbeitsstoffe und die Tätigkeiten bedingten Gesundheitsgefährdungen einschließlich der Empfehlung geeigneter Schutzmaßnahmen,
- die Aufklärung und Beratung der Beschäftigten über die mit der Tätigkeit verbundenen Gesundheitsgefährdungen einschließlich solcher, die sich aus vorhandenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen ergeben können,
- spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zur Früherkennung von Gesundheitsstörungen und Berufskrankheiten,
- arbeitsmedizinisch begründete Empfehlungen zur Überprüfung von Arbeitsplätzen und zur Wiederholung der Gefährdungsbeurteilung,
- die Fortentwicklung des betrieblichen Gesundheitsschutzes bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen auf der Grundlage gewonnener Erkenntnisse.

Die arbeitsmedizinische Prävention, die kollektive Arbeitsschutzmaßnahmen, wie die Beteiligung des Arbeitsmediziners an der allgemeinen Gefährdungsbeurteilung und an der Unterweisung der Beschäftigten, umfasst, ist in der Biostoffverordnung (BioStoffV)<sup>21</sup> geregelt, die arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen einschließlich individueller arbeitsmedizinischer Beratungen, in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)<sup>21</sup>.

Die ArbMedVV unterscheidet in Abhängigkeit von der Gefährdung zwischen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen, die zu veranlassen (Pflichtuntersuchungen) oder anzubieten sind

<sup>21</sup> Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

(Angebotsuntersuchungen). Zudem besteht die Möglichkeit von Untersuchungen auf Wunsch des Beschäftigten (Wunschuntersuchungen).

Die speziellen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen erfolgen als

- Erstuntersuchungen vor Aufnahme einer gefährdenden Tätigkeit
- Nachuntersuchungen während dieser Tätigkeit
- Nachuntersuchungen bei Beendigung dieser Tätigkeit
- Untersuchungen aus besonderem Anlass

## 7.2 Gefährdungsbeurteilung

Die Art und das Ausmaß mikrobieller, stoff- und tätigkeitsbezogener Gesundheitsgefährdungen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (siehe auch Kapitel 4) vom Arbeitgeber/ Betreiber der Anlage, einer Einrichtung oder eines Laboratoriums unter fachkundiger Beratung bestimmt werden. Fachkundige Personen sind insbesondere der Betriebsarzt und die Fachkraft für Arbeitssicherheit.

## 7.3 Beratung

Bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass für alle Beschäftigten eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung durchgeführt wird. Diese Beratung soll im Rahmen der Unterweisung erfolgen. Dabei sind die Beschäftigten über Angebotsuntersuchungen (siehe Kapitel 7.4) zu unterrichten sowie auf besondere Gefährdungen, z. B. verminderte Immunabwehr, hinzuweisen (§ 12 Abs. 2a BioStoffV).

## 7.4 Pflichtuntersuchungen

Der Arbeitgeber hat spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zu veranlassen

- bei gezielten Tätigkeiten
  - mit den in Spalte 1 der Tabelle im Anhang Teil 2 der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ausgewiesenen biologischen Arbeitsstoffen,
- bei nicht gezielten Tätigkeiten
  - der Schutzstufe 4,
  - mit den in Spalte 1 der Tabelle im Anhang Teil 2 der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ausgewiesenen biologischen Arbeitsstoffen in den in Spalte 2 genannten Bereichen unter den Expositionsbedingungen der Spalte 3.

Die Untersuchungen sind Beschäftigungs- oder Weiterbeschäftigungsvoraussetzung. Über Pflichtuntersuchungen hat der Arbeitgeber eine Vorsorgekartei zu führen.

## 7.5 Angebotsuntersuchungen

Der Arbeitgeber hat spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten

---

- bei gezielten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 3 und nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 3 zuzuordnen sind,
- bei gezielten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 2 und nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 zuzuordnen sind, es sei denn, nach der Gefährdungsbeurteilung und aufgrund der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen,
- bei Beschäftigten mit einer Infektion oder Erkrankung, die auf ihre Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen zurückzuführen sein kann,
- bei Beschäftigten, für die eine Übertragung dieser Infektion oder Erkrankung nicht auszuschließen ist,
- wenn als Folge einer Exposition mit einer schweren Infektion oder Erkrankung gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind,
- am Ende einer Tätigkeit mit Pflichtuntersuchungen, mit Ausnahme von Tätigkeiten mit impfpräventablen biologischen Arbeitsstoffen, wenn der Beschäftigte über einen ausreichenden Immunschutz gegenüber diesen biologischen Arbeitsstoffen verfügt,
- bei Instandhaltungs-, Reinigungs-, Änderungs- oder Abbrucharbeiten in oder an Anlagen, Apparaturen oder Einrichtungen, in denen Tätigkeiten der Schutzstufen 2, 3 oder 4 durchgeführt wurden und die nicht ausreichend zu desinfizieren sind.

## 7.6 DGUV Grundsätze

Mit der Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen hat der Arbeitgeber Ärzte nach § 7 ArbMedVV zu beauftragen. Der Arzt darf selbst keine Arbeitgeberfunktion gegenüber den zu untersuchenden Beschäftigten ausüben. Der Arzt ist verpflichtet, die Vorsorgeuntersuchungen unter Berücksichtigung der Erkenntnisse von Hygiene und Arbeitswissenschaften und nach den allgemein anerkannten Regeln der Arbeitsmedizin durchzuführen. Hierzu können insbesondere die DGUV Grundsätze G 42 „Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung“, ggf. die Grundsätze G 23 „Obstruktive Atemwegserkrankungen“, G 24 „Hauterkrankungen (mit Ausnahme von Hautkrebs)“<sup>22</sup> herangezogen werden. Sie geben dem untersuchenden Arzt Hinweise auf einen möglichst einheitlichen Untersuchungsgang und die Beurteilung der Untersuchungsbefunde. Der zu untersuchende Personenkreis ist zusammen mit dem Untersuchungsauftrag vom Arbeitgeber dem beauftragten Arzt schriftlich mitzuteilen. Der Arzt stellt dem untersuchten Beschäftigten eine Bescheinigung über das Untersuchungsergebnis aus, der zu entnehmen ist, ob und inwieweit gegen die Ausübung der Tätigkeit gesundheitliche Bedenken bestehen. Nur bei Pflichtuntersuchungen erhält der Arbeitgeber eine Kopie dieser Bescheinigung. Im Falle gesundheitlicher Bedenken sind arbeitsmedizinische Empfehlungen beizufügen.

## 7.7 Impfpräventable Erreger

Bei Tätigkeiten mit impfpräventablen Erregern ist der Arbeitgeber verpflichtet, ein Impfangebot zu unterbreiten. Die Ablehnung des Impfangebotes führt nicht zwingend zur Aufgabe der Tätigkeit.

Personen, die mit impfpräventablen Krankheitserregern umgehen sollen, ist dringend angeraten, sich auf eine vorliegende Immunität prüfen und ggf. impfen zu lassen, sofern nicht bekannt ist, dass eine Impfung bereits durchgeführt wurde und der Impfschutz noch anhält. Um Untersuchungen zur Bestimmung des Immunstatus durchführen zu können, bedarf es der Zustimmung des Beschäftigten (siehe auch Kapitel 8).

## 7.8 Berufskrankheiten

Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen oder Tätigkeiten in deren Gefahrenbereich können zu Berufskrankheiten führen. Meldepflichtige Berufskrankheiten nach Listen-Nr. der Anlage 1 der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)<sup>23</sup> liegen vor, wenn die Erkrankung durch berufliche Exposition verursacht wurde. Die Listen-Nrn. lauten:

- 3101 Infektionskrankheiten, wenn der Versicherte im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war,
- 3102 Von Tieren auf Menschen übertragbare Krankheiten,
- 3104 Tropenkrankheiten, Fleckfieber,
- 4201 Exogen allergische Alveolitis,
- 5101 Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.

## 8 Immunprophylaxe

Nach dem Anhang Teil 2 der ArbMedVV<sup>24</sup> hat der Arbeitgeber den Beschäftigten, die biologischen Arbeitsstoffen ausgesetzt sein können und die Voraussetzungen erfüllen, eine Impfung anzubieten, wenn ein wirksamer Impfstoff zur Verfügung steht. Der beauftragte Arzt hat die Beschäftigten über die zu verhütende Krankheit, über den Nutzen der Impfung und über mögliche Nebenwirkungen und Komplikationen aufzuklären. Der Arzt sollte sich diese Aufklärung einschließlich der Unterrichtung über Besonderheiten bei nicht in Deutschland zugelassenen Impfstoffen vom Impfling schriftlich bestätigen lassen. Dem Beschäftigten sollte eine Kopie ausgehändigt werden. Besteht eine ausreichende Immunität, ist eine Impfung nicht erforderlich. Bei ausreichendem Immunschutz müssen Untersuchungen nicht durchgeführt werden.

Im Anhang Teil 2 der ArbMedVV ist eine Liste impfpräventabler biologischer Arbeitsstoffe zusammengestellt.

Bei biologischen Arbeitsstoffen, gegen die zwar Impfstoffe zur Verfügung stehen, die aber in Deutschland nicht zugelassen sind, kann die Anwendung dieser Impfstoffe im Einzelfall dennoch indiziert sein, z. B. bei Entsendung ins Ausland. Gemäß dem Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (AMG)<sup>24</sup> § 73 Abs. 4 ist die Verabreichung von Impfstoffen, die in anderen Ländern zugelassen sind, bei entsprechender Indikationsstellung erlaubt. Diese Impfstoffe sind in der Regel über internationale Apotheken verfügbar. Mit ihnen sollten ausreichende Erfahrungen vorliegen, und ihr Nebenwirkungsspektrum sollte dem anderer Routineimpfungen entsprechen.

Allgemeine Impfeempfehlungen gibt regelmäßig die ständige Impfkommision (STIKO) des Robert Koch-Institutes. Die Empfehlungen werden im Epidemiologischen Bulletin veröffentlicht (im Internet abrufbar unter: <http://www.rki.de> → Infektionsschutz → Impfen).

Muss als Folge einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen mit einer schweren Infektion oder Erkrankung gerechnet werden und sind Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe (z. B. passive Immunisierung) möglich, sind den Beschäftigten unverzüglich Untersuchungen anzubieten.

In Deutschland zugelassene Impfstoffe sind in Anhang 4 zusammengestellt.

23 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

24 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

## 9 Einstufung von Viren in Risikogruppen

### 9.1 Allgemeines

Der Aufbau der Einstufungsliste der Viren basiert auf dem VIIIth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV; Fauquet et al., 2005<sup>25</sup>; siehe auch Kapitel 2.1).

Nach dem VIIIth ICTV-Report werden 3 Ordnungen, 73 Familien, 9 Subfamilien und 287 Genera mit ca. 6000 Viren, die zu mehr als 2000 Virusspezies zugeordnet sind, beschrieben. Die Viren werden in 8 Gruppen (Gruppe I: dsDNA-Viren, Gruppe II: ssDNA-Viren, Gruppe III: dsRNA-Viren, Gruppe IV: (+)-Strang RNA-Viren, Gruppe V: (-)-Strang RNA-Viren, Gruppe VI: reverstranskribierende RNA-Viren, Gruppe VII: reverstranskribierende DNA-Viren) eingeteilt. Zusätzlich kommen als subvirale Agenzien noch die Viroide, Satelliten und Prionen hinzu.

Aufgrund des großen Umfanges der Einstufungsliste mit ca. 6100 bewerteten Viren sind im vorliegenden Merkblatt in Kapitel 9.5 der besseren Übersichtlichkeit wegen nur die human- und wirbeltierpathogenen Viren abgedruckt. Es steht eine vollständige elektronische Fassung der Einstufungsliste zur Verfügung, in der auch die wirbellosen- und pflanzenpathogenen Viren sowie Phagen und subvirale Agenzien bewertet sind. Nähere Informationen zur elektronischen Fassung auf dem Biotechnologie-Server sind unter <http://bgrci-biotech.jedermann.de> zu finden. Für Mitgliedsbetriebe der BG RCI ist der Zugang kostenfrei.

Die Einstufung in Risikogruppen erfolgt ausschließlich nach dem Infektionspotenzial für den gesunden Menschen. Berücksichtigt wurden die Einstufungen in Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG<sup>26</sup> und der „Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten“<sup>27</sup>.

Bei den *Arena-*, *Bunya-*, *Flavi-* und *Togaviridae* sowie den Gattungen *Orbi-* und *Coltivirus* gibt es zahlreiche Virusisolate, -stämme oder -arten, über deren Eigenschaften wenig bekannt ist. Sicherheitshalber werden diese vorerst der Risikogruppe des am nächsten verwandten Isolates zugeordnet. Die Einstufungen in anderen Listen wie in „Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, Section VIII<sup>25</sup>“ wurden bei der Bewertung berücksichtigt.

Wurde in der Liste eine Art oder höhere taxonomische Gruppe (z. B. eine Gattung) einer bestimmten Risikogruppe zugeordnet, so bedeutet dies nicht, dass einzelne avirulente oder attenuierte Virusstämme zwangsläufig derselben Risikogruppe angehören (Beispiel: Impfstoffviren). Eine abweichende Einstufung ist möglich (gemäß Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG<sup>28</sup> und der Gentechnik-Sicherheitsverordnung, § 7 Abs. 3<sup>29</sup>) und unterliegt einer Einzelfallprüfung. Nicht aufgeführte Viren sind nicht zwangsläufig in die Risikogruppe 1 einzuordnen.

Eine Reihe tierpathogener Viren gelten für den Menschen als nicht pathogen. Da sich die Maßnahmen zum Schutze der Beschäftigten und der Bevölkerung von Maßnahmen zum Schutze der Umwelt unterscheiden können, wurde in der Liste in Kapitel 9.5 das Gefährdungspotenzial für Tiere gesondert ausgewiesen (Kennzeichnung mit t2 bis t4 siehe Kapitel 9.4). Diese Vorgehensweise soll dazu dienen, die für den Schutz von Mensch und Umwelt im Einzelfall notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen.

25 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

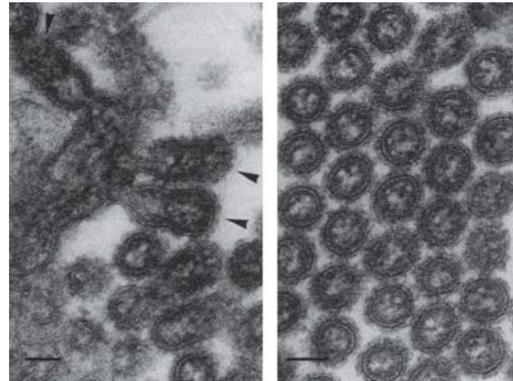
26 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

27 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

28 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

29 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Abbildung 12 a, b: Behülltes RNA-Virus (Höhnerinfluenzavirus) (◄ verweist auf Glykoproteine der Hülle (Bar = 50 nm))



So ist es z. B. nicht notwendig, bei Arbeiten mit dem für Tiere hochpathogenen Maul- und Klauenseuchevirus eine mikrobiologische Sicherheitswerkbank Klasse 3 zu benutzen. Da diese Viren nur eine geringe Humanpathogenität aufweisen, sind für den Schutz der Beschäftigten die Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 2 zulässig. Wohl aber ist die strikte Einhaltung derjenigen Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die eine Verschleppung in die Umwelt verhindern.

Etlliche Viren können auf natürlichem Weg direkt oder indirekt zwischen Tieren und Menschen übertragen werden und Zoonosen verursachen. In der Liste in Kapitel 9.5 sind diese Viren mit „Z“ bzw. „Z<sup>ng</sup>“ gekennzeichnet (Erläuterung siehe Kapitel 9.4).

Von pflanzenpathogenen Viren und Bakteriophagen ist bisher keine Infektion von Mensch und Wirbeltieren beschrieben worden. Sie sind in die Risikogruppe 1 eingestuft. Für diese Erreger gelten jedoch oft ebenfalls rechtliche Regelungen. Insbesondere Schutzmaßnahmen für die Umwelt sind beim Umgang zu beachten (siehe auch Kapitel 9.7 und 9.8).

Die vorliegende Fassung der Einstufungsliste der Viren berücksichtigt den Stand der Wissenschaft bis September 2010.

## 9.2 Einstufungskriterien für Viren

Die Einstufung von Viren in Risikogruppen nach § 3 Biostoffverordnung (BioStoffV)<sup>30</sup> erfolgt anhand von Kriterien, die die Einstufung nachvollziehbar machen und an den jeweiligen wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt anzupassen erlauben. Festgelegte Kriterien erleichtern außerdem die Zuordnung zu Risikogruppen in den Fällen, in denen nach Neubeschreibung einer Art noch keine Einstufung erfolgt ist. Diese Kriterien sind in der TRBA 450 „Einstufungskriterien für Biologische Arbeitsstoffe“<sup>30</sup> festgelegt.

Folgende Kriterien liegen den Einstufungen in Risikogruppen zugrunde:

- **Systematische Stellung**
- **Wirtsspektrum/Vektorbereich/Virusreservoir**
- **Pathogenität und Virulenz für den Menschen**
- **Pathogenitätsfaktoren/-mechanismen**
  - Pathogenität/Virulenz
  - Krankheitsbild
  - Infektionsdosis, Infektiosität, Kontagionsindex

30 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

- Persistenz/Latenz
- Behandlungsmöglichkeiten
- Vorbeugungsmöglichkeiten
- Diagnosemöglichkeiten
- Mehrfachinfektionen
- **Mechanismen und Wege der Übertragung und Verbreitung**
  - Übertragungsmodi und Eintrittspforten
  - Ausscheidungswege
- **Epidemiologie**
  - Erregerreservoir, Infektionsquellen, geographische Verbreitung
  - Häufigkeit der Krankheit
  - Verbreitung der Krankheit
  - Infektionsentstehung
- **Resistenz außerhalb der Wirtszelle**

In der folgenden Liste sind die Viren aufgrund ihrer Familien- und Gattungszugehörigkeit geordnet. Bei einzelnen Viren, insbesondere bei exotischen Viren, ist nicht immer klar, ob es sich um eine Virusart, einen Stamm oder ein Einzelisolat handelt. Soweit mit solchen Viren gearbeitet wird und sie ein Gefährdungspotenzial besitzen, sind sie in der Liste auch aufgeführt.

## 9.3 Risikogruppen

### Risikogruppe 1

Nach § 3 der BioStoffV sind Viren der Risikogruppe 1 wie folgt definiert:

„Biologische Arbeitsstoffe, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Krankheit verursachen.“

Bei Tätigkeiten mit Viren der Risikogruppe 1 sind die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 1 nach TRBA 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ und TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“<sup>31</sup> einzuhalten.

Attenuierte Virusstämme der verschiedenen Virusfamilien, die zur Herstellung von amtlich zugelassenen Impfstoffen mit vermehrungsfähigen Erregern verwendet werden, sind der Risikogruppe 1 zuzuordnen. Voraussetzung ist, dass nicht mehr als die jeweils von der Zulassungsstelle (z. B. Robert Koch-Institut, Paul-Ehrlich-Institut, Friedrich-Loeffler-Institut) zugelassenen Passagen erfolgen und zur Vermehrung keine anderen als die bei der Impfstoffherstellung verwendeten Zellkulturen oder Wirtssysteme benutzt werden. Für Impfstoffe mit vermehrungsfähigen Erregern müssen die einschlägigen gesetzlichen Regelungen und Impfanweisungen beachtet werden.

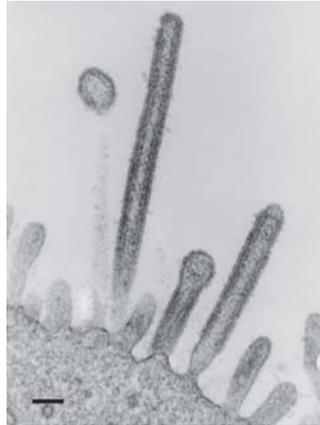
Zur Risikogruppe 1 gehören auch Viren, die für gesunde Menschen und Tiere apathogen sind, z. B. amtlich zugelassene Lebendimpfstoffe gegen bestimmte Corona-, Herpes-, Orthomyxo-, Paramyxo-, Parvo-, Picorna-, Pocken-, Rhabdo- und Togaviren bei Mensch und Tieren. Hierzu gehören auch Impfstoffe mit vermehrungsfähigen Viren, die für bestimmte Tierarten apathogen, für andere Tierarten aber noch pathogen sind. Voraussetzung ist, dass solche Viren auf natürlichem Weg nicht auf empfängliche Tierarten übertragen werden können, z. B. Aujeszky-Impfstoffe mit vermehrungsfähigen Viren. Zur Risikogruppe 1 gehören nicht Lebendimpfstoffe für Tiere

---

31 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

gegen tierpathogene Viren, die auch humanpathogen sind und ihre humanpathogenen Eigenschaften erhalten. So ist z. B. das Newcastle-Disease-Virus, ein hochpathogenes Virus für Geflügel, sowohl als natürliches Isolat wie auch als Impfstoffvirus für den Menschen noch pathogen (Risikogruppe 2). Neben „grippeähnlichen“ Symptomen kann es eine Bindehautentzündung des Auges verursachen.

Abbildung 13: Newcastle-Disease-Virus „La Sota“ in der Zellkultur, Budding an der Zellmembran, Ultradünnschnitt (Bar = 100 nm)



Ebenfalls zur Risikogruppe 1 gehören Viren von Pilzen und Bakterien (Bakteriophagen), soweit bei ihnen keine human- und tierpathogenen Eigenschaften beschrieben sind (siehe auch Kapitel 9.8).

Alle pflanzenpathogenen Viren gehören aufgrund fehlender Human- und Tierpathogenität ebenfalls in diese Gruppe. Zu einer möglichen Gefährdung von Kultur- und Wildpflanzen und erforderlichen Schutzmaßnahmen ist das Kapitel 9.7 zu beachten. Mögliche Beeinträchtigungen der Umwelt mit Viren von Bakterien, Pilzen, eukaryonten Einzellern und niederen Pflanzen, z. B. Algen, wurden bei der Einstufung nicht berücksichtigt.

Anhand von einigen Beispielen sollen die naturwissenschaftlichen und medizinischen Zusammenhänge aufgezeigt werden, die zur Einstufung von Viren in die Risikogruppe 1 geführt haben:

#### **λ-Phagen**

- keine Infektion bei Mensch, Tier oder Pflanze bekannt, andere Umweltschäden unbekannt
- in der Umwelt weit verbreitet

#### **Tabakmosaikvirus**

- keine Infektion bei Mensch und Tier
- in der Umwelt weit verbreitet, pathogen für bestimmte Pflanzen

#### **Rubellaimpfstoffvirus**

- Verwendung verschiedener attenuierter Stämme – meist in Kombination mit attenuierten Masern- und Mumpsviren – zur prophylaktischen Impfung
- vermehrt sich im Menschen
- Nebenwirkungen der Impfung sehr selten

#### **Rotaimpfstoffvirus**

- Verwendung verschiedener attenuierter Stämme zur oralen Immunisierung von Säuglingen

- vermehrt sich im Menschen
- Nebenwirkungen der Impfung sehr selten

## **Risikogruppe 2**

Nach § 3 der BioStoffV sind Viren der Risikogruppe 2 wie folgt definiert:

„Biologische Arbeitsstoffe, die eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen können; eine Verbreitung des Stoffes in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich; eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich“.

Bei Tätigkeiten mit Viren der Risikogruppe 2 in Laboratorien sind die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2 nach TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“<sup>32</sup> einzuhalten.

