BG RCI
Berufsgenossenschaft
Rohstoffe und chemische Industrie

Sichere Biotechnologie

Pilze
Einstufung biologischer Arbeitsstoffe

B 007
DGUV Information 213-092
Stand: Juni 2016 (Überarbeitung der Ausgabe 8/2002)

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel 4
1 Einleitung 4
2 Klassifizierung und Identifizierung 8
2.1 Klassifizierung 8
2.2 Voraussetzungen der Identifizierung 10
3 Schädigung und Erkrankungen durch Pilze 11
3.1 Mykosen 11
3.1.1 Infektionsvorgang 12
3.1.2 Oberflächliche Mykosen 12
3.1.3 Systemische Mykosen 13
3.1.4 Epidemiologie 13
3.1.5 Diagnose 14
3.1.6 Therapie 15
3.2 Allergische Erkrankungen verursacht durch Pilze 16
3.3 Mykotoxikosen 18
3.4 Prädisponierende Faktoren 19
4 Expositionsmöglichkeiten und Gefährdungsbeurteilung 19
4.1 Allgemeines 19
4.2 Ermittlung der Gefährdungen 20
4.3 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung und Aufzeichnungspflichten 21
4.4 Expositionsmöglichkeiten 21
4.5 Festlegung der Schutzmaßnahmen 22
5 Hygienemaßnahmen 23
5.1 Allgemeines 23
5.2 Reinigung 23
5.3 Hände- und Hautdesinfektion 23
5.4 Flächendesinfektion 24
5.5 Instrumentendesinfektion 24
5.6 Wäschedesinfektion 24
5.7 Staubschutzwände 24
5.8 Entsorgung 24
6 Transport und Versand 25
7 Arbeitsmedizinische Vorsorge 26
7.1 Allgemeines 26
7.2 Beratung 26
7.3 Pflichtvorsorge 26
7.4 Angebotsvorsorge 27
7.5 Wunschvorsorge 27
7.6 DGUV Grundsätze 27
8 Immunprophylaxe 27
9 Einstufung von Pilzen in Risikogruppen 28
9.1 Allgemeines 28
9.2 Einstufungskriterien 29
9.3 Risikogruppen 33
9.3.1 Qualifizierte Sicherheitsannahme (QPS) 33
9.3.2 Risikogruppen 1 bis 4 34
9.3.3 Beispiele für die Einstufung 35
9.4 In den Listen verwendete Kennzeichnungen 38
9.4.1 Anmerkungen zur Nomenklatur 38
9.4.2 Kennzeichnungen 38
9.5 Alphabetische Liste: Einstufung der bei Menschen und Tieren vorkommenden Pilze nach ihrem Gefährdungspotenzial 40
9.6 Ausgewählte Pilze der Risikogruppe 1 62
10 Sicherer Umgang mit pflanzenpathogenen Pilzen 104
Anhang 1: Fachbegriffe 105

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Anhang 2: Literaturverzeichnis 107
Bildnachweis 116
Sonstiges 117

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

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 TRBA. Hält der ABAS Änderungen für erforderlich, wird er den Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ bitten, die Möglichkeit der Anpassung zu prüfen.

Die DGUV Information 213-092 „Sichere Biotechnologie – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe: Pilze“ wurde vom Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ nach Beratung in dem unten genannten wissenschaftlichen Beraterkreis erstellt. Sie wurde an den aktuellen Beratungsstand in der EG-Kommission und im ABAS angepasst. Diese Anpassung wurde vom ABAS zustimmend zur Kenntnis genommen.

Die Einstufungslisten aus Kapitel 9 werden in der Technischen Regel für Biologische Arbeitsstoffe „Einstufung von Pilzen in Risikogruppen“ (TRBA 460) vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im „Gemeinsamen Ministerialblatt“ veröffentlicht.

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

Die DGUV Information wurde sorgfältig erstellt. Dies befreit nicht von der Pflicht und Verantwortung, 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 Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass „die Arbeitgeberin/der Arbeitgeber“ verwendet wird.

Die inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung dieser DGUV Information erfolgte in einer Projektgruppe im Sachgebiet „Biologische Arbeitsstoffe“ des Fachbereichs „Rohstoffe und chemische Industrie“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter Federführung der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Der Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ wurde wissenschaftlich beraten von:

Dr. G. Fischer, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart
Dr. P. Hoffmann, Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig
Prof. Dr. Dr. P. Kämpfer, Institut für Angewandte Mikrobiologie, Justus-Liebig-Universität Gießen
Prof. Dr. R. Kappe, Südharz Klinikum Nordhausen
Prof. Dr. O. Kurzai, Hans-Knöll-Institut, Jena
Dr. G. Martens, Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Prof. Dr. M. Raulf, Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Bochum
Prof. Dr. K. P. Schaal, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Parasitologie der Universität Bonn
Dr. R. Sohmen, Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe, Mannheim
A. Yurkov, Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1 Einleitung

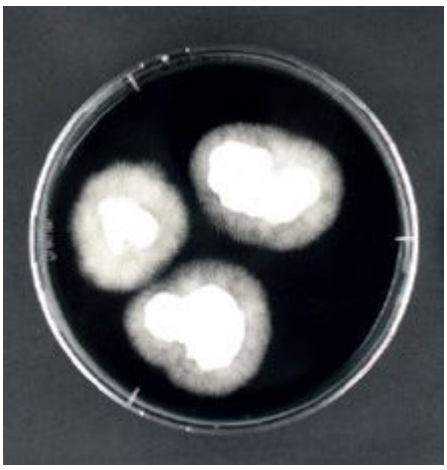
Die Pilze gehören keinem einheitlichen Verwandtschaftskreis an. Es ist daher schwierig, sie umfassend und eindeutig zu definieren. Neben den Pilzen im engeren Sinn (Unterreich Dikarya: Asco- und Basidiomycota) werden weitere verwandte Gruppen (Blastocladiomycota, Chytridiomycota, Entomophthoromycotina, Glomeromycota, Kickxellomycotina, Microsporidia, Mucormycotina, Neocallimastigomycota und Zoopagomycotina) und auch phylogenetische Gruppen aus der Verwandtschaft von Algen und Protozoen dazugerechnet.

Abbildung 1: Pilzkulturen
1 a) *Arthroderma benhamiae*

1 b) *Exophiala spinifera*

1 c) *Candida albicans*

1 d) *Trichophyton interdigitale*



Im Allgemeinen bezeichnet man als Pilze ein- bzw. mehrzellige oder zönozytische Organismen mit echtem Zellkern (Eukaryonten) ohne die Fähigkeit zur Fotosynthese und ohne aktive Fortbewegung. Sie leben in nahezu allen Klimaten der Erde heterotroph als Saprophyten überwiegend vom Abbau toter organischer Substanzen oder als Parasiten von lebenden Organismen und dienen so der notwendigen Rückführung gebundenen Kohlenstoffs und Stickstoffs im Rahmen des natürlichen Stoffkreislaufs. Pilzkulturen zeigt beispielhaft Abbildung 1.

Die Mehrzahl der Pilze wächst in Form von mikroskopisch kleinen, verzweigten Fäden (Hyphen), die die Fähigkeit zu zahlreichen morphologischen Differenzierungen besitzen, z. B. zu

- Geflechten und Scheingeweben, die beträchtliche Größe erreichen können,
  Beispiele: Fruchtkörper der sog. Makromyzeten = Pilze im allgemeinen Sprachgebrauch (Abbildung 1e)

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

1 e) *Coprinus-Art*

- Organen der vegetativen Vermehrung und Überdauerung,
  Beispiele: Sklerotien, Konidien und Sporen (Abbildungen 2, 3, 4) und
- mehr oder weniger komplexen Organsystemen zur sexuellen Fortpflanzung.

Abbildung 2: Chlamydospore

An die Stelle fädigen Wachstums kann auch die Bildung von kugeligen oder elliptischen Sprosszellen treten; diese Pilze werden als Hefen bezeichnet. Bei dimorphen Pilzen kann der Wechsel von filamentösem zu hefeartigem Wachstum durch Veränderungen der Kulturbedingungen ausgelöst werden.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

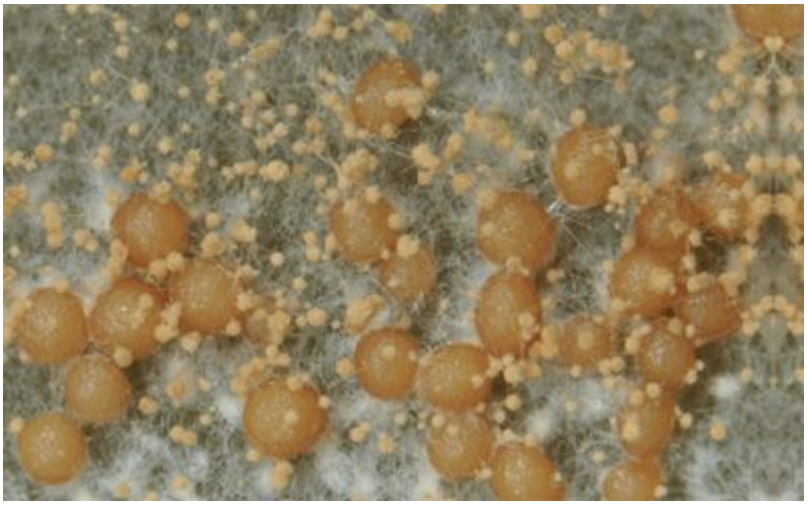
Abbildung 3: *Rhizopus stolonifer*

2 Klassifizierung und Identifizierung

2.1 Klassifizierung

Pilze treten in einer enorm großen Vielfalt und Formenfülle auf. Vorsichtige Schätzungen sprechen von mindestens 150 000 verschiedenen Arten; Hochrechnungen bis zu 5 000 000.

Abbildung 4: *Aspergillus glaucus*



Im Rahmen der mykologischen Taxonomie wird versucht, diese Fülle in ein hierarchisch aufgebautes System zu gliedern. Das soll nicht nur den notwendigen Überblick erleichtern, sondern auch gemeinsame Entwicklungen darstellen und damit die Stammesgeschichte (Phylogenie) verdeutlichen. Das System hat also nicht nur Ordnungsfunktion, sondern dient außerdem als Informationsspeicher, aus dem der Fachmann zahlreiche Hinweise, z. B. auf Bauplan, Lebenszyklus, Vorkommen und auch auf das Gefährdungspotenzial eines

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Organismus, entnehmen kann. Eine ausführliche Darstellung des Pilzsystems bis zur Gattungsebene geben P. M. Kirk et al. in „Ainsworth & Bisbys Dictionary of the Fungi“ [1] (vergleiche auch Tabelle 1).

Systematische Einheiten in der Taxonomie werden als Taxa bezeichnet. Ihre Benennung wird durch international festgelegte Regeln bestimmt. Bei Pilzen, die traditionell der Botanik zugerechnet werden, ist das der „International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants“ („Melbourne Code“). Dieser Code wird regelmäßig überarbeitet und ergänzt. Die momentan gültige Fassung stammt von 2012.

Die Basis des Systems ist die Art (Spezies), die seit Linné (1753) mit einer Doppelbezeichnung (Binom) aus Gattungs- und Artnamen charakterisiert wird. Arten werden zu Gattungen zusammengefasst, diese zu Familien usw. Der Rang eines höheren Taxons ist an seiner Endung zu erkennen (Tabelle 1). Zum vollständigen Namen des Taxons gehört auch der des Beschreibers.

Tabelle 1: Klassifikationsschema der Pilze am Beispiel von *Puccinia graminis* (nach Integrated Taxonomic Information System (ITIS), Februar 2016)[2]

TAXON	BEISPIEL
Reich	Fungi
Unterreich	Dikarya
Abteilung	Basidio**mycota**
Unterabteilung	Puccinio**mycotina**
Klasse	Puccinio**mycetes**
Ordnung	Puccini**ales**
Familie	Puccini**aceae**
Gattung	*Puccinia*
Art (Spezies)	*Puccinia graminis*

Es war bisher gängige Praxis, morphologisch verschiedenen Erscheinungsformen einzelner Pilze eigene Namen zu erteilen. Die sogenannte teleomorphe Form (perfektes Stadium, sexuelle Fortpflanzungsform) konnte so einen anderen Gattungs- und Artnamen tragen als anamorphe Formen (imperfekte Stadien, Konidienform). Als Beispiel sei hier die Ascomyzetengattung *Eurotium* angeführt, deren anamorphe Formen in die Gattung *Aspergillus* zu den Hyphomycetes (Fungi imperfecti) gestellt wurden.

Mit dem „Melbourne Code“ wurde dieses Verfahren für unzulässig erklärt. Jeder Pilz soll nach Veröffentlichung des Codes mit nur einem Namen versehen werden. Listen dieser Namen werden zurzeit erstellt. Es ist jedoch mit einer längeren Übergangsphase bis zu deren Fertigstellung zu rechnen.

Die Listen in Kapitel 9 enthalten bis zur Klärung der taxonomischen Diskussionen wie bisher die Namen von Ana- und Teleomorphen mit Querverweisen. Ausführliche Listen von Synonymen (verschiedene Namen für die gleiche Art) finden sich in den taxonomischen Datenbanken „Mycobank“ (www.mycobank.org) und „Species Fungorum“ (www.speciesfungorum.org).

Die Taxonomie befindet sich im ständigen Fluss, daher gibt es weder für die Art noch die anderen Taxa eine eindeutige und allgemein anerkannte Definition. Unterschiedliche Auffassungen zur systematischen Position und Benennung von Arten sind daher möglich.

1 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

2 Online-Datenbank des Integrated Taxonomic Information System (ITIS): www.itis.gov.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Dies hat auch zur Einführung weiterer unklar definierter Begriffe beigetragen, wie Art im engeren Sinn (sensu stricto oder s.s.), Art im weiteren Sinn (sensu lato oder s.l.), oder Artenkomplex bzw. Aggregat. Die Unterscheidung von Gruppen innerhalb eines Artenkomplexes beruht meist auf den Ergebnissen spezieller molekularbiologischer Analysen. Darüber hinaus existieren weitere Untergruppen, z. B. Varietäten, forma specialis, die auf der Basis zumeist phänotypischer Eigenschaften beschrieben wurden.

Als Hilfe sind relevante Synonyme und Verweise in die Listen in Kapitel 9.5 und 9.6 eingefügt worden.

2.2 Voraussetzungen der Identifizierung

Identifizierung ist der Vergleich vorliegenden Materials (z. B. Pilzfruchtkörper, Laborkultur) und die nachfolgende Zuordnung zu einem bereits beschriebenen Taxon. Während für die Beschreibung neuer Arten alle methodisch zugänglichen Eigenschaften erfasst werden sollten, reicht für die Identifizierung oft ein wesentlich geringerer Aufwand aus.

Allerdings gibt es keine Liste mit den zur Identifizierung „wichtigen“ Eigenschaften. Diese ergeben sich aus der systematischen Stellung des Organismus und den Merkmalen, die bei der Definition der Art benutzt wurden. Oft handelt es sich um mikroskopische oder makroskopische morphologische Strukturen. Bei den morphologisch „einfachen“ Hefen wird die Fähigkeit, bestimmte Substrate zum Wachstum verwerten zu können, als taxonomisches Merkmal herangezogen. Dazu können chemotaxonomische Merkmale treten, z. B. Zellwandzusammensetzung, Enzymmuster und Sekundärmetaboliten (Pigmente, Toxine usw.). Heute werden verstärkt molekulare Daten (Nukleinsäure-Sequenzen) herangezogen.

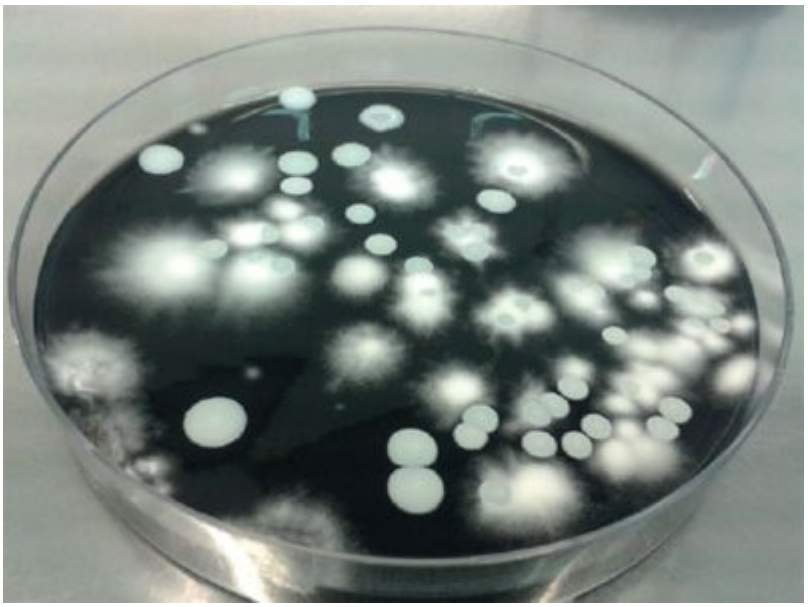
Unentbehrliche Hilfestellung bei der Identifizierung geben Monographien einzelner Gattungen bzw. „Schlüssel“, in denen Gruppen von Taxa nach unterschiedlichen Verfahren zur Auswahl dargestellt werden. Oftmals fehlen diese jedoch bzw. sind unvollständig oder entsprechen nicht mehr dem Stand der Wissenschaft. In diesen Fällen muss auf die Originalliteratur zurückgegriffen werden.

Eine korrekte Identifizierung von Pilzen verlangt oftmals ein hohes Maß an Sachkenntnis und Erfahrungen. Viele Gruppen wurden nie intensiv bearbeitet und die Bestimmungsliteratur ist bestenfalls lückenhaft. Die Ermittlung von Eigenschaften, die zur Erkennung von Arten dienen, verlangt Erfahrung, spezielles Wissen und zum Teil eine besondere Ausrüstung. Um das Risiko von Fehlbestimmungen zu minimieren, sollte die Identifizierung von Pilzen durch Fachleute vorgenommen werden. Gegebenenfalls bieten z. B. nationale Kulturensammlungen[3] die Identifizierung und Überprüfung von Kulturen als Serviceleistung an.

3 Z. B. Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Inhoffenstraße 7B, 38124 Braunschweig oder Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS), P. O. Box 85167, NL 3508 AD Utrecht.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Abbildung 5: *Candida spp. und Microsporum spp.*



Unbedingte Voraussetzung für die Identifizierung von Pilzkulturen ist das Vorliegen von Reinkulturen. Die gegenseitige Beeinflussung in gemeinsamer Kultur kann die Ausprägung von Merkmalen völlig verändern und macht ihre Erkennung und damit eine Bestimmung des Pilzes unmöglich.

Kommerzielle Identifizierungssysteme sind zurzeit nur für Hefen erhältlich und beschränken sich bisher auf klinisch relevante Arten. Diese Systeme können daher nur mit starken Einschränkungen für die Identifizierung von Kulturen nichtklinischer Herkunft benutzt werden. Sie können die Ermittlung bestimmter Eigenschaften teilweise erleichtern, wenn sichergestellt ist, dass die erzielten Resultate mit denen der klassischen Testverfahren übereinstimmen.

Abhängig von der untersuchten Gattung können auch MALDI-TOF-Analysen (**M**atrix-**A**ssisted **L**aser **D**esorption/ **I**onization – **T**ime **O**f **F**light), ebenfalls unterstützend zur Artidentifizierung herangezogen werden. Die Voraussetzung für den Einsatz von MALDI-TOF-Daten ist das Vorliegen vollständiger Datenbankeinträge. Derartige phänotypische Methoden werden in der Zukunft mehr und mehr an Bedeutung gewinnen, da sie datenbankbasiert Identifizierungen ermöglichen.

3 Schädigung und Erkrankungen durch Pilze

Die durch Pilze hervorgerufenen Schäden am menschlichen Organismus lassen sich in drei Gruppen unterteilen: Infektiöse Erkrankung (Mykose), Überempfindlichkeit gegen pilzliche Komponenten (durch Pilze verursachte allergische Erkrankungen; Mykoallergosen) und Vergiftung durch Stoffwechselprodukte (Mykotoxikose, Myzetismus).

3.1 Mykosen

Als Mykose (von griechisch μύκης mykes „Pilz“) bezeichnet man eine parasitäre Infektionskrankheit des lebenden Gewebes durch Pilze. Erreger können Fadenpilze (Myzelpilze) und Hefen sein. Wegen jeweils ähnlicher Diagnostik und Therapie wird in der Medizin häufig grob zwischen

- Dermatophyten (Fadenpilze),

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

- Hefen (Sprosspilze) und
- Schimmelpilzen (Fadenpilze)

unterschieden.

Der Lokalisation folgend lassen sich die Mykosen in oberflächliche Mykosen – dazu gehören z. B. Mykosen der Haut und der Nägel (verursacht durch Dermatophyten) und der Schleimhäute – sowie systemische Mykosen einteilen.

3.1.1 Infektionsvorgang

Die Infektion des Wirtes beginnt mit dem Anhaften oder Eindringen von Sporen oder anderer wachstums- und vermehrungsfähiger Teile der Pilze. Beginnt der Pilz im Wirt (Tier, Mensch, Pflanze, etc.) zu wachsen und erleidet der Wirt eine Schädigung mit entsprechenden Symptomen, entsteht aus der Infektion eine Pilzkrankheit, die Mykose. Jedoch ist es möglich, dass der betroffene Wirt sich während der Infektion wehrt und somit eine Pilzerkrankung und die zugehörigen Symptome verhindert: Dies bezeichnet man als *inapparente Infektion*.

3.1.2 Oberflächliche Mykosen

Mykosen der Haut und der Hautanhangsgebilde
Bei Menschen mit gesundem Immunsystem werden Mykosen der Haut *(Dermatomykose)*, der Haare oder der Nägel meistens durch Dermatophyten hervorgerufen. Diese Pilze, die meist der Abteilung der Ascomyzeten angehören oder Anamorphe (Fungi imperfecti) sind, werden indirekt über Hautschuppen von Mensch zu Mensch übertragen. Sie können chronische Hautmykosen an allen Körperteilen verursachen. Der wissenschaftliche Name dieser Mykosen lautet Dermatophytose oder „Tinea“.

Erkrankungen durch Hefen sind die Candidose und Infektionen durch Malassezien. Die Sporotrichose ist eine Zoonose und befällt außer den Menschen auch Hunde und vor allem Katzen. Die Phäohyphomykose befällt vor allem Haustiere.

Mykosen der Schleimhäute
Bei Menschen mit gesundem Immunsystem sind Mykosen der Mundschleimhäute selten. Recht häufig dagegen sind Mykosen der Geschlechtsorgane, z. B. vaginale Pilzinfektionen. Mykosen der Schleimhäute werden meist durch Pilze der Gattung *Candida* hervorgerufen, insbesondere durch *Candida albicans. C. albicans* und andere Candida-Arten sind anamorphe (imperfekte) Sprosspilze, die bei vielen Menschen auf den Schleimhäuten des Verdauungstrakts vorkommen (z. B. Zunge). Schleimhaut-Candidosen (auch als Soor bezeichnet) sind fast immer Zeichen eines geschwächten Immunsystems. Der Soor stellt sich auf den Schleimhäuten als weißer Belag mit umgebender Rötung dar.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Abbildung 6: *Schleimhautmykose des Gaumens*

3.1.3 Systemische Mykosen

Systemische Mykosen werden auch als Systemmykosen oder invasive Mykosen bezeichnet. Beim Menschen handelt es sich dabei um Mykosen, bei denen der Erreger – oft über die Lunge – in den Blutkreislauf gelangt ist und innere Organe befallen hat. Systemische Mykosen des Menschen sind äußerst ernsthafte Erkrankungen, die sehr schwer zu beherrschen sind und zum Tod führen können. Sie befallen normalerweise ausschließlich Menschen mit einem sehr geschwächten Immunsystem, wie Patienten nach einer Operation, nach einer Transplantation, nach einer Chemotherapie oder Patienten mit Immunschwächekrankheiten wie AIDS. Dies bezeichnet man als „opportunistische“ Infektion, weil der Erreger sozusagen „die gute Gelegenheit ausnutzt“. Erreger sind beispielsweise *Cryptococcus neoformans* und verschiedene *Aspergillus*-Arten.

Zu den systemischen Mykosen zählen auch die von sogenannten „primär pathogenen“ Pilzen verursachten Mykosen. Diese Pilze können auch bei Menschen mit weitgehend gesundem Immunsystem schwere systemische Mykosen verursachen, z. B. die Histoplasmose oder die Blastomykose. Natürliche Reservoirs dieser Pilze wurden bislang nur außerhalb Europas gefunden.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

3.1.4 Epidemiologie

Abbildung 7: Hautpilze

An oberflächlichen Mykosen, vor allem an Dermatophytosen wie dem Fußpilz, leidet ca. ein Drittel der Weltbevölkerung.

Systemische, „opportunistische“ Pilzinfektionen nehmen in ihrem Bedrohungs-Potenzial zu. Allein in Deutschland versterben jedes Jahr mehrere Tausend Menschen an Pilzinfektionen.

3.1.5 Diagnose

Oberflächliche Mykosen können klinisch von ähnlichen Erkrankungen wie dem durch Bakterien verursachten Erythrasma mit Hilfe von Wood-Licht abgegrenzt werden: Das Erythrasma leuchtet hier im Gegensatz zu Pilzerkrankungen korallenrot. Zum schnellen labordiagnostischen Nachweis einer Mykose wird ein Nativpräparat angefertigt. Dabei wird z. B. eine Hautschuppe aus dem befallenen Bereich mikroskopisch untersucht. Der Nachweis von Hyphen sichert den Verdacht einer Mykose und rechtfertigt den Beginn einer antimykotischen Therapie. Die definitive Labordiagnose von Mykosen erfolgt normalerweise durch Entnahme von Proben und anschließende Anzucht (Kultivierung) des Erregers. Nach Kultivierung und Bestätigung der Reinkultur kann der Pilz identifiziert werden (siehe auch Kap. 2.2). Aus diesem Grund wird oft mit der Behandlung nicht gewartet, bis die Identität des Erregers eindeutig feststeht.

Die Diagnose systemischer Mykosen ist noch deutlich schwieriger, so dass es hier – bei zumeist nicht durchgeführten Obduktionen – wahrscheinlich eine Dunkelziffer unerkannter Mykosen gibt.

Bei systemischen Mykosen und auch einigen oberflächlichen Mykosen ist es sinnvoll, die Resistenzen des Erregers gegen Antimykotika zu bestimmen und damit die Wahl des Präparates zu erleichtern.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Abbildung 8: *Trichosporon cutaneum*

3.1.6 Therapie

Zur Therapie stehen Antimykotika zur Verfügung. Bei Mykosen der Haut werden sie als Creme oder Salbe lokal auf die Haut aufgetragen. Bei Hefepilzen sind Azole (Clotrimazol) oder auch Nystatin die erste Wahl, während bei Dermatophyten z. B. Ketoconazol und Terbinafin zum Einsatz kommen.

Bei Mykosen der Schleimhäute wird das Antimykotikum – je nach der befallenen Schleimhaut – in Form von Salben, Lutschtabletten, Säften oder Zäpfchen an den Zielort gebracht. Dabei sollten vor allem Antimykotika verwendet werden, die nicht in den Blutkreislauf gelangen, um die Nebenwirkungen gering zu halten. Eine systemische Behandlung – d. h. eine Behandlung mit Antimykotika, die in den Blutkreislauf gelangen – sollte nur angewendet werden, wenn die lokale Therapie nicht wirkt. Bei hartnäckigen Pilzinfektionen der Nägel ist oft eine Kombinations-Therapie aus lokalem und systemischem Antimykotikum erfolgversprechend.

Bei systemischen Mykosen müssen die Antimykotika meist intravenös verabreicht werden. Hierbei gilt es, neben der antimikrobiellen Aktivität auch die physikochemischen Eigenschaften und Nebenwirkungsprofile der verschiedenen Substanzen zu kennen.

Folgende Substanzgruppen können eingesetzt werden:

- Polyene (z. B. Amphotericin B)
- Azole (viele Substanzen; z. B. Fluconazol, Voriconazol, Itraconazol, Posaconazol)
- Candine (Caspofungin, Micafungin, Anidulafungin).

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Abbildung 9: Mykose des Daumennagels

3.2 Allergische Erkrankungen verursacht durch Pilze

Unter dieser Bezeichnung werden durch Antigene von Pilzen hervorgerufene allergische Erkrankungen zusammengefasst. Sie betreffen neben der Haut (atopische Dermatitis) überwiegend die Atemwege und können wie andere Allergien als Rhinitis, Sinusitis, exogen allergische Alveolitis (EAA), allergisches Asthma oder allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA) in Erscheinung treten.

Allergien sind überschießende und unerwünschte heftige Abwehrreaktionen des Immunsystems auf bestimmte und normalerweise harmlose Fremdstoffe aus der Umwelt. Voraussetzung für ihre Entstehung ist einerseits eine genetische Disposition des Betroffenen (Atopie), zum anderen die Sensibilisierung gegen den Fremdstoff durch Bildung spezifischer Antikörper. Jeder erneute Kontakt mit dem Allergen kann zu entzündlichen oder gewebeschädigenden Reaktionen führen. Als Allergene bzw. Allergenträger gelten vor allem Pollen, Milben, Tiere (Insekten, Nagetiere, Katzen, Hunde) und deren Ausscheidungsprodukte, Insektengifte, Lebensmittel und auch Pilze. Allergene sind hier häufig Proteine oder Glykoproteine, die über die Atemwege, Hautkontakt oder den Verdauungstrakt aufgenommen werden können. Die Sensibilisierung mit der Bildung von spezifischen IgE-Antikörpern und die Auslösung von allergischen Reaktionen erfolgt auf der Ebene von Proteinen bzw. Peptidkomponenten. Damit ist es nicht erforderlich, dass ganze Sporen oder unversehrtes Pilzmyzel vorliegen.

Vermutlich sind alle (Schimmel-)Pilze geeignet, Sensibilisierungen und Allergien hervorzurufen. Im Vergleich zu anderen Umweltallergenen ist das allergene Potenzial als geringer einzuschätzen (Haftenberger et al., 2013[4]; Heinzerling et al. 2009[5]). Die WHO/IUIS-Kriterien (www.allergen.org[6]) zur Klassifizierung eines Allergens erfüllen z. B. aktuell 107 Schimmelpilzproteine aus 43 Schimmelpilzarten. In Dermatophyten (D), Hefen (H) und (Ständer-) Pilzen (P) wurden weitere 30 Allergene identifiziert. (Kespohl und Raulf, 2014[7]). Die aktuelle Dokumentation der bestätigten Berufskrankheiten der Berufsgenossenschaften (BK-DOK[8]) lässt zurzeit sowohl bei der geringen Zahl

4 Haftenberger M, Laußmann D et al. (2013) Prävalenz von Sensibilisierungen gegen Inhalations- und Nahrungsmittelallergene. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Bundesgesundheitsbl 56: 687–697.

5 Heinzerling LM, Burbach GJ et al. (2009) GA(2)LEN skin test study I: GA(2)LEN harmonization of skin prick testing: novel sensitization patterns for inhalant allergens in Europe. Allergy 64: 1498–1506.

6 World Health Organization and International Union of Immunological Societies (WHO/IUIS) Allergen Nomenclature Sub-Committee: www.allergen.org.

7 Kespohl S, Raulf M (2014). Mould allergens: How far has molecular allergy diagnosis come? Part 13 of the series Molecular Allergology. Allergo J Int 23: 120–125.

8 BG-Statistiken für die Praxis (2014).

der Betroffenen als auch bei der Verteilung auf Berufe oder Pilzgattungen keine Schwerpunkte oder Verteilungsmuster erkennen.

Man kann jedoch davon ausgehen, dass längerfristiger, intensiver Kontakt mit luftgetragenen Pilzsporen in großer Dichte bei einer bestehenden Veranlagung (z. B. Atopie) zu einer Sensibilisierung und nachfolgend bis zu schwersten allergischen Reaktionen führen kann. Das Risiko für die Entwicklung eines Asthmas („Etagenwechsel“) durch die Exposition gegenüber Pilzen ist erhöht bei: Patienten mit allergischer Rhinokonjunktivitis, Patienten mit allergischer Rhinosinusitis und Patienten mit Atopie. Als Beispiele für Expositionen an Arbeitsplätzen seien Zwiebel- und Kartoffelsortierung und hier die Exposition gegenüber *Penicillium*-Spezies und *Fusarium solani* (Merget et al., 2008[9]) sowie bei der Zucht des Speisepilzes *Pleurotus ostreatus* (Austernseitling) genannt. Derartige Expositionen führten bei Sortieren bzw. bei Erntearbeitern zur Entwicklung einer exogen allergischen Alveolitis (Betz, 1985[10]; Zadrazil, 1974[11]). Rhinitis, Asthma und Kontakturtikaria (IgE-vermittelte allergische Reaktionen vom Soforttyp) verursacht durch den Kontakt mit Penicillium camemberti konnte bei einer Beschäftigten in der Wurstverpackung diagnostiziert werden (Merget et al., 2008[12]).

Ähnlich hohe Dichte an Sporen und anderen Pilzbestandteilen (z. B. Myzel) sind – neben Pilzzuchtbetrieben – auch in anderen Arbeitsbereichen als Gefährdungspotenzial zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist eine berufliche Schimmelpilzexposition bei den folgenden Tätigkeitsbereichen als gegeben anzusehen (siehe auch TRBA/ TRGS 406[13]):

- Forschungslaboratorien
- Abfallbereich (Abfallwirtschaft, Kompostierung, Mülltrennung, Müllverbrennung, Wertstoffsortierung)
- Bodensanierung
- Sanierung von schimmelpilzbefallenen Innenräumen
- Gewerbliche Messung von Schimmelpilzen in Innenräumen
- Aufenthalt in Archiven, Bibliotheken, Depots und Magazinen (altes Papier oder Schimmelpilzbefall)
- Landwirtschaft (Heu, Streu, Tierhaltung)
- Gärtner, Landschaftsgärtner, Floristen, Baumarbeiten
- Müller und Bäcker
- Winzer (vor allem bei der Entrappung von Lesegut)
- Brauereien
- Papier- und Holzerzeugung und -verarbeitung
- Umgang mit Kühlschmierstoffen (Aerosol mit Bakterien und Schimmelpilzen)
- Gebäudesanierer (Tapezierer, Installateur)
- Futtermittelproduktion und Umgang mit Futtermitteln
- Lüftungs-/Klimaanlagenwartung

Die Entstehung von Aerosolen mit hohen Konzentrationen an Pilzsporen und anderen Pilzbestandteilen (z. B. Myzel) oder der Kontakt mit ihnen ist durch technische Maßnahmen möglichst zu minimieren. Der Umgang mit

9 Merget R, Sander I, Rozynek P, Raulf-Heimsoth M, Brüning T (2008). Occupational hypersensitivity pneumonitis due to molds in an onion and potato sorter. Am J Ind Med 51: 117–119.

10 Betz B (1985). Austernpilzzüchterlunge. Klinik und Prävention einer Form der exogen allergischen Alveolitis. Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Präventivmedizin: 20/10, 241–244.

11 Zadrazil F (1974). Pleurotus-Sporen als Allergene. Naturwissenschaften 61, 456.

12 Merget R, Sander I, Rozynek P, Heinze E, Imoehl M, Raulf-Heimsoth M, Bruening T (2008). Occupational immunoglobulin E-mediated asthma due to Penicillium camemberti in a dry-sausage packer. Respiration 76(1): 109–111.

13 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

stark sporenbildenden Pilzen ist so zu gestalten, dass ein Übergang der Sporen in die (Raum-)Luft möglichst minimiert oder das Aerosol gefahrlos abgeführt wird; gegebenenfalls ist Atemschutz zu tragen.

Beschäftigte, die besonders leicht zu allergischen Reaktionen neigen (Atopiker), sollten nur nach ausführlicher Beratung mit dem Betriebsarzt zu Tätigkeiten eingesetzt werden, bei denen sie einer erhöhten Belastung durch Pilzsporen ausgesetzt sind.

Kernelemente der Allergiediagnostik sind die Anamnese, die Hauttestung (Pricktest) und die in vitro-serologischen Untersuchungen von spezifischen IgE-Antikörpern im Falle einer Typ I-Sensibilisierung bzw. spezifischen IgG-Antikörpern im Falle einer exogen allergischen Alveolitis sowie die Provokationstestung. Der Nachweis von spezifischen IgE gegen Pilze im Falle einer Soforttypreaktion ist aber nicht mit einer allergischen Erkrankung gleichzusetzen. Eine richtige Interpretation der Ergebnisse kann immer nur im Zusammenhang mit der Anamnese, Klinik und/oder den Ergebnissen der organspezifischen Provokationstests erfolgen. Das Repertoire der Schimmelpilzallergenextrakte, die kommerziell verfügbar sind, ist allerdings beschränkt und umfasst hauptsächlich typische Arten der Außenluft. Aktuell werden nur noch wenige kommerzielle Schimmelpilzallergen-Testextrakte von einzelnen Herstellern angeboten. Wie Untersuchungen von Kespohl et al. (2013)[14] mittels detaillierter biochemischer und immunologischer Analysen nachweisen konnten, weisen die Schimmelpilzallergenextrakte eine sehr hohe Variabilität in der Allergenzusammensetzung auf, und Präparate einer Schimmelpilzart von unterschiedlichen Herstellern sind nicht vergleichbar. Atopiker (Patienten mit allergischem Asthma, allergischer Rhinitis, atopischer Dermatitis) weisen als Polysensibilisierte oft IgE-Antikörper auch gegen Pilze auf, was jedoch nicht zwangsläufig einen Krankheitswert hat. Mehr als 50 % der in der IUIS-Allergenbank gelisteten Proteasen – Protein-spaltende Enzyme – kommen in Schimmelpilzen vor. Davon sind mehr als 85 % Serinproteasen und bilden eine charakteristische Schimmelpilz-Proteinfamilie. Kreuzreaktionen wurden sowohl für alkalische als auch für vakuoläre Serinproteasen beschrieben mit positivem IgE-Nachweis zwischen 20 und 80 % der Schimmelpilzsensibilisierten (Simon-Nobbe et al., 2008)[15].

In den Listen zur Einstufung von Pilzen in Risikogruppen (Kapitel 9.5 und 9.6) wird das allergene Potenzial der Pilze durch Anmerkungen gekennzeichnet (Kapitel 9.4).

3.3 Mykotoxikosen

Viele Pilze bilden Substanzen, die für Mensch, Tier oder Pflanze eine starke Giftwirkung haben. Eine Vergiftung durch diese Substanzen setzt ihre Aufnahme in den Organismus voraus. Lebensbedrohende Vergiftungen beim Menschen treten vor allem durch den Verzehr von Makromyzeten, z. B. Fruchtkörpern von Knollenblätterpilzen (*Amanita phalloides*) oder Riesenrötlingen (*Entoloma sinuatum*) auf. Dieser Spezialfall der Toxikose wird auch als Myzetismus bezeichnet. Seine Ursache ist in den meisten Fällen eine Verwechslung von essbaren mit giftigen Pilzen durch unkundige Sammler.

Andere Pilze scheiden ihre Giftstoffe beim Bewuchs von Nahrungs- oder Futtermitteln aus. Bekannt geworden ist besonders der Fall von kontaminiertem Erdnussmehl, das 1960 als Tierfutter zum Tod von Hunderttausenden von Truthähnen geführt hat.

Inzwischen sind mehr als 500 potenzielle oder nachgewiesene Mykotoxine bekannt, davon gelten etwa 20 als hochgiftig oder karzinogen. Gesetzliche Kontrollbestimmungen existieren für Aflatoxine, Ochratoxin A, Patulin sowie für die Fusarientoxine Deoxynivalenol, Zearalenon und die Fumonisine (EG Verordnung Nr. 1881/2006[16], Kontaminanten-Verordnung[17]). Die Wirkung kleinster Mengen der verschiedenen Stoffe auf den menschlichen Organismus, insbesondere als potenzielle Karzinogene oder Immunsuppressiva, sind weitgehend unbekannt.

14 Kespohl S, Maryska S, Zahradnik E, Sander I, Brüning T, Raulf-Heimsoth M (2013). Biochemical and immunological analysis of mould skin prick test solution: current status of standardization. Clin Exp Allergy 43: 1286.

15 Simon-Nobbe B, Denk U, Pöll V, Rid R, Breitenbach M (2008). The spectrum of fungal allergy. Int Arch Allergy Immunol 145: 58–86.

16 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

17 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

3.4 Prädisponierende Faktoren

Ob es bei einer Exposition des Menschen gegenüber einem Pilz zu einer Reaktion oder Infektion (Mykose) kommt, wird sowohl von den Eigenschaften des Pilzes als auch von der Abwehrfähigkeit des menschlichen Wirtes bestimmt. Das Ausmaß einer Erkrankung ergibt sich aus dem Verhältnis von Aggressivität (Virulenz) des Pilzes und der individuellen Disposition des Menschen. Ist die Virulenz des Pilzes größer als die Abwehrfähigkeit des Wirtes, kann es zu einer infektionsbedingten Erkrankung kommen (siehe Kapitel 3.1 und 9.2).

Organismen, die bei gesunden Menschen normalerweise keine Infektionen auslösen können, sondern erst bei verminderter Abwehrlage, werden oft als „Opportunisten“ bezeichnet. Der Gebrauch dieses Begriffes ist aber so weit gefasst, dass er nicht mit der Einstufung in eine einzelne Risikogruppe in Verbindung zu bringen ist. So gibt es durchaus auch in der Risikogruppe 1 einige Arten, die bei außerordentlich schwerer Beeinträchtigung der individuellen Abwehrlage befähigt sind, eine Infektion auszulösen (siehe Kapitel 9.2). Zur Information sind diese Arten in die alphabetischen Liste (Kapitel 9.5) aufgenommen und mit einem „+“ gekennzeichnet worden.

Die normalerweise gute Abwehrfähigkeit des Menschen gegen Pilze kann durch eine Reihe von Faktoren mehr oder weniger stark vermindert werden. Diese sind in Tabelle 2 ohne Anspruch auf Vollständigkeit aufgelistet.

Die häufig angeführte Zunahme von Pilzinfektionen und das Auftreten „neuer, pathogener Arten“ lässt sich überwiegend auf die stark gestiegene Zahl von abwehrgeschwächter Risikopatienten zurückführen, deren Immunsystem durch Erkrankungen und Therapien nicht mehr in der Lage ist, Pilzinfektionen wirksam abzuwehren (siehe Kapitel 9.2).

Tabelle 2: Prädisponierende Faktoren für Mykosen

Feuchtigkeits- und Wärmestau z. B. Gummi- und Kunststoffschuhwerk, Kunstfaserkleidung, Tätigkeit an heißen und feuchten Arbeitsplätzen wie in Wäschereien, Heizungsanlagen
Kontakt mit Chemikalien z. B. Lösemittel, Reinigungsmittel, Bleichmittel
Infektionen z. B. Bakterien, Viren, Protozoen
Physikalische Gewebsschäden z. B. Verbrennungen, Erfrierungen, Verletzungen
Schwere Erkrankungen z. B. Tumore, Leukämie, Diabetes, verminderte Immunabwehr
Chirurgische und medikamentöse Behandlung z. B. Transplantationen, Zytostatika-, Hormon-, Antibiotikatherapie
Durchblutungsstörungen z. B. Herzfehler, Gefäßverengungen

4 Expositionsmöglichkeiten und Gefährdungsbeurteilung

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

4.1 Allgemeines

Der Arbeitgeber ist nach § 5 Arbeitsschutzgesetz[18] (ArbSchG) verpflichtet, die arbeitsplatz- und tätigkeitsbedingten Gefährdungen zu ermitteln und zu beurteilen sowie die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen. Für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen werden diese Anforderungen in der Biostoffverordnung (§ 4 BioStoffV) [18] in Verbindung mit der TRBA 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“[18] konkretisiert. Zusätzlich beschreibt die TRBA 200 die „Anforderungen an die Fachkunde nach Biostoffverordnung“.[18]

Die umfassende 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, wenn er nicht selbst über die erforderlichen Kenntnisse verfügt (§ 4 Abs. 1 BioStoffV). Die Gefährdungsbeurteilung ist vor der Aufnahme der Tätigkeit zu dokumentieren (§ 7 BioStoffV).

Vor Aufnahme der Tätigkeiten muss auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung eine schriftliche Betriebsanweisung erstellt werden, die sich auf den Arbeitsbereich und die biologischen Arbeitsstoffe bezieht (§ 14 BioStoffV). Die Beschäftigten sind anhand der Betriebsanweisung über die Gefahren und über die Schutzmaßnahmen mündlich zu unterweisen.

4.2 Ermittlung der Gefährdungen

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen durchzuführen und hat fachkundig zu erfolgen. Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig, mindestens aber alle zwei Jahre, zu überprüfen und bei Bedarf zu aktualisieren. Unverzüglich zu aktualisieren ist die Gefährdungsbeurteilung bei maßgeblichen Veränderungen der Arbeitsbedingungen oder neuen Informationen, wie Unfallberichten oder Erkenntnissen aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge, oder wenn die Prüfung von Funktion und Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen ergeben hat, dass die festgelegten Maßnahmen nicht wirksam sind (§ 4 BioStoffV).

Nach § 4 BioStoffV hat der Arbeitgeber für die Gefährdungsbeurteilung die Identität, Risikogruppeneinstufung, Übertragungswege und Aufnahmepfade sowie die möglichen sensibilisierenden, toxischen oder sonstige die Gesundheit schädigende Wirkungen der biologischen Arbeitsstoffe zu ermitteln, soweit diese Informationen zugänglich sind. Sonstige die Gesundheit schädigende Wirkungen treten nur in Verbindung mit spezifischen Infektionserregern auf. Darunter werden krebserzeugende oder fruchtbarkeitsgefährdende/fruchtschädigende Eigenschaften verstanden.

Für die Gefährdungsbeurteilung sind auch die Art der Tätigkeit unter Betrachtung der Betriebsabläufe, Arbeitsverfahren und Arbeitsmittel, die Art, Dauer und Häufigkeit der Exposition der Beschäftigten, die Prüfung der Substitution eines biologischen Arbeitsstoffes sowie tätigkeitsbezogene Erkenntnisse, z. B. über Belastungs- und Expositionssituationen, einschließlich psychischer Belastungen, über bekannte Erkrankungen, zu ergreifende Gegenmaßnahmen sowie aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu berücksichtigen (§ 4 BioStoffV).

Der Arbeitgeber hat auf der Grundlage der ermittelten Informationen die Infektionsgefährdung und die Gefährdungen durch sensibilisierende oder toxische Wirkungen der biologischen Arbeitsstoffe unabhängig voneinander zu beurteilen. Diese Einzelbeurteilungen sind zu einer Gesamtbeurteilung zusammenzuführen, auf deren Grundlage die Schutzmaßnahmen festzulegen und zu ergreifen sind (§ 4 BioStoffV).

Bei Tätigkeiten in Laboratorien, in der Versuchstierhaltung, in der Biotechnologie sowie in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes hat der Arbeitgeber ergänzend zu ermitteln, ob gezielte oder nicht gezielte Tätigkeiten ausgeübt werden. Er hat diese Tätigkeiten hinsichtlich ihrer Infektionsgefährdung einer Schutzstufe zuzuordnen (§ 5 BioStoffV).

18 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Der Arbeitgeber darf eine Tätigkeit mit biologischen Arbeitsstoffen erst aufnehmen lassen, nachdem die Gefährdungsbeurteilung nach § 4 BioStoffV durchgeführt und die erforderlichen Maßnahmen ergriffen wurden.

4.3 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung und Aufzeichnungspflichten

Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung erstmals vor Aufnahme der Tätigkeit sowie danach jede Aktualisierung zu dokumentieren. Die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung muss Angaben zur Art der Tätigkeit einschließlich der Expositionsbedingungen, zum Ergebnis der Substitutionsprüfung, zu den festgelegten Schutzstufen, den zu ergreifenden Schutzmaßnahmen sowie eine Begründung enthalten, wenn von den vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) bekannt gegebenen Regeln und Erkenntnissen abgewichen wird (§ 7 BioStoffV).

Als Bestandteil der Dokumentation hat der Arbeitgeber ein Verzeichnis der verwendeten oder auftretenden biologischen Arbeitsstoffe zu erstellen (Biostoffverzeichnis), soweit diese bekannt und für die Gefährdungsbeurteilung maßgeblich sind. Das Verzeichnis muss Angaben zur Einstufung der biologischen Arbeitsstoffe in eine Risikogruppe und zu ihren sensibilisierenden, toxischen oder sonstigen die Gesundheit schädigenden Wirkungen sowie zu den Übertragungswegen beinhalten. Die Angaben müssen allen betroffenen Beschäftigten und ihren Vertretungen zugänglich sein (§ 7 BioStoffV).

Bei Tätigkeiten der Schutzstufe 3 oder 4 hat der Arbeitgeber zusätzlich ein Verzeichnis über die Beschäftigten zu führen, die diese Tätigkeiten ausüben.

Auf die Dokumentation sowie auf das Biostoffverzeichnis kann verzichtet werden, wenn ausschließlich Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 1 ohne sensibilisierende oder toxische Wirkungen durchgeführt werden.

4.4 Expositionsmöglichkeiten

Eine Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen am Arbeitsplatz kann erfolgen durch

- Inhalation,
- Kontamination der Haut und/oder Schleimhäute,
- Inokulation,
- Ingestion.

Expositionsmöglichkeiten bei gezielten Tätigkeiten

Bei gezielten Tätigkeiten mit Pilzen sollten deren Identität, Einstufung und die sich daraus ergebenden Schutzmaßnahmen bekannt sein. Eine unerwünschte Exposition lässt sich durch Einhaltung dieser Schutzmaßnahmen vermeiden. Sie umfassen vor allem die „Grundlegenden Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ (siehe TRBA 500[19] und Merkblatt B 002[20]) und sollen insbesondere die Entstehung sporen- und zellhaltiger Aerosole verhindern, da in der Mehrzahl der Fälle die Ausbreitung von Pilzen über den Luftweg erfolgt.

Bei Pilzen der Risikogruppen 2 und 3 sind über diese Grundregeln hinaus zusätzliche Maßnahmen notwendig, z. B. die Schutzmaßnahmen der korrespondierenden Schutzstufen (siehe TRBA 100[19] und Merkblatt B 002[20]).

Expositionsmöglichkeiten bei nicht gezielten Tätigkeiten

19 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

20 Siehe Anhang 2, Abschnitt 3.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Expositionen gegenüber Pilzen sind für den Menschen nicht zu vermeiden, denn Pilze bzw. Pilzsporen lassen sich auf der gesamten Erde in mehr oder weniger großer Zahl nachweisen. In der Atemluft finden sich je nach Ort und Jahreszeit geringe bis extrem hohe Sporendichten. Es kann davon ausgegangen werden, dass sie an der Entstehung von Allergien mit beteiligt sind. Das Risiko steigt dabei mit zunehmender Konzentration und Expositionszeit, besonders also in geschlossenen Räumen. Dies belegt das Beispiel des Austernseitlings (siehe Kapitel 3.2).

Beispiele für Tätigkeitsbereiche[21], in denen mit einer erhöhten Exposition gegenüber Pilzen gerechnet werden muss, sind

- diagnostische Laboratorien,
- landwirtschaftliche Produktion,
- Tierzucht und Tierhaltung,
- Sortieranlagen, Kompostierung, Deponien,
- Metallverarbeitung (Kühlschmierstoffe),
- Bauindustrie, Holz- und Papierveredelung,
- Pflegeberufe (Patientenkontakt),
- Archive, Museen, Bibliotheken,
- Tätigkeiten mit und Lagerung von pflanzlichen Rohstoffen,
- Exposition gegenüber Belüftungs- und Klimaanlagen und Biofilteranlagen.

4.5 Festlegung der Schutzmaßnahmen

Entsprechend den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber die erforderlichen Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festzulegen (§ 9–11 BioStoffV). Bei allen Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen müssen mindestens die allgemeinen Hygienemaßnahmen eingehalten werden. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien sind in der TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“[22] und im Merkblatt B 002 „Laboratorien“[23] ausgewiesen.

Eine Hilfe bei der Gefährdungsbeurteilung für nicht gezielte Tätigkeiten können branchenspezifische Regelungen sein.

Humane Probenmaterialien (Körperflüssigkeiten, Gewebe, Zellkulturen usw.), deren Infektionsstatus nicht charakterisiert ist, sind als potenziell infektiös anzusehen. Daher sind entsprechende Tätigkeiten unter den Bedingungen der Schutzstufe 2 durchzuführen (TRBA 100[22]). Nach diagnostischer Klärung (Identifizierung) des Pilzmaterials sind weitere Tätigkeiten unter den Bedingungen der entsprechenden Schutzstufe durchzuführen. Für mikrobiologische Untersuchungen von Boden-[24], Wasser- oder Luftproben zur Keimzahlbestimmung oder zum Screening nach Naturstoffproduzenten reichen in der Regel die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 1 (TRBA 100[22], Merkblatt B 002[23]) zur Risikominimierung aus.