Anhand von einigen Beispielen sollen die naturwissenschaftlichen und medizinischen Zusammenhänge aufgezeigt werden, die zur Einstufung von Viren in die Risikogruppe 2 geführt haben:

Die Risikogruppe 2 zeigt das breiteste Spektrum an Viren:

### **Rhinoviren (major und minor Rezeptorengruppe)**

- Erreger banaler Erkältungskrankheiten („common cold“), von großer ökonomischer Bedeutung
- keine kausale Therapie
- keine Impfprophylaxe möglich
- Übertragung durch Aerosole
- Virion relativ stabil
- Risiko beim Arbeiten mit dem Virus übersteigt nicht die Gefährdungen aus der Umwelt

### **Vacciniavirus**

- Das Vacciniavirus ist ein natürliches, attenuiertes Impfstoffvirus, das erfolgreich zur Bekämpfung der menschlichen Pocken eingesetzt wurde (weltweite Ausrottung der Pocken) und milliardenfach angewendet wurde. Als Impfvirus ist es im Allgemeinen gut verträglich, wobei sich verschiedene Stämme in ihren Nebenwirkungen unterscheiden, insbesondere in der Häufigkeit der Postvakinations-Enzephalitis. Nach Infektionen mit Vacciniaviren kann es in sehr seltenen Fällen zu einer generalisierten Infektion und zu Enzephalitis kommen. Die Eintrittspforte und, bei Impfung, die applizierte Dosis können einen entscheidenden Einfluss auf den Infektionsverlauf haben. Wie auch bei vielen anderen Viruserkrankungen gibt es Menschen, die besonders anfällig für Komplikationen nach Infektion mit Vacciniaviren sind.
- Impfprophylaxe möglich  
nach unbeabsichtigter Infektion passive Immunisierung möglich
- Übertragung durch Schmierinfektion nur bei Kontakt  
mögliche Übertragung auf unbeteiligte, nicht immune Personen, besonders wenn diese an Hautkrankheiten (Ekzem, Neurodermitis) leiden  
breites Wirtsspektrum, kann auf bestimmte Tierarten übertragen werden und sich möglicherweise verbreiten

Abbildung 14: Pockenvirus in diagnostischer Zellkultur (CAM), Ultradünnschnitt (Bar = 100 nm)



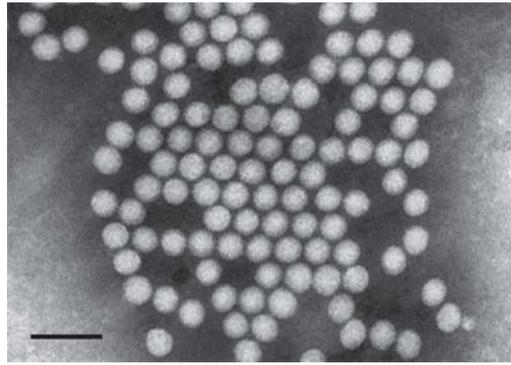
### Hepatitis-A-Virus

- Infektion mit Hepatitis-A-Virus kann zu einer akuten Leberentzündung führen, die aber fast immer gutartig verläuft, nie chronisch wird und nie eine Leberzirrhose oder ein Leberzellenkarzinom nach sich zieht  
sehr selten tödliche Verläufe  
akute Erkrankung verläuft bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen vorwiegend selbst heilend  
Infektionen im Kleinkindalter immer ohne Krankheitssymptome  
Inkubationszeit von 20 bis 40 Tagen
- Impfprophylaxe möglich (aktiv und passiv)  
nach einer Infektion lebenslange Immunität
- Übertragung durch Schmutz- und Schmierinfektion  
Virion relativ stabil (stabiler als Polioviren), hohe Tenazität  
größere Epidemien möglich  
weltweit verbreitet, hohe Durchseuchungsrate in Entwicklungsländern und Schwellenländern

### Polioviren

- Erreger der Poliomyelitis (Kinderlähmung)  
geringe Manifestation (nur 1–2 % der Infektionen sind apparent, der überwiegende Teil zeigt keine klinischen Erscheinungen)  
Krankheitsbilder:
  1. abortive Poliomyelitis
  2. nicht paralytische Poliomyelitis (aseptische Meningitis)
  3. paralytische Poliomyelitis  
Komplikationen: schlaffe Lähmungen, besonders gefährlich sind Lähmungen der Atemmuskulatur mit möglicher Todesfolge  
mögliche Spätfolgen: schlaffe Lähmungen, Deformierung der Extremitäten und der Wirbelsäule  
Inkubationszeit von 5 bis 14 Tagen
- Impfprophylaxe möglich  
Impfschutz in der Bevölkerung vorhanden. Aufrechterhaltung einer hohen Populationsimmunität durch Impfung auch weiterhin notwendig
- Übertragung durch Schmutz- und Schmierinfektion (fäkal-oral)  
Virion relativ stabil  
Virusausscheidung in der Regel 4 bis 6 Wochen  
kein Tierreservoir

Abbildung 15: Poliovirus 1, ein Picornavirus, Gradienten-gereinigt und negativ-kontrastiert (Bar = 100 nm)



Seit Einführung der Impfung Ende der 1950er, Anfang der 1960er Jahre ist Poliomyelitis in den Industrieländern eine seltene Erkrankung geworden. Im Rahmen der weltweiten Polioeradikation hat die WHO einen Aktionsplan für den Umgang mit Polioviren aufgestellt (WHO global action plan for the laboratory containment of wild polioviruses<sup>33</sup>). Zurzeit (Phase I) wird Schutzstufe 2/polio verlangt, die eine Anzahl zusätzlicher Sicherheitsmaßnahmen einschließt. Nach globaler Eradikation der Wild-Polioviren (Phase II) bzw. nach Einstellung der Impfungen gegen Poliomyelitis (Phase III) werden Sicherheitsmaßnahmen höherer Schutzstufen vorgeschrieben werden (siehe auch ABAS-Beschluss 605<sup>34</sup>).

Die Europäische Region wurde am 21. Juni 2002 von der WHO für Wild-Poliovirus frei erklärt. Wenige Wild-Poliovirus endemische Länder (derzeit Afghanistan, Indien, Nigeria, Pakistan) bzw. Länder mit erneuter Viruszirkulation bestimmen letztendlich den Erfolg der globalen Polioeradikation.

### **Risikogruppe 3**

Nach § 3 der BioStoffV sind Viren der Risikogruppe 3 wie folgt definiert:

„Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen können; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung kann bestehen, doch ist normalerweise eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung möglich.“

Bei Tätigkeiten mit Viren der Risikogruppe 3 in Laboratorien sind die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 3 nach TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“<sup>35</sup> einzuhalten.

Bei bestimmten Viren, die in Anhang III der Richtlinie 2000/54/EG<sup>36</sup> in die Risikogruppe 3 eingestuft und in der Liste mit zwei Sternchen „\*\*“ versehen wurden, ist das Infektionsrisiko für Arbeitnehmer begrenzt, da eine Infizierung über den Luftweg normalerweise nicht erfolgen kann. Diese Viren wurden inzwischen einer Prüfung daraufhin unterzogen, ob und in welchem Umfang auf bestimmte Sicherheitsmaßnahmen verzichtet werden kann. Informationen über diese virenspezifischen Sicherheitsmaßnahmen enthält Anhang II der TRBA 100.

Anhand von einigen Beispielen sollen die naturwissenschaftlichen und medizinischen Zusammenhänge aufgezeigt werden, die zur Einstufung von Viren in die Risikogruppe 3 geführt haben:

### **Gelbfiebervirus**

33 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

34 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

35 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

36 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

- Erreger des Gelbfiebers  
hohe Letalität  
hohe Manifestation  
keine Therapie
- Impfprophylaxe möglich  
in der Bevölkerung Mitteleuropas kein allgemeiner Impfschutz
- durch bestimmte, in Mitteleuropa nicht vorkommende Insekten übertragbar  
ohne diese Übertragungsvektoren keine Verbreitung in der Bevölkerung

### **Affenpockenvirus**

- Zoonoseerreger  
ruft beim Menschen eine pockenähnliche Erkrankung hervor  
Krankheitsverlauf und Letalität stark abhängig vom Allgemeinzustand (andere Infektionskrankheiten oder Unterernährung)  
Letalität bis zu 15 %  
30 % der Erkrankungen verlaufen subklinisch  
keine spezifische Therapie
- Impfprophylaxe möglich
- in Mitteleuropa nicht vorkommend  
in verschiedenen Hörnchen und Affenspezies in tropischen Regenwaldgebieten Afrikas verbreitet  
wird selten auf den Menschen übertragen  
keine Zwischenträger  
geringe Kontagiosität  
Sekundärfälle bekannt  
Übertragung von Mensch zu Mensch selten, daher eine Verbreitung in Mitteleuropa eher unwahrscheinlich  
kongenitale Übertragung möglich

### **Hepatitis-B-Virus**

- ist in die Risikogruppe 3(\*\*) eingestuft
- Infektionen mit Hepatitis-B-Virus verursacht Erkrankungen beim Menschen, die chronisch (Leberzirrhose, Leberzellkarzinom) werden können (ca. 10 % der Infektionen)  
letale Ausgänge einer Infektion sind bekannt  
keine kausale Therapie  
lange Inkubationszeit (40 bis 120 Tage)
- Seit 1995 ist die Impfung gegen Hepatitis B Standard (Empfehlungen der STIKO<sup>37</sup>)  
nach Impfung und einem nachgewiesenen Impfschutz kann eine Gefährdung in Labor und Produktion weitgehend ausgeschlossen werden
- Laborinfektionen bekannt, meist durch Verletzungen und Biss (bei Versuchen mit Schimpansen) bzw. bei Hepatitis-B-Diagnostik  
spezielle Übertragungswege über Blut, Blutprodukte, kontaminierte Kanülen und Sexualverkehr  
mögliche Übertragung auf unbeteiligte, nicht immune Personen

### **Tollwutvirus (Rabies-Virus, Virus der Klassischen Tollwut)**

- ist in die Risikogruppe 3(\*\*) eingestuft
- unbehandelt beim Menschen letaler Ausgang  
lange Inkubationszeit (mehrere Wochen, in sehr seltenen Fällen bis zu mehreren Jahren)
- Immunprophylaxe möglich gegenüber Genotyp 1 (Tollwutvirus) sowie partiell gegen Genotyp 4, 5 und 6 (Duvenhage-Virus, Europäische Fledermauslyssaviren Typ 1 und 2). Dagegen kein Schutz zu erwarten gegenüber Genotyp 2 und 3 (Lagos-Fledermausvirus und Mokolavirus).

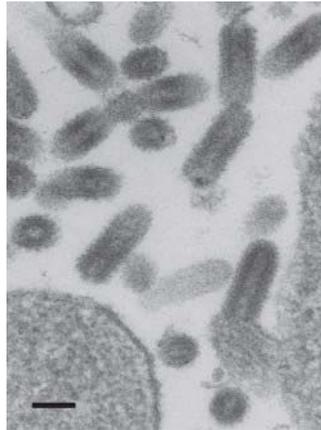
---

37 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5

Impfung auch noch nach einer Infektion möglich, Immunglobulin-Präparate sind wirksam (siehe Empfehlungen der STIKO<sup>38</sup>)

- Übertragung in der Regel durch Biss  
Übertragung in Einzelfällen über den Luftweg oder Konjunktivalschleimhaut möglich  
keine Übertragung von Mensch zu Mensch  
Übertragung in der Bevölkerung unwahrscheinlich  
Die terrestrische Tollwut (Genotyp 1; Wildtiertollwut) ist in Deutschland nahezu ausgerottet, allerdings sind bestimmte Fledermausarten Reservoir für Tollwutviren der Genotypen 5 und 6.

Abbildung 16: Tollwutvirus, ein Rhabdovirus – „geschossförmige“ Teilchen, Ultradünnschnitt (Bar = 100 nm)



## HIV

- ist in die Risikogruppe 3(\*\*) eingestuft
- bis zu 100 % Manifestation, bis zu 100 % Letalität, zurzeit keine Therapie, die zur Heilung führt
- keine Impfprophylaxe
- Infektion über Sexual- und Blutkontakt, bei normalen Sozialkontakten kein bis sehr geringes Übertragungsrisiko, Virion sehr labil

## Risikogruppe 4

Nach § 3 der BioStoffV sind Viren der Risikogruppe 4 wie folgt definiert:

„Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen groß; normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich.“

Anhand von einigen Beispielen sollen die naturwissenschaftlichen und medizinischen Zusammenhänge aufgezeigt werden, die zur Einstufung von Viren in die Risikogruppe 4 geführt haben:

## Lassavirus

- pantropes Virus, hohe Letalität, hoher Manifestationsindex, keine Therapie

38 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

- keine Impfprophylaxe, Impfstoffe sind in der Erprobung
- hohe Kontagiosität, Übertragung über den Luftweg möglich, Laborinfektionen mit tödlichem Ausgang sind bekannt

#### Virus des Hämorrhagischen Kongo-Krim-Fiebers (CCHFV)

- hohe Letalität (je nach Stamm unterschiedlich, bis zu 50 %), hoher Manifestationsindex, nur bedingte Therapie mit Ribavirin
- kein Impfstoff
- hohe Kontagiosität, aerosole und nosokomiale Infektionen, Mensch zu Mensch Übertragung (oft in Familien)

## 9.4 In der Liste verwendete Kennzeichnungen

In der Liste in Kapitel 9.5 sind bei einzelnen Viren Fußnoten bzw. in der Spalte „Bemerkungen“ Buchstaben und Ziffern zu finden. Diese geben Hinweise auf besondere Maßnahmen, die bei Tätigkeiten mit diesen Viren zu beachten sind.

<b>D</b>	Gemäß EG-Richtlinie 2000/54/EG ist das Verzeichnis der gegenüber diesen Viren exponierten Beschäftigten länger als 10 Jahre nach dem Ende der letzten bekannten Exposition aufzubewahren, da Langzeitschäden dokumentiert sind.
<b>onc</b>	Virus enthält Gene, die beim natürlichen Wirt (Menschen oder Tiere) maligne Tumoren hervorrufen können.
<b>t2</b>	Wegen der Wirbeltierpathogenität können aus tierseuchenrechtlicher Sicht Sicherheitsmaßnahmen erforderlich werden, die vergleichbar mit den Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 2 ein Entweichen des Virus in die äußere Umgebung bzw. in andere Arbeitsbereiche minimieren.
<b>t3</b>	Wegen der Wirbeltierpathogenität können aus tierseuchenrechtlicher Sicht Sicherheitsmaßnahmen erforderlich werden, die vergleichbar mit den Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 3 ein Entweichen des Virus in die äußere Umgebung bzw. in andere Arbeitsbereiche verhindern.
<b>t4</b>	Wegen der Wirbeltierpathogenität können aus tierseuchenrechtlicher Sicht Sicherheitsmaßnahmen erforderlich werden, die vergleichbar mit den Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 4 ein Entweichen des Virus in die äußere Umgebung bzw. in andere Arbeitsbereiche verhindern.
<b>V</b>	Gemäß Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG ist ein wirksamer Impfstoff verfügbar.
<b>Z</b>	In der Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern genannte Zoonoseerreger.
<b>zng</b>	In der Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern unter Punkt B.4. Anhang I fallende, aber nicht namentlich genannte Zoonoseerreger. Zoonoseerreger sind sämtliche Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten oder sonstige biologische Einheiten, die Zoonosen verursachen können. Zoonosen sind sämtliche Krankheiten und/oder sämtliche Infektionen, die auf natürlichem Weg direkt oder indirekt zwischen Tieren und Menschen übertragen werden können.
<b>01</b>	Impfangebot bei Tätigkeiten mit impfpräventablen biologischen Arbeitsstoffen im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen gemäß Anhang Teil 2 der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV).
<b>02</b>	In Deutschland nicht zugelassener Impfstoff bzw. experimenteller Impfstoff.

03	Beachte die allgemeine Stellungnahme bzw. Empfehlung der ZKBS zu gentechnischen Arbeiten mit diesem Virus.
04	Bei Arbeiten mit Arthropoden (natürlichen Vektoren) und/oder bei Tierversuchen sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Siehe TRBA 120 „Versuchstierhaltung“ und für Tätigkeiten mit Arthropoden auch Merkblatt B 005 (PARASITEN).
05	Meldepflichtige Krankheiten nach § 6 Infektionsschutzgesetz (IfSG).
06	Meldepflichtige Nachweise von Krankheitserregern nach § 7 Infektionsschutzgesetz (IfSG).
07	Meldepflicht bei Verletzung eines Menschen durch ein tollwutkrankes, -verdächtiges oder - ansteckungsverdächtiges Tier sowie bei Berührung eines solchen Tiers oder Tierkörpers (§ 6 Infektionsschutzgesetz – IfSG).
08	Beachte Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen (TierSeuchAnzV).
09	Beachte Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten (TkrMeldpflV).
10	Genehmigung bei Einführung des Tierseuchenerregers gemäß Verordnung über das innergemeinschaftliche Verbringen und die Einfuhr von Tierseuchenerregern (Tierseuchenerreger-Einfuhrverordnung – TierSeuchErEinfV).
11	Besondere Genehmigung bei Einführung des Tierseuchenerregers gemäß Verordnung über das innergemeinschaftliche Verbringen und die Einfuhr von Tierseuchenerregern (Tierseuchenerreger-Einfuhrverordnung – TierSeuchErEinfV).
12	Besondere Anforderungen an Beschaffenheit, Betriebsmittel, Betrieb, Verhalten und persönliche Schutzausrüstungen nach der Verordnung über Sera, Impfstoffe und Antigene nach dem Tierseuchengesetz (Tierimpfstoff-Verordnung – TierImpfStV).

## 9.5 Liste der human- und wirbeltierpathogenen Viren

In der folgenden Liste sind die humanpathogenen und wirbeltierpathogenen Viren – nach Familien alphabetisch geordnet – in die Risikogruppen gemäß Kapitel 9.3 eingestuft. Zur abweichenden Einstufung einzelner Stämme siehe Kapitel 9.6.

Der Aufbau der Einstufungsliste der Viren basiert auf dem VIIIth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV; Fauquet et al., 2005<sup>39</sup>). Die in der Liste verwendeten Kennzeichnungen sind in Kapitel 9.4 erläutert.

Eine vollständige Fassung der Einstufungsliste, in der auch die wirbellosenpathogenen und pflanzenpathogenen Viren sowie Bakteriophagen und subvirale Agenzien bewertet sind, steht in Form einer Datenbank zur Verfügung. Nähere Informationen zur elektronischen Fassung auf dem Biotechnologie-Server sind unter <http://bgrci-biotech.jedermann.de> zu finden. Für Mitgliedsbetriebe der BG RCI ist der Zugang kostenfrei.

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Bei Tätigkeiten mit Viren sind in Abhängigkeit von ihren biologischen Eigenschaften folgende gesetzlichen Regelungen<sup>40</sup> zu beachten:

39 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

40 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Gentechnische veränderte Viren:	Gentechnik-Sicherheitsverordnung
Humanpathogene Viren:	Biostoffverordnung Infektionsschutzgesetz Gesetz über die Kontrolle von Kriegswaffen
Tierpathogene Viren:	Tierseuchengesetz, einschließlich tierseuchenrechtlicher Verordnungen Gesetz über die Kontrolle von Kriegswaffen
Pflanzenpathogene Viren:	Pflanzenschutzgesetz und Pflanzenbeschauverordnung Gesetz über die Kontrolle von Kriegswaffen

sowie DIN(EN)-Normen<sup>41</sup> und Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften<sup>42</sup>.

41 Siehe Anhang 2, Abschnitt 4.

42 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

Familie Genus	Spezies	Infraspezies	Akronym	Risiko- gru- ppe	Con- tain- ment Tier	Zoo- nose	An- mer- kun- gen	
<b>Adenoviridae (dsDNA)</b>								
<b>Atadenovirus</b>	Adenovirus der Bartagame		BDAv	1	t2		03	
	Adenovirus des Kusus		PoAdV	1				
	Bovines Adenovirus D		BAdV-4, -5, -8	1	t2			
	Bovines Adenovirus E		BAdV-6	1	t2			
	Bovines Adenovirus F		BAdV-7	1	t2			
	Chamäleon-Adenovirus		ChAdV	1	t2		03	
	Enten-Adenovirus A		DAdV-1	1				
	Gecko-Adenovirus		GeAdV-1	1	t2		03	
	Hirsch-Adenovirus		OdAdV-1	1				
	Ovines Adenovirus D		OAdV	1	t2			
	Schlangen-Adenovirus		SnAdV-1	1	t2		03	
	<b>Aviadenovirus</b>	Adenovirus des Huhns A (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus des „Egg Drop Syndrome 1976“, Chicken- Embryo-Lethal-Orphan-Virus		FAdV-1	1	t2		
		Adenovirus des Huhns B		FAdV-5	1			
Adenovirus des Huhns C			FAdV-4, -10	1				

	Adenovirus des Huhns D		FAdV-2, -3, -9, -11	1				
	Adenovirus des Huhns E		FAdV-6, -7, -8a, -8b	1				
	Enten-Adenovirus B		DAdV-2	1				
	Gans-Adenovirus		GoAdV-1 bis -3	1				
	Puten-Adenovirus B		TAdV-1, -2	1				
	Tauben-Adenovirus		PIAdV	1				
	Adenovirus des Affen		SAdV-1 bis -20	1	t2			
	Adenovirus des Eichhörnchens		SqAdV-1	1				
	Adenovirus des Meerschweinchens		GPAAdV-1	1				
	Adenovirus des Spitzhörnchens		TSAdV-1	1				
	Bovines Adenovirus A		BAdV-1	1	t2			
	Bovines Adenovirus B		BAdV-3	1	t2			
	Bovines Adenovirus C		BAdV-10	1	t2			
	Canines Adenovirus	Canines Adenovirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Hepatitis-Contagiosa- Canis-Virus, Virus der infektiösen Hundehepatitis	CAdV-1	1	t2	10		
		Canines Adenovirus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der infektiösen Laryngotracheitis, Zwingerhustenvirus	CAdV-2	1	t2			
<b>Mastadenovirus</b>								

Caprines Adenovirus			GAdV-2	1	t2	
Equines Adenovirus A			EAdV-1	1	t2	
Equines Adenovirus B			EAdV-2	1	t2	
Humanes Adenovirus A			HAdV-12, -18, -31	2		
Humanes Adenovirus B		Adenovirus des Affen 21	SAdV-21	1	t2	
Humanes Adenovirus C		Humanes Adenovirus 3, 7, 11, 14, 16, 21, 34, 35, 50	HAdV-3, -7, -11, -14, -16, -21, -34, -35, -50	2		
Humanes Adenovirus C		Bovines Adenovirus 9	BAdV-9	1	t2	
Humanes Adenovirus C		Humanes Adenovirus 1, 2, 6	HAdV-1, -2, -6	2		
Humanes Adenovirus C		Humanes Adenovirus 5	HAdV-5	2		03
Humanes Adenovirus D		Humanes Adenovirus 9, 10, 13, 17, 20, 22 bis 30, 32, 33, 36, 38, 39, 42 bis 49, 51	HAdV-9, -10, -13, -17, -20, -22 bis -30, -32, -33, -36, -38, -39, -42 bis -49, -51	2		
Humanes Adenovirus E		Humanes Adenovirus 8, 19, 37	HAdV-8, -19, -37	2		06
Humanes Adenovirus E		Adenovirus des Affen 22 bis 25	SAdV-22 bis -25	1	t2	
Humanes Adenovirus F		Humanes Adenovirus 4	HAdV-4	2		
Humanes Adenovirus F		Adenovirus des Affen 19	SAdV-19	1	t2	
Humanes Adenovirus F		Humanes Adenovirus 40, 41	HAdV-40, -41	2	t2	
Murines Adenovirus A			MAdV-1	1	t2	
Murines Adenovirus B			MAdV-2	1	t2	

	Ovines Adenovirus A	Bovines Adenovirus 2	BAdV-2	1	t2	
			Ovines Adenovirus 2, 3, 4, 5	OAdV-2, -3, -4, -5	1	t2
	Ovines Adenovirus B		OAdV-1	1	t2	
	Ovines Adenovirus C		OAdV-6	1	t2	
	Porcines Adenovirus A		PAdV-1, -2, -3	1	t2	
	Porcines Adenovirus B		PAdV-4	1	t2	
	Porcines Adenovirus C		PAdV-5	1	t2	
	Frosch-Adenovirus		FrAdV-1	1	t2	
	Puten-Adenovirus A (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Hämorrhagischen Putenenteritis, Virus der Marmormilzkrankheit		TAdV-3	1	t2	10
	Adenovirus des Störs 1		WSAdV-1	1		
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>						
<b><i>Arenaviridae</i> (ambisense ssRNA)</b>						
<b>Arenavirus</b>	Allpahuayovirus		ALLV	2		
	Amaparivir		AMAV	2		
	Bear-Canyon-Virus		BCNV	3		
	Cupixivir		CPXV	2		
	Flexalvir		FLEV	3		Z







<b>Bunyaviridae (negative ssRNA)</b>									
<b>Hantavirus</b>									
Andesvirus					ANDV	3		Z'ng	06
Bayouvirus					BAYV	3		Z'ng	06
Black-Creek-Canal-Virus					BCCV	3		Z'ng	06
Cano-Delgado-Virus					CADV	3		Z'ng	06
Dobrava-Belgrade-Virus					DOBV	3		Z'ng	05, 06
El-Moro-Canyon-Virus					ELMCV	3		Z'ng	06
Hantaanvirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus des Mandchurischen Songo- Fiebers, Virus des Koreanischen Hämorrhagischen Fiebers					HTNV	3		Z'ng	05, 06
Isla-Vista-Virus					ISLAV	2		Z'ng	06
Khabarovskvirus					KHAV	3		Z'ng	06
Laguna-Negra-Virus					LANV	3		Z'ng	06
Mulshoevirus					MULV	3		Z'ng	06
New-York-Virus					NYV	3		Z'ng	06
Prospect-Hill-Virus					PHV	2		Z'ng	06
Puumalavirus					PUUV	2		Z'ng	06

Rio-Mamore-Virus	RIOMV	3			Z <sup>ng</sup>	06
Rio-Segundo-Virus	RIOSV	3			Z <sup>ng</sup>	06
Seoulvirus	SEOV	3			Z <sup>ng</sup>	06
Sin-Nombre-Virus <sup>A</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung): Four-Corners-Virus, Pulmonary- Syndrome-Virus, Muerto- Canyon-Virus	SNV	3			Z <sup>ng</sup>	06
Thailandvirus	THAIV	2			Z <sup>ng</sup>	03
Thottapalayamvirus	TPMV	2			Z <sup>ng</sup>	03
Topografovirus	TOPV	3			Z <sup>ng</sup>	06
Tulavirus	TULV	2			Z <sup>ng</sup>	03, 06
Dera-Ghazi-Khan-Virus	DGKV	2			Z	04
Dugbevirus	DUGV	3		Dugbevirus	Z	03, 04
	NSDV	3		Nairobi-Sheep- Disease-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): Nairobi-Schafkrank- heit-Virus	Z	04, 10
Hughesvirus	HUGV	2			Z	04
Qalyubvirus	QYBV	2			Z	04
Sakhalinivirus	SAKV	2			Z	04
<b>Nairovirus</b>						

A Zusätzlich zu den Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 3 wird das Tragen eines Atemschutzes (FFP3-Maske) empfohlen.