Viele Pilze können unter bestimmten Voraussetzungen große Mengen an trockenen Sporen/Konidien bilden, die leicht über die Luft übertragen und aufgrund ihrer geringen Größe eingeatmet werden können. Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass eine stark erhöhte Exposition gegenüber Konidien möglich ist, so müssen

21 Siehe dazu auch Merkblatt A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“, Kapitel 8.

22 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

23 Siehe Anhang 2, Abschnitt 3.

24 Bodenproben aus Endemiegebieten von *Ajellomyces capsulatus, A. dermatitidis, Coccidioides immitis* und *Paracoccidioides brasiliensis* (einzelne Regionen der USA und Südamerikas) sollten unter den Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2 untersucht werden.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

entsprechende Schutzmaßnahmen ergriffen werden (technische Luftführung (Absaugung), mikrobiologische Sicherheitswerkbank, Atemschutz (Feinstaubmaske), Hautschutz).

Zur Bestimmung der Schimmelpilzkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz hat das Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach Beratung im Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) die Technische Regel (TRBA) 405 „Anwendung von Messverfahren und technischen Kontrollwerten für luftgetragene Biologische Arbeitsstoffe“[22] veröffentlicht.

5 Hygienemaßnahmen

5.1 Allgemeines

Für den Umgang mit Pilzen sind alle in den Desinfektionsmittellisten des Robert Koch-Instituts, des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH) und der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG)[25] als pilzwirksam deklarierten Desinfektionsmittel geeignet.

Die Vorgehensweisen bei der Hände-, Flächen-, Instrumenten- und Wäsche-Desinfektion entsprechen denjenigen bei den übrigen Mikroorganismen.

Zum Schutz des Personals vor am Arbeitsplatz erworbenen Pilzerkrankungen sind durchweg alle Tätigkeiten mit Pilzen der Risikogruppen 2 und 3 in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank Klasse II durchzuführen.

5.2 Reinigung

Alle Arbeitstechniken sind so zu gestalten, dass möglichst geringe Aerosolbildung erfolgt. Pilzsporen in der Luft können durch Vernebelung von Flüssigkeit (z. B. Wasser oder Desinfektionsmittel) zum Absinken gebracht werden. Nach der Sedimentation erfolgt eine Flächendesinfektion. In Räumen, in denen aseptisch gearbeitet werden muss, sollten entsprechende raumlufttechnische Maßnahmen (Belüftung, Filtration) getroffen werden.

Verunreinigungen der Arbeitsräume durch Pilze werden als erstes mit einem als wirksam gelisteten Desinfektionsmittel benetzt, um einer Verwirbelung von Sporen oder Myzelfragmenten bei der Aufnahme entgegenzuwirken. Aufnahme und Beseitigung erfolgen durch mit Desinfektionsmittel getränkten Zellstoff. Vor der Entsorgung in den Hausmüll muss dieser bei Kontamination mit Pilzen (Risikogruppen 1, 2 oder 3) aus gentechnischen Anlagen autoklaviert werden (siehe Kapitel 5.8).

Kontaminierte Abfälle von natürlichen Mikroorganismen (Pilze der Risikogruppe 2 und 3) sind entweder zu autoklavieren oder als infektiöser Abfall zu kennzeichnen und von einem zugelassenen Entsorger zu verbringen und verbrennen zu lassen.

Beim Wischen größerer Flächen mit Pilzbewuchs muss neben Schutzhandschuhen auch ein eng anliegender Atemschutz getragen werden (Halbmaske mit mindestens FFP2-Filter).

25 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

5.3 Hände- und Hautdesinfektion

Nach Hand- oder Hautkontakt mit Pilzen der Risikogruppe 2 oder 3 ist eine Desinfektion erforderlich. Das einfache Waschen mit Wasser und Seife ist nicht ausreichend. Bei der Hände- und Hautdesinfektion genügen für die meisten empfohlenen Desinfektionsmittel Einwirkzeiten von 30 Sekunden.

5.4 Flächendesinfektion

In Betriebsbereichen, in denen mit stark sporenbildenden Pilzen gearbeitet wird, sollte eine Desinfektion horizontaler Arbeitsflächen mindestens einmal pro Arbeitstag durchgeführt werden.

Sofern die Flächendesinfektion mit einem entzündbaren Desinfektionsmittel durchgeführt wird, sind keine Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich,

- wenn bei einer Raumtemperatur von maximal 30 °C der Flammpunkt des Desinfektionsmittels über 45 °C liegt
- pro Quadratmeter zu desinfizierende Fläche nicht mehr als 50 ml Desinfektionsmittel bzw. pro Quadratmeter Raumgrundfläche nicht mehr als 100 ml Desinfektionsmittel ohne Aerosole zu bilden ausgebracht wird. Auch unter diesen Bedingungen müssen während der Desinfektion wirksame Zündquellen im Bereich über der desinfizierten Fläche, wie elektrische Geräte oder heiße Oberflächen, vermieden werden.

5.5 Instrumentendesinfektion

Als Instrumentendesinfektion eignet sich auch für pilzkontaminierte Geräte besonders eine Tauchdesinfektion.

5.6 Wäschedesinfektion

Mit Pilzen verunreinigte Arbeitskleidung muss gewechselt werden. Textilbereiche mit massiven lokalen Kontaminationen werden mit Desinfektionsmittel getränkt. Die Wäsche wird dann in einen gekennzeichneten, separaten Wäschesack gegeben.

Zur Wiederaufbereitung (Wäsche) genügt ein für Laborarbeitsbekleidung üblicher Waschgang (thermochemische Reinigung, z. B. Klarspülgang bei 85 °C, 1,5 Stunden bei 60 °C mit einem gelisteten Desinfektionsmittel in geeigneter Konzentration). Spezielle, intensivere Waschgänge, wie sie z. T. für Wäsche von Patienten mit Gelbsucht etc. vorgeschrieben sind, müssen für Pilze nicht eingesetzt werden.

5.7 Staubschutzwände

Bei Bauarbeiten mit Staubbildung in Betrieben muss dafür gesorgt werden, dass keine Sporen aus der Umwelt, dem Erdreich oder dem Mauerwerk in durch Personal oder Kundschaft begangene Bereiche gelangen kann. Dies geschieht entweder durch temporäre Sperrung der betroffenen Bereiche oder durch Aufstellung Pilzsporen-dichter Staubschutzwände.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

5.8 Entsorgung

Pilze der Risikogruppen 2 und 3 dürfen nur dann in den Hausmüll entsorgt werden, wenn sie zuvor abgetötet wurden. Dies geschieht zuverlässig durch 30-minütiges Autoklavieren bei 121 °C (Sterilisation). Weitere Rechtsvorschriften 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“)[26]. Auch bei Inlandstransporten finden diese Vorschriften Anwendung.

Aufgrund des nationalen Gefahrgutbeförderungsgesetzes (Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter – GGBefG)[27] 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)[27]
- 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:

- International Civil Aviation Organization – Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air (ICAO-TI)
- International Air Transport Association – Dangerous Goods Regulations (IATADGR)[26]

Für die Seeschifffahrt

- Gefahrgutverordnung See (GGVSee)[27]
- International maritime dangerous goods code (IMDG-Code)

Daneben ist die „Verordnung über die Bestellung von Gefahrgutbeauftragten in Unternehmen“ (Gefahrgutbeauftragtenverordnung – GbV)[27] zu beachten.

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.

26 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

27 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

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 WHO, der UN u. a.

7 Arbeitsmedizinische Vorsorge

7.1 Allgemeines

Die arbeitsmedizinische Vorsorge ist auf Grundlage des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG)[28] durch die Verordnung zur arbeitsmedizinische Vorsorge (ArbMedVV)[28] umfassend und abschließend geregelt.

Hiernach hat der Arbeitgeber auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung für eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge zu sorgen. Der Arbeitgeber hat zur Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge einen Arzt oder eine Ärztin mit der Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu beauftragen. Dies sollte möglichst der oder die nach dem Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG) [28] bestellte Betriebsarzt oder Betriebsärztin sein. Er oder sie darf selbst keine Arbeitgeberfunktion gegenüber den zu untersuchenden Beschäftigten ausüben (§ 7 ArbMedVV).

Die arbeitsmedizinische Vorsorge umfasst immer eine individuelle arbeitsmedizinische Beratung. Die Indikation zu körperlichen und/oder klinischen Untersuchungen ist nach pflichtgemäßem ärztlichen Ermessen zu prüfen und nicht gegen den Willen des Beschäftigten durchzuführen (§ 6 Abs. 1 ArbMedVV).

Die ArbMedVV unterscheidet in Abhängigkeit von der Gefährdung zwischen Pflichtvorsorge, die zu veranlassen ist, und Angebotsvorsorge, die anzubieten ist. Zudem hat der Arbeitgeber den Beschäftigten auf Wunsch hin regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge zu ermöglichen, es sei denn, mit einem tätigkeitsbezogenen Gesundheitsschaden ist nicht zu rechnen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist vor Aufnahme der Tätigkeit und anschließend in regelmäßigen Abständen durchzuführen bzw. anzubieten.

7.2 Beratung

Bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass die Beschäftigten über die Voraussetzungen informiert werden, unter denen sie Anspruch auf arbeitsmedizinische Vorsorge haben. Im Rahmen der Unterweisung ist auch eine arbeitsmedizinische Beratung durchzuführen mit Hinweisen auf besondere Gefährdungen, z. B. verminderte Immunabwehr. Soweit erforderlich ist bei der Beratung der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin zu beteiligen (§ 14 Abs. 2 BioStoffV).

7.3 Pflichtvorsorge

Der Arbeitgeber hat arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen

28 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

- bei gezielten Tätigkeiten mit einem biologischen Arbeitsstoff der Risikogruppe 4 oder mit den im Anhang Teil 2 Abs. 1 Punkt 1 der ArbMedVV ausgewiesenen biologischen Arbeitsstoffen,
- bei nicht gezielten Tätigkeiten der Schutzstufe 4,
  Anmerkung: Zurzeit sind keine Pilze in Risikogruppe 4 eingestuft.
- bei den im Anhang Teil 2 Abs. 1 Punkt 3 aufgeführten nicht gezielten Tätigkeiten.

Der Arbeitgeber darf die Tätigkeit nur ausüben lassen, wenn der oder die Beschäftigte an der Pflichtvorsorge teilgenommen hat (§ 4 ArbMedVV). Ein Zwang, körperliche oder klinische Untersuchungen durchführen zu lassen, besteht allerdings nicht (§ 6 ArbMedVV).

7.4 Angebotsvorsorge

Der Arbeitgeber hat nach dem Anhang Teil 2 Abs. 2 der ArbMedVV arbeitsmedizinische Vorsorge 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 Tätigkeiten mit sensibilisierend oder toxisch wirkenden biologischen Arbeitsstoffen,
- wenn als Folge einer Exposition mit einer schweren Infektion oder Erkrankung gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind,
- bei Beschäftigen mit einer Infektionskrankheit, die auf ihre Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen zurückzuführen sein kann,
- am Ende einer Tätigkeit, bei der eine Pflichtvorsorge zu veranlassen war.

7.5 Wunschvorsorge

Über die Vorschriften des Anhangs der ArbMedVV hinaus hat der Arbeitgeber den Beschäftigten auf ihren Wunsch hin arbeitsmedizinischen Vorsorge nach § 11 des Arbeitsschutzgesetzes zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen (§ 5a ArbMedVV).

7.6 DGUV Grundsätze

Der beauftragte Arzt ist verpflichtet, die arbeitsmedizinische Vorsorge 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)“[29] herangezogen werden. Sie geben dem untersuchenden Arzt Hinweise auf einen möglichst einheitlichen Untersuchungsgang und die Beurteilung der Untersuchungsbefunde.

29 Siehe Anhang 2, Abschnitt 3.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

8 Immunprophylaxe

Zurzeit gibt es noch keine standardisierten Methoden zur Impfprophylaxe gegen Pilzinfektionen. Aus der Veterinärmedizin wird über erfolgreiche prophylaktische Impfungen von Rindern gegen *Trichophyton verrucosum* berichtet. In der Humanmedizin ist derzeit noch kein anerkannter Impfstoff im Handel. Impfmaßnahmen gegen Infektionen mit *Coccidioides immitis* brachten nur Teilerfolge und führten nicht zu ausreichendem Impfschutz.

9 Einstufung von Pilzen in Risikogruppen

9.1 Allgemeines

Gemäß internationaler Absprache werden biologische Arbeitsstoffe in vier Risikogruppen eingestuft entsprechend dem von ihnen ausgehenden Infektionsrisiko.

Neben der Einstufung in die Risikogruppe sind bei der Gefährdungsbeurteilung mögliche sensibilisierende, toxische oder chronisch schädigende Wirkungen der biologischen Arbeitsstoffe zu betrachten, die gegebenenfalls zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig machen (siehe auch Kapitel 3 und 4).

Die Einstufung von biologischen Arbeitsstoffen in Risikogruppen erfolgt anhand von Kriterien, die die Einstufung nachvollziehbar machen und an den jeweiligen wissenschaftlichen Kenntnisstand anzupassen erlauben (siehe TRBA 450 „Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe“[30]).

Die Einstufung erfolgt auf Artebene. Arten unsicherer Abgrenzung oder sogenannte Artkomplexe werden bis zur gültigen Neubeschreibung von Arten und dem Vorliegen epidemiologischer Daten weiterhin als eine Art behandelt; sie sind in den Listen durch eine Fußnote gekennzeichnet.

Die in Kapitel 9.5 aufgeführten Einstufungen der humanpathogenen Pilze berücksichtigen die Einstufungen in Anhang III der 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[31] und in der „Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten“[32]. Unterschiedliche Bewertungskriterien (z. B. eine mögliche Umweltgefährdung durch gentechnisch veränderte Stämme) führen dabei in wenigen Fällen zu unterschiedlichen Einstufungen.

Zur Bestimmung der am Arbeitsplatz zu treffenden Schutzmaßnahmen sind im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung (siehe auch Kapitel 4) neben der Einstufung der verwendeten oder vorhandenen biologischen Arbeitsstoffe auch mögliche sensibilisierende oder toxische Wirkungen zu beachten (siehe auch Kapitel 3.2 und 3.3). Diese beiden Faktoren wurden bei der Risikoeinstufung nur dann mitbewertet, wenn sie einen eindeutigen Beitrag zum Infektionsgeschehen, der Erkrankung oder ihrem Verlauf leisten. So führt die Möglichkeit der Toxinbildung für sich allein nicht zur Einstufung in eine höhere Risikogruppe (z. B. bei *Amanita*-Arten oder Penicillien), kann aber – nach Art der Tätigkeit – zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig machen.

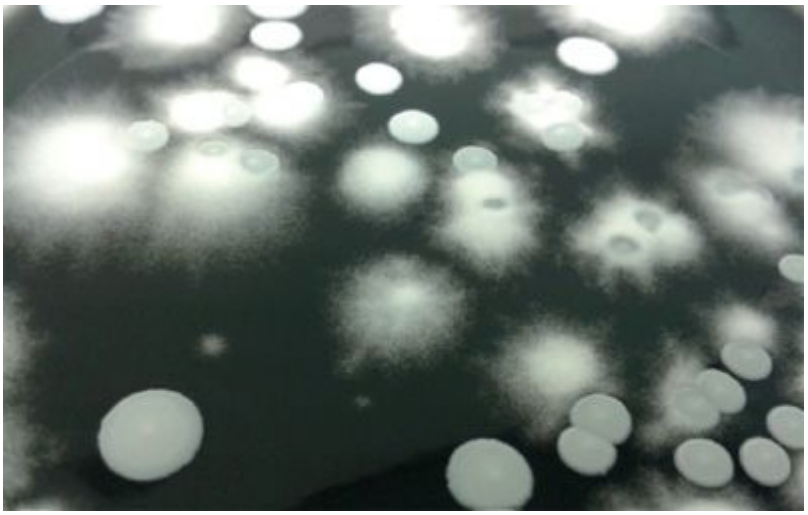
30 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

31 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

32 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Abbildung 10: *Candida* spp. und *Microsporum* spp.



Die Einstufung von Kontroll- und Teststämmen (z. B. in normierten Prüfverfahren für Fungizide) unterscheidet sich zunächst nicht von der Einstufung der Art. Tätigkeiten mit diesen Stämmen müssen unter den Schutzmaßnahmen der entsprechenden Schutzstufe durchgeführt werden. Bei der Erstellung von Prüfvorschriften sollten daher vorzugsweise Pilze der Risikogruppe 1 ausgewählt werden.

Stämme, von denen sicher bekannt ist, dass sie in ihrer Virulenz oder Pathogenität abgeschwächt sind, Virulenzfaktoren verloren haben, oder nach langjähriger sicherer Verwendung in der industriellen Produktion können unter Einbeziehung der Einstufungskriterien in eine niedrigere Risikogruppe eingestuft werden. Es empfiehlt sich, diese abweichende Einstufung durch den Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe bestätigen zu lassen.

In Kapitel 10 werden Hinweise zum sicheren Umgang mit Pilzen gegeben, die nicht human- oder tierpathogen sind, von denen jedoch eine Gefährdung der Nutz- und Wildpflanzen ausgehen kann.

Der Stand der Wissenschaft ist bis Dezember 2015 berücksichtigt.

9.2 Einstufungskriterien

Folgende Kriterien liegen den Einstufungen der Pilze in Risikogruppen zugrunde:

Systematische Stellung

- Reich (regnum)
- Stamm (phylum)
- Klasse (classis)
- Ordnung (ordo)
- Familie (familia)
- Gattung (genus)
- Art (species)

Stoffwechseleigenschaften

- Temperaturverhalten
  - psychrophil

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

  - mesophil
  - thermophil
- pH-Optimum
- Osmotoleranz/minimaler a_W-Wert

Natürlicher Standort/Lebensweise

- Vorkommen und typische geographische Verbreitung
- sexuelle und asexuelle Vermehrung
- pathogen oder apathogen
- Wirtspektrum (Pflanze, Tier, Mensch)
- freilebend (Umwelt)
- saprophytär, parasitär, symbiontisch

Pathogenität für den Menschen, Virulenz

- Pathogenitätsfaktoren/Pathogenitätsmechanismen
  - Invasionsfaktoren
  - Toxine
  - Immunmodulatoren
- Pathogenität/Virulenz
  - Opportunistische Spezies (Stämme)
  - typischerweise auch für immunologisch kompetente Wirte pathogene Spezies (Stämme)
  - virulente Stämme
  - avirulente Stämme
- Krankheitsbild
  - Inkubationszeit
  - Zeichen und Symptome
  - Schwere und Verlauf (akut, chronisch)
  - Komplikationen
  - Folgekrankheiten, Spätfolgen
  - Behandlungsmöglichkeiten (spezifisch/symptomatisch)
  - asymptomatischer Trägerstatus anstelle bzw. infolge einer klinisch apparenten Infektion
- Infektiosität: Infektionsdosis, Kontagionsindex, Manifestation
- Pesistenz/Latenz/Tenazität
- Behandlungsmöglichkeiten
  - spezifisch
  - symptomatisch
  - Häufigkeit und Schwere unerwünschter Wirkungen der indizierten Therapie
- Vorbeugungsmöglichkeiten
  - Expositionsprophylaxe
- Diagnosemöglichkeiten
  - eindeutige klinische Diagnose

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

- Labordiagnostische Verfahren (geeignetes Probenmaterial/Invasivität der Probengewinnung, Durchführungsdauer des Messverfahrens, Sensitivität, Spezifität)
- zeitlicher Bezug des frühesten Diagnosezeitpunkts zur Infektiosität bzw. klinischen Symptomatik

Wechselwirkungen mit anderen Mikroorganismen
z. B. synergistische Infektionen

Mechanismen und Wege der Übertragung und Verbreitung

- Übertragungsmodi und Eintrittspforten
  perkutan:
  Übertragung durch direkten oder indirekten Kontakt mit der verletzten oder unverletzten Haut oder Schleimhaut, insbesondere
  - Übertragung durch direkten Hand- oder Hautkontakt mit infizierten Menschen oder Tieren oder von diesen stammendem Untersuchungsmaterial (direkter Kontakt)
  - Übertragung durch Kontakt mit kontaminierten Gegenständen oder Oberflächen in der Umgebung eines Erkrankten oder Ausscheiders oder im mikrobiologische Laboratorium (indirekter Kontakt)
  - Übertragung durch Sexualkontakte
  - Übertragung auf das Neugeborene während des Durchtritts durch den Geburtskanal

  aerogen/durch Inhalation:
  Übertragung durch Aerosole (erregerhaltige Hustentröpfchen, Tröpfchenkerne oder erregerhaltigen Staub, der auch aus der Umwelt stammen kann) über den Atemtrakt
  oral/durch Ingestion:
  Übertragung durch kontaminiertes (Trink)Wasser oder kontaminierte Lebensmittel einschließlich Muttermilch (kolostral, galaktogen, laktophor) über den Verdauungstrakt
  durch Inokulation:
  Übertragung durch „An-/Einimpfen“, insbesondere
  - vektorielle Übertragung durch den Stich oder Kot stechender spezifischer Überträger/Vektoren wie Insekten (Mücken, Läuse, Flöhe) oder Spinnentiere (Zecken)
  - Übertragung durch den Biss besiedelter oder infizierter Menschen oder Tiere
  - Übertragung durch den akzidentellen oder willentlichen Stich/Schnitt mit einem kontaminierten spitzen oder scharfen Instrument (z. B. gebrauchte Injektionsnadel, Skalpell)
  - Übertragung durch parenterale Gabe von Blutprodukten, durch Bluttransfusionen oder durch Gewebe- oder Organtransplantationen

  diaplazentar/transplazentar:
  Übertragung während der Schwangerschaft auf den Embryo oder Feten
- Verbreitungsvehikel
  - Wasser/Trinkwasser
  - Erde
  - Luft
  - natürliche und künstliche unbelebte Oberflächen
  - Nahrung
  - Tiere/Pflanzen
  - Mensch
- Ausscheidungswege
  - Atemluft

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

    - Körpersekrete
    - Exkremente (Stuhl, Urin)
- Verbreitungsformen
    - Sporen
    - Konidien

Epidemiologie

- Erregerreservoire, Infektionsquellen, geographische Verbreitung
    - Umwelt (z. B. Oberflächenwasser, Erdboden)
    - Pflanzen
    - Tiere
    - spezifische Überträger (Vektoren)
    - Mensch
- Häufigkeit der Krankheit
    - Inzidenz
    - Prävalenz
    - Morbidität
    - Mortalität
    - Letalität
- Verteilung der Krankheit
    - sporadisch
    - epidemisch
    - endemisch
    - pandemisch
- Infektionsentstehung
    - endogen
    - exogen

Widerstandsfähigkeit, Tenazität

- Dauerstadienbildung
- Chemo-, Desinfektionsmittelresistenz
- Chemotherapeutikaresistenz
- Thermoresistenz
- Strahlenresistenz (inkl. UV-Strahlung)
- Trockenresistenz

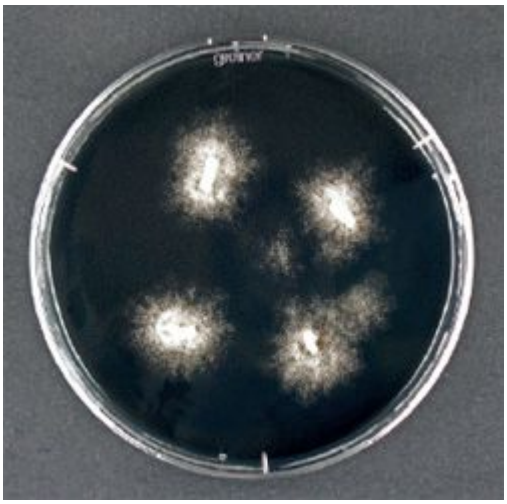
Für die Einstufung wurde das Infektionsrisiko von gesunden Erwachsenen zugrunde gelegt. Das Infektionsrisiko von Menschen mit schwerwiegenden Störungen der körpereigenen Immunabwehr gegen Pilze und andere Mikroorganismen wurde dagegen nicht berücksichtigt.

Beispiele für solche Störungen der Immunabwehr sind Krebserkrankungen in fortgeschrittenem Stadium, erworbenes Immundefektsyndrom durch Infektion mit dem Humanen *Immundefizienzvirus* HIV (AIDS), angeborene Immundefekte, schwere Zuckerkrankheit *(Diabetes mellitus)*, oder Behandlung mit Kortikosteroiden

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

oder kortisonähnlichen Medikamenten, Zytostatika oder anderen die Abwehrleistung unterdrückenden Medikamenten über einen längeren Zeitraum und/oder in einer Dosis, die geeignet ist, die Aktivierung des Immunsystems zu beeinträchtigen. Im Falle einer Exposition ist für Menschen mit solchen oder ähnlichen Störungen des Immunsystems das Infektionsrisiko unter Hinzuziehung von Experten individuell zu bewerten.

Abbildung 11: *Microsporum canis*



Zahlreiche Pilze sind auch Erreger von Mykosen bei Haus- und Nutztieren. Wenige dieser tierpathogenen Pilze können auch auf den Menschen übertragen werden. Diese Pilze werden nach dem Gefährdungspotenzial für den Menschen eingestuft und sind in der alphabetischen Liste in Kapitel 9.5 in der Spalte Bemerkungen mit „t“ und „Z^{ng} “ gekennzeichnet.

Jede Einstufung gilt grundsätzlich zunächst für alle Isolate (Stämme, Kulturen) einer Art. Sind Stämme bekannt, die sich in ihrer geringeren Virulenz deutlich von allen anderen unterscheiden oder die technisch über viele Jahre ohne Gefährdung der Beschäftigten eingesetzt wurden, können diese in eine niedrigere Risikogruppe eingestuft werden.

9.3 Risikogruppen

9.3.1 Qualifizierte Sicherheitsannahme (QPS)

Eine Vielzahl unterschiedlicher biologischer Arbeitsstoffe, wie Bakterien, Hefen oder Viren, werden auf den verschiedenen Stufen der Lebens- und Futtermittelkette absichtlich in diese eingebracht. Sie können einzeln, zur Gewinnung von Zusatzstoffen und Enzymen oder als Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. Der European Food Safety Authority (EFSA) obliegt es, die Sicherheit solcher biologischer Arbeitsstoffe zu bewerten, wenn diese zur Verwendung in regulierten Produkten vorgeschlagen werden, für die eine Marktzulassung vorgeschrieben ist.