Thiaforavirus	Ervevirus	ERVEV	2	Z	03, 04	
	Thiaforavirus	TFAV	2	Z	04	
	Hazaravirus	HAZV	2	Z	04	
	Khasanvirus	KHAV	3	Z	04	
	Virus des Hämorrhagischen Kongo-Krim-Fiebers (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus des Krim-Kongo Hämorrhagischen Fiebers, Hämorrhagisches Kongo-Krim-Fieber-Virus	CCHFV	4	Z	04, 05, 06	
<b>Orthobunyavirus</b>	Acaravirus	ACAV	2	Z	04	
	Akabanevirus	AkAV	2	t3	04	
		Sabovirus – AN9398	SABOV	2	Z	04
		Tinaroovirus – CSIRO153	TINV	2	Z	04
	Alajuelavirus	Yaba-7-Virus	Y7V	2	Z	04
		Alajuelavirus – 75V 2374	ALJV	2		
		Alajuelavirus – 78V 2441	ALJV	2		
		San Juan Virus – 75V 446	SJV	2	Z	04
	Anopheles-A-Virus	ANAV	2			
	Anopheles-B-Virus	ANBV	2			
Bakavirus	BAKV	2				

Batamavirus			BMAV	2				04
Benevidesvirus			BENV	2				
Bertogavirus			BERV	2				
Bimifivirus			BIMV	2				
Botambivirus			BOTV	2				
Bunyamweravirus				2				
zzt. 22 Infraspesies z. B.		Bataivirus	BATV	2		Z		03, 04
		Bunyamweravirus	BUNV	2		Z		04
		Germistonvirus	GERV	2		Z		04
		Maguarivirus	MAGV	2		Z		04
Bushbushvirus				2				
Bwambavirus			BSBV	2		Z		04
Capimivirus			BWAV	2		Z		04
Capimivirus			CAPV	2				
Caraparavirus			CARV	2		Z		04
Catuvirus			CATV	2		Z		04
Estero-Real-Virus			ERV	2				
Gamboavirus			GAMV	2				
Guajaravirus			GJAV	2				

Guamavirus			GMAV	2			Z	04
Guaroavirus			GROV	2			Z	04
Kaeng-Khoi-Virus			KKV	2			Z	04
Kaikaluvirus			KAIV	2				04
Kairivirus			KRIV	2			Z	04
Koongolvirus			KOOV	2			Z	04
Leanyerivirus			LEAV	2			Z	04
Madridvirus			MADV	2			Z	04
Main-Drain-Virus			MDV	2			Z	04
Manzanillavirus			MANV	2			Z	04
Maritubavirus			MTBV	2			Z	04
Minatitlanvirus		Palästina	PLSV	2				04
		Minatitlan	MNTV	2			Z	04
Mojui-Dos-Campos-Virus			MDCV	2				
MPoko-Virus			MPOV	2			Z	04
Nyandovirus			NDV	2			Z	04
Olifantsvleivirus			OLIV	2				04
Oribocavirus			ORIV	2			Z	04

Oropouchevirus	Abrasvirus	ABRV	2					
	Oropouchevirus	OROV	3		Z			04
	Utingavirus	UTIV	2					
	Utiuevirus	UVV	3					
Paravirus			2					
Patoisvirus		PATV	2		Z			04
Sathuperivirus	Douglasvirus	DOUV	3					
	Sathuperivirus	SATV	2					
Shomondavirus		SHAV	2					
Shunivirus		SHUV	2		Z			04
Simbuvirus		SIMV	2					03
Tacaiumavirus		TCMV	2		Z			04
Terneilvirus		TERV	3					
Tetevirus		TETEV	2					
Thimirivirus		THIV	2		Z			04
Timboteuavirus		TBTV	2					
Turlockvirus		TURV	2					
Virus der Kalifornischen Enzephalitis	Tahynavirus (Synonym/engl. Bezeichnung):	TAHV	2		Z			03, 04





Chagresvirus		CHGV	2		Z	04
Chilibrivirus		CHIV	2			
Corfouvirus		CFUV	2			
Frijolesvirus		FRIV	2			
Gabek-Forest-Virus		GFV	2		Z	04
Gordilvirus		GORV	2			
Itaporangavirus		ITPV	2			
Odrenisrouvirus		ODRV	2			04
Pacuvirus		PACV	2			
Punta-Toro-Virus		PTV	2		Z	04
Rifttalfebervirus	Belterrvirus	BELTV	2			
	Icoaracivirus	ICOV	2		Z	04
	Rifttalfebervirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Rift-Valley-Fieber-Virus, Rift- Valley-Fever-Virus	RVFV	3		Z	V, 02, 04, 08, 10, 12
Rio-Grande-Virus		RGV	2		Z	04
Saint-Floris-Virus		SAFV	2			
Salehebadvirus	Arbiavirus	ARBV	2			04
	Salehebadvirus	SALV	2		Z	04

Neapel-Sandmückenfieber-Virus	Karimabadvirus	KARV	2		Z	
	Neapel-Sandmückenfieber-Virus – Sabin (Synonym/engl. Bezeichnung): Sandfly-Fever-Naples-Virus, Sandmückenfieber-Virus, Pappataciefieber-Virus, Phlebotomusfieber-Virus, Sandfliegenfieber-Virus Neapel-Typ	SFNV	2		Z	04
	Tehravirus	THEV	2		Z	
	Toscanavirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Toskanafieber-Virus	TOSV	2		Z	04
	Sizilien-Sandmückenfieber-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): Sandfly-Fever-Sicilian-Virus, Sandmückenfieber-Virus Sizilien-Typ	SFSV	2		Z	04
	Urucurivirus	URUV	2			
	Uukuniemivirus					
	zzl. 13 Infraspesies z. B.		2			
		UUKV	2			
		ZTV	2		Z	04
	Antequeravirus	ANTV	2			04
	Aransas-Bay-Virus	ABV	2			04
	Banguivirus	BGIV	2			
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>						





Witwatersrandvirus					WITV	2				
Yacaabavirus					YACV	2				
Yoguesvirus					YOGV	2				
<b>Caliciviridae (positive ssRNA)</b>										
<b>Lagovirus</b>	European-Brown-Hare-Syndrom-Virus				EBHSV	1	t2			
	Virus der Hämorrhagischen Kaninchenseuche				RHDV	1	t2			
<b>Norovirus<sup>B</sup></b>	Norovirus GI.1		Norwalk-Virus		Hu/NV/Norwalk/1968/US	2		Z		06
	Norovirus GI.2		Southampton-Virus		Hu/NV/Southampton/1991/UK	2		Z		06
	Norovirus GI.3		Desert-Shield-Virus		Hu/NV/Southampton/1991/UK	2		Z		06
	Norovirus GI.4		Chiba-Virus		Hu/NV/Chiba407/1987/JP	2		Z		06
	Norovirus GI.5		Musgrove-Virus		Hu/NV/Musgrove/1989/UK	2		Z		06
	Norovirus GI.6		Hesse-Virus		Hu/NV/Hesse3 (BS5)/1997/DE	2		Z		06
	Norovirus GI.7		Winchester-Virus		Hu/NV/Winchester/1994/UK	2		Z		06
	Norovirus GI.8		Boxor-Virus		Hu/NV/Boxor/2001/US	2		Z		06

B 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.

Norovirus GI.1	Hawaii-Virus	Hu/NV/Hawaii/ 1971/US	2		Z	06
Norovirus GI.2	Melksham-Virus	Hu/NV/Melksham/ 1989/UK	2		Z	06
Norovirus GI.3	Toronto-Virus	Hu/NV/Toronto24/ 1991/CA	2		Z	06
Norovirus GI.4	Bristol-Virus	Hu/NV/Bristol/ 1993/UK	2		Z	06
Norovirus GI.5	Hillingdon-Virus	Hu/NV/Hillingdon/ 1994/UK	2		Z	06
Norovirus GI.6	Seacroft-Virus	Hu/NV/Seacroft/ 1990/UK	2		Z	06
Norovirus GI.7	Leeds-Virus	Hu/NV/Leeds/ 1990/UK	2		Z	06
Norovirus GI.8	Amsterdam-Virus	Hu/NV/Amsterdam/ 1998/NL	2		Z	06
Norovirus GI.9	VA97207-Virus	Hu/NV/VA97207/ 1997/US	2		Z	06
Norovirus GI.10	Erfurt-Virus	Hu/NV/Erfurt/ 546/2000/DE	2		Z	06
Norovirus GI.12	Wortley-Virus	Hu/NV/Wortley/ 1990/UK	2		Z	06
Norovirus GI.13	Fayetteville-Virus	Hu/NV/Fayetteville/ 1998/US	2		Z	06
Norovirus GI.14	M7-Virus	Hu/NV/M7/1999/US	2		Z	02
<b>Norovirus<sup>C</sup></b>						

C 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.

Norovirus GI.15	J23-Virus	Hu/NV/NV-J23/ 1999/US	2		Z	06
Norovirus GI.16	Tiffin-Virus	Hu/NV-Tiffin/ 1999/US	2		Z	06
Norovirus GI.17	CS-E1-Virus	Hu/NV-CS E1/ 2002/US	2		Z	06
Norovirus GI.18	Sw OH-QW 101-Virus	Sw/NV/SwOH- QW101/2003/US	1	t2		
Norovirus GI.19	Sw OH-QW 170-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): Porcines Norovirus	Sw/NV/Sw-H- QW170/2003/US	1	t2		
Norovirus GI.1	Bovines Jena-Virus	Bo/NV/JV/1980/DE	1	t2		
Norovirus GI.2	Bovines CH126-Virus	Bo/NV/CH126/ 1998/NL	1	t2		
Norovirus GI.1	Alphatron-Virus	Hu/NV/Alphatron/ 98-2/1998/NL	2		Z	06
Norovirus GV.1	Murines Norovirus	MNV-1/2003/US	1	t2		
Sapovirus	Enterisches Sapovirus des Nerzes (Synonym/engl. Bezeichnung): Nerz-Enterio-Sapovirus	Mi/SV/MEC/1999/US	1	t2		
	Porcines Enterisches Sapovirus	Sw/SV/Cowden/ 1980/US	1	t2		
	Sapporo-Virus	Hu/SLV/Hou/ 1986/US	2			
	Houston/90-Virus	Hu/SLV/Hou27/ 1990/US	2			

<b>Vesivirus</b>	London 29845-Virus	Hu/SLV/Lon29845/ 1992/UK	2					
	Manchester-Virus	Hu/SLV/Man/ 1993/UK	2					
	Parkville-Virus	Hu/SLV/Park/ 1994/US	2					
	Sapporo-Virus, Isolat Sapporo/ 82	Hu/SLV/SV/ 1982/JP	2					
	Felines Calicivirus	Fe/VV/FCV/CFI/ 1968/US	1	t2			10	
	Nerz-Calicivirus	Mi/VV/MCV20/ 1980/US	1	t2				
	Virus des Vesikulären Exanthems des Schweins	Bo/VV/VESV/Bos- 1/1981/US	1	t3				
	Primaten-Calicivirus	Pr/VV/VESV/Pan- 1/1979/US	1	t3				
	Reptilien-Calicivirus	VESV-Cro-1	1	t3				
	San-Miguel-Seelöwen-Virus	Pi/VV/VESV/SMSV- 1/1972/US	1	t3				
	Stinktier-Calicivirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Calicivirus des Stinktiers	Pi/VV/VESV/SCVI/ 1992/US	1	t3				
Virus des Vesikulären Exanthems des Schweins (Synonym/engl. Bezeichnung): Vesikulärexanthem-Virus	Sw/VV/VESV/ A48/1948/US	1	t3			10		
Wal-Calicivirus	Ce/VV/VESV/Tur-	1	t3					

<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>			1/1977/US							
	Bovines Enterisches Calicivirus Stamm NB		BEC-NB		1		t2			
	Canines Calicivirus		CaCV		1		t2			
	Geflügel-Calicivirus		FCV		1					
	Montgomery-Country-Virus				2					
	Mountain-Virus				2					
	Taunton-Virus				2					
	Walross-Calicivirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Calicivirus des Walross		WCV		1		t2			
<b>Circoviridae (ssDNA)</b>										
<b>Circovirus</b>	Beak-and-Feather-Disease-Virus		BFDV		1		t2			
	Circovirus der Ente (Synonym/engl. Bezeichnung): Enten-Circovirus		DuCV		1					
	Circovirus der Gans (Synonym/engl. Bezeichnung): Gänse-Circovirus		GoCV		1					
	Circovirus der Möwe (Synonym/engl. Bezeichnung): Möwen-Circovirus		GuCV		1					
	Circovirus der Taube (Synonym/engl. Bezeichnung): Tauben-Circovirus, Virus des Young Pigeon Disease Syndroms		PiCV		1		t2			

	Circovirus des Finks (Synonym/engl. Bezeichnung): Finken-Circovirus		FICV	1			
	Circovirus des Kanarienvogels (Synonym/engl. Bezeichnung): Kanarienvogel-Circovirus		CaCV	1			
	Circovirus des Schweins 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Porcines Circovirus, Schweine- Circovirus 1		PCV-1	1			
	Circovirus des Schweins 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Porcines Circovirus, Schweine- Circovirus 2		PCV-2	1	t2		
<b>Gyrovirus</b>	Virus der Infektiösen Anämie der Küken (Synonym/engl. Bezeichnung): Hühner-Anämie-Virus		CAV	1	t2		
<b>Coronaviridae (positive ssRNA)</b>							
<b>Coronavirinae</b>							
<b>Alphacoronavirus</b> (früher Gruppe 1)	Alphacoronavirus 1	Canines Coronavirus	CCoV	1	t2		
		Felines Coronavirus	FeCoV	1	t2		
		Felines Infektiöses Peritonitis- Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Felines Infektiösen Peritonitis	FIPV	1	t2		10
		Porcines Respiratorisches Coronavirus	PRCoV	1	t2		

	Virus der übertragbaren Gastroenteritis des Schweines	TGEV	1	t2	09, 10
Fledermaus-Coronavirus 1A		BatCoV-1A	1	t2	
Fledermaus-Coronavirus 1B		BatCoV-1B	1	t2	
Fledermaus-Coronavirus A070/2005		BatCoV-A070/2005	1	t2	
Fledermaus-Coronavirus A701/2005		BatCoV-A701/2005	1	t2	
Fledermaus-Coronavirus A773/2005		BatCoV-A773/2005	1	t2	
Fledermaus-Coronavirus A821/2005		BatCoV-A821/2005	1	t2	
Fledermaus-Coronavirus A911/2005		BatCoV-A911/2005	1	t2	
Fledermaus-Coronavirus HKU7		BatCoV-HKU7	1	t2	
Humanes Coronavirus 229E		HCoV-229E	2		
Humanes Coronavirus NL63		HCoV-NL63	2		
Miniopterus-Fledermaus-Coronavirus 1		Mi-BatCoV-1	1	t2	
Miniopterus-Fledermaus-Coronavirus HKU8		Mi-BatCoV-HKU8	1	t2	
Porcines Epizootisches Virusdiarrhoe-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Porcinen Epizootischen Virusdiarrhoe		PEDV	1	t2	
Rhinolophus-Fledermaus-Coronavirus HKU2		Rh-BatCoV-HKU2	1	t2	

<b>Betacoronavirus</b> (früher Gruppe 2)	Betacoronavirus 1	Bovines Coronavirus	BCoV	1	t2
		Canines Respiratorisches Coronavirus	CRCoV	1	t2
		Coronavirus der Enteritis beim Menschen	HECoV	2	
		Equines Coronavirus	ECoV	1	t2
		Humanes Coronavirus OC43	HCoV-OC43	2	
		Porcines Hämagglutinierendes Enzephalitis-Virus	PHEV	1	t2
		Fledermaus-Coronavirus 133/2005	BatCoV-133/2005	1	t2
	Fledermaus-Coronavirus 273/2005	BatCoV-273/2005	1	t2	
	Fledermaus-Coronavirus 279/2005	BatCoV-279/2005	1	t2	
	Fledermaus-Coronavirus 355A/2005	BatCoV-355A/2005	1	t2	
	Fledermaus-SARS-Coronavirus HKU3-1	Bat-SARS-CoV-HKU3-1	2		
	Fledermaus-SARS-Coronavirus Rf1	Bat-SARS-CoV-Rf1	2		
	Fledermaus-SARS-Coronavirus Rm1	Bat-SARS-CoV-Rm1	2		
	Fledermaus-SARS-Coronavirus Rp3	Bat-SARS-CoV-Rp3	2		
	Humanes Coronavirus HKU1	HCoV-HKU1	2		

Larvenroller-SARS-Coronavirus PC4-13				Civet-SARS-CoV-PC4-13	2				
Larvenroller-SARS-Coronavirus SZ3				Civet-SARS-CoV-SZ3	2				
Murines Coronavirus		Murines Hepatitis-Virus		MHV	1	t2			
		Puffinosis-Coronavirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Puffinosis-Virus		PCOV	1	t2			
		Ratten-Coronavirus		RtCoV	1	t2			
		Sialodacryoadenitisvirus		SDAV	1	t2			
Pipistrellus-Fledermaus-Coronavirus HKU5				Pi-BatCoV-HKU5	1	t2			
Rousettus-Fledermaus-Coronavirus HKU9				Ro-BatCoV-HKU9	1	t2			
Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus		SARS-Coronavirus <sup>D</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus des Schweren Akuten Respiratorischen Syndroms, Coronavirus des Schweren Akuten Atemwegssyndroms		SARS-CoV	3			z <sup>ng</sup>	
		SARS-related Rhinolphus-Fledermaus-Coronavirus		SARSr-Rh-BatCoV	2				
Tytonycteris-Fledermaus-Coronavirus HKU4				Ty-BatCoV-HKU4	1	t2			
Aviäres Coronavirus									
		Aviäres infektiöses Bronchitisvirus (Synonym/engl. Bezeichnung):		AIBV	1	t2			10
<b>Gammacoronavirus</b> (früher Gruppe 3)									

D Zusätzlich zu den Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 3 wird das Tragen eines Atemschutzes (FFP3-Maske) empfohlen.



<b>Ebolavirus</b>	Ebolavirus Bundibugyo				4				Z <sup>ng</sup>	05, 06, 08
	Ebolavirus Cote d'Ivoire				4				Z <sup>ng</sup>	05, 06, 08
	Ebolavirus Reston				2	t4			Z <sup>ng</sup>	05, 06, 08
	Ebolavirus Sudan				4				Z <sup>ng</sup>	05, 06, 08
	Ebolavirus Zaire				4				Z <sup>ng</sup>	05, 06, 08
<b>Marburgvirus</b>	Lake Victoria Marburgvirus							Z	05, 06	
<b>Flaviviridae (positive ssRNA)</b>										
<b>Flavivirus</b>	Apoivirus				2				Z	04
	Aroavirus		Aroavirus		2					
			Bussuquaravirus		2				Z	04
			Iguapevirus		2					
			Naranjalvirus		2					
	Bagazavirus				2				Z	04
	Banzivirus				2				Z	04
	Boubouivirus				2					
	Bukalasa-Fledermausvirus				2					
					2					



Kadamvirus			KADV	2				
Kedougouvirus			KEDV	2		Z		04
Kokoberavirus		Kokoberavirus	KOKV	2		Z		04
		Stratfordvirus	STRV	2				
Koutangovirus			KOUV	3		Z		04
Kyasanur-Forest-Disease-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): Kyasanur-Forest-Virus, Kyasanur- Waldfeber-Virus			KFDV	3		Z		V, 02, 04
Langatvirus			LGTV	2		Z		03, 04
Louping-III-Virus			LIV	3(**)		Z		04, 11, 12
Meabanvirus			MEAV	2				
Modocvirus			MODV	2		Z		03, 04
Montana-Myotis-Leuko- enzephalitis-Virus			MMLV	2		Z		04
Murray-Valley-Enzephalitisvirus		Alfuyvirus	ALFV	2		Z		04
		Murray-Valley-Enze- phalitisvirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Australischen X- Enzephalitis	MVEV	3		Z		04
Ntayavirus			NTAV	2		Z		04

Phnom-Penh-Fledermausvirus	PPBV	2						
Powassan-Virus	POWV	3			Z			04
Rio-Bravo-Virus	RBV	2			Z			04
Rociovirus	ROCV	3			Z			04
Royal-Farm-Virus	RFV	2						
Saboyavirus	SABV	2			Z			04
Sal-Vieja-Virus	SVV	2						
San-Perlita-Virus	SPV	2						
Saumarez-Reef-Virus	SREV	2						
Sepikvirus	SEPV	2			Z			04
St. Louis-Enzephalitisvirus	SLEV	3			Z			04
Tamana-Fledermausvirus	TABV	2						
Tembusuivirus	TMUV	2			Z			04
Tyulenyivirus	TYUV	2			Z			04
Uganda-S-Virus	UGSV	2			Z			04
Usutuivirus	USUV	2			Z			04
Virus des Omsker Hämorrhagischen Fiebers	OHFV	3			Z			V, 04, 05, 06

Wesselsbron-Virus		WESSV				Z	04
West-Nil-Fieber-Virus	Kunjinvirus	KUNV		2		Z	04
	West-Nil-Fieber-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): West-Nile-Virus, West-Nile- Fever-Virus	WNV		3		Z	04, 08
Yaoundevirus		YAOV		2			04
Yokosevirus		YOKV		3		Z	04
Zeckenenzephalitisvirus	Absettarovirus	ABSV		3		Z	04
	Alkhuravirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus des Hämorrhagischen Alkhurma-Fiebers	AHFV		3		Z	04, 06
	Europäische Subtypen des Zeckenenzephalitisvirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Zentraleuropäisches Zeckenenzephalitisvirus, Virus der Frühsummermeningo- enzephalitis, FSME-Virus	TBEV-Eu		3(**)		Z	V, 01, 04, 06
	Fernöstliche Subtypen des Zeckenenzephalitisvirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Russisches Frühsummer- Zeckenenzephalitisvirus, Virus der Russischen Frühsummer- Enzephalitis	TBEV-FE		3		Z	V, 04
	Hanzalovavirus	HANV		3		Z	04, 06
	Hyprvirus	HYPRV		3		Z	04, 06

	Kumlinge-virus	KUMV	3		Z	04, 06
	Neudörf-virus	NEUV	3(**)		Z	04, 06
	Negishivirus	NEGV	3		Z	04
	Sibirische Subtypen des Zeckenenzephalitisvirus	TBEV-Sib	3		Z	04
	Spondwenivirus	SPOV	3		Z	04
	Zikavirus	ZIKV			Z	04
<b>Hepacivirus</b>	Hepatitis-C-Virus	HCV	3(**)			D, onc, 03, 06
<b>Pestivirus</b>	Border-Disease-Virus	BDV	1	t2		
	Bovines Virusdiarrhoe-Virus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Bovines Mucosal-Disease-Virus 1	BVDV-1	1	t2		08, 10
	Bovines Virusdiarrhoe-Virus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Bovines Mucosal-Disease-Virus 2	BVDV-2	1	t2		08, 10
	Pestivirus der Giraffe		1	t2		
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>	Virus der Klassischen Schweinepest <sup>F</sup>	CSFV	1	t2/t3		08, 10, 12
	GB-Virus A	GBV-A	1	t3		
	GB-Virus A-artige Agenzien		1	t3		

E Mit diesem Virus kann in Laboratorien unter den Bedingungen der Schutzstufe 2 gearbeitet werden sowohl im Rahmen der Diagnostik als auch der Forschung. Durch geeignete Maßnahmen, mindestens aber einem vollständigen Wechsel der Oberbekleidung, ist eine Verschleppung des Erregers in Tierbestände zu verhindern. Tierversuche mit infektiösem Virus erfordern Tierställe mit Schleusen (vollständiger Kleiderwechsel), Unterdruck, Ablufführung durch HEPA-Filter und eine Anlage zur sicheren Inaktivierung des Virus im Abwasser. Ob für bestimmte Tierversuche geringere Anforderungen an die Einschließungsmaßnahmen ausreichend sind, ist von der zuständigen Veterinärbehörde zu entscheiden.

GB-Virus C	GB-Virus C <sup>F</sup>	GBV-C	1	t2	03
	Hepatitis-G-Virus – 1 <sup>F</sup>	HGV-1	1		03
<b>Hepadnaviridae (dsDNA-RT)</b>					
<b>Avihepadnavirus</b>	Enten-Hepatitis-B-Virus	DHBV	1	t2	
	Reiher-Hepatitis-B-Virus	HHBV	1	t2	
<b>Orthohepadnavirus</b>	Hepatitis-B-Virus	HBV-A bis -H	3(**)	t2	D, onc, V, 01, 03, 05, 06
	Hepatitis-B-Virus des Waldmurmeltiers (Synonym/engl. Bezeichnung): Waldmurmeltier-Hepatitis-B-Virus	WHV	1	t2	onc
	Hepatitis-Virus des Arktischen Ziesel	ASHV	1	t2	
	Hepatitis-Virus des Erdhörnchens (Synonym/engl. Bezeichnung): Erdhörnchen-Hepatitis-Virus	GSHV	1	t2	
	Wollaffen-Hepatitis-B-Virus	WMHBV	1	t2	
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>	Hepatitis-B-Virus der Zwergschneegans (Synonym/engl. Bezeichnung): Zwergschneegans-Hepatitis- B-Virus	RGHBV	1	t2	
<b>Herpesviridae (dsDNA)</b>					
<b>Cytomegalovirus</b>	Cercopithecines Herpesvirus 5 (Synonym/engl. Bezeichnung): Zytomegalievirus der Grünen Meerkatze	CeHV-5	1	t2	

F Herabstufung gegenüber der gemeinschaftlichen Einstufung in Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG unter Zugrundelegung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse (siehe Beschlüsse des ABAS vom 12.08.2009 und vom 26.10.2009 unter: [www.baua.de](http://www.baua.de) > Themen von A-Z > Biologische Arbeitsstoffe > Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe > Informationen aus dem ABAS).