Im Jahr 2007 wurde die EFSA-weite Einführung eines auf einer qualifizierten Sicherheitsannahme (*Qualified Presumption of Safety* – QPS) beruhenden Ansatzes empfohlen. Dieser soll bei allen Sicherheitserwägungen bezüglich zu bewertender biologischer Arbeitsstoffe gleichermaßen Anwendung finden. Die dabei generell zu befolgende Vorgehensweise ist vorgeben. Erstellt wurde ein Verzeichnis biologischer Arbeitsstoffe, für die der QPS-Status, d. h. eine Anwendung der Qualifizierten Sicherheitsannahme, vorgeschlagen wird. Dieses QPS-Verzeichnis wird jährlich überprüft. Neue biologische Arbeitsstoffe mit empfohlenem QPS-Status werden dem jeweils aktuellen Verzeichnis (derzeit in der Fassung von 2013; Download: http://www.efsa.europa.eu/sites/

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

default/files/scientific_output/files/main_documents/ 3449.pdf) regelmäßig in Form von Stellungnahmen hinzugefügt.

Der QPS-Ansatz kann von allen wissenschaftlichen Referaten und Gremien der EFSA bei der Sicherheitsbewertung vor dem Inverkehrbringen von angemeldeten biologischen Arbeitsstoffen verwendet werden. Durch das QPS-Konzept soll die Risikobewertung harmonisiert und den Risikobewertern ermöglicht werden, sich auf die biologischen Arbeitsstoffe mit den größten Risiken bzw. Unsicherheiten zu konzentrieren.

Der QPS-Ansatz wird derzeit für Mikroorganismen aus drei breiten Kategorien verwendet – Bakterien, Hefen und Viren –, worunter die Mehrzahl der Arten fällt, die der EFSA gemeldet werden.

Einige biologische Gruppen sind seit 2014 vom QPS-Bewertungsverfahren ausgeschlossen, da sie entweder für den QPS-Ansatz als ungeeignet angesehen werden (Bakteriophagen) oder das vorhandene Wissen bezüglich ihrer langjährigen sicheren Verwendung als unzureichend anzusehen ist (Fadenpilze und Enterokokken).

9.3.2 Risikogruppen 1 bis 4

Risikogruppe 1

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

„Biostoffe (biologische Arbeitsstoffe), bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Krankheit verursachen."

Der Risikogruppe 1 sind auch Pilze zugeordnet, die eine häufige Exposition auch gesunder Menschen erwarten lassen, aber überwiegend bei Personen mit starker Beeinträchtigung der körpereigenen Abwehr als Erreger seltener Infektionen isoliert wurden (siehe auch Kapitel 3.4 und 9.2). Diese Pilze sind mit „+" gekennzeichnet.

Nicht in Risikogruppe 1 eingeordnet wurden:

(1) Pilze, die häufig Infektionen des Menschen verursachen, selbst wenn diese Infektionen vorwiegend bei Personen mit starken Beeinträchtigungen der körpereigenen Abwehr als Erreger nachgewiesen wurden, oder

(2) Pilze, die in einem erheblichen Teil der nachgewiesenen Fälle Infektionen bei Menschen ohne bekannte Schädigung des Immunsystems verursacht haben, oder

(3) Pilze, die selten Infektionen des Menschen verursachen, bei denen aber aufgrund ihrer Verbreitung davon auszugehen ist, dass eine Exposition des Menschen ebenfalls selten zu erwarten ist, insbesondere wenn diese seltenen Infektionen auch bei Menschen ohne bekannte Schädigung des Immunsystems nachgewiesen wurden.

Bei Tätigkeiten mit Pilzen der Risikogruppe 1 sind die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 1 nach TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien"[33] und der in der TRBA 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen" aufgeführten Maßnahmen einzuhalten.

Risikogruppe 2

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

33 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

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

Bei Tätigkeiten mit Pilzen der Risikogruppe 2 in Laboratorien und der Versuchstierhaltung sind die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2 nach TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“ und TRBA 120 „Versuchstierhaltung“[34] einzuhalten.

Risikogruppe 3

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

„Biostoffe (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 Pilzen der Risikogruppe 3 in Laboratorien und der Versuchstierhaltung sind die Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 3 nach TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“ und der TRBA 120 „Versuchstierhaltung“[34] einzuhalten.

Risikogruppe 4

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

„Biostoffe (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.“

Zurzeit sind keine Pilze in die Risikogruppe 4 eingestuft.

9.3.3 Beispiele für die Einstufung

Das Gefährdungspotenzial betrachtend, liegt in der Natur ein breites Kontinuum von Pilzen vor. Die Bandbreite reicht vom fehlenden Risiko bis zum hohen Risiko. Dieses Kontinuum wird in 4 Risikogruppen gegliedert (siehe Kapitel 9.3.2). Dadurch weisen die einer Risikogruppe zugeordneten Pilze auch innerhalb der Einstufung ein unterschiedliches Gefährdungspotenzial auf: Es gibt Pilze, die weniger gefährlich sind und somit im „unteren“ Bereich einer Risikogruppe liegen, und Pilze, die gefährlicher sind und somit mehr im „oberen“ Bereich liegen. Die folgenden Beispiele sollen dies verdeutlichen. Für die Risikogruppen 1 bis 3 wurden Beispiele unterschiedlichen Gefährdungspotenzials ausgewählt.

Risikogruppe 1

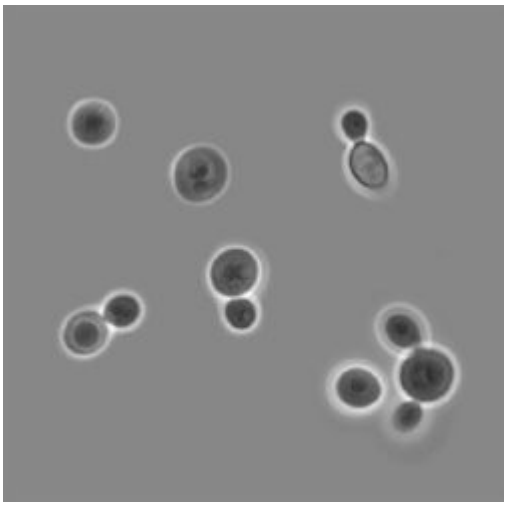
Neurospora sitophila
Schnellwachsender Ascomyzet (> 4 mm/h); thermotolerant; sehr starke Konidienbildung. Bekannt als „roter Brotschimmel“ und Modellorganismus zur Genetik und Physiologie der Pilze. Keine Hinweise auf Pathogenität. Ein möglicher Zusammenhang mit berufsbedingten Allergien (z. B. Bäckerasthma, Suberosis) wird unterschiedlich bewertet.

34 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Schizosaccharomyces pombe
Vertreter einer eigenen Entwicklungslinie (sog. Spalthefen); Vermehrung durch Querteilung. Gärfähig; gutes Wachstum bei 37 °C; in Afrika häufig zur Herstellung alkoholischer Getränke auf Getreidebasis verwendet; Modellorganismus der Pilzgenetik. Keine klinische Relevanz.

Abbildung 12: *Saccharomyces cerevisiae*



Alternaria alternata
In der Natur häufiger und weit verbreiteter Pilz, der meist saprophytisch auf abgestorbenen Pflanzenteilen wächst, zum Teil auch phytopathogen sein kann. Die relativ großen, mehrzelligen Sporen werden regelmäßig bei Luftkeimanalysen nachgewiesen und gelten als allergen. Die Maximaltemperatur zum Wachstum beträgt 32–35 °C.

Hauterkrankungen durch A. *alternata* nach Verletzungen sind beschrieben worden, lassen sich in der Regel zuverlässig therapieren. Mykosen treten in sehr seltenen Fällen bei allgemeiner schwerer Immunsuppression auf. Die Art ist daher in die Risikogruppe 1 mit der Bemerkung „+“ eingestuft worden.

Risikogruppe 2

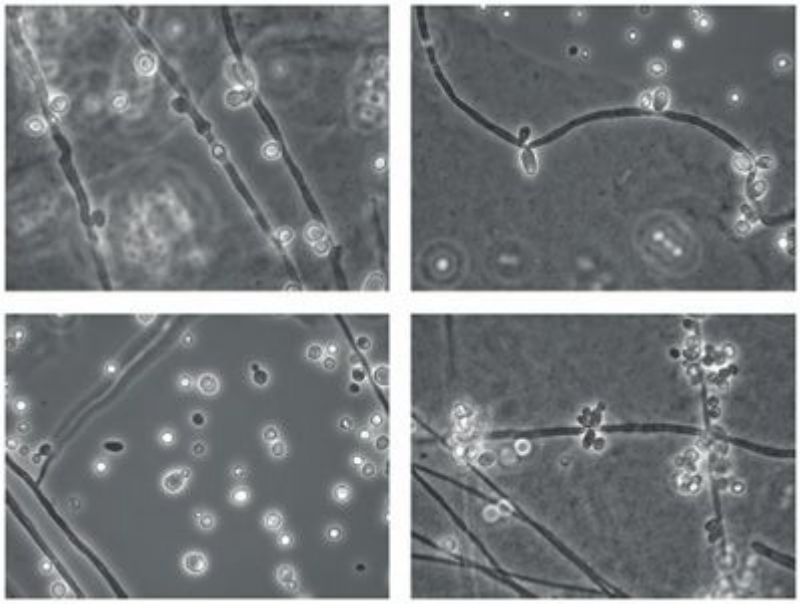
Candida albicans
C. albicans kommt bei gesunden Menschen häufig in der Mundhöhle und im Verdauungstrakt vor, ebenso auch bei verschiedenen Warmblütern.

Der Pilz ist ein Erreger von oberflächigen Haut- und Schleimhautmykosen. Mykosen treten vor allem dann auf, wenn eine Vorschädigung vorliegt, die auch leichterer Natur sein kann, z. B. durch ständig feuchte Haut. Schwere systemische und Organmykosen treten nur bei erheblicher Vorschädigung auf, z. B. durch Diabetes, Tumorerkrankungen, angeborene Immundefekte oder immunschädigende Medikamente.

Zur Behandlung von Candidamykosen der Haut und der Schleimhäute stehen wirksame Medikamente zur Verfügung. Auch für die Behandlung schwerer systemischer Candidosen, die bei stark immunsupprimierten Patienten auftreten, gibt es Medikamente, der Therapieerfolg wird aber oft durch die Schwere des Grundleidens bestimmt.

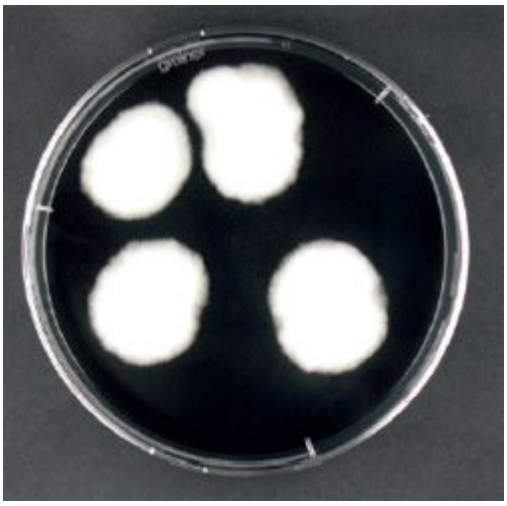
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Abbildung 13: *Candida albicans*



Trichophyton mentagrophytes
Erreger von Haut-, Haar- und Nagelmykosen beim Menschen, kommt häufig als sogenannter Fußpilz vor. Bei kleinen Nagetieren können sichtbare Krankheitserscheinungen an der Haut hervorgerufen werden, oft tragen die Tiere den Pilz auch ohne sichtbare Hautveränderungen im Fell. Der Pilz kann mitunter auch aus Bodenproben isoliert werden, besonders in der Umgebung von Nagetierbauten. Für die Behandlung der genannten Mykosen stehen wirksame Medikamente zur Verfügung. Insbesondere bei Nagelmykosen kann die Behandlung langwieriger sein, besonders dann, wenn eine Vorschädigung des Nagels durch Verletzungen oder Durchblutungsstörungen gegeben ist.

Abbildung 14: *Trichophyton mentagrophytes*



Aspergillus fumigatus
Erreger verschiedener Formen der Lungenmykose, besonders nach dem Einatmen großer Sporenmengen oder bei schwerer Vorschädigung des Organismus. Die Vorschädigung kann örtlich begrenzt sein, z. B. bei der Ausbildung von Hohlräumen in der Lunge nach einer Lungentuberkulose. Die Vorschädigung kann auch systemisch sein, z. B. durch Leukämie oder eine andere schwere Immunstörung. Bei einigen Formen der

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Lungenaspergillose spielt auch eine Allergie gegen *A. fumigatus* eine Rolle. Die Allergie kann auch für das Krankheitsbild bestimmend sein, wie z. B. beim exogen-allergischen Asthma.

Der Wirkungsgrad der Medikamente, die bisher für die Behandlung der Aspergillose zur Verfügung stehen, garantiert keine sichere Heilung.

Risikogruppe 3

Coccidioides immitis
Erreger schwerer Organmykosen, auch bei nicht vorgeschädigten Menschen. Der Pilz kommt vor allem in Erd- und Sandböden bestimmter Regionen im Südwesten der USA vor. Die Sporen werden eingeatmet und rufen zuerst eine Lungeninfektion hervor. Von der Lunge aus können weitere Organe des Körpers befallen werden. Der Wirkungsgrad der Medikamente, die bisher für die Behandlung der Coccidioidomykose zur Verfügung stehen, garantiert keine sichere Ausheilung.

9.4 In den Listen verwendete Kennzeichnungen

9.4.1 Anmerkungen zur Nomenklatur

Es war bisher gängige Praxis, morphologisch verschiedenen Erscheinungsformen einzelner Pilze eigene Namen zu erteilen. Mit dem International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) von 2012[35] wurde dieses Verfahren für unzulässig erklärt. Jeder Pilz soll seitdem mit nur einem Namen versehen werden. Listen dieser Namen werden zurzeit erstellt. Es ist jedoch mit einer längeren Übergangsphase bis zu deren Fertigstellung zu rechnen.

Pfeil (–>)

Die Listen in 9.5 und 9.6 enthalten bis zur Klärung der taxonomischen Diskussionen wie bisher die Namen von Ana- und Teleomorphen. Bei Synonymen sind Querverweise eingefügt. Einstufung und evtl. Kennzeichnungen sind nur hinter dem aktuellen Namen nach Mycobank (http://www.mycobank.org/quicksearch.aspx) zu finden.

Ausführliche Listen von Synonymen finden sich in den taxonomischen Datenbanken „Mycobank“ (www.mycobank.org) und „Species Fungorum“ (www.speciesfungorum.org).

9.4.2 Kennzeichnungen

In den Listen in den Kapiteln 9.5 und 9.6 finden sich bei einzelnen Pilzen Kennzeichnungen. Diese geben u. a. Hinweise auf das zoonotische bzw. sensibilisierende Potenzial.

+	In Einzelfällen als Krankheitserreger nachgewiesen oder vermutet, Krankheitsfälle meist nur bei abwehrgeminderten Menschen; allerdings Identifizierung der Art oft nicht zuverlässig.
A	Mögliche allergene Wirkung.

35 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

	Hinweis: Eine Kennzeichnung mit „A“ weist nur darauf hin, dass eine allergene Wirkung bekannt ist. Sie ist nicht gleichbedeutend mit einem höheren sensibilisierenden Potenzial im Vergleich zu anderen Arten (siehe auch Kapitel 3.2).
n	Pathogen für Nichtwirbeltiere (Wirbellose); die Kennzeichnung mit „n“ erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In Spezies ohne diese Kennzeichnung können deshalb ggf. auch Stämme mit den Merkmalen „n“ vorkommen.
p	Pathogen für Pflanzen; als pflanzenpathogen werden ausschließlich Pilze bezeichnet, von denen bekannt ist, dass sie Pflanzenkrankheiten verursachen. Die Kennzeichnung mit „p“ erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In Spezies ohne diese Kennzeichnung können deshalb ggf. auch Stämme mit den Merkmalen „p“ vorkommen. Aufgrund des Pflanzenschutzgesetzes können über die hier unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes vorgenommene Einstufung hinaus Maßnahmen erforderlich sein.
t	Pathogen für Wirbeltiere.
T	Toxinproduktion.
TA	Arten, von denen Stämme bekannt sind, die langjährig sicher in der technischen Anwendung gehandhabt wurden. Diese bewährten Stämme können daher nach den Einstufungskriterien in die Risikogruppe 1 fallen. Die Kennzeichnung mit „TA“ erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In Spezies ohne diese Kennzeichnung können deshalb ggf. auch Stämme mit den Merkmalen „TA“ vorkommen.
Z	In der Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern[36] genannte Zoonoseerreger.
Z^{ng}	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.

36 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Die vor den Speziennamen verwendeten Abkürzungen erklären sich wie folgt:

Neu: Neu in die alphabetische Liste aufgenommene Spezies

Bem.: Änderung der Bemerkung

Einst.: Änderung der Einstufung

Umb.: Taxonomische Umbenennung

9.5 Alphabetische Liste: Einstufung der bei Menschen und Tieren vorkommenden Pilze nach ihrem Gefährdungspotenzial

Die folgende Liste enthält Arten, die in die Risikogruppen 2 und 3 eingestuft wurden.

Zusätzlich sind auch einige Arten der Risikogruppe 1, die mit „+“ gekennzeichnet sind, aufgeführt. Bei Tätigkeiten mit diesen Arten sind in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung ggf. zusätzlich zur Schutzstufe 1 weitere Schutzmaßnahmen erforderlich.

Auch die zu den Deuteromycotina (Fungi imperfecti) zählenden humanpathogenen Pilze sind in der folgenden Liste alphabetisch eingeordnet. Von dort nicht aufgeführten Pilzen der Deuteromycotina geht nach dem heutigen Stand der Wissenschaft keine Gefährdung für den Menschen aus.

Bei Tätigkeiten mit Pilzen sind in Abhängigkeit von ihren biologischen Eigenschaften folgende gesetzlichen Regelungen[37] zu beachten:

Humanpathogene Pilze:	Biostoffverordnung, einschließlich des Technischen Regelwerks Infektionsschutzgesetz
Tierpathogene Pilze:	Tiergesundheitsgesetz, einschließlich tierseuchenrechtlicher Verordnungen
Pflanzenpathogene Pilze:	Pflanzenschutzgesetz, einschließlich zugehöriger Verordnungen
Gentechnisch veränderte Pilze:	Gentechnikgesetz, einschließlich zugehöriger Verordnungen

Art	Risikogruppe	Bemer-kungen
Umb. Absidia corymbifera → Mycocladus corymbifer		
Umb. Absidia ramosa → Mycocladus corymbifer		
Umb. Achorion quinckeanum → Trichophyton mentagrophytes		
Umb. Acremonium falciforme → Fusarium falciforme		

37 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Umb. Acremonium kiliense → Sarocladium kiliense		
neu: Acremonium recifei	2	
neu, Umb. Acremonium strictum → Sarocladium strictum		
Ajellomyces crescens (teleomorph) Emmonsia parva var. crescens (anamorph)	2	t
Ajellomyces dermatitidis (teleomorph) Blastomyces dermatitidis (anamorph)	3	t
Umb. Allescheria boydii → Pseudallescheria boydii		
Alternaria alternata	1	+, A, p
neu: Alternaria infectoria (anamorph) Lewia infectoria (teleomorph)	1	+
neu, Umb. Alternaria tenuis → Alternaria alternata		
neu: Apiotrichum loubieri	1	+
neu: Apiotrichum montevideense	1	+, t
Einst.: Apophysomyces elegans	2	
neu: Apophysomyces mexicanus	2	
neu: Apophysomyces ossiformis	2	
neu:Apophysomyces trapeziformis	2	
neu: Apophysomyces variabilis	2	
neu: Arachnomyces nodosetosus (teleomorph) Onychocola canadensis (anamorph)	1	+
neu: Arachnotheca vriesii (teleomorph) Chrysoporium sp. (anamorph)	1	+, t
Arthroderma benedekii	2	
Arthroderma benhamiae	2	t, Z^{ng}
Arthroderma fulvum (teleomorph) Microsporum fulvum (anamorph)	2	
Arthroderma grubyi (teleomorph) Microsporum gallinae (anamorph)	2	t
Arthroderma gypseum (teleomorph) Microsporum gypseum (anamorph)	2	t

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Umb. Arthroderma incurvatum → Arthroderma gypseum		
neu: Arthroderma insingulare (teleomorph) Trichophyton terrestre (anamorph)	1	+
neu, Umb. Arthroderma lenticulare → Arthroderma insingulare		
neu: Arthroderma mirabile (teleomorph) Microsporum mirabile (anamorph)	2	
Arthroderma obtusum (teleomorph) Microsporum nanum (anamorph)	2	t
neu: Arthroderma olidum	2	
Arthroderma otae (teleomorph) Microsporum canis (anamorph)	2	A, t, Z^{ng}
Arthroderma persicolor (teleomorph) Trichophyton persicolor (anamorph)	2	t
neu, Umb. Arthroderma quadrifidum → Arthroderma insingulare		
Arthroderma simii (teleomorph) Trichophyton simii (anamorph)	2	t
Arthroderma vanbreuseghemii (teleomorph) Trichophyton interdigitale (anamorph)	2	t, Z^{ng}
Umb. Arthrographis kalrae → Pithoascus langeronii		
Umb. Arthrographis langeronii → Pithoascus langeronii		
neu: Arthropsis hispanica	1	+
neu, Umb. Aspergillus arvii → Aspergillus fumigatus		
neu: Aspergillus brasiliensis	2	
neu: Aspergillus calidoustus	2	
Aspergillus clavatus	1	+, A, T
neu: Aspergillus fischerianus (anamorph) Neosartorya fischeri (teleomorph)	1	+, A
Aspergillus flavus (anamorph) Petromyces flavus (teleomorph)	2	A, T, TA
neu: Aspergillus fumigatiaffinis	2	
Aspergillus fumigatus (anamorph) Neosartorya fumigata (teleomorph)	**2**	A, t

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

neu: Aspergillus fumisynnematus	2	
neu: Aspergillus hiratsukae (anamorph) Neosartorya hiratsukae (teleomorph)	1	+
neu: Aspergillus laciniosus (anamorph) Neosartorya laciniosa (teleomorph)	1	+
neu: Aspergillus lentulus	1	+
neu: Aspergillus nidulans (anamorph) Emericella nidulans (teleomorph)	1	+, A, t
Einst. Aspergillus niger[38]	2	A, T, TA
neu, Umb. Aspergillus niger var. tubingensis → Aspergillus tubingensis		
neu: Aspergillus novofumigatus	2	
neu, Umb. Aspergillus oryzae → Aspergillus flavus		
neu: Aspergillus phoenicis	1	+
Einst. Aspergillus terreus	2	A, T
neu: Aspergillus thermomutatus (anamorph) Neosartorya pseudofischeri (teleomorph)	1	+
Aspergillus tubingensis	2	
Aspergillus versicolor	1[G]	+, A, t
neu: Aspergillus viridinutans	2	
Umb. Aureobasidium mansonii → Exophiala castellanii		
Basidiobolus haptosporus	2	t
Basidiobolus ranarum	2	t
Bipolaris australiensis → Curvularia australiensis		
Bipolaris hawaiiensis → Curvularia hawaiiensis		
Bipolaris spicifera → Curvularia spicifera		
Blastodendrion arztii → Candida guilliermondii		

38 Artenkomplex; enthält zum Teil noch nicht als eigene Art beschriebene Gruppen, zu denen kaum epidemiologische Daten vorliegen.

G Auf eine abweichende Einstufung in der „Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten“ wird hingewiesen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Umb.Blastodendrion oosporoides → Candida albicans		
Blastomyces dermatitidis (anamorph)[39] Ajellomyces dermatitidis (teleomorph)	3	t
neu: Blastomyces gilchristii[39]	3	
Einst. Byssochlamys spectabilis (teleomorph) Paecilomyces variotii (anamorph)	2	A
neu: Candida aaseri	1	+
Umb. Candida acidothermophilum → Candida krusei		
Umb. Candida africana → Candida albicans		
Candida albicans	2	A, t
neu: Candida auris	1	+
Candida benhamii → Candida tropicalis		
Candida biliaria → Candida albicans		
neu: Candida bracarensis	1	+
Umb. Candida castellanii → Candida acidothermophilum		
Candida desidiosa → Candida albicans		
Candida dubliniensis	2	
neu: Candida duobushaemulonii	1	+
neu: Candida fabianii (anamorph) Cyberlindnera fabianii (teleomorph)	1	+
Einst. Candida glabrata	2	
Umb. Candida guilliermondii (anamorph) Meyerozyma guilliermondii (teleomorph)	1	+, A
neu: Candida guilliermondii var. membranifaciens (anamorph) Kodamaea ohmeri (teleomorph)	1	+
neu: Candida haemulonis	1	+
Candida intestinalis → Candida albicans		
Candida krusei (anamorph) Pichia kudriavtsevii (teleomorph)	1[G]	+, t

39 Artenkomplex; enthält zum Teil noch nicht als eigene Art beschriebene Gruppen, zu denen kaum epidemiologische Daten vorliegen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Candida langeronii → Candida albicans		
Candida lusitaniae (anamorph) Clavispora lusitaniae (teleomorph)	1	+
Umb. Candida mycoderma var. annulata → Candida norvegensis		
neu: Candida nivariensis	1	+
Candida norvegensis (anamorph) Pichia norvegensis (teleomorph)	1	+
Umb. Candida nouvelii → Candida albicans		
neu: Candida orthopsilosis	1	+
Einst. Candida parapsilosis	2	
neu: Candida pseudohaemulonii	1	+
neu: Candida rugosa	1	+
Umb. Candida stellatoidea → Candida albicans		
Candida tropicalis	2	
Candida truncata → Candida albicans		
Capronia semi-immersa (teleomorph) Phialophora americana (anamorph)	2	
Umb. Cephalosporium boydii → Scedosporium boydii		
Cephalosporium falciforme → Acremonium falciforme		
Umb. Cephalosporium kiliense → Sarocladium kiliense		
Umb. Cephalosporium niveolanosum → Sarocladium kiliense		
Umb. Cephalosporium pseudofermentum → Sarocladium kiliense		
neu, Umb. Cephalosporium recifei → Acremonium recifei		
Umb. Cephalosporium stuehmeri → Sarocladium kiliense		
neu: Chaetomium globosum	1	+, A, p
Umb. Chrysosporium parvum → Emmonsia parva		
neu, Umb. Chrysosporium parvum var. crescens → Emmonsia parva var. crescens		
neu: Chrysosporium parvum var. parvum	2	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

neu: Chrysosporium sp. (anamorph) Arachnotheca vriesii (teleomorph)	1	+, t
Chrysosporium tropicum	1	+
neu: Cladophialophora arxii	2	
Cladophialophora bantiana	3	t
Cladophialophora boppii	1	+
Cladophialophora carrionii	2	
Cladophialophora devriesii	1	+
Cladophialophora emmonsii	2	
neu: Cladophialophora immunda	2	
Cladophialophora modesta[40]	3	
neu: Cladophialophora mycetomatis	2	
neu: Cladophialophora samoensis	2	
neu: Cladophialophora saturnica	2	
neu: Cladophialophora subtilis	2	
Umb. Cladosporium bantianum → Cladophialophora bantiana		
Umb. Cladosporium carrionii → Cladophialophora carrionii		
Umb. Cladosporium devriesii → Cladophialophora devriesii		
Umb. Cladosporium trichoides → Cladophialophora bantia		
Clavispora lusitaniae (teleomorph) Candida lusitaniae (anamorph)	1	+
Coccidioides immitis	3	A, t
neu: Coccidioides posadasii	3	
Cochliobolus australiensis (teleomorph) Curvularia australiensis (anamorph)	1	+, p
Cochliobolus hawaiiensis (teleomorph) Curvularia hawaiiensis (anamorph)	1	+, p

40 *Cladophialophora modesta* wurde bisher nur einmal bei einem anscheinend immunkompetenten Mann mit einer tödlich verlaufenden, cerebralen Phaeohyphomykose nachgewiesen. Da diese Mykose der von *C. bantiana* ähnelt, wird dieser Pilz in die gleiche Risikogruppe eingestuft.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Cochliobolus spicifer (teleomorph) Curvularia spicifera (anamorph)	1	+, A
Conidiobolus coronatus	2	
neu: Conidiobolus incongruus	1	+, t
neu: Conidiobolus lamprauges	1	+, t
neu, Umb. Coniochaeta hoffmannii → Lecythophora hoffmannii		
neu, Umb. Coniochaeta mutabilis → Lecythophora mutabilis		
neu: Coprinopsis cinerea (teleomorph) Hormographiella aspergillata (anamorph)	1	+
neu: Corynespora cassiicola	1	+, p
neu: Cryptococcus bacillisporus	2	
Umb. Cryptococcus copellii → Candida albicans		
neu: Cryptococcus decagattii	2	
neu: Cryptococcus deneoformans	2	
neu: Cryptococcus deuterogattii	2	
Cryptococcus gattii (anamorph) Filobasidiella neoformans var. bacillispora (teleomorph)	2	A
Umb. Cryptococcus gilchristii → Blastomyces dermatitidis		
Cryptococcus neoformans (anamorph) Filobasidiella neoformans var. neoformans (teleomorph)	2	A, t
neu, Umb. Cryptococcus neoformans var. gattii → Cryptococcus gattii		
neu, Umb. Cryptococcus neoformans var. uniguttulatus → Cryptococcus uniguttulatus		
Cryptococcus pinoyisimilis → Candida albicans		
neu: Cryptococcus tetragattii	2	
neu: Cryptococcus uniguttulatus (anamorph) Filobasidium uniguttulatum (teleomorph)	1	+
Cunninghamella bertholletiae	1	+
Cunninghamella elegans	1	+
Curvularia australiensis (anamorph) Cochliobolus australiensis (teleomorph)	1	+, p

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Curvularia hawaiiensis (anamorph) Cochliobolus hawaiiensis (teleomorph)	1	+, p
Curvularia spicifera (anamorph) Cochliobolus spicifer (teleomorph)	1	+, A
Cutaneotrichosporon cutaneum	2	
Cutaneotrichosporon mucoides	2	
neu: Cyberlindnera fabianii (teleomorph) Candida fabianii (anamorph)	1	+
Cyphellophora laciniata	1	+
Cyphellophora pluriseptata	1	+
Umb. Dactylaria galloparva → Verruconis gallopava		
Umb. Delacroixia coronata → Conidiobolus coronatus		
Umb. Dendrostilbella boydii → Scedosporium apiospermum		
Umb. Diplorhinotrichum gallopavum → Verruconis gallopava		
Umb. Dipodascus capitatus → Magnusiomyces capitatus		
Umb. Dolichoascus schenckii → Sporothrix schenckii		
Umb. Drechslera australiensis → Bipolaris australiensis		
neu, Umb. Drechslera rostrata → Exserohilum rostratum		
Umb. Drechslera spicifera → Bipolaris spicifera		
neu: Emericella nidulans (teleomorph) Aspergillus nidulans (anamorph)	1	+, A, t
Umb. Emmonsia crescens → Emmonsia parva var. crescens		
Emmonsia parva var. crescens (anamorph) Ajellomyces crescens (teleomorph)	2	t
Emmonsia parva var. parva	2	t
Emmonsia pasteuriana	1	+
Umb. Endomyces geotrichum → Galactomyces geotrichum		
Engyodontium album	1	+
Umb. Entomophthora coronata → Conidiobolus coronatus		

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Epidermophyton cruris	2	
Epidermophyton floccosum	2	A
Epidermophyton inguinale	2	
Umb. Eremomyces langeronii → Pithoascus langeronii		
neu: Exophiala angulospora	1	+, t
Exophiala bergeri	2	
Einst. Exophiala castellanii	2	
Exophiala dermatitidis	2	t
neu: Exophiala equina	1	+, t
neu: Exophiala exophialae	1	+
neu: Exophiala heteromorpha	2	
Exophiala jeanselmei[41]	2	t
neu, Umb. Exophiala jeanselmei var. castellanii → Exophiala castellanii		
neu, Umb. Exophiala jeanselmei var. heteromorpha → Exophiala heteromorpha		
neu: Exophiala lecanii-corni	1	+
Exophiala moniliae	1	+
neu: Exophiala oligosperma	2	t
Exophiala phaeomuriformis	1	+, t
Exophiala pisciphila	1	+, t
Exophiala salmonis	1	+, t
Exophiala spinifera	2	
Umb. Exophiala werneckii → Hortaea werneckii		
neu: Exophiala xenobiotica	2	
neu: Exserohilum longirostratum	1	+
Exserohilum mcginnisii	1	+

41 Artenkomplex; enthält zum Teil noch nicht als eigene Art beschriebene Gruppen, zu denen kaum epidemiologische Daten vorliegen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Bem. Exserohilum rostratum	1	+, A
Favotrichophyton gourvilii	2	t
Filobasidiella neoformans var. bacillispora (teleomorph) Cryptococcus gatti (anamorph)	2	A
Filobasidiella neoformans var. neoformans (teleomorph) Cryptococcus neoformans (anamorph)	2	A, t
neu: Filobasidium uniguttulatum (teleomorph) Cryptococcus uniguttulatus (anamorph)	1	+
Umb. Fonsecaea compacta → Fonsecaea pedrosoi		
neu: Fonsecaea monophora	2	
neu: Fonsecaea nubica	1	+
Fonsecaea pedrosoi	2	
neu: Fusarium chlamydosporum[41]	1	+, p
neu: Fusarium dimerum[41]	1	+, p
neu: Fusarium equiseti (anamorph)[41] Gibberella intricans (teleomorph)	1	+, T
Fusarium falciforme	2	
neu: Fusarium fujikuroi (anamorph)[42] Gibberella fujikuroi (teleomorph)	2[G]	A, p
neu: Fusarium incarnatum[42]	2	p
neu: Fusarium keratoplasticum	2	p
neu, Umb. Fusarium moniliforme → Fusarium verticillioides		
Einst. Fusarium oxysporum[42]	2	A, p, T
neu: Fusarium petroliphilum	2	p
neu: Fusarium proliferatum	2	A, p, T
neu, Umb. Fusarium semitectum → Fusarium incarnatum		
Einst. Fusarium solani (anamorph)[42] Nectria haematococca var. breviconia (teleomorph)	2	A, p, T
Fusarium verticillioides (anamorph)	2	A, p, T

42 Artenkomplex; enthält zum Teil noch nicht als eigene Art beschriebene Gruppen, zu denen kaum epidemiologische Daten vorliegen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Gibberella moniliformis (teleomorph)		
Galactomyces candidum (teleomorph) Geotrichum candidum (anamorph)	1	+
Galactomyces geotrichum	1	+
Geotrichum candidum (anamorph) Galactomyces candidum (teleomorph)	1	+
Einst. Geotrichum capitatum (anamorph) Magnusiomyces capitatus (teleomorph)	2	
Umb. Geotrichum clavatum → Saprochaete clavata		
neu: Gibberella fujikuroi (teleomorph)[42] Fusarium fujikuroi (anamorph)	2[G]	A, p, T
neu: Gibberella intricans (teleomorph) Fusarium equiseti (anamorph)	1	+, T
neu Gibberella moniliformis (teleomorph) Fusarium vertillioides (anamorph)	2	A, p
Umb. Glenospora brevis → Ajellomyces dermatitidis		
Umb. Glenospora gammelii → Blastomyces dermatitidis		
Einst. Graphium eumorphum (anamorph) Petriella boulangeri (teleomorph)		+, t
Umb. Gymnoascus gypseus → Arthroderma gypseum		
Umb. Haplosporangium parvum → Emmonsia parva		
Umb. Hendersonula toruloidea → Neoscytalidium dimidiatum		
Histoplasma capsulatum	3	
Umb. Histoplasma capsulatum var. farciminosum → Histoplasma duboisii neu: Histoplasma capsulatum var. farciminosum	3	
Histoplasma duboisii	3	
Hormiscium dermatitidis → Exophiala dermatitidis		
neu: Hormographiella aspergillata (anamorph) Coprinopsis cinerea (teleomorph)	1	+
Hortaea werneckii	1	+
Umb. Hyphomyces destruens → Pythium insidiosum		
neu: Hypocrea pachybasioides (teleomorph)	2	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Trichoderma polysporum (anamorph)		
Umb. Issatchenkia orientalis → Pichia kudriavzevii		
neu: Kodamaea ohmeri (teleomorph) Candida guilliermondii var. membranifaciens (anamorph)	1	+
Lacazia loboi	2	t
Umb. Langeronia soudanense → Trichophyton violaceum		
neu: Lecythophora hoffmannii	1	+, t
neu: Lecythophora mutabilis	1	+, t
Leptosphaeria senegalensis	2	
Leptosphaeria tompkinsii	2	
neu: Lewia infectoria (teleomorph) Alternaria infectoria (anamorph)	1	+
neu, Umb. Lichtheimia corymbifera → Myocladus corymbifer		
neu, Umb. Lichtheimia hongkongensis → Myocladus corymbifer		
neu, Umb. Lichtheimia ornata → Myocladus corymbifer		
neu, Umb. Lichtheimia ramosa → Myocladus corymbifer		
neu, Umb. Lindnera fabianii → Cyberlindnera fabiani		
neu: Lodderomyces elongisporus	1	+
Umb. Madurella americana → Madurella mycetomatis		
neu: Madurella fahalii	1	+
Madurella grisea	2	
neu, Umb. Madurella ikedai → Madurella mycetomatis		
Madurella mycetomatis	2	
neu: Madurella pseudomycetomatis	1	+
neu: Madurella tropicana	1	+
Einst. Magnusiomyces capitatus (teleomorph) Geotrichum capitatum (anamorph)	2	
neu: Malassezia caprae	1	+, A

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

neu: Malassezia cuniculi	1	+, A
neu: Malassezia dermatis	1	+, A
neu: Malassezia equi	1	+, A
neu: Malassezia equina	1	+, A
Malassezia furfur	1	+, A
Malassezia globosa	1	+, A
neu: Malassezia japonica	1	+, A
neu: Malassezia nana	1	+, A
Malassezia obtusa	1	+, A
Malassezia pachydermatis	1	+, A, t
Malassezia restricta	1	+, A
Malassezia sloofiae	1	+, A
Malassezia sympodialis	1	+, A
neu: Malassezia yamatoensis	1	+, A
Medicopsis romeroi	1	+, p
Meyerozyma guilliermondii (teleomorph) Candida guilliermondii (anamorph)	1	+, A
Microascus brevicaulis (teleomorph) Scopulariopsis brevicaulis (anamorph)	1[G]	+, A, t
neu: Microsporum aenigmaticum	2	
Microsporum audouinii	2	
neu, Umb. Microsporum boullardii → Microsporum fulvum		
Microsporum canis (anamorph) Arthroderma otae (teleomorph)	2	A, t, Z[ng]
Microsporum duboisii	2	
Microsporum equinum	2	t
Microsporum ferrugineum	2	
Microsporum fulvum (anamorph)	2	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Arthroderma fulvum (teleomorph)		
Umb. Microsporum furfur → Malassezia furfur		
Microsporum gallinae (anamorph) Arthroderma grubyi (teleomorph)	2	t
Microsporum gypseum (anamorph) Arthroderma gypseum (teleomorph)	2	t
neu: Microsporum mirabile (anamorph) Arthroderma mirabile (teleomorph)	2	
Microsporum nanum (anamorph) Arthroderma obtusum (teleomorph)	2	t
Umb. Microsporum persicolor → Trichophyton persicolor		
Microsporum praecox	2	
neu, Umb. Microsporum vanbreuseghemii → Microsporum gallinae		
Umb. Monosporium apiospermum → Scedosporium apiospermum		
Mortierella wolfii	1	+, t
Mucor circinelloides	1	+, t
Mucor circinelloides f. janssenii	1	+, t
neu: Mucor irregularis	1	+, t
Umb. Mucor janssenii → Mucor circinelloides f. janssenii		
Umb. Mucor pusillus → Rhizomucor pusillus		
Einst. Mycocladus corymbifer	2	t
neu, Umb. Mycocladus ramosus → Mycocladus corymbifer		
Umb. Mycoderma bordetii → Candida krusei		
Umb. Mycotorula schawii → Exophiala heteromorpha		
Umb. Mycotorula sinensis → Candida albicans		
neu, Umb. Mycotorula trimorpha → Candida tropicalis		
neu: Myrmecridium schulzeri	2	
Umb. Nannizzia fulva → Arthroderma fulvum		
Umb. Nannizzia grubyi → Arthroderma grubyi		

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Umb. Nannizzia gypsea → Arthroderma gypseum		
Umb. Nannizzia incurvata → Arthroderma gypseum		
Umb. Nannizzia obtusa → Arthroderma obtusum		
Umb. Nannizzia otae → Arthroderma otae		
Umb. Nannizzia persicolor → Arthroderma persicolor		
neu, Umb. Nannizzia racemosa → Arthroderma racemosum		
neu, Umb. Nannizziopsis vriesii → Arachnotheca vriesii		
Umb. Nattrassia mangiferae → Neofusicoccum mangiferae		
Einst Nectria haematococca var. breviconia (teleomorph)[43] Fusarium solani (anamorph)	2	A, p, T
Neofusicoccum mangiferae	1	+
neu: Neosartorya fischeri (teleomorph) Aspergillus fischerianus (anamorph)	1	+, A
Neosartorya fumigata (teleomorph) Aspergillus fumigatus (anamorph)	2	A, t
neu Neosartorya hiratsukae (teleomorph) Aspergillus hiratsukae (anamorph)	1	+
neu: Neosartorya laciniosa (teleomorph) Aspergillus laciniosus (anamorph)	1	+
neu: Neosartorya pseudofischeri (teleomorph) Aspergillus thermomutatus (anamorph)	1	+
neu: Neosartorya udagawae (teleomorph) Aspergillus udagawae (anamorph)	1	+
Neoscytalidium dimidiatum	1	+, p
Umb. Neoscytalidium hyalinum → Scytalidium hyalinum		
Neotestudina rosatii	2	
Umb. Ochroconis gallopava → Verruconis gallopava		
neu: Ochroconis humicola	1	+, t
neu: Ochroconis mirabilis	1	+

43 Artenkomplex; enthält zum Teil noch nicht als eigene Art beschriebene Gruppen, zu denen kaum epidemiologische Daten vorliegen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Onychocola canadensis (anamorph) Arachnomyces nodosetosus (teleomorph)	1	+
neu, Umb. Paecilomyces dactylethromorphus → Paecilomyces saturatus		
neu: Paecilomyces formosus	1	+
Paecilomyces lilacinus	2	n, TA
neu: Paecilomyces saturatus	1	+, T
Einst. Paecilomyces variotii (anamorph) Byssochlamys spectabilis (teleomorph)	2	A
Paracoccidioides brasiliensis	3	A
neu: Paracoccidioides lutzii	3	
neu, Umb. Penicillium lilacinum → Paecilomyces lilacinus		
Umb. Penicillium marneffei → Talaromyces marneffei		
Einst. Petriella boulangeri (teleomorph) Graphium eumorphum (anamorph)	1	+, t
Petromyces flavus (teleomorph) Aspergillus flavus (anamorph)	2	A, T, TA
neu: Phaeoacremonium aleophilum (anamorph) Togninia minima (teleomorph)	1	+
neu: Phaeoacremonium angustius	1	+
neu: Phaeoacremonium inflatipes	1	+
neu: Phaeoacremonium krajdenii (anamorph) Togninia krajdenii (teleomorph)	1	+
Phaeoacremonium parasiticum (anamorph) Togninia parasitica (teleomorph)	1	+, p
neu: Phaeoacremonium rubrigenum (anamorph) Togninia rubrigena (teleomorph)	1	+
neu: Phaeoacremonium venezuelense	1	+
Umb. Phaeococcomyces exophialae → Exophiala exophialae		
Phialemonium curvatum	2	
Phialemonium dimorphosporum	2	
Phialemonium obovatum	2	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Phialophora americana (anamorph) Capronia semi-immersa (teleomorph)	2	
Phialophora europaea	1	+
Umb. Phialophora gougerotii → Sporotrichum gougerotii		
Umb. Phialophora jeanselmei → Exophiala jeanselmei		
Umb. Phialophora parasitica → Phaeoacremonium parasiticum		
Umb. Phialophora richardsiae → Pleurostomophora richardsiae		
Umb. Phialophora spinifera → Exophiala spinifera		
Phialophora verrucosa	2	
neu, Umb. Pichia fabianii → Cyberlindnera fabianii		
Umb. Pichia guilliermondii → Meyerozyma guilliermondii		
neu: Pichia kudriavtsevii (teleomorph) Candida krusei (anamorph)	1	+, t
Pichia norvegensis (teleomorph) Candida norvegensis (anamorph)	1	+
neu, Umb. Pichia ohmeri → Kodamaea ohmeri		
Piedraia hortae	1	+, t
Piedraia quintanilhae	1	+, t
Einst. Pithoascus langeronii	2	
Pleurostomophora richardsiae	1	+, p
Umb. Pneumocystis carinii → Pneumocystis jirovecii		
Umb. Pneumocystis jirovecii	2	
Umb. Polycytella hominis → Scedosporium apiospermum		
Procandida grubyi → Candida albicans		
neu: Prototheca wickerhamii	1	+
neu: Prototheca zopfii	1	+
neu: Pseudallescheria angusta	2	
Pseudallescheria boydii (teleomorph)	2	t

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Scedosporium boydii (anamorph)		
neu: Pseudallescheria ellipsoidea	2	
neu: Pseudallescheria fusoidea	2	
neu: Pseudallescheria minutispora	2	
Umb. Purpureocillium lilacinum → Paecilomyces lilacinus		
Umb. Pyrenochaeta romeroi → Medicopsis romeroi		
Umb. Pythium destruens → Pythium insidiosum		
Pythium insidiosum	2	t
neu, Umb. Ramichloridium basitonum → Rhinocladiella basitona		
Umb. Ramichloridium mackenziei → Rhinocladiella mackenziei		
neu: Ramichloridium obovoideum	2	
neu, Umb. Ramichloridium schulzeri → Myrmecridium schulzeri		
Rhinocladiella aquaspersa	1	+
neu: Rhinocladiella basitona	1	+
Umb. Rhinocladiella compacta → Fonsecaea pedrosoi		
Rhinocladiella mackenziei	3	
neu, Umb. Rhinocladiella obovoidea → Ramichloridium obovoideum		
Umb. Rhinocladiella pedrosoi → Fonsecaea pedrosoi		
neu: Rhinocladiella similis	1	+
Umb. Rhinocladiella spinifera → Exophiala spinifera		
Rhizomucor pusillus	1	+
neu: Rhizomucor variabilis	1	+
neu: Rhizomucor variabilis var. regularior	1	+
neu: Rhizomucor variabilis var. variabilis	1	+
neu, Umb. Rhizopus arrhizus → Rhizopus oryzae		
Einst. Rhizopus microsporus	2	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Einst. Rhizopus oryzae	2[G]	A
neu: Rhodotorula mucilaginosa	1	+, A
neu, Umb. Rhodotorula rubra → Rhodotorula mucilaginosa		
neu: Saksenaea erythrospora	1	+
neu: Saksenaea oblongispora	1	+
Saksenaea vasiformis	1	+
Einst. Saprochaete clavata	1	+, A
Umb. Sarcinomyces phaeomuriformis → Exophiala phaeomuriformis		
Sarocladium kiliense	2	A
neu: Sarocladium strictum	1	+, A
Scedosporium apiospermum	2	t
neu: Scedosporium aurantiacum	2	
Scedosporium boydii (teleomorph) Pseudallescheria boydii (anamorph)	2	t
neu: Scedosporium dehoogii	2	
Umb. Scedosporium inflatum → Scedosporium prolificans		
Scedosporium prolificans	2	
Umb. Scedosporium sclerotiale → Scedosporium apiospermum		
Umb. Scopulariopsis americana → Blastomyces dermatitidis		
Scopulariopsis brevicaulis (anamorph) Microascus brevicaulis (teleomorph)	1[G]	+, A, t
neu: Scytalidium cuboideum	1	+
Umb. Scytalidium dimidiatum → Neoscytalidium dimidiatum		
Scytalidium hyalinum	1	+
neu: Sporothrix brasiliensis	2	
neu: Sporothrix globosa	2	
neu, Umb. Sporothrix luriei → Sporothrix schenckii var. luriei		

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

neu: Sporothrix mexicana	2	
Sporothrix schenckii	2	t
neu: Sporothrix schenckii var. luriei	2	
Sporotrichum gougerotii	2	
Umb. Syringospora albicans → Candida albicans		
Umb. Taeniolella boppii → Cladophialophora boppii		
Talaromyces marneffei	2	A
neu: Togninia krajdenii (teleomorph) Phaeoacremonium krajdenii (anamorph)	1	+
neu: Togninia minima (teleomorph) Phaeoacremonium aleophilum (anamorph)	1	+
neu: Togninia parasitica (teleomorph) Phaeoacremonium parasiticum (anamorph)	1	+, p
neu: Togninia rubrigena (teleomorph) Phaeoacremonium rubrigenum (anamorph)	1	+
Umb. Torula bergeri → Exophiala bergeri		
neu: Trichoderma citrinoviride	2	
neu: Trichoderma longibrachiatum[44]	2[G]	
neu: Trichoderma polysporum (anamorph) Hypocrea pachybasioides (teleomorph)	2	
neu: Trichoderma pseudokoningii	2	
neu: Trichophyton bullosum	2	
Trichophyton concentricum	2	
neu: Trichophyton eboreum	1	+
Umb. Trichophyton equinum → Trichophyton tonsurans		
Trichophyton erinacei	2	t, Z[ng]
Umb. Trichophyton ferrugineum → Microsporum ferrugineum		
neu, Umb. Trichophyton fischeri → Trichophyton rubrum		

44 Artenkomplex; enthält zum Teil noch nicht als eigene Art beschriebene Gruppen, zu denen kaum epidemiologische Daten vorliegen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Umb. Trichophyton fluviomuniense → Trichophyton rubrum		
Umb. Trichophyton gallinae → Microsporum gallinae		
Trichophyton gourvilii → Favotrichophyton gourvilii		
Trichophyton interdigitale (anamorph) Arthroderma vanbreuseghemii (teleomorph)	2	t, Z[ng]
neu, Umb. Trichophyton krajdenii → Trichophyton interdigitale		
Umb. Trichophyton kuryangei → Trichophyton rubrum		
neu, Umb. Trichophyton longifusum → Arthroderma fulvum		
Umb. Trichophyton megninii → Trichophyton rubrum		
Trichophyton mentagrophytes[43]	2	t, Z[ng]
neu: Trichophyton onychocola	1	+
Trichophyton persicolor (anamorph) Arthroderma persicolor (teleomorph)	2	t
Umb. Trichophyton quinckeanum → Trichophyton mentagrophytes		
neu, Umb. Trichophyton raubitschekii → Trichophyton rubrum		
Umb. Trichophyton rosaceum → Trichophyton rubrum		
Trichophyton rubrum	2	A
neu, Umb. Trichophyton sarkisovii → Trichophyton mentagrophytes		
Trichophyton schoenleinii	2	
Trichophyton simii (anamorph) Arthroderma simii (teleomorph)	2	t
Umb. Trichophyton soudanense → Trichophyton violaceum		
neu: Trichophyton terrestre (anamorph) Arthroderma insingulare (teleomorph)	1	+
neu: Trichophyton thuringiense	2	
Trichophyton tonsurans	2	A, t
Trichophyton verrucosum	2	A, t, Z[ng]
Trichophyton violaceum	2	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Umb. Trichophyton yaoundei → Trichophyton violaceum		
Trichosporon asahii	2	
neu, Umb. Trichosporon asahii var. coremiiforme → Trichosporon coremiiforme		
neu: Trichosporon asteroides	1	+
Umb. Trichosporon beigelii → Cutaneotrichosporon cutaneum		
Umb. Trichosporon capitatum → Geotrichum capitatum		
neu: Trichosporon coremiiforme	1	+
Umb. Trichosporon cutaneum → Cutaneotrichosporon cutaneum		
Umb. Trichosporon dendriticum → Candida acidothermophilum		
neu: Trichosporon dohaense	1	+
Trichosporon inkin	1	+
neu:, Umb. Trichosporon loubieri var. loubieri → Apiotrichum loubieri		
neu:, Umb. Trichosporon montevideense → Apiotrichum montevideense		
Umb. Trichosporon mucoides → Cutaneotrichosporon mucoides		
Trichosporon ovoides	2	
neu:, Umb. Tritirachium album → Engyodontium album		
neu: Veronaea botryosa	1	+
Verruconis gallopava	2	t
Umb. Wangiella dermatitidis → Exophiala dermatitidis		
Umb. Xylohypha bantiana → Cladophialophora bantiana		
Umb. Xylohypha emmonsii → Cladophialophora emmonsii		