	Cercopithecines Herpesvirus 8 (Synonym/engl. Bezeichnung): Zytomegalievirus des Rhesusaffen		CeHV-8	1	t2			03
	Humanes Herpesvirus 5 (Synonym/engl. Bezeichnung): Humanes Zytomegalievirus, Humanes Cytomegalovirus		HHV-5	2				
	Nachtaffen-Herpesvirus 1			1	t2			
	Nachtaffen-Herpesvirus 3			1	t2			
	Pongines Herpesvirus 4 (Synonym/engl. Bezeichnung): Schimpansen-Herpesvirus 4		PoHV-4	2				
<b>Ictalurivirus</b>	Katzenwels-Herpesvirus 1		IcHV-1	1	t2			
<b>Iltovirus</b>	Hühner-Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Infektiösen Laryngotracheitis des Geflügels, Aviäres Laryngotracheitis-Virus		GaHV-1	1	t2			09, 10
<b>Lymphocryptovirus</b>	Cercopithecines Herpesvirus 12 (Synonym/engl. Bezeichnung): Pavian-Herpesvirus, Herpesvirus des Pavians, Herpesvirus papio		CeHV-12	1	t2			
	Cercopithecines Herpesvirus 14 (Synonym/engl. Bezeichnung): EBV-ähnliches Virus der Grünen Meerkatze		CeHV-14	1	t2			
	Cercopithecines Herpesvirus 15 (Synonym/engl. Bezeichnung): EBV-ähnliches Virus des Rhesusaffen, Rhesus- Lymphocryptovirus		CeHV-15	1	t2			
	Humanes Herpesvirus 4		HHV-4	2				onc





Marder-Herpesvirus 1		MusHV-1	1	t2		
Marmosides Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus marmota, Herpesvirus 1 des Walddarmtellers		MarHV-1	1	t2		
Murines Herpesvirus 4		MuHV-4	1	t2		
Ovines Herpesvirus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Schaf-Herpesvirus 2		OvHV-2	1	t2		
Pferdeböcke-Herpesvirus 1		HiHV-1	1	t2		
Humanes Herpesvirus 6 (Synonym/engl. Bezeichnung): Humanes B-lymphotropes Virus, Herpesvirus hominis 6		HHV-6	2			
	Humanes Herpesvirus 7 (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus hominis 7	HHV-7	2			
Atelines Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Klammeraffen-Herpesvirus 1, Herpesvirus ateles 1		AtHV-1	1	t2		
	Bovines Herpesvirus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Bovines Mammillitis-Virus	BoHV-2	1	t2	10	
Cercopithecines Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpes-B-Virus, B-Virus, Herpesvirus simiae		CeHV-1	3			Zng
Cercopithecines Herpesvirus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): SA8, Simian Agent 8		CeHV-2	1	t2		



Equines Rhinopneumonitis-Virus														
Equines Herpesvirus 3 (Synonym/engl. Bezeichnung): Koitalexanthem-Virus			EHV-3	1	t2									
Equines Herpesvirus 4, 6, 8 und 9			EHV-4, -6, -8, -9	1	t2									
Felines Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Felines Rhinopneumonitisvirus, Katzenschnupfenvirus			FeHV-1	1	t2							10		
Herpesvirus 1 des Asiatischen Büffels			BuHV-1	1	t2									
Hirsch-Herpesvirus 1			CvHV-1	1	t2									
Hirsch-Herpesvirus 2			CvHV-2	1	t2									
Humanes Herpesvirus 3 (Synonym/engl. Bezeichnung): Varizella-Zoster-Virus			HHV-3	2								01		
Hunde-Herpesvirus 1			CaHV-1	1	t2									
Hundsrobben-Herpesvirus 1			PhoHV-1	1	t2									
Schweine-Herpesvirus 1 <sup>G</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung): Aujeszky-Virus, Pseudorabies- Virus			SuHV-1	1	t2/t3							08, 10		
Aal-Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus anguillae			AngHV-1	1	t2									
Allitriches Herpesvirus 1				1	t2									
Ateines Herpesvirus 3 (Synonym/engl. Bezeichnung):			AthV-3	1	t2									
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>														

G Mit diesem Virus kann in Laboratorien unter den Bedingungen der Schutzstufe 2 gearbeitet werden sowohl im Rahmen der Diagnostik als auch der Forschung. Durch geeignete Maßnahmen, mindestens aber einem vollständigen Wechsel der Oberbekleidung, ist eine Verschleppung des Erregers in Tierbestände zu verhindern. Tierversuche mit infektiösem Virus erfordern Tierställe mit Schleusen (vollständiger Kleiderwechsel), Unterdruck, Ablufführung durch HEPA-Filter und eine Anlage zur sicheren Inaktivierung des Virus im Abwasser. Ob für bestimmte Tierversuche geringere Anforderungen an die Einschließungsmaßnahmen ausreichend sind, ist von der zuständigen Veterinärbehörde zu entscheiden.

Klammeraffen-Herpesvirus 3, Herpesvirus ateles 3									
Austern-Herpesvirus 1			OsHV-1	1	t2				
Boa-Herpesvirus 1			BoiHV-1	1	t2			03	
Cebines Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Kapuzineraffen-Herpesvirus 1, Herpesvirus 1 des Kapuzineraffens			CbHV-1	1	t2				
Cebines Herpesvirus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Kapuzineraffen-Herpesvirus 2, Herpesvirus 2 des Kapuzineraffens			CbHV-2	1	t2				
Cercopithecines Herpesvirus 3 (Synonym/engl. Bezeichnung): SA6, Simian Agent 6			CeHV-3	1	t2				
Cercopithecines Herpesvirus 4 (Synonym/engl. Bezeichnung): SA15, Simian Agent 15			CeHV-4	1	t2				
Cercopithecines Herpesvirus 10 (Synonym/engl. Bezeichnung): Rheus-Leukozyten-assoziiertes Herpesvirus I			CeHV-10	1	t2				
Cercopithecines Herpesvirus 13 (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus cycloptis			CeHV-13	1	t2				
Chelonides Herpesvirus 1, 2, 3 und 4 (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus der Schildkröte 1, 2, 3 und 4			ChHV-1, -2, -3, -4	1	t2			03	
Cyprinides Herpesvirus 3 (Synonym/engl. Bezeichnung): Cypriniden-Herpesvirus 3, Koi- Herpesvirus			CyHV-3	1	t2			08	

Eidechsen-Herpesvirus		LaHV-1	1	t2		
Elefanten-Herpesvirus 1		EIHV-1	1	t2		
Enten-Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Entenpest-Herpesvirus, Entenpestvirus		AnHV-1	1	t2		03, 10
Eulen-Herpesvirus 1		StHV-1	1	t2		
Falken-Herpesvirus 1		FaHV-1	1	t2		
Frosch-Herpesvirus 1		RaHV-1	1	t2		
Frosch-Herpesvirus 2		RaHV-2	1	t2		
Glasaugenbarsch-Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus 1 des Glasaugenbarschs		PeHV-1	1	t2		
Habicht-Herpesvirus 1		AcHV-1	1	t2		
Hecht-Herpesvirus 1		EsHV-1	1	t2		
Herpesvirus 1 der Salmoniden (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus salmonis 1		SalHV-1	1	t2		
Herpesvirus 1 der Virginiaiwachtel		PdHV-1	1	t2		
Herpesvirus 1 des Echten Störs		AcHV-2	1	t2		
Herpesvirus 2 der Salmoniden (Synonym/engl. Bezeichnung): Herpesvirus salmonis 2, Oncorhynchus- Masou-Virus		SalHV-2	1	t2		

Herpesvirus 2 des Echten Störs										
Herpesvirus cyprini 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Cypriniden-Herpesvirus 1, Karpfenpocken-Herpesvirus, Virus der Karpfenpocken									1	t2
Herpesvirus cyprini 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Cypriniden-Herpesvirus 2, Goldfisch- Herpesvirus, Virus der Hämatopoetischen Nekrose der Goldfische									1	t2
Hörnchen-Herpesvirus 1 und 2									1	t2
Igel-Herpesvirus 1									1	t2
Kormoran-Herpesvirus 1									1	t2
Krallenaffen-Herpesvirus 1 und 2									1	t2
Kranich-Herpesvirus 1									1	t2
Leguan-Herpesvirus 1									1	t2
Loris-Herpesvirus 1									1	t2
Meerschweinchen-Herpesvirus 1, 2 und 3									1	t2
Murines Herpesvirus 3, 5, 6 und 7									1	t2
Nachtaffen-Herpesvirus 2									1	t2
Ovines Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Schaf-Herpesvirus 1									1	t2

	Papageien-Herpesvirus 1		PsHV-1	1	t2		
	Pinguin-Herpesvirus 1		SpHV-1	1	t2		
	Schlangen-Herpesvirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Elapides Herpesvirus 1		EpHV-1	1	t2		03
	Schollen-Herpesvirus 1		PIHV-1	1	t2		
	Schweine-Herpesvirus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung): Schweine-Zytomegalievirus		SuHV-2	1	t2		
	Storch-Herpesvirus 1		CIHV-1	1	t2		
	Tauben-Herpesvirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Columbides Herpesvirus 1		CoHV-1	1	t2		
	Tupaia-Herpesvirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung): Spitzhörnchen-Herpesvirus 1		TuHV-1	1	t2		
	Wühler-Herpesvirus		CrHV-1	1	t2		
<b>Iridoviridae (dsDNA)</b>							
<b>Lymphocystivirus</b>	Klieschen-Lymphocystis-Virus			1	t2		
	Lymphocystivirus 1 und 2		LCDV-1, -2	1	t2		
<b>Megalocytivirus</b>	Virus der infektiösen Milz- und Lebernekrose		ISKNV	1	t2		
<b>Ranavirus</b>	Ambystoma tigrinum-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung): Tigersalamander-Virus		ATV	1	t2		03

	Bohle-Iridovirus		BIV	1	t2		
	Froschvirus 3		FV-3	1	t2		
	Rana esculenta-Iridovirus (Synonym/engl. Bezeichnung): Teichfrosch-Iridovirus		REIR	1	t2		
	Santee-Cooper-Ranavirus		SCRV	1	t2		
	Schildkröten-Iridovirus		ThIV	1	t2		03
	Singapur-Zackenbarsch-Iridovirus		SGIV	1	t2		
	Virus der Epizootischen Hämatopoetischen Nekrose		EHNV	1	t2		
	Virus der Europäischen Welsartigen		ECV	1	t2		
	Goldfischvirus 1			1	t2		
	Iridovirus des Weißen Störs			1	t2		
	Virus der Erythrozyten-Nekrose			1	t2		
	<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>						
	<b>Nodaviridae (positive ssRNA)</b>						
	<b>Betanodavirus</b>						
	Bartumber-Nodavirus		UCNV	1	t2		
	Enzephalitis-Virus des Barramundi		LcEV	1	t2		
	Enzephalitis-Virus des Seebarschs		DIEV	1	t2		
	Heilbutt-Nodavirus		AHNV	1	t2		
	Nervous-Necrosis-Virus der Barfinflunder		BFNNV	1	t2		



Geflügelpestviren									
Influenza-A-Virus HPAIV (H7) (hochpathogene aviäre Influenzaviren) <sup>j, k</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung): Geflügelpestviren	FLUAV HPAIV (H7)	3	Z	V, 01, 03, 06, 08, 10					
Influenza-A-Virus A/canine/ Florida/242/2003 (H3N8) (Synonym/engl. Bezeichnung): Hundeinfluenzavirus	FLUAV-A/canine/ Florida/ 242/2003 (H3N8)	2							
Influenza-A-Virus A/equine/ Miami/63 (H3N8) (Synonym/engl. Bezeichnung): Pferdeinfluenzavirus	FLUAV-A/equine/ Miami/ 63 (H3N8)	2		10					
Influenza-A-Virus A/equine/ Cambridge/1/63 (H7N7) (Synonym/engl. Bezeichnung): Pferdeinfluenzavirus	FLUAV-A/equine/ Cambridge/ 1/63 (H7N7)	2		10					
Influenza-A-Virus A/New York/1/18 (H1N1) <sup>j</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Spanischen Grippe, Influenza-A-Virus 1918	FLUAV-A/NY/1/18 (H1N1)	3	Z	V, 01, 06					
Influenza-A-Virus A/PR/8/34 (H1N1)	FLUAV A/PR/8/34H1N1	2	Z	V, 01, 06					
Influenza-A-Virus A/Hamburg/ 5/2009 (H1N1v) (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Mexikanischen Grippe (Schweinegrippevirus), Influenza- A-Virus(H1N1) v-2009, A-(H1N1) v-2009-Virus	FLUAV-A/Hamburg/ 5/2009 (H1N1v)	2	Z	V, 01, 06					
Influenza-A-Virus A/Singapore/ 1/57 (H2N2) <sup>j</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung):	FLUAV-A/Singapore/ 1/57 (H2N2)	3	Z	V, 01, 06					

K 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.

Virus der Asiatischen Grippe									
Influenza-A-Virus A/Hongkong/1/68 (H3N2) (Synonym/engl. Bezeichnung): Virus der Hong Kong Grippe	FLUAV-A/HK1/68 (H3N2)	2				Z	V, 01, 06		
Influenza-A-Virus A/Vietnam/1203/04 (H5N1) <sup>k</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung): „Vogelgrippevirus“	FLUAV-A/Vietnam/ 1203/04 (H5N1)	3				Z	V, 01, 06, 08, 10		
Influenza-A-Virus A/Seal/ Massachusetts/1/80 Variante SC35 (H7N7) <sup>k</sup>	FLUAV A/Seal/1/80 Variante SC35 (H7N7)	3				Z	08		
Influenza-A-Virus A/Seal/ Massachusetts/1/80 Variante SC35M (H7N7) <sup>k</sup>	FLUAV A/Seal/1/80 Variante SC35M (H7N7)	3				Z	08		
Influenza-A-Virus A/Seal/ Massachusetts/1/80 Variante SC35MΔNS1 (H7N7)	FLUAV A/Seal/1/80 Variante SC35MΔNS1 (H7N7)	2				Z	08		
Influenza-A-Virus A/swine/ Iowa/ 15/30 (H1N1) (Synonym/engl. Bezeichnung): Klassisches Schweineinfluenzavirus	FLUAV-A/swine/ Iowa/15/30 (H1N1)	2				Z	10		
Influenza-A-Virus A/swine/ Arnsberg/6554/79 (H1N1) (Synonym/engl. Bezeichnung): Eurasisches Schweineinfluenzavirus	FLUAV-A/swine/ Arnsberg/ 6554/79 (H1N1)	2				Z	10		
Influenza-A-Virus A/swine/ Scotland/4/10440/94 (H1N2)	FLUAV-A/swine/ Scotland/ 4/10440/94 (H1N2)	2				Z	10		
Influenza-A-Virus A/swine/ Finistere/127/99 (H3N2)	FLUAV-A/swine/ Finistere/ 127/99 (H3N2)	2				Z	10		

<b>Influenzavirus B</b>	Influenza-B-Virus				FLUBV	2			V, 01, 06
<b>Influenzavirus C</b>	Influenza-C-Virus				FLUCV	2			
<b>Isavirus</b>	Virus der infektiösen Anämie der Lachse (Synonym/engl. Bezeichnung): Infektiöses Anämievirus des Lachses				ISAV	1	t3		08
<b>Thogotovirus</b>	Dhorivirus	Batkenvirus			BATV	2		Z	
		Dhorivirus			DHOV	2		Z	V, 04
		Thogotovirus			THOV	2		Z	V, 04
<b>Papillomaviridae (dsDNA)</b>									
<b>Alphapapillomavirus</b>	Humanes Papillomavirus 2				Humanes Papillomavirus 2, 27, 57	2			D
	Humanes Papillomavirus 6				Humanes Papillomavirus 6, 11, 13, 44, 74	2			D
					Papillomavirus 1 des Schimpansen (Synonym/engl. Bezeichnung) Schimpansen-Papillomavirus 1	2			D
	Humanes Papillomavirus 7				Humanes Papillomavirus 7, 40, 43, 91	2			D
	Humanes Papillomavirus 10				Humanes Papillomavirus 3, 10, 28, 29, 77, 78, 94	2			D
	Humanes Papillomavirus 16				Humanes Papillomavirus 16, 31, 33, 35, 52, 58, 67	2			D, onc

Humanes Papillomavirus 18	Humanes Papillomavirus 18, 39, 45, 59, 68, 70, 85, 97	HPV-18, -39, -45, -59, -68, -70, -85, -97	2			D, onc
Humanes Papillomavirus 26	Humanes Papillomavirus 26, 51, 69, 82	HPV-26, -51, -69, -82	2			D, onc
Humanes Papillomavirus 32	Humanes Papillomavirus 32, 42	HPV-32, -42	2			D
Humanes Papillomavirus 34	Humanes Papillomavirus 34, 73	HPV-34, -73	2			D, onc
Humanes Papillomavirus 53	Humanes Papillomavirus 30, 53, 56, 66	HPV-30, -53, -56, -66				D, onc
Humanes Papillomavirus 54		HPV-54	2			D
Humanes Papillomavirus 61	Humanes Papillomavirus 61, 62, 72, 81, 83, 84, 86, 87, 89, 102, 114	HPV-61, -62, 72, -81, -83, -84, -86, -87, -89, -102, -114	2			D
Humanes Papillomavirus 71	Humanes Papillomavirus 71	HPV-71	2			D
	Papillomavirus des Colobusaffen 1 (Synonym/engl. Bezeichnung) Colobusaffen- Papillomavirus 1	CgPV-1	1	t2		
Humanes Papillomavirus 90		HPV-90	2			D
Papillomavirus des Rhesusaffen	Papillomavirus 1 des Rhesusaffen (Synonym/engl. Bezeichnung) Rhesusaffen- Papillomavirus 1	RhPV-1	1	t2		
Humanes Papillomavirus 5	Humanes Papillomavirus 5, 8	HPV-5, -8	2			D, onc
	Humanes Papillomavirus 12, 14, 19, 20, 21, 24, 25, 36, 47, 93, 98, 99	HPV-12, -14, -19, -20, -21, -24, -25, -36, -47, -93, -98, -99	2			D
<b>Betapapillomavirus</b>						

				CgPV-2	1	t2		
	Papillomavirus des Colobusaffen 2 (Synonym/engl. Bezeichnung) Colobusaffen- Papillomavirus 2			HPV-9, -15, -17, -22, -23, -37, -38, -80, -100, -104, -107, -110, -111, -113	2			D
	Humanes Papillomavirus 9			HPV-49, -75, -76	2			D
	Humanes Papillomavirus 49			HPV-92	2			D
	Humanes Papillomavirus 92			HPV-96	2			D
	Humanes Papillomavirus 96			BPV-1	1	t2		
	Bovines Papillomavirus 1			BPV-2	1	t2		
	Bovines Papillomavirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung) Papillomavirus 1 des Rinds, Bostaurus-Papillomavirus 1			OvPV-1	1	t2		
	Bovines Papillomavirus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung) Papillomavirus 2 des Rinds, Bostaurus-Papillomavirus 2			OvPV-2	1	t2		
	Ovines Papillomavirus 1			EEPV	1	t2		
	Ovines Papillomavirus 1			RPV	1	t2		
	Papillomavirus des Europäischen Eichs			DPV	1	t2		
	Papillomavirus des Europäischen Eichs							
	Papillomavirus des Rentiers							
	Papillomavirus des Hirschs (Synonym/engl. Bezeichnung) Hirsch-Fibrom-Virus							
	<b>Deitapapilloma- virus</b>							

<b>Dyodeta-</b> <b>papillomavirus</b>	Porcines Papillomavirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung) Sus scrofa-Papillomavirus 1		SsPV-1	1	t2		
<b>Epsilon-</b> <b>papillomavirus</b>	Bovines Papillomavirus 5 (Synonym/engl. Bezeichnung) Papillomavirus 5 des Rinds, Bostaurus- Papillomavirus 5		BPV-5	1	t2		
	Bovines Papillomavirus 8 (Synonym/engl. Bezeichnung) Papillomavirus 8 des Rinds, Bostaurus- Papillomavirus 8		BPV-8	1	t2		
<b>Etapapilloma-</b> <b>virus</b>	Papillomavirus des Buchfinks (Synonym/engl. Bezeichnung) Buchfinken-Papillomavirus		FcPV	1	t2		
<b>Gamma-</b> <b>papilloma-</b> <b>virus</b>	Humanes Papillomavirus 4 (Synonym/engl. Bezeichnung) Humanes Papillomavirus 4, 65, 95		HPV-4, -65, -95	2			D
	Humanes Papillomavirus 48		HPV-48	2			D
	Humanes Papillomavirus 50		HPV-50	2			D
	Humanes Papillomavirus 60		HPV-60	2			D
	Humanes Papillomavirus 88		HPV-88	2			D
	Humanes Papillomavirus 101 (Synonym/engl. Bezeichnung) Humanes Papillomavirus 101, 103, 108		HPV-101, -103, -108	2			D
	Humanes Papillomavirus 109		HPV-109	2			D
	Humanes Papillomavirus 112		HPV-112	2			D
<b>Iota-</b> <b>papilloma-</b> <b>virus</b>	Papillomavirus der Natal-Viezitzenmaus		MNPV	1	t2		



	Ratten-Papillomavirus 1 (Synonym/engl. Bezeichnung) Rattus norvegicus-Papillomavirus 1		RnPV-1	1	t2	
	Papillomavirus 1 des Nilflughundes (Synonym/engl. Bezeichnung) Rousettus aegyptiacus- Papillomavirus 1		RaPV-1	1	t2	
<b>Rhopapilloma- virus</b>	Papillomavirus des Florida-Seekuh		TmPV-1	1	t2	
<b>Sigmapapilloma- virus</b>	Papillomavirus des Baumstachelschweins		EdPV-1	1	t2	
<b>Thetapapilloma- virus</b>	Papillomavirus des Timneh-Graupapageis		PePV	1	t2	
<b>Xipapillomavirus</b>	Bovines Papillomavirus 3 (Synonym/engl. Bezeichnung) Papillomavirus 3, 4, 6 des Rinds, Bos taurus-Papillomavirus 3, 4, 6		BPV-3, -4, -6	1	t2	
	Bovines Papillomavirus 9 (Synonym/engl. Bezeichnung) Papillomavirus 9 des Rinds, Bos taurus-Papillomavirus 9		BPV-9	1	t2	
	Bovines Papillomavirus 10 (Synonym/engl. Bezeichnung) Papillomavirus 10 des Rinds, Bos taurus-Papillomavirus 10		BPV-10	1	t2	
<b>Zetapapillomavirus</b>	Papillomavirus 1 des Pferdes (Synonym/engl. Bezeichnung) Equus caballus-Papillomavirus 1		EcPV	1	t2	
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>	Papillomavirus des Fuchskusu (Synonym/engl. Bezeichnung) Fuchskusu-Papillomavirus, Papillomavirus des Possums		TpPV	1	t2	

<b>Paramyxoviridae</b> (negative ssRNA)									
<b>Avulavirus</b>	Aviäres Paramyxovirus 2 bis 9		APMV-2 bis -9	1	t2		03		
	Newcastle-Disease-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Aviäres Paramyxovirus 1		NDV	2		Z <sup>ng</sup>	08, 10		
<b>Ferlavirus</b>	Fer-de-Lance-Virus		FDLV	1	t2				
<b>Henipavirus</b>	Hendravirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Equines Morbillivirus, Morbillivirus des Pferdes, Paramyxoähnliches Virus beim Pferd		HeV	4		Z <sup>ng</sup>			
	Nipahvirus		NiV	4		Z <sup>ng</sup>			
<b>Metapneumovirus</b>	Aviäres Metapneumovirus		AMPV	1	t2				
	Humanes Metapneumovirus		HMPV	2			03		
<b>Morbillivirus</b>	Masernvirus		MeV	2			V, 01, 05, 06		
	Morbillivirus der Wale		CeMV	1	t2				
	Rinderpestvirus		RPV	1	t4		08, 11, 12		
	Seehund-Staupevirus		PDV	1	t2				
	Staupevirus		CDV	1	t2		10		
	Virus der Pest der Kleinen Wiederkäuer (Synonym/engl. Bezeichnung) Peste-des-petits-ruminants-Virus		PPRV	1	t4		08, 12		



	Porcines Rubulavirus	PoRV	1	t2		
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>	Menanglevirus	MENV	2		Z <sup>ng</sup>	
	Narivavirus	NarPV	1	t2		
	Salemvirus	SaPV	1	t2		
	Tiomanvirus	TIOV	1	t2		
	Tupaia-Paramyxovirus	TuPV	1	t2		
	<b>Parvoviridae (ssDNA)</b>					
<b>Amdovirus</b>	Virus der Aleutenkrankheit des Nerzes (Synonym/engl. Bezeichnung) Aleuten-Nerz-Virus, Aleuten- Disease-Virus	AMDV	1	t2		
	<b>Bocavirus</b>					
<b>Dependovirus</b>	Bovines Parvovirus	BPV	1	t2		
	Canines Minute-Virus	CnMV	1	t2		
	Humanes Bocavirus 1, 2 und 3	HBoV-1, -2, -3	2			03
	Adeno-assoziiertes Virus 1, 4, 6 bis 11	AAV-1, -4, -6 bis -11	2			03
	Adeno-assoziiertes Virus 2, 3 und 5	AAV-2, -3, -5	1			03
	Canines Adeno-assoziiertes Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Adeno-assoziiertes Virus des Hundes	CAAV	1			
	Equines Adeno-assoziiertes Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Adeno-assoziiertes Virus des Pferdes	EAAV	1			

	Aviäres Adeno-assoziiertes Virus		AAAV	1				
	Bovines Adeno-assoziiertes Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Adeno-assoziiertes Virus des Rinds		BAAV	1				
	Bovines Parvovirus 2		BPV-2	1	t2			
	Gänsehepatitis-Virus		GPV	1	t2			10
	Ovines Adeno-assoziiertes Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Adeno-assoziiertes Virus des Schafs		OAAV	1				
	Parvovirus der Ente		DPV	1	t2			
	Bovines Parvovirus Typ 3		BPV-3	1	t2			
	Humanes Parvovirus B19 (Synonym/engl. Bezeichnung) B19-Virus		B19V	2				
	Parvovirus des Affen		SPV	1	t2			
	Parvovirus des Rhesusaffen		RhPV	1	t2			
	Parvovirus des Schweinsaffens		PtPV	1	t2			
	Parvovirus des Streifenhörnchens		ChpPV	1	t2			
	Felines Panleukopenie-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Felines Parvovirus, Panleukopenie-Virus, Virus der Katzenseuche, Virus der Katzenstaupe, Virus der Katzenenteritis		FPV	1	t2			
	H-1-Parvovirus (Synonym/engl. Bezeichnung)		H-1PV	1	t2			
<b>Erythrovirus</b>								
<b>Parvovirus</b>								



	RT-Parvovirus				RTPV		1	t2		
	Tumovirus X				TVX		1	t2		
	Virus der Rheumatoiden Arthritis						1	t2		
<b><i>Picornaviridae</i> (positive ssRNA)</b>										
<b>Aphthovirus</b>	Equines Rhinitisvirus A				ERAV		1	t2		03
	Maul- und Klauenseuchevirus <sup>M</sup>				FMDV		2	t4	Z <sup>ng</sup>	08, 10, 11, 12
<b>Cardiovirus</b>	Enzephalomyokarditis-Virus				Columbia-SK-Virus		2		Z <sup>ng</sup>	
					Enzephalomyokarditis-Virus		2		Z <sup>ng</sup>	
					Maus-Eiberfeld-Virus		2		Z <sup>ng</sup>	
					Mengovirus		2		Z <sup>ng</sup>	
					Saffoldvirus		2			
<b>Enterovirus</b>	Theilervirus				Humanes Enzephalomyelitis-Viryusk-Virus		2			
					Theiler-artiges Virus der Ratte		1	t2		
					Theilervirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Mäuse-Poliovirus		1	t2		
	Affen-Enterovirus A				SEV-A		1	t2		
	Bovines Enterovirus 1 und 2				BEV-1, -2		1	t2		

M Laboratorien, die mit diesem Virus umgehen, benötigen nach EG-Richtlinie 2003/85 eine EU-Zulassung.

Humanes Enterovirus A	Coxsackie-Virus A1 bis A8, A10, A12, A14, A16	CV-A1 bis -A8, -A10, -A12, -A14, -A16	2					
Humanes Enterovirus B	Humanes Enterovirus 71, 76	HEV-71, -76	2					
	Coxsackie-Virus A9, B1 bis B6	CV-A9, -B1 bis -B6	2					
Humanes Enterovirus C	Humanes Echovirus 1 bis 7, 9, 11 bis 21, 24 bis 27, 29 bis 33, 69, 73 bis 75, 77, 78	EV-1 bis 7, -9, -11 bis -21, -24 bis -27, -29 bis -33, -69, -73 bis -75, -77, -78	2					
	Coxsackie-Virus A1, A11, A13, A17, A19 bis A22, A24	CV-A1, -A11, -A13, -A17, -A19 bis -A22, -A24	2					
Humanes Enterovirus D	Humanes Enterovirus 68							
Poliovirus (Serotypen 1 bis 3) <sup>N</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Poliomyelitis-Virus	Humanes Enterovirus 70 (Synonym/engl. Bezeichnung) Acute-Haemorrhagic-Conjunctivitis-Virus	HEV-70	2					V, 01, 05, 06
	Poliovirus (Serotypen 1 bis 3) <sup>N</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Poliomyelitis-Virus	HPV-1, -2, -3	2					
Porcines Enterovirus A	Porcines Enterovirus 8	PEV-8	1	t2				
Porcines Enterovirus B	Porcines Enterovirus 10	PEV-10	1	t2				
	Virus der Bläschenkrankheit des Schweines (Synonym/engl. Bezeichnung) Porcines Enterovirus (Serotyp 9), Schweine-Enterovirus vom Typ 9, Virus der Vesikulären Schweinekrankheit	PEV-9	2	t3	Zng			08, 10, 12
Equines Rhinitis-B-Virus	Equines Rhinitis-B-Virus	ERBV-1, -2	1	t2				
<b>Erbovirus</b>								

N Im Rahmen der weltweiten der Polioeradikation hat die WHO einen Aktionsplan für den Umgang mit Polioviren aufgestellt (WHO global action plan for the laboratory containment of wild polioviruses). Zurzeit (Phase I) wird Schutzstufe 2/polio verlangt, die eine Anzahl zusätzlicher Sicherheitsmaßnahmen einschließt. Nach globaler Eradikation der Wild-Polioviren (Phase II) bzw. nach Einstellung der Impfungen gegen Poliomyelitis (Phase III) werden Sicherheitsmaßnahmen höherer Schutzstufen vorgeschrieben werden (siehe auch ABAS-Beschluss 605).



Barramundivirus-1	BaV	1	t2						
Entenhepatitis-Virus 1 und 3	DHV-1, -3	1	t2						10
Entero-artiges Virus des Kakadus	CELV	1	t2						
Entero-artiges Virus der Pute	TELV	1	t2						
Hepatitisvirus der Pute (Synonym/engl. Bezeichnung) Puten-Hepatitis-Virus	THV	1	t2						
Picorna-artiges Virus des Seehundes	SPLV	1	t2						
Pseudo-Enterovirus der Pute 1 und 2 (Synonym/engl. Bezeichnung) Truthahn-Pseudo enteritis-Virus 1 und 2	TPEV-1, -2	1	t2						
Säurestabile equine Picornaviren	EgPV	1	t2						
Sikhote-Alyn-Virus	SAV	1	t2						
Steinbutt-Virus-1	TuV-1	1	t2						
Stint-Virus-1 und 2	SmV-1, -2	1	t2						
Syr-Daria-Valley-Fever-Virus	SDFV	1	t2						
Übertragbares Enteritis-Virus des Perihuhns (Synonym/engl. Bezeichnung) Virus der Übertragbaren Enteritis des Perihuhns	GTEV	1	t2						
Wolfsbarsch-Virus-1	SBV	1	t2						
<b><i>Polyomaviridae</i> (dsDNA)</b>									

Polyomavirus	BKPyV	2	t2	D
BK-Polyomavirus (Synonym/engl. Bezeichnung) BK-Virus, Polyomavirus hominis Typ1	BKPyV	2		D
Bovines Polyomavirus	BPYV	1	t2	
Polyomavirus der Nestlingskrankheit der Wellenittiche (Synonym/engl. Bezeichnung) Budgerigar-Fledgling-Disease- Virus	BFPYV	1	t2	
Hamster-Polyomavirus	HaPYV	1	t2	
JC-Polyomavirus (Synonym/engl. Bezeichnung) JC-Virus, John-Cunningham- Virus, Polyomavirus hominis Typ 2	JCPYV	2		
Kaninchen-Polyomavirus	RKV	1	t2	
KI-Polyomavirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Karolinska-Institut-Virus, Karolinska Institutet Virus	KIPYV	2		
Maus-Polyomavirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Murines Polyomavirus	MPYV	1	t2	
Merkelzell-Polyomavirus	MCPYV	2		onc
Murines Pneumotropes Virus	MPTV	1	t2	
Polyomavirus 2 des Pavians (Synonym/engl. Bezeichnung) Pavian-Polyomavirus 2	BPYV-2	2		
Polyomavirus der Afrikanischen Grünen Meerkatze (Synonym/engl. Bezeichnung)	AGMPYV	2		



	Starpockenvirus				1	t2		09
	Taubenpockenvirus				1	t2		09
	Wachtelpockenvirus				1	t2		09
<b>Capripoxvirus</b>	Lumpy-Skin-Disease-Virus				1	t3		08, 10, 12
	Schafpockenvirus				1	t3		08, 10, 12
	Ziegenpockenvirus				1	t2		08, 10, 12
<b>Leporipoxvirus</b>	Fibromvirus des Eichhörnchens (Synonym/engl. Bezeichnung) Eichhörnchenfibromavirus				1	t2		
	Fibromvirus des Hasen				1	t2		
	Kaninchenfibromavirus				1	t2		
	Myxomatosevirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Myxomavirus				1	t2		10
	Molluscum contagiosum-Virus				2			
<b>Orthopoxvirus</b>	Affenpockenvirus <sup>P</sup>				3		Z <sup>ng</sup>	V, 08
	Ektromelie-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Ectromeliavirus, Mäusepockenvirus				1	t2		09
	Kamelpockenvirus				2			09

P Besitzen ein breites Wirtsspektrum und können zum Teil auf viele Säugetierarten übertragen werden.



	Virus der Klassischen Pocken, Virus der Echten Menschenpocken									
	Variola minor-Virus Garcia-1966 (Synonym/engl. Bezeichnung) Weiße-Pocken-Virus, Variola- Alastrim-Virus	VARV-GAR	4						V, 05	
	Auzduk-Disease-Virus		2							
	Parapoxvirus bovis 1 (Synonym/engl. Bezeichnung) Stomatitis papulosa-Virus, Virus der Stomatitis papulosa, Bovines papuläres Stomatitisvirus	BPSV	2				Z <sup>ng</sup>	10		
	Parapoxvirus bovis 2 (Synonym/engl. Bezeichnung) Pseudokuhpockenvirus, Melkerknoten-Virus, Paravaccinia-Virus	PCPV	2				Z <sup>ng</sup>			
	Parapoxvirus des Eichhörnchens	SPPV	1			t2				
	Parapoxvirus des Neuseeländischen Rotwilds	PVNZ	1			t2				
	Parapoxvirus ovis 2 (Synonym/engl. Bezeichnung) Orfvirus, Virus des Ecthyma contagiosum, Kontagioses Pustuläres Dermatitisvirus	ORFV	2				Z <sup>ng</sup>	10		
	Seehundpockenvirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Parapockenvirus der Seehunde	SPPV	2				Z <sup>ng</sup>			
	Virus des Ecthyma contagiosum Chamois		2							
	Virus des Ecthyma contagiosum des Kamels		2				Z <sup>ng</sup>			
<b>Parapoxvirus</b>										

<b>Suiopoxvirus</b>	Schweinepockenvirus	SWPV	1	t2		
<b>Yatapoxvirus</b>	Tanapocken-Virus	TANV	2		Z <sup>ng</sup>	
	Yaba-Affentumorvirus	YMTV	2		Z <sup>ng</sup>	
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>	Cotiavirus	CPV	1	t2		
	Delfinpockenvirus	DOV	1	t2		
	Embuivirus	ERV	1	t2		
	Molluscum-artiges Pockenvirus	MOV	1	t2		
	Pockenvirus der Wühlmaus	VPV	1	t2		
	Pockenvirus des Grauen Großkängurus	KXV	1	t2		
	Pockenvirus des Kalifornischen Seehunds	SPV	1	t3		
	Pockenvirus des Krokodilkaimans	SPV	1	t2		
	Pockenvirus des Kurzschwanzkängurus	QPV	1	t2		
	Pockenvirus des Maultierhirschs	DPV	1	t2		
	Pockenvirus des Nilkrokodils	CRV	1	t2		
	Pockenvirus des Roten Riesenkängurus	KPV	1	t2		
	Pockenvirus des Weißbüschelaffen (Synonym/engl. Bezeichnung) Pockenvirus der Marmosetten	MPV	2			
	Salanga-Pockenvirus	SGV	1	t2		

	Yoka-Pockenvirus	YKV	1	t2		
<b>Reoviridae (dsRNA)</b>						
<b>Aquareovirus</b>	Aland-Reovirus	GIRV	1			
	Aquareovirus A	ARV-A	1			
	Aquareovirus B	ARV-B	1			
	Aquareovirus C	GSRV	1			
		Golden-Shiner-Reovirus				
		Graskarpfen-Reovirus		1	t2	
	Aquareovirus D	ARV-D	1			
	Aquareovirus E	ARV-E	1			
	Aquareovirus F	ARV-F	1			
	Döbel-Reovirus	CHRV	1			
	Rotlachs-Reovirus	LSRV	1			
	Schleien-Reovirus	TNRV	1			
		Colorado-Zeckenfieber-Virus	CTFV	2	Z	04
<b>Coltivirus</b>	Eyachvirus	EYAV	2		03	
	Salmon-River-Virus		2	Z	04	
<b>Orbivirus</b>	Afrikanisches Pferdepest-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Virus der Afrikanischen Pferdepest, African-Horse- Sickness-Virus, AHS-Virus	AHSV-1 bis -9	1	t3	04, 08, 11, 12	

Andasibevirus		ANDV	2					
Blaulungenvirus <sup>R</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Bluetonguevirus, Virus der Blaulungenkrankheit		BTV-1 bis -24	1	t2/t3		04, 08, 11, 12		
Changuinolavirus		CGLV	2		Z	04		
Chenudavirus		CNUV	2					
Chobar-Gorge-Virus		CGV	2		Z	04		
Codajavirus		COV	1					
Corripatavirus		CORV	2					
Equines Enzephalosisvirus		EEV-1 bis -7	1	t2		04		
Great-Island-Virus		GIV	2					
zzt. 36 Infraspesies z. B.		Kemerovovirus	2					
		Lipovnikvirus	2					
		Tribec-Virus	2			03		
		Yaquina Head Virus	2		Z	04		
Ierivirus		IERIV	2					
Ifevirus		IFEV	2					
Itupirangavirus		ITUV	2					
Japanautivirus		JAPV	2					

R Mit diesem Virus kann in Laboratorien unter den Bedingungen der Schutzstufe 2 gearbeitet werden sowohl im Rahmen der Diagnostik als auch der Forschung. Durch geeignete Maßnahmen, mindestens aber durch einen vollständigen Wechsel der Oberbekleidung, ist eine Verschleppung des Erregers in Tierbestände zu verhindern. Tierversuche mit infektiösem Virus erfordern Tierställe mit Schleusen (vollständiger Kleiderwechsel), Unterdruck, Ablufführung durch HEPA-Filter und eine Anlage zur sicheren Inaktivierung des Virus im Abwasser. Ob für bestimmte Tierversuche geringere Anforderungen an die Einschließungsmaßnahmen ausreichend sind, ist von der zuständigen Veterinärbehörde zu entscheiden.

Kammavanpetaivirus		KMPV	2					
Lake-Clarendon-Virus		LCV	2					
Lebombovirus		LEBV-1	2		Z			04
Matucarevirus		MATV	2					
Orungovirus		ORUV-1 bis -4	3		Z			04
Palyamvirus		PALV	2					
Peruanisches Nagetier-Virus (PC21)		PRV	1	t2				
Peruanisches Pferdepest-Virus		PHSV-1	1	t2				
St Croix-River-Virus		SCRV-1	1					
Tembevirus		TMEV	2					
Tracambevirus		TRV	2					
Umatillavirus		UMAV	2					
Virus der Epizootischen Hämorrhagischen Krankheit		EHDV	1	t3				04, 08
Wad-Medani-Virus		WMV	2					
Wallavirus		WALV	2					
Warregovirus		WARV	2					
Wongorvirus		WGRV	2		Z			04



	Lapine Rotaviren	LaRV	1	t2			
	Murine Rotaviren	MuRV	1	t2			
	Ovine Rotaviren	OvRV	1	t2			
	Porcine Rotaviren	PoRV	1	t2			
	Rotavirus B	HRV-B	2		Z <sup>ng</sup>		06
	Rotavirus C	HRV-C	2		Z <sup>ng</sup>		06
	Rotavirus D	AvRV-D	1	t2			
	Rotavirus E	PoRV-E	1	t2			
	Rotavirus F	AvRV-F	1	t2			
	Rotavirus G	AvRV-G	1	t2			
<b>Seadornavirus</b>	Bannavirus	BAV	2				
	Kadipirovirus	KDV	2				
	Liao ning-Virus	LNV	2				
<b>Retroviridae (ssRNA-RT)</b>							
<b>Alpharetrovirus</b>	Aviäres Leukosevirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Geflügel-Leukose-Sarkom-Virus	ALV	1	t2			onc, 03
	Aviäres Mill-Hill-Karzinom-Virus 2 (Synonym/engl. Bezeichnung) Vogel-Mill-Hill-2-Retrovirus	ACMHV-2	1	t2			onc, 03

Aviäres Myeloblastosevirus	AMV	1	t2	onc, 03
Aviäres Myelocytomatosevirus 29	AMCV-29	1	t2	onc, 03
Aviäres Sarkomvirus CT10	ASV-CT10	1	t2	onc, 03
Fujinami-Sarkomvirus	FuSV	1	t2	onc, 03
Rous-Sarkomavirus	RSV	1	t2	onc, 03
UR2-Sarkomvirus	UR2SV	1	t2	onc
Y73-Sarkomvirus	Y73SV	1	t2	onc
<b>Betaretrovirus</b>				
Humanes endogenes Retrovirus K113	HERV-K113	2		
Langurvirus	LNGV	1	t2	
Mason-Pfizer-Virus des Affen	MPMV	2		
	Mason-Pfizer-Virus des Affen (Synonym/engl. Bezeichnung) Mason-Pfizer-Affenvirus			
	Retrovirus 1 des Affen (Synonym/engl. Bezeichnung) Simian Type-D-Virus 1	2		
	Retrovirus 2 des Affen	2		
Mäuse-Mammatumour-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Murines Mammatumour (Bittner)-Virus	MMTV	1	t2	onc
Melanom-assoziiertes endogenes Retrovirus	MERV-HERV-K	1		03
Mouse Mammary Tumour Virus-Like Virus		2		

<b>Deltaretrovirus</b>	Retrovirus der Jaagsiekte des Schafes (Synonym/engl. Bezeichnung) Virus der Lungenadenomatose des Schafes	JSRV	1	t2	10
	Squirrel-Monkey-Retrovirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Retrovirus des Totenkopffaffen, Totenkopffäffchen-Retrovirus	SMRV	1	t2	03
	Bovines Leukämievirus	BLV	1	t2	onc, 08
	T-lymphotropes Virus 1 des Primaten (Synonym/engl. Bezeichnung) T-lymphotropes Virus 1 des Affen	STLV-1	2		
	Virus der Humanen Adulten T-Zell-Leukämie 1 (Synonym/engl. Bezeichnung) Humanes T-Zell-lymphotropes Virus 1, Humanes T-lymphotropes Virus 1, Humanes T-Zell- Leukämie-Virus Typ 1	HTLV-1	3(**)		D, onc, 03
	T-lymphotropes Virus 2 des Affen	STLV-2	2		
	T-lymphotropes Virus PP des Affen	STLV-PP	2		
	Virus der Humanen Adulten T-Zell-Leukämie 2 (Synonym/engl. Bezeichnung) Humanes T-Zell-lymphotropes Virus 2, Humanes T-lymphotropes Virus 2, Humanes T-Zell- Leukämie-Virus Typ 2, Virus der Haarzellleukämie	HTLV-2	3(**)		D, onc, 03
	T-lymphotropes Virus 3 des Affen	STLV-3	2		
	T-lymphotropes Virus L des Affen	STLV-L	2		

<b>Epsilonretrovirus</b>	Dermales Sarkomvirus des Glasaugenbarschs	WDSV	1	t2			
	Epithiales Hyperplasie-Virus 1 des Glasaugenbarschs (Synonym/engl. Bezeichnung) Glasaugenbarsch-Retrovirus 1	WEHV-1	1	t2			
	Epithiales Hyperplasie-Virus 2 des Glasaugenbarschs (Synonym/engl. Bezeichnung) Glasaugenbarsch-Retrovirus 2	WEHV-2	1	t2			
	Hyperplasievirus des Barschs (Synonym/engl. Bezeichnung) Barsch-Hyperplasie-Virus	PHV	1	t2			
	Retrovirus des Schlangenkopffisches	SnRV	1	t2			
	Felines Leukämievirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Katzen-Leukämievirus	FelV	1	t2			onc
	Finkel-Biskis-Jinkins-Sarkomvirus der Maus <sup>S</sup>	FBJMSV	1	t2			onc
	Gardner-Arnstein-Sarkomvirus der Katze	GAFeSV	1	t2			onc
	Gibbonaffen-Leukämievirus	GALV	2				
	Hardy-Zuckerman-Sarkomvirus der Katze	HZFesV	1	t2			onc
<b>Gammaretrovirus</b>	Harvey-Sarkomvirus der Maus <sup>S</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Harvey-Sarkomvirus	HaMSV	1	t2			onc
	Kirsten-Sarkomvirus der Maus <sup>S</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Kirsten-Sarkomvirus	KIMSV	1	t2			onc

<sup>S</sup> Murine Retroviren können bei Mäusen Leukämien, Lymphome oder Tumoren hervorrufen. Ein Zusammenhang mit den entsprechenden menschlichen Erkrankungen konnte nicht eindeutig belegt werden. Deshalb wurden diese Viren für den Menschen in die Risikogruppe 1 eingeordnet, für Tiere in t2. Bei Mehrfachinfektionen mit unterschiedlichen murinen Retroviren oder bei Infektionen mit Zelllinien, die in natürlicher Weise murine Retroviren produzieren wie Zelllinien mit endogenen murinen Retroviren mit unterschiedlichem zellulären Wirtsbereich ex vivo, kann es zu Rekombination zwischen verschiedenen Retroviren kommen.

Meerschweinchen-Typ-C-Onkovirus		GPCOV	1	t2		onc
Moloney-Sarkomvirus der Maus <sup>T</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Moloney-Sarkomvirus		MOMSV	1	t2		onc
Murines Leukämievirus <sup>T</sup>		MLV	1	t2		onc
Retikuloendotheliose-Virus		REV	1	t2		onc
Retrovirus der Viper		VRV	1	t2		
Retrovirus des Koala			1	t2		
Schweine-Typ-C-Onkovirus		PCOV	1	t2		onc
Snyder-Theilen-Sarkomvirus der Katze		STFeSV	1	t2		onc
Syncytialvirus des Huhns		CSV	1	t2		
Träger-Milznekrosevirus der Ente		TDSNV	1	t2		
Wollaffen-Sarkomvirus		WMSV	2			
Xenotropic Murine Leukemia Virus- Related Virus <sup>T</sup>		XMRV	1	t2		03
<b>Lentivirus</b>						
Bovines Immundefizienzvirus		BIV	1	t2		
Caprines Arthritis-Enzephalitis-Virus		CAEV	1	t2		
Felines Immundefizienzvirus		FIV	1	t2		
Immundefizienzvirus des Affen <sup>U</sup>		SIV	2			03

<sup>T</sup> Murine Retroviren können bei Mäusen Leukämien, Lymphome oder Tumoren hervorrufen. Ein Zusammenhang mit den entsprechenden menschlichen Erkrankungen konnte nicht eindeutig belegt werden. Deshalb wurden diese Viren für den Menschen in die Risikogruppe 1 eingeordnet, für Tiere in t2. Bei Mehrfachinfektionen mit unterschiedlichen murinen Retroviren oder bei Infektionen mit Zelllinien, die in natürlicher Weise murine Retroviren produzieren wie Zelllinien mit endogenen murinen Retroviren mit unterschiedlichem zellulären Wirtsbereich ex vivo, kann es zu Rekombination zwischen verschiedenen Retroviren kommen.



		EFV	1	t2			
	Equines Foamy-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Equines Spumavirus						
	Felines Foamy-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Felines Spumavirus	FFV	1	t2			
<b>Rhabdoviridae</b> (negative ssRNA)							
<b>Ephemerovirus</b>	Adelaide-River-Virus	ARV	2				
	Berrimahvirus	BRMV	2				
	Bovines Ephemeralfieber-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Virus des Bovinen Ephemeralfiebers	BEFV	1	t2			
	Kimberleyvirus	KIMV	2				
	Malakalvirus	MALV	2				
	Puchongvirus	PUCV	2				
	Aravanvirus	ARAV	2				
<b>Lyssavirus</b>	Australisches Fledermauslyssavirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Lyssavirus Genotyp 7	ABLV	3(**)		Z	03, 05	
	Duvenhage-Virus <sup>v</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Lyssavirus Genotyp 4	DUWV	3(**)		Z	V, 05	
	Europäisches Fledermauslyssavirus Typ <sup>1v</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Lyssavirus Genotyp 5, Europäisches Fledermaus-	EBLV-1	3(**)		Z	V, 05, 06, 07, 08	

V 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.