9.6 Ausgewählte Pilze der Risikogruppe 1

Die folgende Liste enthält ausgewählte Pilze der Risikogruppe 1. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Art	Risikogruppe	Bemer-kungen
Absidia blakesleeana → Lichtheimia hyalospora		
Absidia glauca	1	
Absidia hyalospora → Lichtheimia hyalospora		
Acremonium alabamense (anamorph) Thielavia terrestris (teleomorph)	1	
Acremonium atrogriseum	1	
Acremonium chrysogenum	1	A
Acremonium egyptiacum	1	
Acremonium exuviarum	1	
Acremonium implicatum	1	
Acremonium murorum → Gliomastix murorum		
Acremonium persicinum	1	
Acremonium potronii	1	
Acremonium roseogriseum	1	
Acremonium sclerotigenum	1	
Acrophialophora fusispora	1	
Acrostalagmus luteoalbus (anamorph) Nectria inventa (teleomorph)	1	
Actinomucor elegans	1	
Agaricus bisporus	1	A
Agaricus calochrous	1	
Albugo candida	1	p
Albugo laibachii	1	p
Alternaria brassicicola	1	p
Alternaria caespitosa	1	
Alternaria chlamydospora	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Alternaria longipes	1	
Alternaria mali	1	A, p
Alternaria malorum → Chalastospora gossypii		
Alternaria tenuissima	1	
Ampelomyces quisqualis	1	
Anthracocystis flocculosa	1	
Aphanoascella galapagosensis	1	t
Aphanoascus fulvescens	1	
Aphanoascus keratinophilus (teleomorph) Chrysosporium keratinophilum (anamorph)	1	
Aphanoascus terreus (teleomorph) Chrysosporium indicum (anamorph)	1	
Aphanoascus verrucosus	1	
Aphanomyces astaci	1	
Aphanomyces laevis	1	
Apinisia queenslandica (teleomorph) Chrysosporium queenslandicum (anamorph)	1	t
Apiosporina morbosa	1	p
Apiotrichum domesticum	1	
Apiotrichum laibachii	1	
Apiotrichum mycotoxinivorans	1	
Apiotrichum porosum	1	
Apophysomyces mexicanus	1	
Arachnomyces kanei (teleomorph) Onychocola kanei (anamorph)	1	
Armillaria mellea	1	
Armillaria ostoyae → Armillaria solidipes		
Armillaria solidipes	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Arthrobotrys oligospora	1	
Arthroderma borellii (teleomorph) Microsporum amazonicum (anamorph)	1	
Arthroderma cajetanum (teleomorph) Microsporum cookei (anamorph)	1	t
Arthroderma ciferii (telemorph) Chrysosporium georgiae (anamorph)	1	
Arthroderma cuniculi	1	
Arthroderma flavescens (teleomorph) Trichophyton flavescens (anamorph)	1	
Arthroderma gertleri (teleomorph) Trichophyton vanbreuseghemii (anamorph)	1	
Arthroderma gloriae (teleomorph) Trichophyton gloriae (anamorph)	1	
Arthroderma multifidum	1	
Arthroderma racemosum (teleomorph) Microsporum racemosum (anamorph)	1	
Arthroderma tuberculatum (teleomorph) Chrysosporium tuberculatum (anamorph)	1	
Arthroderma uncinatum (teleomorph) Trichophyton ajelloi (anamorph)	1	
Arxiozyma telluris (synonym: Kazachstania telluris)	1	
Arxula adeninivorans → Blastobotrys adeninivorans		
Aschersonya aleyrodis	1	n
Ascosphaera apis	1	n
Ascosubramania melanographoides	1	
Ashbya gossypii → Eremothecium gossypii		
Aspergillus alabamensis	1	
Aspergillus alliaceus (anamorph) Petromyces alliaceus (teleomorph)	1	
Aspergillus amstelodami (anamorph) Eurotium amstelodami (teleomorph)	1	A
Aspergillus avenaceus	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Aspergillus candidus	1	
Aspergillus carbonarius	1	
Aspergillus carneus	1	
Aspergillus chevalieri (anamorph) Eurotium chevalieri (teleomorph)	1	
Aspergillus felis	1	
Aspergillus flavipes (anamorph) Fennellia flavipes (teleomorph)	1	
Aspergillus foetidus	1	
Aspergillus fresenii → Aspergillus sulphureus		
Aspergillus giganteus	1	
Aspergillus glaucus (anamorph) Eurotium herbariorum (anamorph)	1	
Aspergillus granulosus	1	
Aspergillus insulicola	1	
Aspergillus kawachii	1	
Aspergillus neoniveus	1	
Aspergillus niveus	1	
Aspergillus nomius	1	n, T
Aspergillus novoparasiticus	1	T
Aspergillus ochraceopetaliformis	1	
Aspergillus ochraceus	1	A, t, T
Aspergillus parasiticus (anamorph) Petromyces parasiticus (teleomorph)	1	T
Aspergillus penicillioides	1	
Aspergillus persii	1	
Aspergillus pragensis	1	
Aspergillus pseudodeflectus	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Aspergillus pseudotamarii	1	T
Aspergillus restrictus	1	A
Aspergillus rubrobrunneus (anamorph) Eurotium rubrum (teleomorph)	1	
Aspergillus rugulovalvus (anamorph) Emericella rugulosa (teleomorph)	1	
Aspergillus sclerotiorum	1	
Aspergillus sojae	1	
Aspergillus sulphureus	1	
Aspergillus sydowii	1	A, n
Aspergillus tamarii	1	
Aspergillus tanneri	1	
Aspergillus tetrazonus (anamorph) Emericella quadrilineata (teleomorph)	1	
Aspergillus tritici → Aspergillus candidus		
Aspergillus unguis	1	
Aspergillus vitis → Aspergillus amstelodami		
Aspergillus wentii	1	
Aspergillus westerdijkiae	1	
Asporomyces uvae → Candida pulcherrima		
Atelosaccharomyces hudeloi → Candida famata		
Atelosaccharomyces pseudotropicalis → Candida kefyr		
Atropellis pinicola	1	p
Atropellis piniphila	1	p
Auerswaldia lignicola	1	
Aurantiporus fissilis	1	
Aureobasidium proteae	1	p
Aureobasidium pullulans	1	A

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Auxarthron ostraviense	1	
Auxarthron umbrinum	1	
Basipetospora rubra (anamorph) Monascus ruber (teleomorph)	1	t
Batrachochytrium dendrobatidis	1	t
Batrachochytrium salamandrivorans	1	t
Beauveria bassiana (anamorph) Cordyceps bassiana (teleomorph)	1[G]	A, n
Beauveria brongniarti (anamorph) Cordyceps brongniarti (teleomorph)	1	n
Beauveria nivea → Tolypocladium inflatum		
Bipolaris clavatus	1	p
Bipolaris cynodontis (anamorph) Cochliobolus cynodontis (teleomorph)	1	p
Bipolaris maydis (anamorph) Cochliobolus heterostrophus (teleomorph)	1	p
Bipolaris micropus	1	p
Bipolaris setariae (anamorph) Cochliobolus setariae (teleomorph)	1	p
Bjerkandera adusta	1	
Blakeslea trispora	1	
Blastobotrys adeninivorans	1	p
Blastobotrys proliferans	1	
Blastobotrys serpentis	1	
Blastobotrys terrestris	1	
Blumeria graminis	1	p
Boeremia exigua	1	p
Bolinia lutea → Nummularia lutea		

G Auf eine abweichende Einstufung in der „Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten“ wird hingewiesen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Botryodiplodia theobromae → Lasiodiplodia theobromae		
Botryomyces caespitosus → Alternaria caespitosa		
Botryosphaeria rhodina (teleomorph) Lasiodiplodia theobromae (anamorph)	1	p
Botryotinia fuckeliana (teleomorph) Botrytis cinerea (anamorph)	1	A, p
Botrytis cinerea (anamorph) Botryotinia fuckeliana (teleomorph)	1	A, p
Bremia lactucae	1	p
Brettanomyces bruxellensis (anamorph) Dekkera bruxellensis (teleomorph)	1	
Brunchorstia pinea (anamorph) Gremmeniella abietina (teleomorph)		p
Byssochlamys fulva (teleomorph) Paecilomyces fulvus (anamorph)	1	
Byssochlamys nivea (teleomorph) Paecilomyces niveus (anamorph)	1	
Caldariomyces fumago → Leptoxyphium fumago		
Camaropella lutea → Nummularia lutea		
Candida apicola	1	
Candida beverwijkiae (anamorph) Wickerhamomyces anomalus (teleomorph)	1	A
Candida boidinii	1	A
Candida bombicola (anamorph) Starmerella bombicola (teleomorph)	1	
Candida catenulata	1	
Candida ciferrii → Sporothrix catenata		
Candida colliculosa (anamorph) Torulaspora delbrueckii (teleomorph)	1	
Candida deformans (anamorph) Yarrowia lipolytica (teleomorph)	1	
Candida famata (anamorph) Debaryomyces hansenii (teleomorph)	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Candida fermentati (anamorph) Meyerozyma carribica (teleomorph)	1	
Candida fimetaria (anamorph) Pichia fermentans (teleomorph)	1	
Candida galli	1	
Candida guilliermondii var. nitratophila (anamorph) Cyberlindnera jadinii (teleomorph)	1	
Candida hellenica (anamorph) Zygoascus meyerae (teleomorph)	1	
Candida inconspicua	1	
Candida intermedia	1	
Candida kefyr (anamorph) Kluyveromyces marxianus (teleomorph)	1	
Candida krusei var. vanlaerinana (anamorph) Pichia membranifaciens (teleomorph)	1	
Candida lambica → Candida fimetaria		
Candida lipolytica → Candida deformans		
Candida magnoliae	1	
Candida maltosa	1	
Candida mengyuniae	1	
Candida mesorugosa	1	
Candida metapsilosis	1	
Candida molischiana (anamorph) Kuraishia molischiana (teleomorph)	1	
Candida neorugosa	1	
Candida oleophila	1	
Candida palmioleophila	1	
Candida pararugosa	1	
Candida pelliculosa → Candida beverwijkiae		
Candida pseudoaaseri	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Candida pseudorugosa	1	
Candida pulcherrima (anamorph) Metschnikowia pulcherrima (teleomorph)	1	
Candida quercitrusa	1	
Candida robusta (anamorph) Saccharomyces cerevisiae (teleomorph)	1	A
Candida ruelliae	1	
Candida sake	1	
Candida shehatae → Scheffersomyces shehatae		
Candida silvicola (anamorph) Nakazawaea holstii (teleomorph)	1	
Candida sphaerica (anamorph) Kluyveromyces lactis (teleomorph)	1	
Candida steatolytica (anamorph) Zygoascus hellenicus (teleomorph)	1	
Candida subhashii	1	
Candida succiphila	1	
Candida thermophila → Ogataea polymorpha		
Candida tunisiensis	1	
Candida utilis → Candida guilliermondii var. nitratophila		
Candida valida → Candida krusei var. vanleariana		
Candida zeylanoides	1	
Capillaria pannicola → Chrysosporium pannicola		
Capronia mansonii	1[G]	
Cenococcum geophilum	1	
Cepaliophora irregularis	1	
Cephalosporium acremonium	1	
Cephalosporium salmosynnematum (anamorph) Emericellopsis salmosynnemata (teleomorph)	1	
Cephalotheca foveolata	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Ceratocystis adiposa	1	A, p
Ceratocystis albifundus	1	p
Ceratocystis coerulescens (teleomorph) Chalara ungeri (anamorph)	1	p
Ceratocystis fagacearum (teleomorph) Chalara quercina (anamorph)	1	p
Ceratocystis fimbriata	1	p
Ceratocystis laricicola	1	p
Ceratocystis moniliformis	1	p
Ceratocystis montium	1	p
Ceratocystis polonica	1	p
Ceratocystis populicola	1	p
Ceratocystis rufipenni	1[G]	p
Ceratocystis stenoceras → Ophiostoma stenoceras		
Cercoseptoria pini-densiflorae → Pseudocercospora pini-densiflorae		
Cercospora angolensis → Pseudocercospora angolensis		
Cercospora beticola	1	p
Ceriporia lacerata	1	
Ceriporiopsis subvermispora	1	
Chaetomium atrobrunneum	1	
Chaetomium brasiliense	1	
Chaetomium funicola	1	
Chaetomium homopilatum	1	
Chaetomium perlucidum	1	
Chaetomium strumarium	1	
Chalara ellisii	1	p
Chalara quercina (anamorph) Ceratocystis fagacearum (teleomorph)	1	p

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Chalara ungeri (anamorph) Ceratocystis coerulescens (teleomorph)	1	p
Chalastospora gossypii	1	
Chamaeleomyces granulomatis	1	t
Chamaeleomyces viridis	1	t
Chondroplea populea (anamorph) Cryptodiaporthe populea (teleomorph)	1	p
Chrysomyxa arctostaphyli	1	p
Chrysonilia crassa (anamorph) Neurospora crassa (teleomorph)	1	A
Chrysonilia sitophila (anamorph) Neurospora sitophila (teleomorph)	1	A
Chrysoporthe austroafricana	1	p
Chrysosporium articulatum → Chrysosporium queenslandicum		
Chrysosporium carmichaelii	1	
Chrysosporium chiropterorum	1	
Chrysosporium evolceanui → Chrysosporium pannicola		
Chrysosporium georgiae (anamorph) Arthroderma ciferii (telemorph)	1	
Chrysosporium guarroi	1	t
Chrysosporium hirundinis (anamorph) Uncinocarpus reesii (teleomorph)	1	
Chrysosporium indicum (anamorph) Aphanoascus terreus (teleomorph)	1	
Chrysosporium keratinophilum (anamorph) Aphanoascus keratinophilus (teleomorph)	1	
Chrysosporium lobatum	1	
Chrysosporium luteum → Myceliophthora lutea		
Chrysosporium merdarium	1	
Chrysosporium ophiodiicola	1	t
Chrysosporium pannicola	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Chrysosporium queenslandicum (anamorph) Apinisia queenslandica (teleomorph)	1	t
Chrysosporium tuberculatum (anamorph) Arthroderma tuberculatum (teleomorph)	1	
Chrysosporium zonatum	1	
Ciborinia camelliae	1	P
Cladobotryum dendroides (anamorph) Hypomyces rosellus (teleomorph)	1	
Cladorrhinum bulbillosum	1	
Cladosporium cladosporioides	1	A
Cladosporium fulvum → Passalora fulva		
Cladosporium herbarum (anamorph) Mycosphaerella tassiana (telomorph)	1	A, p
Cladosporium macrocarpum (anamorph) Davidiella macrocarpa (teleomorph)	1	
Cladosporium oxysporum	1	
Cladosporium sphaerospermum	1^{G}	
Claviceps paspali	1	p
Claviceps purpurea (teleomorph) Sphacelia segetum (anamorph)	1	p, T
Clonostachys rosea	1	
Cochliobolus cynodontis (teleomorph) Bipolaris cynodontis (anamorph)	1	p
Cochliobolus geniculatus (teleomorph) Curvularia geniculata (anamorph)	1	
Cochliobolus heterostrophus (teleomorph) Bipolaris maydis (anamorph)	1	p
Cochliobolus lunatus (teleomorph) Curvularia lunata (anamorph)	1	A, p
Cochliobolus setariae (teleomorph) Bipolaris setariae (anamorph)	1	p
Cokeromyces recurvatus	1	
Colletotrichum acutatum	1	p

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Colletotrichum coccodes	1	p
Colletotrichum crassipes	1	p
Colletotrichum dematium	1	p
Colletotrichum destructivum (anamorph) Glomerella glycines (teleomorph)	1	p
Colletotrichum gloeosporioides (anamorph)[45] Glomerella cingulata (teleomorph)	1	p
Colletotrichum graminicola	1	p
Colletotrichum higginsianum	1	p
Colletotrichum lindemuthianum	1	p
Colletotrichum truncatum (anamorph)[45] Glomerella truncata (teleomorph)	1	p
Conferticium ochraceum	1	
Coniochaeta polymorpha → Lecythophora polymorpha		
Coniophora puteana	1	
Coniosporium epidermidis (synonym: Knufia epidermis)	1	
Coniosporium epidermis → Knufia epidermis		
Coniothyrium glycines	1	p
Coniothyrium minitans → Paraconiothyrium minitans		
Coprinellus domesticus	1	
Coprinus comatus	1	A
Cordyceps bassiana (teleomorph) Beauveria bassiana (anamorph)	1[G]	A, n
Cordyceps brongniarti (teleomorph) Beauveria brongniarti (anamorph)	1	n
Cordyceps confragosa (teleomorph) Lecanicillium lecanii (anamorph)	1	
Cordyceps militaris	1	n
Cordyceps subsessilis → Elaphocordyceps subsessilis		

45 Artenkomplex; enthält zum Teil noch nicht als eigene Art beschriebene Gruppen, zu denen kaum epidemiologische Daten vorliegen.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Coriolus versicolor → Trametes versicolor		
Cortinarius calochrous → Agaricus calochrous		
Cortinarius glaucopus	1	
Cortinarius odorifer	1	
Cortinarius rufoolivaceus	1	
Cosmospora flavoviridis (teleomorph) Fusarium melanochlorum (anamorph)	1	p
Cronartium coleosporioides	1	p
Cronartium comandrae	1	p
Cronartium comptoniae	1	p
Cronartium fusiforme	1	p
Cronartium himalayense	1	p
Cronartium kamtschaticum	1	p
Cronartium quercuum	1	p
Cryphonectria parasitica	1[G]	p
Cryptococcus adeliensis → Naganishia adeliensis		
Cryptococcus albidus → Naganishia albida		
Cryptococcus arboriformis → Cutaneotrichosporon arboriformis		
Cryptococcus chernovii → Filobasidium chernovii		
Cryptococcus diffluens → Naganishia diffluens		
Cryptococcus flavescens → Papiliotrema flavescens		
Cryptococcus humicola → Vanrija humicola		
Cryptococcus laurentii → Papiliotrema laurentii		
Cryptococcus lipoferus (anamorph) Lipomyces lipofer (teleomorph)	1	
Cryptococcus luteolus → Hannaella luteola		
Cryptococcus magnus → Filobasidium magnus		

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Cryptococcus uzbekistanensis → Naganishia uzbekistanensis		
Cryptodiaporthe populea (teleomorph) Chondroplea populea (anamorph)	1	p
Cunninghamella blakesleeana	1	
Cunninghamella echinulata	1	
Curvularia aeria → Curvularia aeria var. lunata		
Curvularia aeria var. lunata	1	
Curvularia borreriae	1	
Curvularia brachyspora	1	p
Curvularia clavata → Bipolaris clavatus		
Curvularia geniculata (anamorph) Cochliobolus geniculatus (teleomorph)	1	
Curvularia inaequalis	1	
Curvularia lunata (anamorph) Cochliobolus lunatus (teleomorph)	1	A, p
Curvularia pallescens (anamorph) Pseudocochliobolus pallescens (teleomorph)	1	p
Curvularia senegalensis	1	p
Curvularia trifolii	1	p
Curvularia verruculosa	1	p
Cutaneotrichosporon arboriformis	1	
Cutaneotrichosporon debeurmannianum	1	
Cutaneotrichosporon dermatis	1	
Cutaneotrichosporon guehoae	1	
Cutaneotrichosporon jirovecii	1	
Cutaneotrichosporon terricola	1	
Cyathus stercoreus	1	
Cyberlindnera jadinii (teleomorph) Candida giulliermondii var. nitratophila (anamorph)	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Cyberlindnera mississippiensis	1	
Cylindrocarpon lichenicola → Fusarium lichenicola		
Cylindrotrichum oligospermum (anamorph) Reticulascus talasneorum (teleomorph)	1	
Cystobasidium minutum	1	
Dacrymyces deliquescens → Dacrymyces stillatus		
Dacrymyces stillatus	1	
Davidiella macrocarpa (teleomorph) Cladosporium macrocarpum (anamorph)	1	
Davidiella populorum	1	p
Debaryomyces hansenii (teleomorph) Candida famata (anamorph)	1	
Debaryomyces occidentalis → Schwanniomyces occidentalis		
Dekkera bruxellensis (teleomorph) Brettanomyces bruxellensis (anamorph)	1	
Dendryphiella arenariae → Scolecobasidium arenarium		
Diaporthe phaseolorum	1	p
Diaporthe vaccinii (teleomorph) Phomopsis vaccinii (anamorph)	1	p
Didymella ligulicola → Mycosphaerella chrysanthemi		
Diplodina aesculi (anamorph) Plagiostoma aesculi (teleomorph)	1	
Disporotrichum dimorphosporum	1	
Dissitimurus exedrus	1	
Dothistroma septosporum (anamorph) Mycosphaerella pini (teleomorph)	1	p
Drechslera biseptata	1	p
Drechslera maydis → Bipolaris maydis		
Edenia gomezpompae	1	
Elaphocordyceps subsessilis (teleomorph) Tolypocladium inflatum (anamorph)	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Emericella quadrilineata (teleomorph) Aspergillus tetrazonus (anamorph)	1	
Emericella rugulosa (teleomorph) Aspergillus rugulovalvus (anamorph)	1	
Emericellopsis salmosynnemata (teleomorph) Cephalosporium salmosynnematum (anamorph)	1	
Entoleuta mammata	1	p
Epicoccum nigrum	1	A, t
Epicoccum purpurascens → Epicoccum nigrum		
Epidermophyton stockdaleae → Arthroderma uncinatum	1	
Eremothecium ashbyi	1	
Eremothecium gossypii	1	
Eupenicillium meridianum	1	
Eurotium amstelodami (teleomorph) Aspergillus amstelodami (anamorph)	1	A
Eurotium chevalieri (teleomorph) Aspergillus chevalieri (anamorph)	1	
Eurotium herbariorum (teleomorph) Aspergillus glaucus (anamorph)	1	
Eurotium rubrum (teleomorph) Aspergillus rubrobrunneus (anamorph)	1	
Exophiala aquamarina	1	t
Exophiala asiatica	1	
Exophiala attenuata	1	
Exophiala cancerae	1	n
Exophiala hongkongensis	1	
Exophiala mesophila	1	
Exophiala nigra	1	
Exophiala nishimurae	1	
Exophiala psychrophila	1	t

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Exserohilum longirostratum	1	
Fennellia flavipes (teleomorph) Aspergillus flavipes (anamorph)	1	
Fennellia nivea → Aspergillus neoniveus		
Filobasidium chernovii	1	
Filobasidium magnus	1	t
Fomitopsis pinicola	1	
Fonsecaea brasiliensis	1	t
Fonsecaea multimorphosa	1	t
Fraseriella bispora	1	
Funneliformis mosseae	1	
Fusarium acuminatum subsp. armeniacum	1	p
Fusarium acutatum	1	p
Fusarium andiyazi	1	p
Fusarium anthophilum	1	p, T
Fusarium armeniacum → Fusarium acuminatum subsp. armeniacum	1	
Fusarium avenaceum (anamorph) Gibberella avenacea (teleomorph)		p, T
Fusarium brachygibbosum	1	p
Fusarium culmorum	1	A, p, T
Fusarium flocciferum (anamorph) Gibberella heterochroma (teleomorph)	1	p
Fusarium graminearum (anamorph) Gibberella zeae (teleomorph)	1	p, T
Fusarium guttiforme	1	p
Fusarium lateritium	1	p
Fusarium lichenicola	1	p
Fusarium melanochlorum (anamorph) Cosmospora flavoviridis (teleomorph)	1	p

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Fusarium nygamai	1	p, T
Fusarium poae	1	p
Fusarium polyphialidicum	1	p
Fusarium sacchari	1	p
Fusarium sambucinum (anamorph) Gibberella pulicaris (teleomorph)	1	p, T
Fusarium scirpi	1	p
Fusarium subglutinans	1	p
Fusarium temperatum	1	p
Fusarium tricinctum	1	p
Fusicladium heveae (anamorph) Microcyclus ulei (teleomorph)	1	p
Fusicladium nashicola (anamorph) Venturia nashicola (teleomorph)	1	p
Ganoderma lucidum	1	
Geomyces destructans	1[G]	t
Geomyces pannorum	1	
Geomyces vinaceus (anamorph) Pseudogymnoascus roseus (teleomorph)	1	
Geosmithia argillacea → Penicillium argillaceum		
Geosmithia eburnea (anamorph) Talaromyces eburneus (teleomorph)	1	
Geosmithia emersonii → Penicillium emmersonii		
Geotrichum terrestre → Blastobotrys terrestris	1	
Gibberella avenacea (teleomorph) Fusarium avenaceum (anamorph)		p, T
Gibberella heterochroma (teleomorph) Fusarium flocciferum (anamorph)	1	p
Gibberella pulicaris (teleomorph) Fusarium sambucinum (anamorph)	1	p, T
Gibberella zeae (teleomorph)	1	p, T