Virus der Vesikulären Stomatitis, Vesikuläre-Stomatitis-Virus, VS-Virus, Stomatitis vesicularis-Virus	Yug-Bogdanovac-Virus	YBV	2			Z	04
	Almpiwarvirus	ALMV	1	t2			
	Aruacivirus	ARUV	2				
	Bahia-Grande-Virus	BGV	1	t2			
	Bangoranvirus	BGNV	2				
	Barurivirus	BARV	1	t2			
	Bimbovirus	BBOV	2				
	Bivens-Arm-Virus	BAV	2				
	Chacovirus	CHOV	1	t2			
	Charlevillevirus	CHVV	2				
	Coastal-Plains-Virus	CPV	2				
	Connecticut-Virus	CNTV	1	t2			
	DakArK 7292-Virus	DAKV-7292	1	t2			
	Farmington-Virus	FARV	1	t2			
	Flanders-Virus	FLAV	1	t2			
Fukuoka-Virus	FUKAV	1	t2				
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>							

Garbavirus			GARV		2			
Gossasvirus			GOSV		2			
Hart-Park-Virus			HPV		1			
Humpty-Doo-Virus			HDOOV		2			
Joinjakavirus			JOIV		2			
Kameseivirus			KAMV		1	t2		
Kannamangalamvirus			KANV		2			
Kern-Canyon-Virus			KCV		1	t2		
Keuralibavirus			KEUV		1	t2		
Kolongovirus			KOLV		2			
Koolpinyavirus			KOOLV		2			
Kotonkonvirus			KOTV		2		Z	
Landjiavirus			LJAV		2			
Le-Dantec-Virus			LDV		2			
Manitobavirus			MNTBV		2			
Marcovirus			MCOV		1	t2		
Mosqueirovirus			MQOV		1			
Mossurivirus			MOSV		1	t2		

Muir-Springs-Virus		MSV	1	t2	
Nasouleivirus		NASV	3		
Navarrovirus		NAVV	2		
New-Minto-Virus		NMV	1	t2	
Ngainganvirus		NGAV	2		
Nkolbisson-Virus		NKOV	1	t2	
Oak-Vale-Virus		OVRV	1	t2	
Obodhiangvirus		OBOV	1	t2	
Oitavirus		OITAV	2		
Ouangovirus		OUAV	2		
Parry-Creek-Virus		PCRV	1	t2	
Reed-Ranch-Virus		RRV	1	t2	
Rhode-Island-Virus		RHIV	1	t2	
Rio-Grande-Virus der Buntbarsche		RGRCV	1	t2	
Sandjimbavirus		SJAV	2		
Sawgrass-Virus (Synonym/engl. Bezeichnung) Schneiden-Virus		SAWV	1	t2	
Sena-Madureira-Virus		SMV	1	t2	



Middelburgvirus	MIDV		2		Z	04
Mosso-das-Pedras-Virus	MDPV		2			
Mucambovirus	MUCV		3(**)		Z	04
Ndumuivirus	NDUV		3		Z	04
Onyong-nyong-Virus	ONNV		2		Z	04
Östliches Pferdeencephalitisvirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Östliches Pferdeencephalomyelitis-Virus, Eastern-Equine-Encephalitis-Virus	EEEV		3		Z	04, 08, 11, 12
Pixunavirus	PIXV		2		Z	04
Rio-Negro-Virus	RNV		2			
Ross-River-Virus	RRV		2		Z	04
Salmon-Pancreas-Disease-Virus	SPDV		1	t2		
Semliki-Forest-Virus	SFV		2		Z	03, 04
Sindbisvirus	Babankivirus		2		Z	04
	Kyzylgachavirus		2	t3	Z	04
	Ockelbovirus (Synonym/engl. Bezeichnung)		2		Z	04
Pogostavirus (Synonym/engl. Bezeichnung)		2		Z	04	
Sindbisvirus	SINV		2		Z	03, 04

Tonatevirus			TONV			Z	04
Trocaravirus			TROV		1		
Unavirus			UNAV		2	Z	04
Venezolanisches Pferdeenzephalitisvirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Venezolanisches Pferdeenzephalomyelitis-Virus, Venezuelan-Equine-Encephalitis- Virus			VEEV		3	Z	V, 04, 08, 11, 12
Virus des Südlichen See-Elefanten			SESV		1	t2	
Westliches Pferdeenzephalitisvirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Westliches Pferdeenzephalomyelitis- Virus, Western-Equine- Encephalitis-Virus			WEEV		3	Z	V, 04, 08, 11, 12
Whatarovirus			WHAV		2	Z	04
Rubellavirus (Synonym/engl. Bezeichnung) Rötelnvirus, Rubivirus			RUBV		2		V, 01, 06
Trinitivirus			TRIV		1	t2	
<b>Nicht zugeordnete Mitglieder</b>							
<b>Nicht klassifizierte Viren bzw. andere Erreger</b>							
<b>Nicht klassifizierte Viren</b>							
<b>Anellovirus</b>	Torque-Teno-Mini-Virus		TTMV		2		
	Torque-Teno-Virus		TTV		2		03

<b>Deltavirus</b>	Hepatitis-Delta-Virus <sup>Y, Z</sup> (Synonym/engl. Bezeichnung) Hepatitis-D-Virus	HDV-1, -2, -3	2		D, V, 03, 05, 06
<b>Hepevirus</b>	Aviäres Hepatitis-E-Virus	AHEV	1	t2	
	Hepatitis-E-Virus	HEV-1, -2, -3, -4	3(**)		05, 06
<b>Nicht klassifiziert</b>	Araguarivirus	ARAV	1	t2	
	Nyamanini-Virus	NYMV	1	t2	
	Quaranfil-Virus	QRMV	2		
<b>Unkonventionelle Agenzien, die assoziiert sind mit übertragbaren spongiformen Enzephalopathien</b>					
	Erreger der Creutzfeld-Jakobschen Erkrankung (Synonym/engl. Bezeichnung) Erreger der Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung	CJD: HuPrPSc	3(**)		D, 05
	Erreger der Variante der Creutzfeld-Jakobschen Erkrankung (Synonym/engl. Bezeichnung) Erreger der Variante der Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung	VCJD: HuPrPSc	3(**)		D, 05
	Erreger der Kurukrankheit (Synonym/engl. Bezeichnung) Erreger des Kuru, Kuru-Prion	Kuru: HuPrPSc			
	Erreger der Tödlichen Familiären Schlaflosigkeit (Synonym/engl. Bezeichnung) Erreger der Fatalen Familiären Insomnie	FFI: HuPrPSc	3(**)		D
	Erreger des Gerstmann-Sträussler-Scheinker-Syndroms	GSS: HuPrPSc	3(**)		D

Y Eine Infektion mit dem Hepatitis-D-Virus wirkt nur dann bei Beschäftigten pathogen, wenn sie gleichzeitig mit oder nach einer Infektion mit dem Hepatitis-B-Virus erfolgt. Die Impfung gegen das Hepatitis-B-Virus schützt daher die Beschäftigten, die nicht mit dem Hepatitis-B-Virus infiziert sind, gegen das Hepatitis-D-Virus (Fußnote aus Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG).

Z Herabstufung gegenüber der gemeinschaftlichen Einstufung in Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG unter Zugrundelegung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse (siehe Beschlüsse des ABAS vom 12.08.2009 und vom 26.10.2009 unter: [www.baua.de](http://www.baua.de) > Themen von A-Z > Biologische Arbeitsstoffe > Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe > Informationen aus dem ABAS).

	Erreger der Bovinen Spongiformen Enzephalopathie (Synonym/engl. Bezeichnung) BSE-Erreger		BSE: BovPrPSc	3(**)	Z <sup>ng</sup>	D, 08
	Erreger der Chronic Wasting Disease (Synonym/engl. Bezeichnung) Erreger des Wasting-Syndroms der Maultier- und Wapitirsche		CWD: MDePrPSc	3(**)	Z <sup>ng</sup>	D, 08
	Erreger der Exotischen Ungulatenenzephalitis		EUE: NyaPrPSc	3(**)	Z <sup>ng</sup>	D, 08
	Erreger der Feinen Spongiformen Enzephalopathie		FSE: FePrPSc	3(**)	Z <sup>ng</sup>	D, 08
	Erreger der Scrapie (Synonym/engl. Bezeichnung) Scrapieprion		Scrapie: OvPrPSc	2		D, 08, 10
	Erreger der übertragbaren Nerzenzephalitis (Synonym/engl. Bezeichnung) Erreger der Transmissiblen Enzephalopathie der Nerze		TME: MkPrPSc	3(**)	Z <sup>ng</sup>	D, 08

## 9.6 Einstufung avirulenter Viren, insbesondere attenuierter Impfstoffviren sowie rekombinanter Viren für die somatische Gentherapie oder Immunprophylaxe

### 9.6.1 Allgemeines

Abhängig von den Kultivierungsbedingungen können Viren ihre krank machenden Eigenschaften, ihre Virulenz, verlieren. Attenuierte Impfstoffviren haben ihre Virulenz verloren, sie können jedoch noch im Gegensatz zu vielen anderen avirulenten Stämmen eine Immunantwort gegen das Wildtypvirus induzieren. Die Abstammung attenuierter Impfstoffviren ist in der Regel gut dokumentiert. Ein Problem attenuierter Impfstoffviren bzw. avirulenter Viren kann ihre genetische Instabilität sein. So können einige attenuierte Impfstoffviren teilweise oder vollständig wieder virulent werden. Beschrieben sind solche Instabilitäten insbesondere bei RNA-Viren. Das Sabin Typ 3 Impfstoffvirus (93/leon 12 a, b) kann zurückmutieren und Poliomyelitis hervorrufen. Vom Gelbfieberimpfstoffvirus 17D ist bekannt, dass die Neurovirulenz nach 20 Passagen deutlich erhöht ist. An die Qualität bei der Herstellung von Impfstoffviren sind deshalb hohe Anforderungen gestellt. Die Herstellung des Virus sowie der verwendeten Zelllinien unterliegen strengen Bedingungen. Das Saatgutvirus und die Produktionszellen müssen in einer bestimmten Weise hergestellt werden. **Abbildung 17** zeigt eine Übersicht.

Abbildung 17: Saatgutprinzip bei der Herstellung von Vakzinen



Aufgrund der möglichen genetischen Instabilität sind einige avirulente Viren bzw. attenuierte Impfstoffviren nur dann in die Risikogruppe 1 eingestuft, wenn sie unter bestimmten Bedingungen hergestellt wurden, d. h. wenn bestimmte Saatviren und bestimmte Zellen verwendet werden, Kultivierungsbedingungen eingehalten und die Viren nach vorgeschriebenen Bedingungen getestet werden. Dies gilt allerdings nur für instabile Viren. Für Viren, die dauerhaft ihre Virulenz verloren haben, ist die Einstufung in eine Risikogruppe von den Kulturbedingungen unabhängig.

Für eine Immunprophylaxe von Infektionskrankheiten mit rekombinanten Impfstoffen, für eine „genetische Immunisierung“ oder für eine „somatische Gentherapie“, die als Heilverfahren bzw. zur Vorbeugung von menschlichen Erkrankungen (z. B. monogenetische Erbkrankheiten, maligne Tumoren, Infektionskrankheiten) eingesetzt wird bzw. eingesetzt werden soll, werden in zunehmendem Maße Vektoren auf der Basis von Viren (z. B. Retroviren, Adenoviren, Adenoassoziierte Viren, Vacciniavirus, Herpesviren) entwickelt, die eine sichere Anwendung beim Menschen ermöglichen sollen. Bei diesen Vektoren handelt es sich oft um defekte Viren, die ihre pathogenen Eigenschaften verloren haben.

## 9.6.2 Beispiele für die Einstufung von Impfstoffviren

Die folgende Einstufung wurde unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes vorgenommen, z. B. für Tätigkeiten mit Viren im Rahmen der Impfstoffherstellung. Zur Impfsicherheit und zu möglichen Impfschäden werden keine Aussagen getroffen.

Tabelle 6: Beispiele für die Einstufung von Impfstoffviren

Familie	Impfvirus(stämme)	Risikogruppe
<i>Arenaviridae</i>	Juninvirus – Candid#1	2
	Juninvirus – USAMRIID	2
<i>Bunyaviridae</i>	Rifttalgiebervirus MP-12	2
	Rifttalgiebervirus RVT-ZH-548	2
<i>Flaviviridae</i>	Denguevirus 1 – 45AZ5	1
	Denguevirus 2 – S16803	1
	Denguevirus 3 – CH153489	1
	Denguevirus 4 – 341750	1
	Gelbfiebervirus 17D-203	1
	Gelbfiebervirus 17DD	1
	Japanisches Enzephalitisvirus – SA14-14-2	1
	Zeckenzephalitisvirus – K23	3
<i>Herpesviridae</i>	Humanes Herpesvirus 3 – KMCM	1
	Humanes Herpesvirus 3 – Oka	1
<i>Paramyxoviridae</i>	Masernvirus CAM-70	1
	Masernvirus – Edmonston	1
	Masernvirus – Edmonston B	1
	Masernvirus – Edmonston-AIK-C	1
	Masernvirus – Edmonston-Connaught	1
	Masernvirus – Edmonston-Moraten	1

	Masernvirus – Edmonston-Schwarz-f88	1
	Masernvirus – Edmonston-Zagreb	1
	Masernvirus – Enders Edmonston	1
	Masernvirus – Leningrad-16	1
	Masernvirus – Shanghai-191	1
	Masernvirus – TD-97	1
	Mumpsvirus – Hoshino	1
	Mumpsvirus – Jeryl Lynn CE	1
	Mumpsvirus – Leningrad-3	1
	Mumpsvirus – Leningrad-Zagreb	1
	Mumpsvirus – Miyahara	1
	Mumpsvirus – NK M-46	1
<b><i>Paramyxoviridae</i></b>	Mumpsvirus – RIT4385	1
	Mumpsvirus – Rubini	1
	Mumpsvirus – S-12	1
	Mumpsvirus – Torii	1
	Mumpsvirus – Urabe 1P CEF	1
	Mumpsvirus – Urabe 2P CEF	1
	Mumpsvirus – Urabe 5P EHE	1
	Mumpsvirus – Jeryl Lynn JL-1	1
	Newcastle-Disease-Virus (lentogene Impfstämme)	2
<b><i>Picornaviridae</i></b>	Hepatitis-A-Virus – CR326	1
	Hepatitis-A-Virus – HM175 (Impfstamm)	1
	Humanes Poliovirus 1 – Sabin: LS-c, 2ab/KP3 (nicht mehr verwendet)	2
	Humanes Poliovirus 2 – P712, Ch, 2ab/Kp2 (nicht mehr verwendet)	2

	Humanes Poliovirus 3 – Leon 12a,b/KP3 (nicht mehr verwendet)	2
<i>Poxviridae</i>	Modifiziertes Vacciniavirus Ankara (MVA)	1
	Vacciniavirus Kopenhagen	2
	Vacciniavirus Lister	2
	Vacciniavirus NYCBOH	2
	Vacciniavirus Rivers	2
	Vacciniavirus Tian Tan	2
<i>Rhabdoviridae</i>	Tollwutvirus – Av01	2
	Tollwutvirus – LEP	2
	Tollwutvirus – Pitman-Moore	2
	Tollwutvirus – SADB19	1
	Tollwutvirus – SAD P5/88	1
	Tollwutvirus – SAG2	1
<i>Togaviridae</i>	Chikungunyavirus 131/25	2
	Rubellavirus Cendehill	1
	Rubellavirus HPV-77:DE (duck)	1
	Rubellavirus Wistar RA27/3	1
	Venezolanisches Pferdeenzephalitisvirus TC-83 VEE	2
	Venezolanisches Pferdeenzephalitisvirus TL-3	2

### 9.6.3 Einstufung rekombinanter Viren („Virusvektoren“) und Virusvektoren für die somatische Gentherapie oder die Immunprophylaxe von Infektionskrankheiten

Virus	Defekter Virus	Produktionszelllinie, andere geeignete Zellen	Risiko- gruppe
<i>Adenoviridae</i>			
Adenovirus	defekte Stämme	z. B. HEK-293 bzw. andere Linien, die Helferfunktionen zur Verfügung stellen	**

	(z. B. $\Delta E3\Delta E1$ - oder $\Delta E3E4\Delta E1$ -Stämme*; „Adenovirusvektoren“) speziell für die somatische Gentherapie entwickelt		
<b><i>Parvoviridae</i></b>			
Parvovirus	Parvovirusvektoren recAAV	keine Beschränkung, z. B. KB-Zellen	1
<b><i>Poxviridae</i></b>			
	MVA/T7pol (Vacciniavirusvektor)	z. B. Hühnerzellen	1

## 9.7 Pflanzenpathogene Viren

Vom Umgang mit pflanzenpathogenen Viren geht nach jetzigem Stand der Wissenschaft keine Gefahr für Mensch und Tier aus, da kein human- bzw. tierpathogenes Potenzial bekannt ist. Wird ausschließlich das Risiko für den gesunden Menschen betrachtet, sind alle pflanzenpathogenen Viren gemäß der Definition in Kapitel 9.2 in die Risikogruppe 1 einzustufen.

In der Fassung der Einstufungsliste der Viren in Kapitel 9.5 ist die umfangreiche Gruppe der pflanzenpathogenen Viren aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit nicht aufgeführt. Nach pflanzenpathogenen Viren kann jedoch in der elektronischen Fassung der Virenliste gesucht werden. Nähere Informationen zum Biotechnologie-Server unter: <http://bgc-biotech.jedermann.de>.

Vom Umgang mit bestimmten pflanzenpathogenen Viren kann ein beträchtliches Risiko für die Umwelt ausgehen. Die Einbürgerung und Verbreitung pflanzenpathogener Viren in Gebiete, in denen sie bisher nicht auftraten, kann zu erheblichen Schäden an Kultur- und Wildpflanzen führen. Die Einschleppung ist daher soweit wie möglich auszuschließen. Dies gilt insbesondere für Viren, die bisher in Europa bzw. Deutschland nicht vorkommen, die jedoch heimische Wildpflanzen befallen können.

Um den ökologischen und ökonomischen Folgen, die sich aus einer eventuellen Kontamination bisher befallsfreier Nutz- und Wildpflanzenbestände ergeben können, wirksam zu begegnen, wurden spezielle Rechtsvorschriften erlassen. 1976 wurde die EG-Richtlinie 77/93/EWG über Maßnahmen zum Schutz gegen das Verbringen von Schadorganismen der Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse in die Mitgliedstaaten erlassen, die seitdem durch eine Reihe von Änderungs- und Ergänzungsrichtlinien aktualisiert wurde (kodifizierte Fassung EG-Richtlinie 2000/29/EG<sup>43</sup>). Die EG-Richtlinie wurde durch die Pflanzenbeschauverordnung<sup>44</sup> in nationales Recht umgesetzt.

In den Anhängen I und II der EG-Richtlinie 2000/29/EG sind die Schadorganismen aufgeführt, deren Einfuhr aus einem Drittland und deren innergemeinschaftliches Verbringen verboten ist.

Soweit keine Gefahr einer Ausbreitung der Schadorganismen besteht, sind für wissenschaftliche Zwecke, Versuchszwecke und Züchtungsvorhaben Ausnahmen vom Einfuhr- und Umgangsverbot zulässig. Jedes beabsichtigte Arbeiten und damit jedes Verbringen bzw. Versenden dieser Schadorganismen erfordert eine Einfuhr- bzw. Umgangsgenehmigung der jeweils zuständigen Landesbehörde (Pflanzenschutzdienste der Bundesländer, siehe **Tabelle 7**). Die Behörde nimmt im Einzelfall eine fachliche Bewertung vor und legt auf der

\*  $\Delta$  = Deletion bestimmter Genbereiche

\*\* Siehe allgemeine Stellungnahme der ZKBS zu häufig durchgeführten gentechnischen Arbeiten mit zugrunde liegenden Kriterien der Vergleichbarkeit: Gentransfer mit Hilfe von Adenovirus Typ 5.

43 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

44 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Grundlage der Pflanzenbeschauverordnung, die für den Umgang mit den jeweiligen Viren notwendigen Schutzmaßnahmen als Auflagen fest.

Mit pflanzenpathogenen Viren, die nicht in den Anhängen I und II aufgeführt sind, kann in der Regel unter den Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 1 umgegangen werden. Um eine unbeabsichtigte Infektion von empfänglichen Pflanzen im Gewächshaus oder im Freiland zu vermeiden, wird empfohlen, beim Umgang mit diesen Viren Maßnahmen entsprechend DIN 58956 Medizinische Mikrobiologie<sup>45</sup> anzuwenden. Vor Aufnahme der Arbeiten sollten jedoch Informationen bei den zuständigen Behörden eingeholt werden. Maßgebend ist auch hier das Pflanzenschutzrecht. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob auch für diese Viren Auflagen zu erfüllen sind.

Bei gentechnischen Arbeiten mit pflanzenpathogenen Viren ist die Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GenTSV)<sup>46</sup> zu beachten und die „Allgemeine Stellungnahme der ZKBS zu Kriterien der Bewertung und der Einstufung von Pflanzenviren, phytopathogenen Pilzen und phytopathogenen Bakterien als Spender- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten“<sup>47</sup>.

Tabelle 7: Verzeichnis der Pflanzenschutzdienste der Länder

Bundesland	Pflanzenschutzdienste	Ort
Baden-Württemberg	Landesanstalt für Pflanzenschutz, Reinsburgstraße 107	70197 Stuttgart
Bayern	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10	85354 Freising
Berlin	Pflanzenschutzamt Berlin, Mohriner Allee 137	12347 Berlin
Brandenburg	Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst, Müllroser Chaussee 50	15236 Frankfurt/O.
Bremen	Lebensmittelüberwachungs-, Tierschutz- und Veterinärdienst des Landes Bremen, Findorffstraße 101 (Messehalle 7)	28215 Bremen
Hamburg	Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg, Pflanzenschutzamt, Ohnhorststr. 18	22609 Hamburg
Hessen	Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen, Schanzenfeldstraße 8	35578 Wetzlar
Mecklenburg- Vorpommern	Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei, Abteilung Pflanzenschutzdienst, Graf-Lippe-Straße 1	18059 Rostock
Niedersachsen	Landwirtschaftskammer Niedersachsen – Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9	30453 Hannover
Nordrhein-Westfalen	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Siebengebirgsstraße 200	53229 Bonn

45 Siehe Anhang 2, Abschnitt 4.

46 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

47 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

Rheinland-Pfalz	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum – Rheinland-Pfalz, Breitenweg 71	67435 Neustadt an der Weinstraße
Saarland	Landwirtschaftskammer für das Saarland, Abt. Landbewirtschaftung, Dillinger Str. 67	66822 Lebach
Sachsen	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich 4 Pflanzliche Erzeugung, August-Böckstiegel-Straße 1	01326 Dresden
Sachsen-Anhalt	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Abteilung 2 – Zentrum für Acker- und Pflanzenbau, Strenzfelder Allee 22	06406 Bernburg (Saale)
Schleswig-Holstein	Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Am Kamp 15–17	24768 Rendsburg
Thüringen	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburger Straße 98	07743 Jena

## 9.8 Bakteriophagen

Bakteriophagen (gr. *bakteria* = Stock, Stab → Bakterium, gr. *phagein* = essen, fressen: „Bakterienfresser“) oder einfach nur Phagen repräsentieren eine Gruppe von Viren, die ausschließlich Bakterien und Archaeen als Wirtszellen infizieren. Sie besitzen eine hohe Wirtsspezifität, die sich nicht nur auf einzelne Bakterien- oder Archaeenarten, sondern sogar auf Varianten innerhalb einer Bakterien-/Archaeenart bezieht, sodass mit ihrer Hilfe effiziente Typisierungssysteme (Phagentypisierung) für viele, vor allem pathogene Bakterienarten entwickelt werden konnten, die erst in neuerer Zeit durch molekulargenetische Typisierungsverfahren verdrängt wurden.

### 9.8.1 Aufbau

Die Phagen der T-Reihe von *Escherichia coli*, die bisher am eingehendsten untersucht wurden, bestehen aus einem polyedrischen Kopf, an dem ein etwa gleich langer Schwanz sitzt. Der Kopf besteht z. B. im Falle des T4-Phagen aus einem Eiweißmantel, dem Kapsid, das in ikosaedrischer Symmetrie aus 152 Kapsomeren aufgebaut ist, und der darin enthaltenen DNA. Der Schwanzteil umfasst den Einspritzapparat (Injektionsapparat) und eine Grundplatte, die beide ebenfalls aus Proteinen bestehen. Die Grundplatte ist mit Schwanzfibern und Spikes besetzt, die der spezifischen Anheftung an die bakterielle Wirtszelle dienen. Der Injektionsapparat besteht aus einem dünnen Rohr, durch das Phagen-Nukleinsäure in die Wirtszelle injiziert wird. Letzteres wird ermöglicht durch eine kontraktile Schwanzscheide, die das Rohr umhüllt und sich während der Injektion zusammenzieht.

### 9.8.2 Systematik

Früher wurden Phagen hauptsächlich anhand ihrer Morphologie und ihrem jeweiligen Wirtsbakterium eingeteilt und benannt. Inzwischen basiert die Phagensystematik aber zunehmend auf ihrem Genom. Man kann nämlich DNA- (Beispiele: *E. coli*-Phagen der T-Reihe) und RNA-Phagen (Beispiele: Phagen MS2 oder Q $\beta$ ) unterscheiden, und in beiden Gruppen jeweils Phagen mit einzelsträngiger (ss) und doppelsträngiger (ds) DNA oder RNA voneinander abgrenzen. Phagen mit einzelsträngiger DNA oder RNA sind meist klein bis sehr klein (Durchmesser 25 nm) und schwanzlos.

Die dsDNA-Phagen finden sich in einer ganzen Reihe verschiedener Virusfamilien (z. B. *Myoviridae*, *Siphoviridae*, *Podoviridae* u. a.); ssDNA-Phagen werden gegenwärtig den Familien *Inoviridae* und *Microviridae* zugeordnet. dsRNA-Phagen gehören zur Familie *Cystoviridae* und ssRNA-Phagen zur Familie *Leviviridae*.