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Fusarium graminearum (anamorph)		
Gigaspora gigantea	1	
Gjaerumia minor	1	p
Gliocladium catenulatum → Clonostachys rosea		
Gliocladium roseum	1	
Gliomastix murorum	1	
Gloeophyllum trabeum	1	
Glomerella cingulata (teleomorph) Colletotrichum gloeosporioides (anamorph)	1	p
Glomerella glycines (teleomorph) Colletotrichum destructivum (anamorph)	1	p
Glomerella gossypii	1	p
Glomerella truncata (teleomorph) Colletotrichum truncatum (anamorph)	1	p
Glomus intraradices → Rhizophagus intraradices		
Glomus mosseae → Funneliformis mosseae		
Graphium basitruncatum → Stilbum basitruncatum		
Graphium penicillioides	1	
Graphium ulmi (anamorph) Ophiostoma ulmi (teleomorph)	1	p
Gremmeniella abietina (teleomorph) Brunchorstia pinea (anamorph)	1	p
Guignardia citricarpa (teleomorph) Phyllosticta citricarpa (anamorph)	1	p
Guignardia laricina	1	p
Guignardia piricola	1	p
Gymnascella dankaliensis	1	
Gymnascella hyalinospora	1	
Hamamotoa singularis	1	
Hamigera avellane	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Hannaella luteola	1	
Hanseniaspora osmophila (teleomorph) Kloeckera corticis (anamorph)	1	
Hansenula anomala → Wickerhamomyces anomalus		
Hansenula polymorpha → Ogataea polymorpha		
Harzia acremonioides	1	
Hericium erinaceum	1	
Heterobasidion annosum	1	p
Hongkongmyces pedis	1	
Hormographiella candelabrata	1	
Hormographiella verticillata → Coprinellus domesticus		
Hormonema dematioides	1	
Humicola grisea	1	
Hyaloperonospora parasitica → Peronospora parasitica		
Hydnomerulius pinastri → Leucogyrophana pinastri		
Hypaxylon mammatum	1	p
Hypholoma fasciculare	1	
Hyphozyma roseonigra	1	
Hypocrea atroviridis (teleomorph) Trichoderma atroviride (anamorph)	1	
Hypocrea koningii (teleomorph Trichoderma koningii (anamorph)	1	
Hypocrea lixii (teleomorph) Trichoderma harzianum (anamorph)	1	
Hypocrea orientalis (teleomorph) Trichoderma orientale (anamorph)	1	
Hypocrea rufa (teleomorph) Trichoderma viride (anamorph)	1	A
Hypomyces chrysospermus (teleomorph) Sepedonium chrysospermum (anamorph)	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Hypomyces rosellus (teleomorph) Cladobotryum dendroides (anamorph)	1	
Hypoxylon mammatum → Entoleuca mammata		
Hypoxylon rickii	1	
Inonotus tabacinus	1	
Inonotus tropicalis	1	
Inonotus weirii	1	p
Irpex lacteus	1	
Isaria fumosorosea	1	n
Kazachstania heterogenica	1	t
Kazachstania telluris	1	t
Khuskia oryzae (teleomorph) Nigrospora oryzae (anamorph)	1	A, p
Kloeckera corticis (anamorph) Hanseniaspora osmophila (teleomorph)	1	
Kluyveromyces lactis (teleomorph) Candida sphaerica (anamorph)	1	
Kluyveromyces marxianus (teleomorph) Candida kefyr (anamorph)	1	
Knufia epidermis	1	
Knufia petricola	1	
Komagataella pastoris	1	
Kuraishia molischiana (teleomorph) Candida molischiana (anamorph)	1	
Lachancea fermentati	1	
Lachancea kluyveri	1	
Lamptermomyces japonicus	1	
Lasiodiplodia theobromae (anamorph) Botryosphaeria rhodina (teleomorph)	1	p
Lecanicillium lecanii (anamorph) Cordyceps confragosa (teleomorph)	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Lecanosticta acicola (anamorph) Mycosphaerella dearnessii (teleomorph)	1	p
Lentinula edodes	1	A
Lentinus tigrinus	1	
Leptographium abietinum	1[G]	p
Leptosphaeria maculans (teleomorph) Phoma lingam (anamorph)	1	p
Leptoxyphium fumago	1	
Leucogyrophana pinastri	1	
Lichtheimia blakesleeana → Absidia blakesleeana		
Lichtheimia brasiliensis	1	
Lichtheimia hyalospora	1	
Lindnera mississippiensis → Cyberlindnera mississippiensis		
Lipomyces lipofer (teleomorph) Cryptococcus lipoferus (anamorph)	1	
Lipomyces starkeyi	1	
Macrophomina phaseolina (teleomorph) Rhizoctonia bataticola (anamorph)	1	p
Macrorhabdus ornithogaster	1	t
Magnaporthe grisea (teleomorph) Pyricularia grisea (anamorph)	1	p
Magnaporthe oryzae (teleomorph) Pyricularia oryzae (anamorph)	1	p
Malbranchea cinnamomea	1	
Malbranchea gypsea	1	
Melampsora allii-populina	1	p
Melampsora farlowii	1	p
Melampsora laricis-populina	1	p
Melampsora medusae	1	p
Memnoniella echinata	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Merimbla ingelheimensis → Hamigera avellanea		
Merulius tremellosus → Phlebia tremellosa		
Metarhizium anisopliae	1	A, n
Metschnikowia pulcherrima (teleomorph) Candida pulcherrima (anamorph)	1	
Meyerozyma carribica (teleomorph) Candida fermentati (anamorph)	1	
Microascus cinereus (teleomorph) Scopulariopsis cinerea (anamorph)	1	
Microascus cirrosus (teleomorph) Torula paisii (anamorph)	1	
Microascus manginii (teleomorph) Scopulariopsis candida (anamorph)	1	
Microascus trigonosporus	1	
Microbotryum violaceum	1	p
Microcyclus ulei (teleomorph) Fusicladium heveae (anamorph)	1	p
Microdochium nivale	1	
Microsphaeropsis arundinis	1	p
Microsphaeropsis olivacea	1	p
Microsporum amazonicum (anamorph) Arthroderma borellii (teleomorph)	1	
Microsporum cookei (anamorph) Arthroderma cajetanum (teleomorph)	1	t
Microsporum incurvatum	1	t
Microsporum racemosum (anamorph) Arthroderma racemosum (teleomorph)	1	
Millerozyma farinosa	1	
Moesziomyces antarcticus	1	
Moesziomyces aphidis	1	
Moesziomyces parantarcticus	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Monascus purpureus	1	
Monascus ruber (teleomorph) Basipetospora rubra (anamorph)	1	t
Moniliella pollinis	1	
Moniliella suaveolens → Vanrija humicola		
Moniliella suaveolens var. nigra	1	
Moniliella tomentosa → Moniliella suaveolens var. nigra		
Monilinia fructiola	1	p
Mortierella alpina	1	
Mortierella vinacea → Umbelopsis vinacea		
Mucor amphibiorum	1	t
Mucor ellipsoideus	1	
Mucor hiemalis	1	
Mucor indicus	1	
Mucor mucedo	1	A
Mucor parasiticus → Parasitella parasitica		
Mucor plumbeus	1	A
Mucor racemosus	1	A
Mucor ramosissimus	1	
Mucor velutinosus	1	
Myceliophthora lutea	1	
Myceliophthora thermophila (anamorph) Thielavia heterothallica (teleomorph)	1	
Mycoleptodiscus indicus	1	t
Mycosphaerella chrysanthemi (teleomorph) Phoma chrysanthemi (anamorph)	1	p
Mycosphaerella dearnessii (teleomorph) Lecanosticta acicola (anamorph)	1	p

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Mycosphaerella gibsonii (teleomorph) Pseudocercospora pini-densiflorae (anamorph)	1	
Mycosphaerella graminicola (teleomorph) Septoria tritici (anamorph)	1	p
Mycosphaerella laricis-leptolepidis	1	p
Mycosphaerella pini (teleomorph) Dothistroma septosporum (anamorph)	1	p
Mycosphaerella populorum	1	p
Mycosphaerella tassiana (teleomorph) Cladosporium herbarum (anamorph)	1	A, p
Mycotorula rubescens (anamorph) Rhodotorula toruloides (teleomorph)	1	
Mycotypha microspora	1	
Myriodontium keratinophilum	1	
Myrothecium verrucaria	1	p
Nadsonia slovaca	1	
Naganishia adeliensis	1	
Naganishia albida	1	t
Naganishia diffluens	1	
Naganishia uzbekistanensis	1	
Nakazawaea holstii (teleomorph) Candida silvicola (anamorph)	1	
Nannizzia cajetana → Arthroderma cajetanum		
Nannizzia racemosa → Arthroderma racemosum		
Nannizziopsis hominis	1	t
Nannizziopsis obscura	1	t
Nectria inventa (teleomorph) Acrostalagmus luteoalbus (anamorph)	1	
Neocosmospora vasinfecta	1	
Neosartorya nishimurae	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Neurospora crassa (teleomorph) Chrysonilia crassa (anamorph)	1	A
Neurospora sitophila (teleomorph) Chrysonilia sitophila (anamorph)	1	A
Nigrospora oryzae (anamorph) Khuskia oryzae (teleomorph)	1	A, p
Nigrospora sphaerica	1	p
Nummularia lutea	1	
Ochroconis cordanae	1	
Ochroconis olivacea	1	
Ochroconis ramosa	1	
Ochroconis tshawytschae	1	t
Ogataea angusta	1	
Ogataea methanolica	1	
Ogataea polymorpha	1	
Omphalotus illudens → Omphalotus olearius		
Omphalotus japonicus → Lamptermomyces japonicus		
Omphalotus olearius	1	
Omphalotus subilludens	1	
Onychocola kanei (anamorph) Arachnomyces kanei (teleomorph)	1	
Ophiostoma bicolor	1	
Ophiostoma ips → Ceratocystis montium		
Ophiostoma novo-ulmi	1	p
Ophiostoma stenoceras	1^{G}	p
Ophiostoma ulmi (teleomorph) Graphium ulmi (anamorph)		p
Ovadendron sulphureoochraceum	1	
Oxyporus corticola	1	t

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Oxyporus populinus	1	
Pachysolen tannophilus	1	
Paecilomyces crustaceus → Thermoascus crustaceus		
Paecilomyces fulvus (anamorph) Byssochlamys fulva (teleomorph)	1	
Paecilomyces fumosoroseus → Isaria fumosorosea		
Paecilomyces inflatus	1	
Paecilomyces militaris	1	
Paecilomyces niveus (anamorph) Byssochlamys nivea (teleomorph)	1	
Paecilomyces taitungiacus (anamorph) Thermoascus taitungiacus (teleomorph)	1	
Paecilomyces viridis → Chamaeleomyces viridis		
Papiliotrema flavescens	1	t
Papiliotrema laurentii	1	t
Paraconiothyrium cyclothyrioides	1	
Paraconiothyrium minitans	1	
Parasitella parasitica	1	
Parasitella simplex → Parasitella parasitica		
Passalora fulva	1	p
Paxillus involutus	1	
Paxillus panuoides → Tapinella panuoides		
Penicillium argillaceum	1	
Penicillium aurantiogriseum	1	
Penicillium brevicompactum	1	A
Penicillium camemberti	1	A
Penicillium chrysogenum	1	A
Penicillium citreonigrum	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Penicillium citrinum	1	A
Penicillium commune	1	A
Penicillium corylophilum	1	
Penicillium crustosum	1	A
Penicillium cylindrosporum	1	
Penicillium decumbens	1	
Penicillium digitatum	1	
Penicillium emersonii (anamorph) Talaromyces emersonii (teleomorph)	1	
Penicillium emmonsii (anamorph) Talaromyces stipitatus (teleomorph)	1	
Penicillium expansum	1	p, T
Penicillium funiculosum	1	
Penicillium glabrum	1	
Penicillium griseofulvum	1	
Penicillium helicum	1	
Penicillium implicatum	1	
Penicillium ingelheimense	1	
Penicillium janthinellum → Penicillium simplicissimum		
Penicillium lividum → Penicillium spinulosum		
Penicillium miczynskii	1	
Penicillium olsonii	1	p
Penicillium oxalicum	1	A
Penicillium piceum	1	
Penicillium polonicum	1	
Penicillium purpurogenum	1	
Penicillium roqueforti	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Penicillium simplicissimum	1	
Penicillium spinulosum	1	
Penicillium variabile	1	
Penicillium verrucosum	1	
Penicillium viridicatum	1	
Peronosclerospora philippinensis	1	p
Peronospora parasitica	1	p
Peronospora tabacina	1	p
Petromyces alliaceus (teleomorph) Aspergillus alliaceus (anamorph)	1	
Petromyces parasiticus (teleomorph) Aspergillus parasiticus (anamorph)	1	T
Phaeoacremonium chlamydosporum → Phaeomoniella chlamydospora		
Phaeoannellomyces elegans	1	
Phaeoisaria clematidis	1	
Phaeomoniella chlamydospora	1	p
Phaeosclera dematioides	1	t
Phanerochaete chrysosporium (teleomorph)Sporotrichum pruinosum (anamorph)	1	p
Phellinus tropicalis → Inonotus tropicalis		
Phellinus undulatus	1	
Phialemoniopsis hongkongensis	1	
Phialemoniopsis ocularis → Sarcopodium oculorum		
Phialophora cinerescens	1	p
Phialophora fastigiata	1	
Phialophora repens → Pleurostomophora repens		
Phialosimplex caninus	1	t
Phialosimplex chlamydosporus	1	t

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Phialosimplex sclerotialis	1	
Phlebia brevispora	1	
Phlebia tremellosa	1	
Phlebiopsis gigantea	1	
Phoma andina → Stagonosporopsis andigena		
Phoma chrysanthemi (anamorph) Mycosphaerella chrysanthemi (teleomorph)	1	p
Phoma exigua → Boeremia exigua		
Phoma glycinicola → Coniothyrium glycines		
Phoma herbarum	1	
Phoma lingam (anamorph) Leptosphaeria maculans (teleomorph)	1	p
Phoma macrostoma	1	
Phoma tracheiphila	1	p
Phomopsis bougainvilleicola	1	p
Phomopsis longicolla	1	p
Phomopsis vaccinii (anamorph) Diaporthe vaccinii (teleomorph)	1	p
Phycomyces blakesleeanus	1	A
Phyllosticta citricarpa (anamorph) Guignardia citricarpa (teleomorph)	1	p
Phyllosticta solitaria	1	p
Physarum polycephalum	1	
Phytophthora capsici	1	p
Phytophthora colocasiae	1	p
Phytophthora fragariae	1	p
Phytophthora infestans	1	p
Phytophthora iranica	1	p

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Phytophthora megasperma	1	p
Phytophthora nicotianae	1	p
Phytophthora porri	1	p
Pichia angusta → Ogataea angusta		
Pichia anomala → Wickerhamomyces anomalus		
Pichia capsulata → Kuraishia capsulata		
Pichia farinosa → Millerozyma farinosa		
Pichia fermentans (teleomorph) Candida fimetaria (anamorph)	1	
Pichia jadinii → Cyberlindnera jadinii		
Pichia membranifaciens	1	
Pichia membranifaciens (teleomorph) Candida krusei var. vanlaerinana (anamorph)	1	
Pichia methanolica → Ogataea methanolica		
Pichia pastoris → Komagataella pastoris		
Pichia stipitis → Scheffersomyces stipitis		
Piriformospora indica	1	
Pithomyces chartarum	1	
Pithomyces sacchari	1	
Plagiostoma aesculi (teleomorph) Diplodina aesculi (anamorph)	1	
Plasmopara halstedii	1[G]	p
Plasmopara viticola	1	p
Plectophomella sp.	1	
Pleurophomopsis lignicola	1	
Pleurostomophora ochracea	1	
Pleurostomophora repens	1	
Pleurotus ostreatus	1	A

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Pneumocystis murina	1	t
Pneumocystis oryctolagi	1	t
Pneumocystis wakefieldiae	1	t
Podospora anserina → Podospora pauciseta		
Podospora pauciseta	1	
Prototheca blaschkeae	1	t
Prototheca moriformis	1	
Prototheca stagnorum	1	
Prototheca ulmea	1	
Pseudeurotium ovale	1	
Pseudeurotium zonatum	1	
Pseudocercospora angolensis	1	
Pseudocercospora pini-densiflorae (anamorph) Mycosphaerella gibsonii (teleomorph)	1	
Pseudocochliobolus pallescens (teleomorph) Curvularia pallescens (anamorph)	1	p
Pseudogymnoascus roseus (teleomorph) Geomyces vinaceus (anamorph)	1	
Pseudotaeniolina globosa	1	
Pseudozyma antarctica → Moesziomyces antarcticus		
Pseudozyma aphidis → Moesziomyces aphidis		
Pseudozyma flocculosa → Anthracocystis flocculosa		
Pseudozyma parantarctica → Moesziomyces parantarcticus		
Pseudozyma thailandica	1	
Pseudozyma tsukubaensis	1	
Psilocybe cubensis	1	A, T
Puccinia graminis	1	A, p
Puccinia horiana	1	p

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Puccinia pittieriana	1	p
Puccinia striiformis	1	p
Pycnoporus cinnabarinus	1	
Pyrenochaeta keratinophila	1	
Pyricularia grisea (anamorph) Magnaporthe grisea (teleomorph)	1	p
Pyricularia oryzae (anamorph) Magnaporthe oryzae (teleomorph)	1	p
Pythium aphanidermatu	1	p
Pythium oligandrum	1	p
Quambalaria cyanescens	1	p
Rasamsonia aegroticola	1	
Rasamsonia argillacea → Penicillium argillaceum		
Rasamsonia brevistipitata	1	
Rasamsonia cylindrospora → Penicillium cylindrosporum		
Rasamsonia piperina	1	
Reticulascus talasneorum (teleomorph) Cylindrotrichum oligospermum (anamorph)	1	
Rhizoctonia bataticola (teleomorph) Macrophomina phaeseolina (anamorph)	1	p
Rhizoctonia solani (anamorph) Thanatephorus cucumeris (teleomorph)	1	p
Rhizomucor chlamydosporus	1	
Rhizomucor miehei	1	
Rhizophagus intraradices	1	
Rhizopus azygosporus	1	
Rhizopus delemar	1	
Rhizopus homothallicus	1	
Rhizopus niveus	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Rhizopus schipperae	1	
Rhizopus stolonifer	1	A
Rhodotorula diobovata (teleomorph) Rhodotorula glutinis var. lusitanica (anamorph)	1	
Rhodotorula glutinis	1	
Rhodotorula glutinis var. glutinis → Rhodotorula glutinis		
Rhodotorula glutinis var. lusitanica (anamorph) Rhodotorula diobovata (teleomorph)	1	
Rhodotorula minuta → Cystobasidium minutum		
Rhodotorula toruloides (teleomorph) Mycotorula rubescens (anamorph)	1	
Rhynchosporium secalis	1	p
Roussoella percutanea	1	
Saccharomyces boulardii → Saccharomyces cerevisiae		
Saccharomyces cerevisiae (teleomorph) Candida robusta (anamorph)	1	A
Saccharomyces diastaticus → Saccharomyces cerevisiae		
Saccharomyces fragilis → Kluyveromyces marxianus		
Saccharomyces kluyveri → Lachancea kluyveri		
Sagenomella chlamydospora → Phialosimplex chlamydosporus		
Sagenomella sclerotialis → Phialosimplex sclerotialis		
Saprolegnia diclina	1	t
Sarcinomyces petricola	1	
Sarcopodium oculorum	1	
Scheffersomyces shehatae	1	
Scheffersomyces stipitis	1	
Schizophyllum commune	1	A
Schizosaccharomyces pombe	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Schwanniomyces occidentalis	1	
Scirrhia acicola → Lecanosticta acicola		
Scirrhia pini → Dothistroma septosporum		
Sclerophthora rayssiae var. zeae	1	p
Scolecobasidium arenarium	1	
Scopulariopsis acremonium	1	
Scopulariopsis brumptii → Gliomastix murorum		
Scopulariopsis candida (anamorph) Microascus manginii (teleomorph)	1	
Scopulariopsis carbonaria	1	
Scopulariopsis chartarum	1	
Scopulariopsis cinerea (anamorph) Microascus cinereus (teleomorph)	1	
Scopulariopsis gracilis	1	
Scopulariopsis fusca	1	
Scopulariopsis koningii	1	
Scytalidium cuboideum	1	p
Scytalidium japonicum	1	
Scytalidium lignicola	1	
Sepedonium chrysospermum (anamorph) Hypomyces chrysospermus (teleomorph)	1	
Septoria lycopersici var. malagutii → Septoria malagutii		
Septoria malagutii	1	p
Septoria tritici (anamorph) Mycosphaerella graminicola (teleomorph)	1	p
Serpula lacrymans	1	A
Sistotrema brinkmannii	1	p
Sordaria macrospora	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Sphacelia segetum (anamorph) Claviceps purpurea (telomorph)	1	p, T
Sporobolomyces roseus	1	
Sporobolomyces singularis → Hamamotoa singularis		
Sporopachydermia cereana	1	
Sporothrix albicans → Sporothrix pallida		
Sporothrix catenata (anamorph) Trichomonascus ciferrii (teleomorph)	1	
Sporothrix cyanescens → Quambalaria cyanescens		
Sporothrix inflata	1	
Sporothrix pallida	1	
Sporotrichum pruinosum (anamorph) Phanerochaete chrysosporium (teleomorph)	1	p
Stachybotrys bisbyi	1	
Stachybotrys chartarum	1	A, T
Stachybotrys chlorohalonata	1	
Stachybotrys echinata → Memnoniella echinata		
Stachybotrys elegans → Stachybotrys bisbyi		
Stachybotrys microspora	1	
Stachybotrys nephrospora	1	
Stachybotrys yunnanensis	1	
Stagonosporopsis andigena	1	p
Staphylotrichum coccosporum	1	t
Starmerella bombicola (teleomorph) Candida bombicola (anamorph)	1	
Stereum hirsutum	1	
Stilbum basitruncatum	1	
Strobilurus tenacellus	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Stropharia aeruginosa	1	
Stropharia coronilla	1	
Stropharia inuncta	1	
Stropharia rugosoannulata	1	
Suillus granulatus	1	
Suillus grevillei	1	
Suillus luteus	1	
Syncephalastrum racemosum	1	
Synchytrium endobioticum	1	p
Talaromyces eburneus (teleomorph) Geosmithia eburnea (anamorph)	1	
Talaromyces emersonii (teleomorph) Penicillium emersonii (anamorph)	1	
Talaromyces helicus → Penicillium helicum		
Talaromyces stipitatus (teleomorph) Penicillium emmonsii (anamorph)	1	
Tapinella panuoides	1	
Tausonia pullulans	1	
Thamnostylum lucknowense	1	
Thanatephorus cucumeris (teleomorph) Rhizoctonia solani (anamorph)	1	p
Thecaphora solani	1	p
Thermoascus crustaceus	1	
Thermoascus taitungiacus (teleomorph) Paecilomyces taitungiacus (anamorph)	1	
Thermomyces lanuginosus	1	
Thielavia heterothallica (teleomorph) Myceliophthora thermophila (anamorph)	1	
Thielavia subthermophila	1	
Thielavia terrestris (teleomorph)	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Acremonium alabamense (anamorph)		
Tilletia indica	1	p
Tilletiopsis minor → Gjaerumia minor		
Tolypocladium inflatum (anamorph) Elaphocordyceps subsessilis (teleomorph)	1	
Torubiella confragosa → Cordyceps confragosa		
Torula paisii (anamorph) Microascus cirrosus (teleomorph)	1	
Torulaspora delbrueckii (teleomorph) Candida colliculosa (anamorph)	1	
Trametes versicolor	1	p
Trechispora brinkmannii → Sistotrema brinkmannii		
Triadelphia pulvinata	1	
Trichoderma asperellum	1	
Trichoderma atroviride (anamorph) Hypocrea atroviridis (teleomorph)	1	
Trichoderma bissettii	1	
Trichoderma gamsii	1	
Trichoderma ghanense	1	
Trichoderma harzianum (anamorph) Hypocrea lixii (teleomorph)	1	
Trichoderma koningii (anamorph) Hypocrea koningii (teleomorph)	1	
Trichoderma orientale (anamorph) Hypocrea orientalis (teleomorph)	1	
Trichoderma reesei	1	
Trichoderma viride (anamorph) Hypocrea rufa (teleomorph)	1	A
Tricholoma sulphureum	1	
Trichomonascus ciferrii (teleomorph) Sporothrix catenata (anamorph)	1	
Trichophyton ajelloi (anamorph)	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Arthroderma uncinatum (teleomorph)		
Trichophyton flavescens (anamorph) Arthroderma flavescens (teleomorph)	1	
Trichophyton gloriae (anamorph) Arthroderma gloriae (teleomorph)	1	
Trichophyton mariatii	1	
Trichophyton phaseoliforme	1	
Trichophyton vanbreuseghemii (anamorph) Arthroderma gertleri (teleomorph)	1	
Trichosporon aquatile	1	
Trichosporon asahii var. faecalis → Trichosporon faecale		
Trichosporon debeurmannianum → Cutaneotrichosporon debeurmannianum		
Trichosporon dermatis → Cutaneotrichosporon dermatis		
Trichosporon domesticum → Apiotrichum domesticum		
Trichosporon faecale	1	
Trichosporon guehoae → Cutaneotrichosporon guehoae		
Trichosporon japonicum	1	
Trichosporon jirovecii → Cutaneotrichosporon jirovecii		
Trichosporon laibachii → Apiotrichum laibachii		
Trichosporon loubieri var. laibachii → Apiotrichum laibachii		
Trichosporon multisporum → Apiotrichum laibachii		
Trichosporon mycotoxinivorans → Apiotrichum mycotoxinivorans		
Trichosporon porosum → Apiotrichum porosum		
Trichosporon pullulans → Tausonia pullulans		
Trichosporon terricola → Cutaneotrichosporon terricola		
Trichothecium roseum	1	
Trigonopsis variabilis	1	
Tritirachium oryzae	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Tyromyces fissilis → Aurantiporus fissilis		
Ulocladium atrum	1	p
Ulocladium botrytis	1	p
Ulocladium chartarum	1	p
Umbelopsis vinacea	1	
Uncinocarpus orissi	1	
Uncinocarpus reesii (teleomorph) Chrysosporium hirundinis (anamorph)	1	
Uredo fabae (anamorph) Uromyces vicia-fabae (teleomorph)	1	p
Uromyces viciae-fabae (teleomorph) Uredo fabae (anamorph)	1	p
Ustilago hordei	1	p
Ustilago maydis	1	A, p
Ustilago violacea → Microbotryum violaceum		
Valsa sordida	1	p
Vanrija humicola	1	
Venturia nashicola (teleomorph) Fusicladium nashicola (anamorph)	1	p
Verticillium alboatrum	1	p
Verticillium dahliae	1	p
Verticillium lecanii → Lecanicillium lecanii		
Volvariella volvacea	1	
Wallemia sebi	1	A
Waltomyces lipofer → Lipomyces lipofer		
Westerdykella dispersa	1	
Wickerhamomyces anomalus (teleomorph) Candida beverwijkiae (anamorph)	1	A
Xanthoria parietina	1	

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Xeromyces bisporus	1	
Xylaria enteroleuca	1	
Yarrowia lipolytica (teleomorph) Candida deformans (anamorph)	1	
Zygoascus hellenicus (teleomorph) Candida steatolytica (anamorph)	1	
Zygoascus meyerae (teleomorph) Candida hellenica (anamorph)	1	
Zygorhynchus moelleri	1	
Zygosaccharomyces bailii	1	
Zygosaccharomyces bailii var. bailii → Zygosaccharomyces bailii		
Zygosaccharomyces rouxii	1	

10 Sicherer Umgang mit pflanzenpathogenen Pilzen

Von Tätigkeiten mit pflanzenpathogenen Pilzen geht, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, keine Gefahr für Mensch und Tier aus. Die wenigen pflanzenpathogenen Pilze, die gelegentlich als Opportunisten beim Menschen isoliert wurden, sind in der alphabetischen Liste (siehe Kapitel 9.5) aufgeführt und mit „+“ gekennzeichnet (Beispiel: *Alternaria alternata*). Als Krankheitserreger der Risikogruppe 2 sind Fuasarien bekannt. Bei allen in den Listen nicht genannten pflanzenpathogenen Pilzen kann nach jetzigem Stand der Wissenschaft davon ausgegangen werden, dass sie, das humanpathogene bzw. tierpathogene Potenzial betrachtend, gemäß der Definition in Kapitel 9.3 in die Risikogruppe 1 eingestuft werden können.

Von Tätigkeiten mit bestimmten pflanzenpathogenen Pilzen geht jedoch ein beträchtliches Risiko für Kultur- und Wildpflanzen aus. Besonders die Einbürgerung und Verbreitung in Gebiete, in denen sie bisher nicht auftraten, kann zu erheblichen Schäden führen. Die Einschleppung ist daher soweit wie möglich auszuschließen. Dies gilt insbesondere für Pilze, die bisher in Europa bzw. Deutschland nicht vorkommen, die jedoch einheimische Wirtspflanzen befallen können (Beispiel: *Ceratocystis fagacearum*).

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 veröffentlicht, die seitdem durch eine Reihe von Änderungs- und Ergänzungsrichtlinien aktualisiert wurde und aus Gründen der Übersichtlichkeit und Klarheit mit der Richtlinie 2000/29/EG[46] des Rates vom 8. Mai 2000 über Maßnahmen zum Schutz der Gemeinschaft gegen die Einschleppung und Ausbreitung von Schadorganismen der Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse kodifiziert wurde. Mit der Neufassung der Pflanzenbeschauverordnung[47] vom 3. April 2000 sind die EG-Richtlinie 77/93/EWG sowie ihre bis dahin erlassenen Änderungs- und Ergänzungsrichtlinien in nationales Recht umgesetzt worden.

46 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

47 Siehe Anhang 2, Abschnitt 2.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

In den Anhängen I und II der EG-Richtlinie 2000/29/EG sind Schadorganismen aufgeführt, deren Einfuhr aus einem Drittland und deren innergemeinschaftliches Verbringen verboten sind. Soweit keine Gefahr einer Ausbreitung der pflanzenpathogenen Pilzarten besteht, sind für wissenschaftliche Zwecke, Versuchszwecke und Züchtungsvorhaben Ausnahmen vom Einfuhr- und Umgangsverbot zulässig. Jede gezielte Tätigkeit und damit in der Regel jedes Verbringen bzw. Versenden dieser Schadorganismen erfordert eine Einfuhr- bzw. Umgangsgenehmigung der jeweils zuständigen Landesbehörde (Pflanzenschutzdienste der Bundesländer). Je nach Wirtspflanzenarten und Biologie der Pilzarten können sehr unterschiedliche Anforderungen an die Schutzmaßnahmen gestellt werden.

Die zuständige Behörde wird im Einzelfall eine fachliche Bewertung vornehmen und auf der Grundlage der EG-Richtlinie 95/44/EG[48] vom 26. Juli 1995 die für den Umgang mit den jeweiligen Pilzen notwendigen Schutzmaßnahmen als Auflagen festlegen.

Darüber hinaus sollten grundsätzlich auch solche Pilzarten oder Isolate nicht in die Umwelt gelangen, die außereuropäischen Ursprungs sind und nicht nachweislich identisch mit europäischen Arten oder Isolaten sind. Vor Aufnahme von Tätigkeiten mit solchen Arten und Isolaten sollten daher Informationen bei der zuständigen Behörde eingeholt werden, die im Einzelfall die Notwendigkeit für bestimmte Auflagen prüft.

Bei gentechnischen Arbeiten mit bei Pflanzen vorkommenden Pilzen ist die Gentechnik-Sicherheitsverordnung und die „Liste risikobewerteter Spender- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten“[49] zu beachten.

Um eine unbeabsichtigte Infektion empfänglicher Pflanzen im Gewächshaus oder Freiland zu vermeiden, sind allgemeine Hygienemaßnahmen ausreichend. Größere Mengen infizierter Pflanzen oder pilzbewachsener Substrate sollten jedoch in der Regel generell nicht ohne Inaktivierung in die Umwelt (ungeregelte Kompostierung, Kulturfläche usw.) gebracht werden. Dies gilt besonders dann, wenn es sich um Arten mit langlebigen Überdauerungsformen handelt. Im Falle von Pilzarten mit luftverbreiteten Vermehrungsstadien können zusätzlich zu den allgemeinen Hygienemaßnahmen aufwendige Trennmaßnahmen (Gaze usw.) erforderlich sein.

Anhang 1: Fachbegriffe

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

Zusätzlich sind im Folgenden solche Begriffe zusammengestellt, die

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

Anamorph	Entwicklungsstadium, in dem ausschließlich asexuelle Vermehrungsformen vorkommen (Nebenfruchtform, imperfektes Stadium).
Ascomyzeten	Abteilung Ascomycota. Schlauchpilze. Unterabteilung der Pilze, die Meiosporen in Schläuchen (Asci) bilden.
Basidiomyzeten	Abteilung Basidiomycota. Ständerpilze. Unterabteilung der Pilze, die Meiosporen an Ständern (Basidien) bilden.
Dermatophyt	Fadenpilz, der eine spezifische Infektion der Haut (Hornschicht) und Hautanhangsorgane (Haare, Nägel) hervorruft (Dermatophytose oder Dermatophytie).

48 Siehe Anhang 2, Abschnitt 1.

49 Siehe Anhang 2, Abschnitt 5.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Deuteromyzeten	oder Deuteromycetes, **Deuteromycotina, Fungi imperfecti**. Eine obsolete, taxonomisch heterogene und künstlich zusammengefasste Gruppe von Pilzen. Diese Gruppe umfasste asexuelle Vermehrungsformen von Zygomycota, Ascomycota und Basidiomycota.
Fruchtkörper	Genereller Begriff für die sporentragenden Organe von Pilzen.
Fungi imperfecti	Siehe Deuteromyzeten.
Hefe	Trivialbezeichnung für eine taxonomisch uneinheitliche Gruppe von Pilzen, bei der die Bildung von Sprosszellen das filamentöse Wachstum oft überwiegt. Umfasst diverse Pilze aus den Abteilungen Asco- und Basidiomycota.
Holomorph	Umfassender Begriff für alle Anamorphe und Teleomorphe eines Pilzes.
Hyphen	Fadenartige Grundstruktur aus Zellen, die meist von Septen (siehe Septum) unterteilt ist.
Konidien	Vegetative (asexuelle, mitotisch gebildete) Sporen von Ascomyzeten oder Basidiomyzeten.
Lebenszyklus	Entwicklungszyklus: vollständiger Ablauf der Entwicklung eines Lebewesens.
Makromyzeten	Pilze, die mit bloßem Auge erkennbare Fruchtkörper bilden.
Meiosporen	Sporen, die am Ende des sexuellen Entwicklungszyklus durch Meiose (Reifeteilung oder Reduktionsteilung) gebildet werden und die nur den einfachen Chromosomensatz enthalten (haploid).
Mykologie	Wissenschaft und Lehre von den Pilzen sowie den Pilzkrankheiten (siehe Mykose).
Mykose	Infektionskrankheit, die durch Pilze hervorgerufen wird.
Mykotoxin	Pilzgift.
Myzel	Gesamtheit der Hyphen (fadenförmigen Zellen) eines Pilzes.
opportunistisch pathogen	Nur krankheitsverursachend, wenn die Abwehrfähigkeit des Wirtsorganismus durch lokale (z. B. Wunden) oder allgemeine (z. B. Immunsuppression) Faktoren gestört ist.
Saprophyt, saprophytär	Auch **Saprobiont** oder **Saprotroph**. Organismus, der sich von „toten“ organischen Stoffen ernährt, sich von „toten“ organischen Stoffen ernährend.
Schimmel-(Pilze)	Bezeichnung für eine taxonomisch uneinheitliche Gruppe von überwiegend saprotrophischen Fadenpilzen, die sich meist deutlich sichtbar als faseriger, flockiger oder staubiger, weißlicher, grauer, bläulich-grüner, gelblicher, rötlicher, bräunlicher oder schwärzlicher Belag auf verschiedenen Substraten in Abhängigkeit der Wasseraktivität finden. Besonders auffällig ist ihr Wachstum auf verdorbenen Lebensmitteln, feuchtem Holz oder feuchten Wänden. (vergleiche Saprophyt)
Septum	Querwand, die Pilzhyphen oder Sporen in separate Zellabschnitte unterteilt.
Sklerotium	Vegetative Überdauerungsform von Pilzen mit einer harten Außenschicht.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Sporangium	Zelle, in der asexuelle Sporen gebildet werden.
Spore	Ein- oder wenigzelliges Entwicklungsstadium von (niederen) Lebewesen (Bakterien, Pilzen, Protozoen, Algen, Moosen, Farnen), das ihrer Verbreitung, Überdauerung oder Vermehrung dient. Die Art der Sporenbildung ist ein wichtiges Merkmal bei der Identifizierung von Pilzen.
Zönozyten	Vielkernige Hyphen ohne regelmäßige Septen (siehe Septum).
Zygomyzeten	Früher Abteilung **Zygomycota**, meistens aus der Unterabteilung **Mucoromycotina. Jochpilze.** Pilze mit zönozytischem Myzel. Die sexuelle Fortpflanzung beginnt mit der Verschmelzung von spezialisierten Hyphen unter Bildung des namengebenden Jochs.

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

Fundstellen im Internet
Die Merkblattreihen der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 2 000 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten.
Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

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

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

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

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

Seit dem 1. Mai 2014 gilt für das Vorschriften- und Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) eine neue Systematik und Nummerierung.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

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

Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln

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

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 95/44/EG der Kommission vom 26. Juli 1995 mit den Bedingungen, unter denen bestimmte Pflanzen, Pflanzenerzeugnisse und andere Gegenstände gemäß den Anhängen I bis V der Richtlinie 77/93/ EWG des Rates zu Versuchs-, Forschungs- und Züchtungszwecken in die Gemeinschaft oder bestimmte Schutzgebiete derselben eingeführt oder darin verbracht werden dürfen

2 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel
Freier Download unter www.bundesrecht.juris.de (Gesetze und Verordnungen) bzw. 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 über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (ASiG)

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.

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

TRBA 001: Allgemeines und Aufbau des Technischen Regelwerks zur Biostoffverordnung – Anwendung von Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)

TRBA 100: Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien

TRBA 120: Versuchstierhaltung

TRBA 200: Anforderungen an die Fachkunde nach Biostoffverordnung

TRBA 212: Thermische Abfallbehandlung: Schutzmaßnahmen

TRBA 213: Abfallsammlung: Schutzmaßnahmen

TRBA 214: Abfallbehandlungsanlagen

TRBA 220: Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen

TRBA 230: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und vergleichbaren Tätigkeiten

TRBA 240: Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit mikrobiell kontaminiertem Archivgut

TRBA 250: Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege

TRBA 400: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

TRBA 405: Anwendung von Messverfahren und technischen Kontrollwerten für luftgetragene Biologische Arbeitsstoffe

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 Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen

TRBA 468: Liste der Zelllinien und Tätigkeiten mit Zellkulturen

TRBA 500: Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

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 vom 5. Juli 2013 (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)

Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG)

Pflanzenbeschauverordnung (PflBeschauV)

Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung – KmV)

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). Im Internet: www.baua.de (Themen von A-Z → Gefahrstoffe → Technische Regeln für Gefahrstoffe), insbesondere:

TRGS 513: Tätigkeiten an Sterilisatoren mit Ethylenoxid und Formaldehyd

TRGS 522: Raumdesinfektion mit Formaldehyd

TRGS 525: Umgang mit Gefahrstoffen in Einrichtungen zur humanmedizinischen Versorgung

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

TRGS 526: Laboratorien

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

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin-Mitte.
Freier Download unter publikationen.dguv.de oder bibliothek.arbeitssicherheit.de

DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention (früher BGV A1)

DGUV Regel 107-002: Desinfektionsarbeiten im Gesundheitsdienst (früher BGR 206)

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de;
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, www.medienshop.bgrci.de:
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 (früher BGI 628)

B 002: Laboratorien – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen (DGUV Information 213-086)

B 003: Betrieb – Ausstattung und organisatorische Maßnahmen (DGUV Information 213- 087)

B 004: Viren – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (DGUV Information 213-088)

B 005: Parasiten – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe – Besondere Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Parasiten (DGUV Information 213-089)

B 006: Prokaryonten (Bacteria und Archaea) – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (DGUV Information 213-090)

B 009: Zellkulturen – Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (DGUV Information 213-093)

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

Allgemeine Merkblätter

A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel (früher BGI 570)

A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog (früher BGI 571)

Bezugsquelle: Alfons W. Gentner Verlag GmbH & Co, KG, Postfach 10 17 42, 70015 Stuttgart, www.gentner.de

DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen, 6. Auflage 2014 (ISBN 978-3- 87247-756-9), insbesondere:

G 23: Obstruktive Atemwegserkrankungen

G 24: Hauterkrankungen (mit Ausnahme von Hautkrebs)

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

G 35: Arbeitsaufenthalt im Ausland

G 42: Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung

4 Normen

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

DIN-Taschenbuch 222: Medizinische Mikrobiologie und Immunologie – Diagnostische Verfahren (Ausgabe: 2015-08)

DIN-Taschenbuch 308: Biotechnik – Normen, weitere Unterlagen (Ausgabe: 2017-01)

DIN EN 12128: Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Sicherheitsstufen mikrobiologischer Laboratorien, Gefahrenbereich, Räumlichkeiten und technische Sicherheitsanforderungen (DIN EN 12128:1998-05)

DIN EN 12738: Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Leitfaden für die Einschließung von Tieren, die im Rahmen von Experimenten mit Mikroorganismen beimpft werden (DIN EN 12738:1999-10)

SN CR 12739: Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Bericht zur Auswahl der je nach Gefährdungsgrad erforderlichen Ausstattung biotechnischer Laboratorien (SN CR 12739:1999)

DIN EN 12740: Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Leitfaden für die Behandlung, Inaktivierung und Prüfung von Abfällen (DIN EN 12740:1999-10)

DIN EN 12741: Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Leitfaden für biotechnologische Laborpraxis (DIN EN 12741:1999-10)

DIN 58956-2: Medizinische Mikrobiologie – Medizinisch-mikrobiologische Laboratorien; Anforderungen an die Ausstattung (DIN 58956-2:1986-01)

Beispiele für Normen für die Sterilisation:

DIN-Taschenbuch 169: Sterilisatoren – Geräteanforderungen (Ausgabe: 2015-04)

DIN EN 285: Sterilisation – Dampfsterilisation – Groß-Sterilisatoren (DIN EN 285:2016-05)

DIN 58948: Sterilisation – Gas-Sterilisatoren

DIN 58948-7: Sterilisation – Niedertemperatur-Sterilisatoren – Teil 7: Bauliche Anforderungen und Anforderungen an Betriebsmittel sowie den Betrieb von Ethylenoxid-Sterilisatoren – Entwurf (DIN EN 58948-7:2016-07)

DIN 58948-17: Sterilisation – Niedertemperatur-Sterilisatoren – Teil 17: Bauliche Anforderungen und Anforderungen an Betriebsmittel sowie den Betrieb von Niedertemperatur-Dampf-Formaldehyd-Sterilisatoren – Entwurf (DIN 58948-17:2016-04)

DIN EN 13060: Dampf-Klein-Sterilisatoren (DIN EN 13060:2014)

5 Andere Schriften und Medien

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

Spezielle Literatur zu Pilzen:
Anke, T., Weber, D. (eds.)
Vol. XV Physiology and genetics – selected basic and applied aspects
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
Springer (2009)

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-642-00286-1

Ashbee, R., Bignell, E. M. (eds.)
Pathogenic yeasts
Series: The Yeast Handbook
Springer-Verlag (2012)
ISBN 978-3-642-03150-2

Brakhage, A. A., Zipfel, P. F. (eds.)
Vol. VI Human and animal relationships
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2008)
ISBN 978-3-540-79307-6

Crous, P. W., Verkley, G. J. M., Groenewald, J. Z., Samson, R. A.
Fungal biodiversity
CBS Laboratory Manual Series 1
CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre (2009)

Deising, H. B.
Vol. V Plant relationships
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2009)
ISBN 978-3-540-87407-2

Devaux, F. (ed.)
Yeast functional genomics – methods and protocol
Series: Methods in Molecular Biology, Vol. 1361
1st ed., Humana Press (2016)
ISBN 978-1-4939-3079-1

Domsch, K. H., Gams, W., Anderson, H.-T.
Compendium of soil fungi
2nd ed., IHW-Verlag (2007)
ISBN 978-3-930167-62-9

Druzhinina, I. S., Kubicek, C. P. (eds.)
Vol. IV Environmental and microbial relationships
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
3rd ed., Springer (2016)
ISBN 978-3-319-29530-5

Esser, K.
Kryptogamen
Bd.1: Cyanobakterien, Algen, Pilze, Flechten
3. Aufl., Springer-Verlag, Berlin (2000)
ISBN 3-540-66451-3

Gherbawy, Y., Voigt, K. (Hrsg.)
Molecular identification of fungi
Springer Verlag Heidelberg (2010)
ISBN: 978-3-642-05041-1

Hinker, M., Seibert, M. (Hrsg.)
Pilze in Innenräumen und am Arbeitsplatz
Springer-Verlag Wien (2013)
ISBN 978-3-7091-1234-2

Hock, B.
Vol. IX Fungal associations
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

2nd ed., Springer (2012)
ISBN 978-3-642-30826-0

Hoffmeister, D. (ed.)
Vol. III Biochemistry and molecular biology
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
3rd ed., Springer (2016)
ISBN 978-3-319-27788-2

Hofrichter, M. (ed.)
Vol. X Industrial applications
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2011)
ISBN 978-3-642-11458-8

de Hoog, G. S., Guarro, J., Gené, J., Figueras, M. J. (eds.)
Atlas of clinical fungi
4th ed., CBS-KNAW (2014)
Online Version: http://www.clinicalfungi.org/

Howard, R., Gow, N. A. (eds.)
Vol. VIII Biology of the fungal cell
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2007)
ISBN 978-3-540-70615-1

Kempken, F. (ed.)
Vol. XI Agricultural applications
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed. Springer (2013)
ISBN 978-3-642-36821-9

Kirk, P., Cannon, P., Stalpers, J., Minter, D. (eds.)
Ainsworth & Bisbys
Dictionary of the Fungi
10th ed., CAB International, Wallingford (2008)
ISBN 9780851998268

Kück, U. (ed.)
Vol. II Genetics and biotechnology
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2004)
ISBN 978-3-662-07426-8

Kurtzman, C., Fell, J. W., Boekhout, T. (eds.)
The yeasts: A taxonomic study
5th ed., Elsevier (2011)
ISBN 978-0-444-52149-1

Kurzai, O. (ed.)
Vol. XII Human fungal pathogens
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2014)
ISBN 978-3-642-39432-4

Liu, X. Z., Wang, Q. M., Göker, M., Groenewald, M., Kachalkin, A. V., Lumbsch, H. T., Millanes, A. M., Wedin, M., Yurkov, A. M., Boekhout, T., & Bai, F. Y. (2015). Towards an integrated phylogenetic classification of the Tremellomycetes. Studies in Mycology, 81, 85–147

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Manamgoda, D. S., Cai, L., McKenzie, E. H., Crous, P. W., Madrid, H., Chukeatirote, E., Shivas, R. G., Tan, Y. P., Hyde, K. D. (2012). A phylogenetic and taxonomic re-evaluation of the Bipolaris – Cochliobolus – Curvularia complex. Fungal Diversity, 56(1), 131–144

Manamgoda, D. S., Rossman, A. Y., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Madrid, H., Chukeatirote, E., Hyde, K. D. (2014). The genus Bipolaris. Studies in Mycology, 79, 221–288.

McLaughlin, D., Spatafora, J. W. (eds.)
Vol. VIIA systematics and evolution
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2014)
ISBN 978-3-642-55318-9

McLaughlin, D., Spatafora, J. W. (eds.)
Vol. VIIB Systematics and evolution
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2015)
ISBN 978-3-662-46011-5

McNeill, J., Barrie, F. R, Buck, W. R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prudhomme van Reine, W. F., Smith, G. F., Wiersema, J. H., Turland, N. J.

International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) Regnum Vegetabile 154. Koeltz Scientific Books (2012) ISBN 978-3-87429-425-6

Nowrousian, M. (ed.)
Vol. XIII Fungal genomics
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
2nd ed., Springer (2015)
ISBN 978-3-642-45218-5

Pöggeler, S., Wöstemeyer, J. (eds.)
Vol. XIV Evolution of fungi and fungal-like organisms
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
Springer (2011)
ISBN 978-3-642-19973-8

Richardson, M. D., Warnock, D. W.
Fungal infections: Diagnosis and management
4th ed., Wiley-Blackwell (2012)
ISBN 978-1-4051-7056-7

Rüschendorf, A.
Medizinische Mykologie – Bestimmung und Differenzierung von Sprosspilzen, Schimmelpilzen, Dermatophyten und dimorphen Pilzen
3. Aufl., Lehmanns Media (2014)
ISBN 978-3-86541-629-2

Samson, R. A., Houbraken, J., Thrane, U., Frisvad, J. C., Andersen, B.
Food and indoor fungi
CBS Laboratory Manual Series 2
CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre (2010)

Wang, Q. M., Begerow, D., Groenewald, M., Liu, X. Z., Theelen, B., Bai, F. Y., Boekhout, T. (2015). Multigene phylogeny and taxonomic revision of yeasts and related fungi in the Ustilaginomycotina. Studies in Mycology, 81, 55–83.

Wang, Q. M., Yurkov, A. M., Göker, M., Lumbsch, H. T., Leavitt, S. D., Groenewald, M., Theelen, B., Liu, X. Z., Boekhout, T., & Bai, F. Y. (2015). Phylogenetic classification of yeasts and related taxa within Pucciniomycotina. Studies in Mycology, 81, 149-189

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Warnock, D. W. (Volume ed.), Brandt, M. E., Johnson, E. M. (Section eds.)
Section VI: Mycology
In: Jorgensen, J. H., Pfaller, M. A. (eds.)
Manual of clinical microbiology, Volume 1
11th ed., ASM Press, Washington (2015)
ISBN 978-1-55581-737-4

Wendland (ed.)
Vol. I Growth, differentiation and sexuality
in: Esser, K. (Series ed.)
The mycota
3rd ed., Springer (2016)
ISBN 978-3-319-25842-3

Allgemeine Literatur

Kayser, F.H., Böttger, E.C., Deplazes, P., Haller, O., Roers, A.
Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie
13. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart (2014)
ISBN 978-3-1344-4813-9

Kramer, A., Assadian, O. (Hrsg.)
Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Antiseptik und Hygiene
6. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York (2008)
ISBN 978-3-131-41121-1

Marre, R., Mertens, T., Trautmann, M., Zimmerli, W. (Hrsg.)
Klinische Infektiologie
2. Aufl., Urban & Fischer, München (2007)
ISBN 978-3-437-21741-8

Neumeister, B., Geiss, H. K., Braun, R., Kimmig, P. (Hrsg.)
Mikrobiologische Diagnostik
2. Aufl., Thieme-Verlag, Stuttgart (2009)
ISBN 978-3-137-43602-7

Suerbaum, S., Hahn, H., Burchard, G.-D., Kaufmann, S. H. E., Schulz, T. F., (Hrsg.)
Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie
7. Aufl., Springer-Verlag (2012)
ISBN 978-3-642-24166-6

Schriften von Institutionen, Gesellschaften und Organisationen:

Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachzeitschriften e. V. (AWMF)

AWMF-Schimmelpilzleitlinie Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen
AWMF-Register-Nr. 161/001
Download: http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/161-001.html

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Gießen, www.dvg.net

13. Liste der nach den Richtlinien der DVG geprüften und als wirksam befundenen Desinfektionsmittel für den Tierhaltungsbereich (Handelspräparate) (Stand: 26. Januar 2016)

8. Liste der nach den Richtlinien der DVG (4. Auflage) geprüften und als wirksam befundenen Desinfektionsmittel (Handelspräparate, Ausbringungsverfahren nicht geprüft) und Desinfektionsverfahren für den Lebensmittelbereich (Stand: 26. Januar 2016)

Richtlinien für die Prüfung von Desinfektionsverfahren chemischer Desinfektionsmitteln der DVG
4. überarbeitete Auflage (2007-2012)
ISBN 978-3-939902-44-7

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), www.eppo.int

Data sheets on quarantine pests
http://www.eppo.int/QUARANTINE/quarantine.htm

International Air Transport Association (IATA), www.iata.org

Dangerous goods regulations
57th edition (2016)

IATA Gefahrgutvorschriften
57. Ausgabe (2016)

Robert Koch-Institut – Bundesinstitut für Infektionskrankheiten und nichtübertragbare Krankheiten, Berlin, www.rki.de

Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren, Stand: August 2013
Bundesgesundheitsbl., 56 (12), 1706-1728 (2013)
Download: www.rki.de (Infektionsschutz → Infektions- und Krankenhaushygiene → Desinfektion)

U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 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. (Revised December 2009)

United Nations, www.unece.org

UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulations
19th revised edition
United Nations, New York and Geneva (2015)

Verbund für Angewandte Hygiene e. V. (VAH), 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 und BVÖGD 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. April 2015
mph-Verlag, Wiesbaden

World Health Organization (WHO), www.who.int

Laboratory biosafety manual
3rd ed.
World Health Organization, Genf (2004)
Download: www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf

Guidance on regulations for the transport of infectious substances 2013–2014
World Health Organization (2013)
Download: www.who.int

Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS)

Allgemeine Stellungnahmen
Im Internet: www.bvl.bund.de unter Gentechnik → Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit → Allgemeine Stellungnahmen

Bildnachweis
Die Abbildungen für die DGUV Information wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Titelblatt:
Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen,
Braunschweig

Abbildungen 1, 2, 5, 7, 8, 10 bis 14:
Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig

Abbildungen 3 und 4:

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.

Prof. Dr. U. Szewzyk, Umweltmikrobiologie, Technische Universität, Berlin

Abbildungen 6 und 9:
Public Health Image Library (PHIL), Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, USA

Ausgabe 6/2016
Diese Schrift können Sie über den Medienshop
unter medienshop.bgrci.de beziehen.
Haben Sie zu dieser Schrift Fragen, Anregungen, Kritik?
Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,
  Prävention, KC Präventionsprodukte und -marketing, Referat Medien
  Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- E-Mail: praeventionsprodukte@bgrci.de
- Kontaktformular: www.bgrci.de/kontakt-schriften

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie. Alle Rechte vorbehalten.