### 9.8.3 Vermehrung

Die Replikation von Bakteriophagen lässt sich in fünf Phasen unterteilen:

1. Adsorption an spezifische bakterielle Oberflächenstrukturen, an die sich bei den T-Phagen die Schwanzfäden anlagern.
2. Injektion der Phagen-Nukleinsäure in die Wirtszelle; die leeren Hüllen der Phagen bleiben funktionslos auf der Bakterienoberfläche zurück.
3. Latenzphase, in der im Bakterium selbst keine Phagen nachweisbar sind, weil in dieser Phase die Transkription des Virusgenoms, die Translation der viralen mRNA und die Replikation der Virusnukleinsäure abläuft.
4. Produktionsphase, in der in festgelegter Reihenfolge alle Phagenbestandteile wie Hüllproteine, Phagen-Nukleinsäure und Schwanzfäden gebildet werden.
5. In der Reifephase erfolgt der Zusammenbau zu reifen Phagenpartikeln (assembly), der mit dem Kopf beginnt.
6. Die Freisetzung der fertigen Phagen erfolgt durch Lyse der Wirtszelle, die durch das Enzym Lysozym verursacht wird. Die freigesetzten Phagenpartikel (einige hundert pro Bakterienzelle) können ihrerseits neu Wirtsbakterien befallen.

Dieser lytische Vermehrungszyklus findet sich nicht bei allen Phagenarten. Bei manchen Phagen, die man als temperent bezeichnet, kann man zwischen lysogenen und lytischen Vermehrungs- bzw. Infektionszyklen unterscheiden: Beim lysogenen Zyklus wird die DNA des Phagen in das Chromosom des befallenen Bakteriums integriert, wobei ein Prophage entsteht. Bei jeder folgenden Teilung dieser Bakterienzelle werden die Phagengene zusammen mit den Bakteriengenomen verdoppelt und an die Folgegeneration weitergegeben. Dieser lysogene Zyklus kann wieder in einen lytischen Zyklus übergehen, wenn die Phagen-DNA aus dem Bakterienchromosom herausgeschnitten wird, was durch spezifische Umweltsignale induziert werden kann.

### 9.8.4 Medizinische Bedeutung

Viele Toxin-Gene pathogener Bakterien sind Teile von Prophagen-DNA. Sie können damit bei Übergang des Phagen in den lytischen Zyklus auf andere Bakterien derselben Art übertragen und in deren Genom integriert werden. Typische Phagen-kodierte Toxine sind das Cholera-Toxin, das Shiga-Toxin von *E. coli* (EHEC), das Diphtherie-Toxin, die Botulinum-Toxine C und D, das erythrotoxische Toxin von *Streptococcus pyogenes* sowie das Enterotoxin A von *Staphylococcus aureus*.

Die Toxin-Gene werden nur exprimiert, wenn sie als Teil des Prophagen in das Chromosom des jeweiligen spezifischen bakteriellen Wirtes integriert sind. Im Phagen selbst sind sie ohne Wirkung. Für die lysogenen Bakterien, die den entsprechenden Prophagen enthalten, stellen sie einen Virulenzfaktor dar, der bei ihrer Einstufung in Risikogruppen zu berücksichtigen ist. Der Phage für sich allein ist nicht pathogen; sollte er in den Makroorganismus gelangen, wird er durch das Immunsystem rasch inaktiviert, wie Therapieversuche mit Bakteriophagen gezeigt haben. Auch Phagen, die Toxin-Gene enthalten, können deshalb in Risikogruppe 1 eingestuft werden. Nur Arbeiten, bei denen Phagen mit Toxin-Genen und ihre spezifischen Wirtsbakterien gleichzeitig verwendet werden, müssen in der dem Toxin-produzierenden Bakterium entsprechenden Schutz- bzw. Sicherheitsstufe durchgeführt werden.

## 9.8.5 Anwendungsgebiete

Bakteriophagen haben in Medizin, Biologie und Agrarwissenschaften große wissenschaftliche und praktische Bedeutung erlangt. Wie bereits oben angedeutet, können sie aufgrund ihrer hohen Wirtsspezifität zur Identifizierung und Typisierung bakterieller Krankheitserreger verwendet werden. Diese Lysotypie war z. B. lange Zeit das Standardverfahren zur Feintypisierung klinischer Isolate von *Staphylococcus aureus*.

In der Gentechnik werden Phagen (z. B. der temperente  $\lambda$ -Phage und der virulente Phage M13 von *E. coli*) als Vektoren verwendet. Manche temperente Phagen wie  $\lambda$  können bei der Exzision ihres Genoms aus dem bakteriellen Chromosom auch der Phagen-DNA benachbarte chromosomale Sequenzen mitnehmen und dann auf andere Bakterienzellen übertragen. Ein derartiger Vorgang wird als Transduktion bezeichnet. Andere temperente Bakteriophagen wie der *E. coli*-Phage P1 integrieren nicht in das Bakterienchromosom, sondern werden wie ein Plasmid in der Wirtszelle repliziert. Im Zuge der Bildung von infektiösen Phagen-Partikeln wird die DNA der Wirtszelle fragmentiert. Bei der Verpackung der Phagen-DNA in Hüllproteine werden auch zufällig Bruchstücke der Wirts-DNA mitverpackt. Bei nachfolgender Infektion können somit potenziell alle Bereiche des Bakterienchromosoms auf andere Stämme derselben Art übertragen werden.

In neuerer Zeit werden so genannte F-spezifische RNA-Bakteriophagen (Phagen, die Fertilitätsfaktor-positive *E. coli*-Stämme infizieren) als Modellorganismen zur Abschätzung einer Kontamination von Wasser und Lebensmitteln mit humanpathogenen Enteroviren verwendet, da sich diese Phagen einfacher nachweisen lassen als die pathogenen Viren selbst und da ihr Nachweis Viruskontaminationen besser widerspiegelt als die sonst in der Wasser- und Lebensmittelhygiene verwendeten, bakteriellen Fäkalindikatoren.

## Anhang 1: Fachbegriffe

In den Merkblättern der Reihe „Sichere Biotechnologie“ werden Fachbegriffe verwendet; Erläuterungen enthält das Merkblatt B 001.

Zusätzlich sind im Folgenden Fachbegriffe erläutert, die

- ausschließlich im Zusammenhang mit Viren verwendet werden oder
- im Zusammenhang mit Viren eine spezielle Bedeutung haben (in B 001 ist dazu in der Regel nur eine allgemeingültige Erläuterung zu finden).

<b>Adenoviridae</b>	Familie der Adenoviren – unbehüllte Viren mit einem linearen doppelsträngigen DNA-Genom.
<b>Alphavirus</b>	Gattung der Togaviren.
<b>amphotrope Retroviren</b>	( <i>gr. amp</i> = beide; <i>gr. trop</i> = Wendung, Richtung) Retroviren, die nicht nur Zellen der Spezies infizieren können, aus der sie gewonnen wurden, sondern auch Zellen anderer Spezies. (vergleiche ecotrope Retroviren, xenotrope Retroviren)
<b>Arenaviridae</b>	Familie der Arenaviren – behüllte Viren mit einem segmentierten, linearen, einzelsträngigen RNA-Genom mit ambisense-Polarität.
<b>Attenuierung</b>	( <i>lat. attenuare</i> = verdünnen, schwächen) Dauerhafte (unter definierten Kulturbzw. Vermehrungsbedingungen) und zuverlässige Abschwächung der Virulenz eines Stammes einer pathogenen Mikroorganismenart für den natürlichen Wirt – Verfahren zur Gewinnung von Impfstoffen mit „lebenden“, abgeschwächten Erregern („Lebendimpfstoff“).

<b>Aujeszky-Lebendimpfstoff</b> (nach dem ungarischen Tierarzt Aladár Aujeszky)	Impfstoff mit vermehrungsfähigen, attenuierten Viren gegen die Aujeszky'sche Krankheit (Pseudowut, Juckseuche) des Schweines. (siehe auch Attenuierung)
<b>Cytomegalovirus</b>	(auch Zytomegalievirus, Humanes Herpesvirus 5). Großes DNA-Virus, das zur Herpesvirusfamilie gehört. In der Regel scheint die Erkrankung mit diesem Virus harmlos zu sein. Aber während der Schwangerschaft kann das Virus zu Erkrankungen des Fetus mit bleibenden Schäden führen. Bei Patienten mit starken Störungen des Immunsystems führt eine Infektion oder eine Reaktivierung des Cytomegalovirus zu einer schweren Allgemeinerkrankung. Besonders die Pneumonie („Lungenentzündung“) wird in der Klinik gefürchtet. Bei AIDS kann das Virus eine Entzündung der Netzhaut des Auges mit nachfolgender Erblindung hervorrufen.
<b>defective interfering particles (DI)</b>	Defekte Viruspartikel, die bei der Replikation mit Helfervirus kompetieren können.
<b>defekte Viren</b>	( <i>lat. deficere, defectum</i> = fehlen, mangeln, ausgehen) Komplette, vermehrungsunfähige oder biologisch inaktive Viren (kommen bei vielen Virusfamilien vor).
<b>ECHO-Viren</b>	<i>engl. enteric cytopathogenic human orphan</i> ( <i>orphan</i> = Waise) Viren aus dem menschlichen Darmtrakt: trotz eines zytopathogenen Effekts konnte ihnen zunächst kein Krankheitsbild zugeordnet werden. Auch ECBO = <i>enteric cytopathogenic bovine orphan</i> und ECSO = <i>enteric cytopathogenic swine orphan</i> .
<b>ecotrope Retroviren</b>	( <i>gr. oikos</i> = Wohnhaus, Heimat; <i>gr. trop</i> = Wendung, Richtung) Retroviren, die nur Zellen der Spezies infizieren können, aus der sie gewonnen wurden. (vergleiche amphotrope Retroviren, xenotrope Retroviren)
<b>Herpesviridae</b>	Große DNA-Viren mit einer Membranhülle, die ähnlich wie die Retroviren die Neigung haben, nach einer Infektion im Organismus zu persistieren. Bei Immundefekten kann es zu generalisierten Infektionen kommen. Eine harmlose Erkrankung mit einem Herpesvirus ist die „Bläschenkrankheit“ an den Lippen (Herpes labialis). Ist man einmal mit diesem Virus infiziert, kann es immer wieder zum Auftreten der Bläschen kommen.
<b>Interferenz</b>	[ <i>lat. inter</i> = (in der Mitte) zwischen; <i>lat. ferre</i> = tragen, hervorbringen] Resistenz von Zellen oder Organismen gegenüber einer Zweitinfektion nach vorheriger Infektion mit einem ähnlichen oder gleichen Virus (homologe Interferenz) oder einem nicht verwandten Virus (heterologe Interferenz).
<b>Kapsid</b>	(von <i>lat. capsula</i> = kleine Kapsel) Aus einer festgelegten Anzahl von Protein-Untereinheiten (Kapsomeren) aufgebaute Proteinhülle des Virusgenoms. (siehe auch Kapsomer)
<b>Kapsomer</b>	( <i>kapso-</i> , s.o.; <i>gr. meros</i> = Anteil, Teil) Morphologische Protein-Untereinheit des Kapsids. (siehe auch Kapsid)
<b>Kern</b>	Bei Viren: Protein-Nukleinsäure Innenstruktur eines Virus. Oft regelmäßig gebaut (siehe auch Kapsid).
<b>Komplementation</b>	[ <i>lat. complementum</i> = Ergänzung(smittle); <i>lat. complere</i> = vollfüllen, vollständig machen] Defekte Viren können sich über unterschiedliche Mechanismen komplementieren. Zwei replikationsdefekte Viren können sich z. B. unter bestimmten Bedingungen gegenseitig die Replikation ermöglichen (reziproke Komplementation).

<b>Lassa-Fieber</b>	(nach der Stadt Lassa in Nigeria) Schwere, durch das Lassavirus verursachte Erkrankung des Menschen (hämorrhagisches Fieber), die als Zoonose (natürlicher Wirt: afrikanische Buschratte – Natal-Vielzitzenmaus/ratte) in Westafrika (Nigeria, Liberia, Sierra Leone u. a.) heimisch (endemisch) ist, wo mehr als 100.000 Erkrankungsfälle mit bis zu 5.000 Todesfällen pro Jahr vorkommen.
<b>Prion (Pl. Prionen)</b>	(von engl. <i>proteinaceous infectious particle</i> , Endung analog zu <b>Virion</b> ) Proteine, die im menschlichen oder tierischen Organismus sowohl in normalen als auch pathogenen Formen (Konformationen) vorkommen können. Die pathogenen Formen lösen (wahrscheinlich) beim Menschen die Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung (CJD), beim Rind BSE („Rinderwahn“) und beim Schaf Scrapie (Traberkrankheit) aus.
<b>Reassortierung (Reassortment)</b>	Neukombination der Segmente in den Nachkommenviren nach Mehrfachinfektion von Viren mit segmentierten Genomen.
<b>Tumurviren</b>	Onkogene Viren: Viren, die im Wirt Tumoren hervorrufen können, d. h. die die Fähigkeit besitzen, normale Zellen in Tumorzellen (Krebszellen) umzuwandeln.
<b>Übertragbare spongiforme Enzephalopathie</b>	Schwere Erkrankung des Zentralen Nervensystems, die ausgezeichnet ist durch Gewebsausfälle in Form einer spongiformen („schwammartigen“) Gewebsauflockerung ohne Anzeichen einer Entzündungs- oder Immunreaktion.
<b>Uncoating</b>	Freisetzung der Nukleinsäure aus dem Virion während des Infektionsvorganges.
<b>Virämie</b>	Auftreten (Vorhandensein) von Viren im Blut.
<b>Virion</b>	Einzelnes komplettes Viruspartikel.
<b>Viroide</b>	Viroide sind proteinfreie, ringförmige infektiöse RNAMoleküle, kommen nur bei Pflanzen vor.
<b>Virologie</b>	Lehre über die Viren.
<b>Virus (Pl. Viren)</b>	(lat. <i>virus</i> = Schleim, Gift) Biologische Einheit aus Nukleinsäure (DNA oder RNA), Proteinhülle (Kapsid) und – bei einigen Viren – Außenhülle (Envelope) ohne zelluläre Organisation, ohne Enzymsysteme zur Energiegewinnung und ohne proteinsynthetisierenden Apparat. Die Vermehrung erfolgt unter Nutzung der Synthesemaschinerie der befallenen Wirtszelle ausschließlich intrazellulär.
<b>Virusfreisetzung</b>	Ausschleusung oder Freisetzung von Viruspartikeln aus einer Wirtszelle.
<b>Virusreifung</b>	Späte Stadien der Virusreplikation.
<b>Virusreplikation</b>	Vermehrung von Viren bzw. Vermehrung der genomischen Nukleinsäuremoleküle von Viren.
<b>viruzid</b>	Virusinaktivierend (irreversibel).
<b>xenotrope Retroviren</b>	[gr. <i>xenos</i> = fremd(artig)] Retroviren, die Zellen verschiedenster Spezies infizieren können außer denen, aus denen sie ursprünglich stammten (in denen sie ursprünglich produziert wurden). (vergleiche amphotrope Retroviren, ecotrope Retroviren)

## Anhang 2: 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.

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

### Fundstellen im Internet

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

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter [www.bgrci.de](http://www.bgrci.de).

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung siehe [www.bgrci.de](http://www.bgrci.de) → Prävention → Medienshop.

Ausgewählte Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und BG-Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen werden im Downloadcenter Prävention unter [www.bgrci.de/downloadcenter](http://www.bgrci.de/downloadcenter) zur Verfügung gestellt.

Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln, BG-Grundsätze und viele BG-Informationen sind in der BGVR-Online-Datenbank auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) zu finden.

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

### 1. Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

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

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

Richtlinie des Rates vom 23. April 1990 über die Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen (90/219/EWG)

Richtlinie 94/51/EG der Kommission vom 7. November 1994 zur ersten Anpassung der Richtlinie 90/219/EWG über die Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen an den technischen Fortschritt

Richtlinie 98/81/EG des Rates vom 26. Oktober 1998 zur Änderung der Richtlinie 90/219/EWG über die Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen

Entscheidung der Kommission vom 27. September 2000 über Leitlinien für die Risikobewertung gemäß Anhang III der Richtlinie 90/219/EWG des Rates über die Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen

Richtlinie 89/662/EWG des Rates vom 11. Dezember 1989 zur Regelung der veterinärrechtlichen Kontrollen im innergemeinschaftlichen Handel im Hinblick auf einen gemeinsamen Binnenmarkt

Richtlinie 90/425/EWG des Rates vom 26. Juni 1990 zur Regelung der veterinärrechtlichen und tierzüchterischen Kontrollen im innergemeinschaftlichen Handel mit lebenden Tieren und deren Erzeugnissen im Hinblick auf den Binnenmarkt

Richtlinie 90/426/EWG des Rates vom 26. Juni 1990 zur Festlegung der tierseuchenrechtlichen Vorschriften für das Verbringen von Equiden und für ihre Einfuhr in Drittländer

Richtlinie 90/675 des Rates vom 10. Dezember 1990 zur Festlegung von Grundregeln für die Veterinärkontrollen von aus Drittländern in die Gemeinschaft eingeführten Erzeugnissen

Richtlinie 91/496/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 zur Festlegung von Grundregeln für die Veterinärkontrollen von aus Drittländern in die Gemeinschaft eingeführten Tieren und zur Änderung der Richtlinien 89/662/EWG, 90/425/EWG und 90/675/EWG

Richtlinie 92/65/EWG des Rates vom 13. Juli 1992 über die tierseuchenrechtlichen Bedingungen für den Handel mit Tieren, Samen, Eizellen und Embryonen in der Gemeinschaft sowie für ihre Einfuhr in die Gemeinschaft, soweit sie diesbezüglich nicht den spezifischen Gemeinschaftsregelungen nach Anhang A Abschnitt I der Richtlinie 90/425/EWG unterliegen

Richtlinie 2000/29/EG des Rates vom 8. Mai 2000 über Maßnahmen zum Schutz der Gemeinschaft gegen die Einschleppung und Ausbreitung von Schadorganismen der Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse

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 der Richtlinie 92/117/EWG des Rates

Verordnung (EG) Nr. 428/2009 des Rates vom 5. Mai 2009 über eine Gemeinschaftsregelung für die Kontrolle der Ausfuhr, der Verbringung, der Vermittlung und der Durchfuhr von Gütern mit doppeltem Verwendungszweck

## **2. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln (in der jeweils gültigen Fassung)**

Bezugsquellen: Buchhandel; Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de)

Freier Download unter [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de) (Gesetze und Verordnungen) bzw. [www.baua.de](http://www.baua.de) (Technische Regeln)

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)

Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz – MuSchG)

Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV)

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)

Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV)

mit Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) sowie Beschlüssen des ABAS. Im Internet: [www.baua.de](http://www.baua.de) (Themen von A–Z → Biologische Arbeitsstoffe → Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe):

- TRBA 001: Allgemeines und Aufbau des Technischen Regelwerks zur Biostoffverordnung – Anwendung von Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)
- TRBA 100: Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien
- TRBA 120: Versuchstierhaltung
- TRBA 230: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und vergleichbaren Tätigkeiten
- TRBA 400: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- TRBA/ TRGS 406: Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege
- TRBA 450: Einstufungskriterien für Biologische Arbeitsstoffe
- TRBA 460: Einstufung von Pilzen in Risikogruppen
- TRBA 462: Einstufung von Viren in Risikogruppen
- TRBA 464: Einstufung von Parasiten in Risikogruppen
- TRBA 466: Einstufung von Bakterien (Bacteria) und Archaeobakterien (Archaea) in Risikogruppen
- TRBA 500: Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- Beschlüsse:
- 602: Spezielle Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor Infektionen durch BSE/TSE-Erreger
- 603: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Transmissibler Spongiformer Enzephalopathie (TSE) assoziierten Agenzien in TSE-Laboratorien
- 605: Tätigkeiten mit poliowildvirusinfiziertem und/oder potentiell infektiösem Material einschließlich der sicheren Lagerung von Poliowildviren in Laboratorien
- 608: Empfehlung spezieller Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor Infektionen durch hochpathogene aviäre Influenzaviren (Klassische Geflügelpest, Vogelgrippe)
- Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz – GenTG)
- Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen (Gentechnik-Sicherheitsverordnung – GenTSV)
- Bekanntmachung der Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten (BVL 78/2009/4) vom 6. März 2009
- (Download: <http://www.bvl.bund.de> → Gentechnik → Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit → Organismenliste)
- Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG)
- Tierseuchengesetz (TierSG)
- Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten (TkrMeldpflV)
- Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen (TierSeuchAnzV)
- Verordnung zum Schutz gegen die Maul- und Klauenseuche (MKS-Verordnung)
- Verordnung über das Arbeiten mit Tierseuchenerregern (Tierseuchenerreger-Verordnung – TierSeuchErV)
- Verordnung über das innergemeinschaftliche Verbringen und die Einfuhr von Tierseuchenerregern (Tierseuchenerreger-Einfuhrverordnung – TierSeuchErEinfV)
- Verordnung über Sera, Impfstoffe und Antigene nach dem Tierseuchengesetz (Tierimpfstoff-Verordnung – TierImpfStV)
- Verordnung über das innergemeinschaftliche Verbringen sowie die Einfuhr und Durchfuhr von Tieren und Waren (Binnenmarkt-Tierseuchenschutzverordnung – BmTierSSchV)

Verordnung zum Schutz gegen die Verschleppung von Tierseuchen im Viehverkehr (Viehverkehrsverordnung – ViehVerkV)

Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG)

Pflanzenbeschauverordnung (PflBeschauV)

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)

mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). Im Internet: [www.baua.de](http://www.baua.de) (Themen von A–Z → Gefahrstoffe → Technische Regeln für Gefahrstoffe), insbesondere:

TRGS 513: Begasungen mit Ethylenoxid und Formaldehyd in Sterilisations- und Desinfektionsanlagen

TRGS 522: Raumdeseinfektion mit Formaldehyd

TRGS 525: Umgang mit Gefahrstoffen in Einrichtungen der humanmedizinischen Versorgung

TRGS 526: Laboratorien

Gesetz über die Kontrolle von Kriegswaffen (Kriegswaffen-Kontrollgesetz – KrWaffKontrG)

Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz – GGBefG)

Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit der Eisenbahn und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB)

Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See – GGVSee)

Verordnung über die Bestellung von Gefahrgutbeauftragten und die Schulung der beauftragten Personen in Unternehmen und Betrieben (Gefahrgutbeauftragtenverordnung – GbV)

### 3. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln, Grundsätze, Merkblätter und sonstige Schriften

Bezugsquellen: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße. 449, 50939 Köln, [www.arbeitssicherheit.de](http://www.arbeitssicherheit.de);  
Max Dorn Presse GmbH, Georg-Kerschensteiner-Straße 6, 63179 Obertshausen, [www.maxdornpresse.de](http://www.maxdornpresse.de)

BGV A1: Grundsätze der Prävention  
Desinfektionsarbeiten im Gesundheitsdienst (BGR 206)

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de);  
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg,  
[www.bgchemie.de/medienshop](http://www.bgchemie.de/medienshop)

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

#### **Merkblätter Sichere Biotechnologie**

B 001: Fachbegriffe (BGI 628)

B 002: Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen (BGI 629)

B 003: Betrieb – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen (BGI 630)

B 004: Viren – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (BGI 631)

B 004e: Viruses – Classification of Biological Agents (BGI 631e)

B 005: Parasiten – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (BGI 632)

B 005e: Parasites – Classification of Biological Agents (BGI 632e)

B 006: Prokaryonten (Bacteria und Archaea) – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (BGI 633)

B 006-1: Prokaryonten (Bacteria und Archaea) – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe Ergänzungsliste (BGI 633-1)

B 006e: Prokaryotes (Bacteria and Archaea) – Classification of Biological Agents (BGI 633e)

B 007: Pilze – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (BGI 634)

B 007e: Fungi – Classification of Biological Agents (BGI 634e)

B 008: Gentechnisch veränderte Organismen – Einstufung gentechnischer Arbeiten (BGI 635)

B 009: Zellkulturen (BGI 636)

B 010: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Affen – Verhütung von Infektionen, die von Affen auf den Menschen übertragen werden können (BGI 788)

B 011: Sicheres Arbeiten an mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken (BGI 863)

A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel

A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog

**Kleinbroschüren, Schriftenreihe „Gewusst wie! Wir arbeiten sicher.“**

GW 6: Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke

M 053-1: Stickstoff

Bezugsquelle: Alfons W. Gentner Verlag GmbH & Co, KG, Postfach 10 17 42, 70015 Stuttgart, [www.gentner.de](http://www.gentner.de)

DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (ISBN 978-3-87247-733-0), insbesondere:

G 23: Obstruktive Atemwegserkrankungen

G 35: Arbeitsaufenthalt im Ausland unter besonderen klimatischen und gesundheitlichen Belastungen

G 42: Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung

G 43: Biotechnologie

## 4. Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

DIN-Taschenbuch 222: Medizinische Mikrobiologie und Immunologie – Diagnostische Verfahren

DIN-Taschenbuch 302: Medizinische Mikrobiologie und Immunologie, Qualitätsmanagement

DIN-Taschenbuch 308: Biotechnik

DIN EN 12128: Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Sicherheitsstufen mikrobiologischer Laboratorien, Gefahrenbereich, Räumlichkeiten und technische Sicherheitsanforderungen

DIN EN 12738: Leitlinien für die Einschließung von Tieren in Experimenten

CR 12739: Bericht zur Auswahl der je nach Gefährdungsgrad erforderlichen Ausstattung biotechnischer Laboratorien

DIN EN 12740: Leitlinien für die Behandlung, Inaktivierung und Prüfung von Abfällen

DIN EN 12741: Leitfaden für gute biotechnologische Laborpraxis

DIN 58956: Medizinische Mikrobiologie

**Beispiele für Normen für die Sterilisation:**

DIN-Taschenbuch 169: Sterilisatoren

DIN-Taschenbuch 263: Sterilisation von Medizinprodukten, Prüfung von Sterilisatoren und Validierung von Sterilisationsprozessen

DIN EN 285: Sterilisation – Dampf-Sterilisatoren

DIN EN 866: Biologische Systeme für die Prüfung von Sterilisatoren

DIN 58900: Sterilisation – Allgemeine Grundlagen

DIN 58947: Sterilisation – Heißluft-Sterilisatoren

DIN 58948: Sterilisation – Gas-Sterilisatoren

DIN EN 13060: Dampf-Klein-Sterilisatoren

**Beispiele für Normen für die Desinfektion:**

DIN 58549: Desinfektion: Dampf-Desinfektionsapparate

## 5, Andere Schriften und Medien

Bezugsquelle: Buchhandel, Verlag oder ggf. bei der herausgebenden Institution, Gesellschaft oder Organisation

**Bezugsquelle: Buchhandel, Verlag oder ggf. bei der herausgebenden Institution, Gesellschaft oder Organisation**

Bouvard, V., Baan, R., Straif, K. et al.

A review of human carcinogens – Part B: biological agents

Lancet Oncol., 10, 321–322 (2009)

Fauquet, C. M., Mayo, M A., Maniloff, J., Desselberger, U., Ball, L.A.,

Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses Elsevier Academic Press, San Diego; London (2005)

ISBN 0-12-249951-4

Feng, H., Shuda, M., Chang, Y. et al.

Clonal integration of a polyomavirus in human Merkel cell carcinoma

Science, 319, 1096–1100 (2008)

Hahn, H., Falke, D., Kaufmann, S. H. E., Schulz, T. F., Suerbaum, S. (Hrsg.)

Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie

6. Aufl., Springer-Verlag (2009)

ISBN 978-3-450-46359-7

Kayser, F. H., Böttger, E. C., Zinkernagel, R. M., Haller, O., Eckert, J., Deplazes, P.

Medizinische Mikrobiologie

12. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart (2010)

ISBN 9783134448122

Köhler, W., Eggers, H. J., Fleischer, B., Marre, R., Pfister, H., Pulverer, G.

Medizinische Mikrobiologie

8. Aufl., Urban & Fischer (2001)

ISBN 3-437-41640-5

Marre, R., Mertens, T., Trautmann, M., Zimmerli, W. (Hrsg.)

Klinische Infektiologie

2. Aufl., Urban & Fischer, München (2007)

ISBN 978-3-437-21741-8

Mertens, T., Haller, O., Klenk, H.-D.

Diagnostik und Therapie von Viruskrankheiten. Leitlinien der Gesellschaft für Virologie

2. Auflage, Elsevier Urban & Fischer, München (2004)

ISBN 3-437-21971-5

Modrow, S., Falke, D., Truyen, U., Schätzl, H.

Molekulare Virologie  
3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag (2010)  
ISBN 978-3-8274-1833-3

Rolle, M., Mayr A.  
Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre  
8. überarb. Aufl., Enke-Verlag, Stuttgart (2006)  
ISBN 9783830410607

### **Allgemeine Literatur**

Collier, L., Balows, A., Sussman, M.  
Topley & Wilson's microbiology and microbial infections  
9th ed., Arnold, London-Sydney-Auckland (1998)  
ISBN 0-340-614706 (Set)  
CD-ROM ISBN 0340700157  
Online Version: <http://www.topleyonline.com/default.asp>

Collins, C. H., Kennedy, D. A.  
Laboratory-acquired infections: History, incidence, causes and prevention  
4th ed., Butterworth-Heinemann, Oxford (1999)  
ISBN 0-7506-4023-5

Czeschinski, P., Eing, B. R., Gross, R.  
Infektionsschutz – Ein Handbuch für Arbeits- und Umweltmediziner  
Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden (2000)  
ISBN 3-8244-2141-0

Fleming, D. O., Hunt, D. L. (eds.)  
Biological safety – Principles and practices  
3rd ed., ASM Press, Washington, D.C. (2000)  
ISBN 1-55581-180-9

Kramer, A., Assadian, O. (Hrsg.)  
Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Aseptik und Konservierung  
6. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York (2008)  
ISBN 9783131411211

Lackie, J. M., Dow, J. A. T.  
The dictionary of cell and molecular biology  
3rd ed., Academic Press, San Diego (1999)  
ISBN 0-12-43565-3

### **Schriften von Institutionen, Gesellschaften und Organisationen:**

#### **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, [www.bafa.de](http://www.bafa.de)**

Merkblatt – Die neue EG-Dual-Use-Verordnung Nr. 428/2009

Merkblatt über Verantwortung und Risiken beim Wissenstransfer – Teil I: Sensibilisierung (Stand: 01.08.2005)

Merkblatt über Verantwortung und Risiken beim Wissenstransfer – Teil II: Unterrichts- und Genehmigungspflichten (Stand: 01.08.2004)

Download: [www.bafa.de](http://www.bafa.de) (→ Ausfuhrkontrolle → Arbeitshilfen/Publikationen → Merkblätter)

#### **Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de)**

Richtlinie des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über Mittel und Verfahren für die Durchführung der Desinfektion bei anzeigepflichtigen Tierseuchen (323-35130/0001, Stand: Februar 2007)

Download: [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de) (Landwirtschaft & Ländliche Räume → Tier → Tiergesundheit → Tierseuchen)

#### **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund, [www.baua.de](http://www.baua.de)**

Forschungsbericht Fb 838

Musterbetriebsanweisung für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (1999)  
ISBN 3-89701-332-0

Forschungsbericht FB 900  
Tumorerkrankungsrisiken durch Mikroorganismen am Arbeitsplatz  
Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (2000)  
ISBN 3-89701-586-2

**Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) e. V.**

Leitlinie der Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) e. V. und des Robert Koch-Instituts (RKI) zur Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln auf Wirksamkeit gegen Viren in der Humanmedizin in der Fassung vom 1. August 2008 Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung II Gesundheitsschutz, 51 (8), 937–954 (2008)

**Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Gießen, [www.dvg.net](http://www.dvg.net)**

12. Desinfektionsmittelliste der Deutschen veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) für die Tierhaltung (Stand: Juli 2006)

6. Desinfektionsmittelliste der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) für den Lebensmittelbereich (Stand: August 2006)

Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel der DVH  
4. überarbeitete Auflage (2007)  
ISBN 978-3-939902-44-7

**International Air Transport Association (IATA), [www.iata.org](http://www.iata.org)**

Dangerous goods regulations  
52th edition (2011)

IATA Gefahrgutvorschriften  
52. Ausgabe (2011)

**Robert Koch-Institut – Bundesinstitut für Infektionskrankheiten und nichtübertragbare Krankheiten, Berlin, [www.rki.de](http://www.rki.de)**

Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren, Stand vom 31.05.2007 (15. Ausgabe)

Download: [www.rki.de](http://www.rki.de) (Infektionsschutz → Krankenhaushygiene → Desinfektion)

Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut Download: [www.rki.de](http://www.rki.de) (Infektionsschutz → Impfen)

**U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)**

Biosafety in microbiological and biomedical laboratories, 5th ed.

U.S. Department of Health and Human Services

U.S. Government Printing Office, Washington, D. C. (2007)

**United Nations**

UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulations

16th revised edition

United Nations, New York and Geneva (2005)

ISBN 978-92-1-139136-7

**Verbund für Angewandte Hygiene e. V. (VAH), [www.vah-online.de](http://www.vah-online.de)**

Desinfektionsmittel-Liste des VAH

Liste der von der Desinfektionsmittel-Kommission im Verbund für Angewandte Hygiene (VAH) e. V. in Zusammenarbeit mit den Fachgesellschaften bzw. Berufsverbänden DGHM, DGKH, GHUP, DVG, BVÖGD und BDH auf der Basis der Standardmethoden der DGHM zur Prüfung chemischer Desinfektionsverfahren geprüften und als wirksam befundenen Verfahren für die prophylaktische Desinfektion und die hygienische Händewaschung

Stand: 01. März 2011

mph-Verlag, Wiesbaden (2011)

ISBN 978-3-88681-106-9

**World Health Organization (WHO), [www.who.int](http://www.who.int)**

Laboratory biosafety manual

3rd ed.

World Health Organization, Genf (2004)

Download: [www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf](http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf)

Guidance on regulations for the transport of infectious substances 2009–2010

World Health Organization (2008)

Download: [www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO\\_HSE\\_EPR\\_2008\\_10/en/](http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_HSE_EPR_2008_10/en/)

WHO global action plan for laboratory containment of wild polioviruses

2nd ed., Department of Vaccines and Biologicals (2004)

WHO/V & B/03.11

Download: [www.who.int/vaccines-documents/DocsPDF03/www729.pdf](http://www.who.int/vaccines-documents/DocsPDF03/www729.pdf)

**Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS)**

Allgemeine Stellungnahmen

Im Internet: [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) unter Gentechnik → Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit →

Allgemeine Stellungnahmen

## Anhang 3: Das Internet als Informationsquelle

Im World Wide Web (www) bieten weltweit viele Institutionen, Universitäten, Firmen und Verlage Daten und Informationen zur Sicherheit im biotechnologischen Laboratorium an. Für Universitäten und Ausbildungseinrichtungen möglicherweise sogar unentgeltlich. Die angebotenen Informationen sind von unterschiedlicher Qualität.

Da die Internet-Adressen häufigen Änderungen unterliegen, stellt die BG RCI auf ihrer Homepage eine aktuelle Liste der Links zur Verfügung. Diese Liste ist zu finden unter [www.bgrci.de/downloadcenter](http://www.bgrci.de/downloadcenter).

### Suchwerkzeuge im WWW

Alta Vista	<a href="http://www.altavista.com">http://www.altavista.com</a>
Google	<a href="http://www.google.de">http://www.google.de</a>
Lycos	<a href="http://www.lycos.de">http://www.lycos.de</a>
Metager, Regionales Zentrum für Niedersachsen	<a href="http://meta.rzrn.uni-hannover.de">http://meta.rzrn.uni-hannover.de</a>
Web Crawler	<a href="http://www.webcrawler.com">http://www.webcrawler.com</a>
Yahoo	<a href="http://www.yahoo.com">http://www.yahoo.com</a>
<b>Bewährte Einstiegsadressen</b>	<a href="http://mcb.harvard.edu/Biolinks.html">http://mcb.harvard.edu/Biolinks.html</a>

### Adressen zu Biotechnologie/Arbeitssicherheit

American Biological Safety Association	<a href="http://www.absa.org">http://www.absa.org</a>
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften	<a href="http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm">http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm</a>
Belgian Biosafety Server	<a href="http://www.biosafety.be">http://www.biosafety.be</a>
Biostoffverordnung und TRBA	<a href="http://www.baua.de">http://www.baua.de</a> → Themen von A–Z → Biologische Arbeitsstoffe
Canadian Centre for Occupational Health and Safety	<a href="http://www.ccohs.ca">http://www.ccohs.ca</a>

EPA Laws and Regulations	<a href="http://www.epa.gov/lawsregs/index.html">http://www.epa.gov/lawsregs/index.html</a>
European Biosafety Association (EBSA)	<a href="http://www.ebsaweb.eu">http://www.ebsaweb.eu</a>
European Federation of Biotechnology (EFB)	<a href="http://www.efb-central.org">http://www.efb-central.org</a>
Gentechnikgesetz mit Verordnungen	<a href="http://www.bvl.bund.de">http://www.bvl.bund.de</a> → Gentechnik → Rechtliche Grundlagen
Gesetze im Internet	<a href="http://www.gesetze-im-internet.de">http://www.gesetze-im-internet.de</a>
Infektionsschutzgesetz	<a href="http://www.rki.de">http://www.rki.de</a> → Infektionsschutz
University of Pennsylvania Biological Safety Manual	<a href="http://www.ehrs.upenn.edu/programs/bio/bio_manual.htm">http://www.ehrs.upenn.edu/programs/bio/bio_manual.htm</a>
WFCC-MICREN World Data Center for Microorganisms (WDCM)	<a href="http://www.wfcc.info/datacenter.html">http://www.wfcc.info/datacenter.html</a>

### Adressen von Institutionen

Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS)	<a href="http://www.baua.de">http://www.baua.de</a> → Themen von A–Z → Biologische Arbeitsstoffe
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie	<a href="http://www.bgrci.de">http://www.bgrci.de</a>
Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)	<a href="http://www.bvl.bund.de">http://www.bvl.bund.de</a>
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)	<a href="http://www.baua.de">http://www.baua.de</a>
Bundesministerium der Justiz (BMJ)	<a href="http://www.bmj.bund.de">http://www.bmj.bund.de</a>
Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS)	<a href="http://www.bmas.bund.de">http://www.bmas.bund.de</a>
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)	<a href="http://www.bmbf.bund.de">http://www.bmbf.bund.de</a>
Bundesministerium für Gesundheit	<a href="http://www.bmg.bund.de">http://www.bmg.bund.de</a>
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz	<a href="http://www.bmelv.de">http://www.bmelv.de</a>
Centers for Disease Control and Prevention (CDC)	
CDC Homepage	<a href="http://www.cdc.gov">http://www.cdc.gov</a>
CDC Biosafety	<a href="http://www.cdc.gov/biosafety">http://www.cdc.gov/biosafety</a>
National Select Agent Registry Program	<a href="http://www.selectagents.gov">http://www.selectagents.gov</a>
DECHEMA	<a href="http://www.dechema.de">http://www.dechema.de</a>
Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM)	<a href="http://www.dghm.org">http://www.dghm.org</a>
Deutsche Post AG – Allgemeine Geschäftsbedingungen	<a href="http://www.deutschepost.de">www.deutschepost.de</a> → Brief/Postkarte → Leistungen → AGB
Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen (DSMZ)	<a href="http://www.dsmz.de">http://www.dsmz.de</a>
Deutsches Institut für Normung (DIN) – DIN-Normen-Verzeichnis	<a href="http://www.din.de">http://www.din.de</a>
Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten	<a href="http://www.dvv-ev.de">http://www.dvv-ev.de</a>
Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG)	<a href="http://www.dvg.net">http://www.dvg.net</a>
Federation of European Microbiological Societies (FEMS)	<a href="http://www.fems-microbiology.org">http://www.fems-microbiology.org</a>

Friedrich-Loeffler-Institut – Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit	<a href="http://www.fli.bund.de">http://www.fli.bund.de</a>
Jedermann-Verlag, Heidelberg	<a href="http://www.jedermann.de">http://www.jedermann.de</a>
Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen	<a href="http://www.jki.bund.de">http://www.jki.bund.de</a>
National Institutes of Health (NIH)	<a href="http://www.nih.gov">http://www.nih.gov</a>
OIE – World Organization for Animal Health	<a href="http://www.oie.int/eng/en_index.htm">http://www.oie.int/eng/en_index.htm</a>
Paul-Ehrlich-Institut, Langen	<a href="http://www.pei.de">http://www.pei.de</a>
Robert Koch-Institut, Berlin	
– Impfpfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO)	<a href="http://www.rki.de">http://www.rki.de</a> → Infektionsschutz → Impfen
– Nationale Referenzzentren und Konsiliarlaboratorien	<a href="http://www.rki.de">http://www.rki.de</a> → Infektionsschutz
Umweltbundesamt	<a href="http://www.umweltbundesamt.de">http://www.umweltbundesamt.de</a>
U.S. Food and Drug Administration (FDA)	<a href="http://www.fda.gov">http://www.fda.gov</a>
World Federation for Culture Collections (WFCC)	<a href="http://www.wfcc.info">http://www.wfcc.info</a>
World Health Organization (WHO)	<a href="http://www.who.int">http://www.who.int</a>
Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS)	<a href="http://www.bvl.bund.de">http://www.bvl.bund.de</a> → Gentechnik

## Anhang 4: Handelsnamen und Hersteller in Deutschland zugelassener viraler Impfstoffe

(Stand: Februar 2011)

Die nachfolgenden Auflistungen dienen ausschließlich der Orientierung und enthalten Präparate, die eine gültige Zulassung besitzen. Sie geben keine Auskunft darüber, ob die Präparate auf dem Markt verfügbar sind. Für die Angaben wird keine Gewähr übernommen.

Der jeweils aktuelle Stand der gültigen Zulassungen ist beim Paul-Ehrlich-Institut unter [www.pei.de](http://www.pei.de) → Arzneimittel → Impfstoffe abrufbar.

Infektion/Indikation	Handelsname	Pharmazeutischer Unternehmer
Frühsommermeningoenzephalitis (Zentraleuropäische Zeckenzephalitis)	Encepur Erwachsene	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH & Co. KG EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH CC Pharma GmbH Pharma Westen GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH AxiCorp Pharma GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG
	Encepur Kinder	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH Co.KG EURIM-PHARM Arzneimittel Pharma Westen GmbH kohlpharma GmbH

	FSME-Immun Erwachsene	CC Pharma GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH AxiCorp Pharma GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG
	FSME-Immun 0,25 ml junior	Baxter GmbH EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH CC Pharma GmbH Pharma Westen GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH AxiCorp Pharma GmbH
<b>Gebärmutterhalskrebs</b> (Humanes Papillomavirus Typ 6, 11, 16, 18 )	Gardasil	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Silgard	Merck Sharp & Dohme Ltd.
	Cervarix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
<b>Gelbfieber</b>	Stamaril	Sanofi Pasteur MSD GmbH
<b>Gürtelrose</b> (VZV, Herpes Zoster)	Zostavax	Sanofi Pasteur MSD GmbH
<b>Hepatitis A</b>	Ambirix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	Avaxim	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Epaxal	NIDDapharm GmbH
	Epaxal Berna	Instituto Sieroterapico Berna S.r.l.
	HAV pur	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH & Co. KG
	Havrix 1440	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG kohlpharma GmbH mevita Handels GmbH MPA – Pharma GmbH Pharma Westen GmbH EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG AxiCorp Pharma GmbH Pharma Gehrke GmbH Milinda Arzneimittel GmbH
	Havrix 720 Kinder	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG kohlpharma GmbH Pharma Westen GmbH EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH AxiCorp Pharma GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH Milinda Arzneimittel GmbH

	HepA – Rix 1440	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	HepA – Rix 720 Kinder	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Hepatyrix	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Twinrix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	Twinrix Kinder	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	Vaqta	kohlpharma GmbH Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Vaqta 50E 1 ml	EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH
	Vaqta Kinder	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Vaqta 25E 0,5 ml	EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH
	Vaqta K pro infantibus	kohlpharma GmbH
	Viatim	EMRA MED Arzneimittel GmbH Sanofi Pasteur MSD GmbH
<b>Hepatitis B</b>	Ambirix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	Engerix-B 20 µg	AxiCorp Pharma GmbH
	Engerix-B Erwachsene	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG Dr. Kern Pharma Pharma Gerke GmbH mevita Handels GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG A°S Unicare Pharma EMRA MED Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH Pharma Westen GmbH EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH Milinda Arzneimittel GmbH
	Engerix-B 10 µg	AxiCorp Pharma GmbH
	Engerix-B Kinder	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH Pharma Gerke GmbH Pharma Westen GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG Milinda Arzneimittel GmbH
	Fendrix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	HBVAXPRO 10 Mikogr./ml	Sanofi Pasteur MSD SNC
	HBVAXPRO 40 Mikogr./ml	Sanofi Pasteur MSD SNC

	HBVAXPRO 5 Mikogr./0,5 ml	Sanofi Pasteur MSD SNC
	Hepatect CP	EMRA-MED Arzneimittel GmbH
	Hexavac	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Infanrix Hexa	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Infanrix penta	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Procomvax	Sanofi Pasteur MSD SNC
	Tritanrix-Hep B	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Twinrix Erwachsene	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	Twinrix Kinder	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
<b>Saisonale Influenza</b> Stammzusammensetzung muss jedes Jahr an die aktuelle epidemiologische Situation angepasst werden	Addigrip	Sanofi Pasteur MSD S.p.A.
	Afluria	CSL Biotherapies GmbH
	Begrivac	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH & Co. KG
	Begripal	Novartis Vaccines and Diagnostics S.r.l.
	Fluad	Novartis Vaccines and Diagnostics S.r.l.
	Fluarix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	FluVaccinol	Stada Medical GmbH
	Grippeimpfstoff beta	Betapharm Arzneimittel GmbH
	Grippeimpfstoff N Hexal	Hexal AG
	Grippeimpfstoff ratiopharm	Biokanol Pharma GmbH
	Grippeimpfstoff Stada N	Abbott Arzneimittel GmbH
	IDflu	Sanofi Pasteur MSD SNC
	InfectoVac Flu	Crucell Italia S.R.I.
	Inflexal V	Crucell Italia S.R.I.
	Influsplit SSW	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Influvac	Solvay Arzneimittel GmbH
	Intanza	Sanofi Pasteur MSD SNC

Präpandemische Influenzaimpfstoffe	Mutagrip	Sanofi Pasteur MSD GmbH	
	Mutagrip Kinder	Sanofi Pasteur MSD GmbH	
	Vaxigrip	Sanofi Pasteur MSD GmbH	
	Prepandemic influenza vaccine (H5N1) (split virion inactivated)	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.	
	Prepandrix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.	
	Pandemische Influenzaimpfstoffe	Arepanrix	GlaxoSmithKline S.A.
		Celtura	Novartis Vaccines and Diagnostics S.r.l.
		Celvapan	Baxter AG
		CSL H1N1 Pandemic Influenza Vaccine (split virion, inactivated)	CSL Biotherapies GmbH
		Focetria	Novartis Vaccines and Diagnostics S.r.l.
Humenza		Sanofi Pasteur S.A.	
Pandemrix		GlaxoSmithKline Biologicals S.A.	
Panenza		Sanofi Pasteur S.A.	
<b>Japanische Enzephalitis</b>	Ixiaro	Intercell AG	
<b>Masern</b>	Masern-Impfstoff Mérieux	Sanofi Pasteur MSD GmbH	
	MMR Triplovax	kohlpharma GmbH	
	M-M-RVax	kohlpharma GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG	
	M-M-RVAXPRO	Sanofi Pasteur MSD GmbH	
	Priorix	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG Pharma Westen GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH mevita Handels GmbH CC Pharma GmbH Pharma Gerke GmbH Veron Pharma Vertriebs GmbH	
	Priorix-Tetra	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG	
	ProQuad	Sanofi Pasteur MSD GmbH	
<b>Mumps</b>	MMR-Impfstoff siehe oben (Masern)		

<b>Poliomyelitis</b> (Spinale Kinderlähmung)	Boostrix Polio	EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH Pharma Westen GmbH
	Boostrix Polio Fertigspritzen	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG kohlpharma GmbH CC Pharma GmbH
	Boostrix Polio Fläschchen	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Hexavac	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Imovax Polio	EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH
	Infanrix Hexa	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Infanrix-IPV+Hib	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG EMRA-MED Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH
	Infanrix penta	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	IPV Merieux	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	IPV – Virelon	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH & Co. KG
	Pentavac	EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG MPA Pharma GmbH Sanofi Pasteur MSD GmbH Pharma Westen GmbH kohlpharma GmbH AxiCorp Pharma GmbH CC Pharma GmbH
	Polio-Sabin RIT Multi	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Polio-Sabin S	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	Poliovaccine SSI	Statens Serum Institut
	Repevax	EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH kohlpharma GmbH
	Repevax – Fertigspritzen	Sanofi Pasteur MSD GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH Pharma Westen GmbH
	Revaxis	Sanofi Pasteur MSD GmbH kohlpharma GmbH Pharma Westen GmbH EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH EMRA-MED Arzneimittel GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG AxiCorp Pharma GmbH CC Pharma GmbH

	Td-Virelon	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH & Co. KG
	Tetravac	Sanofi Pasteur MSD GmbH Pharma Westen GmbH EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH ACA Müller ADAG Pharma AG EMRA-MED Arzneimittel GmbH
<b>Röteln (Rubella)</b>	Röteln-Impfstoff HDC	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Ervevax	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	MMR-Impfstoff siehe oben (Masern)	
<b>Rotavirus-Impfstoffe</b>	Rotarix	GlaxoSmithKline Biologicals S.A.
	RotaTeq	Sanofi Pasteur MSD GmbH
<b>Tollwut (Rabies)</b>	Rabipur	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH & Co.KG
	Rabivac	Novartis Vaccines and Diagnostics GmbH & Co. KG
	Tollwut-Impfstoff (HDC) inaktiviert	Sanofi Pasteur MSD GmbH
<b>Varizellen (Windpocken)</b>	Priorix-Tetra	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG
	ProQuad	Sanofi Pasteur MSD GmbH
	Varilix	GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG EURIM-PHARM Arzneimittel GmbH
	Varivax	Sanofi Pasteur MSD GmbH

Bildnachweis

**Die elektronenmikroskopischen Abbildungen für das Merkblatt wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von**

Dr. Hans Gelderblom, Robert Koch-Institut, Berlin

Titelbild (Influenza-A-Virus: Gradienten-gereinigt nach Negativkontrastierung) Abbildungen 1, 3, 4 bis 6, 8 bis 16

Alle weiteren Abbildungen BG RCI, Heidelberg

**Dieses Merkblatt können Sie beziehen unter**

**[www.bgrci.de](http://www.bgrci.de)** → Prävention → Medienshop

**Haben Sie zu diesem Merkblatt Fragen, Anregungen, Kritik?**

Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Schriftlich:  
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,  
Prävention, Wissens- und Informationsmanagement  
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- Kontaktformular im Internet:

[www.bgrci.de/kontakt-schriften](http://www.bgrci.de/kontakt-schriften)

- E-Mail: [praevention@bgrci.de](mailto:praevention@bgrci.de)