

Absender:

Prof. Dr. Rainer Haag
FU Berlin

per Fax an (030) 902 880 - 31
oder per E-Mail an
medizinischerarbeitsschutz@lagetsi.berlin.de

Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheits-
schutz und technische Sicherheit Berlin
- Referat III C -
Turmstraße 21
10559 Berlin

14.10.2022

Datum

Anzeige nach § 16 Biostoffverordnung (BioStoffV)

1. Grund der Anzeige, Aufnahme der Tätigkeiten

1.1 Die erstmalige Aufnahme

- einer gezielten Tätigkeit mit Biostoffen der Risikogruppe¹ 2 (§ 16 Absatz 1 Nummer 1 a BioStoffV)
- einer nicht erlaubnispflichtigen Tätigkeit mit Biostoffen der Risikogruppe¹ 3 oder 3**
(§ 16 Absatz 1 Nummer 1 b BioStoffV)
in Laboratorien, in der Versuchstierhaltung und in der Biotechnologie

1.2 Die Änderung einer erlaubten oder angezeigten Tätigkeit (§ 16 Absatz 1 Nummer 2 BioStoffV)

- Geschäftszeichen _____
- Tätigkeiten mit einem weiteren Biostoff der Risikogruppe¹ 3
- Tätigkeiten mit einem weiteren Biostoff der Risikogruppe¹ 4
- sonstige bedeutsame Änderungen für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten

1.3 Die Aufnahme

- eines infizierten Patienten in eine Sonderisolierstation der Schutzstufe 4
(§ 16 Absatz 1 Nummer 3 BioStoffV)

1.4 Das Einstellen

- einer gemäß § 15 BioStoffV erlaubnispflichtigen Tätigkeit (§ 16 Absatz 1 Nummer 4 BioStoffV)

Datum der geplanten Aufnahme, Änderung oder Einstellung der Tätigkeit _____

2. Anschrift, Kontaktdaten

2.1 Unternehmen, Arbeitgeber

Einrichtung / Firma / Institution (falls abweichend Betriebs-/Laboradresse)

Freie Universität Berlin,
SupraFAB

Adresse

Forschungsgebäude SupraFAB, Altensteinstr. 23a

Name, Vorname des Arbeitgebers

Dr. Bör, Andrea (Kanzlerin FU Berlin)

Telefonnummer / E-Mail

+49 30 838 732 11/ kanzlerin@fu-berlin.de

¹ im Folgenden auch als RG bezeichnet

2.2 Verantwortliche Person nach § 13 Absatz 2 Arbeitsschutzgesetz (falls benannt)

Bitte die schriftliche Aufgabenübertragung als **Anlage** beifügen

Name, Vorname	Funktion
Prof. Dr. Haag, Rainer	Sprecher Forschungsgebäude SupraFAB
Telefonnummer	E-Mail
+ 49 30 838 52633	haag@chemie.fu-berlin.de

2.3 Weitere für Sicherheit und Gesundheitsschutz verantwortliche Person am Arbeitsplatz

z. B. Labor- oder Projektleiter beziehungsweise Personen mit vergleichbaren Aufgaben

Name, Vorname	Funktion
Achazi, Katharina	Laborleitung
Telefonnummer	E-Mail
+ 49 30 838 -59145	k.achazi@fu-berlin.de

3. Angaben zur Tätigkeit / Änderung

3.1 Beschreibung der vorgesehenen Tätigkeit / Änderung

Bitte gegebenenfalls eine ausführliche Beschreibung als **Anlage** beifügen.

Kultivierung von Bakterien zum Testen der antimikrobiellen Aktivität und der minimalen Hemmkonzentration der entwickelten Verbindungen. Durchführung von Wachstumskurven, CFUs, Disk-Diffusions-Assays.

3.2 Anzahl der Beschäftigten, die die angezeigte Tätigkeit durchführen

10 Beschäftigte

3.3 Arbeitsbereich

Bitte Lageskizze, Grundriss der Räume als **Anlage** beifügen.

Gebäude	Raumnummer	Raumfunktion	Schutzstufe des Raumes (gegebenenfalls)
<u>SupraFAB</u>	<u>114-114.7</u>	<u>s. Anhang</u>	<u>S2</u>
<u>SupraFAB</u>	<u>115-115.7</u>	<u>s. Anhang</u>	<u>S2</u>
<u>SupraFAB</u>	<u>026-026.4</u>	<u>s. Anhang</u>	<u>S2</u>
<u>SupraFAB</u>	<u>027-027.1</u>	<u>s. Anhang</u>	<u>S2</u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>

4. Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nach § 4 BioStoffV

4.1 Allgemeine Angaben

Gefährdungsbeurteilung wurde erstellt: ja nein

Fachkundig durchgeführt von (Name / Funktion) Dr. Katharina Achazi (Projektleiter)

Die letzte Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung erfolgte am 14.10.2022

Schutzstufenfestlegung für Laboratorien, Versuchstierhaltung, Biotechnologie

gezielte Tätigkeit Schutzstufe 2 Schutzstufe 3 Schutzstufe 4

nicht gezielte Tätigkeit Schutzstufe 2 Schutzstufe 3 Schutzstufe 4

Schutzstufenfestlegung für Einrichtungen des Gesundheitsdienstes Schutzstufe 4

4.2 Angaben zu den Biostoffen

Art des Biostoffs	Spezies	RG	Übertragungsweg	Wirkung	Ausgangsmaterial (gegebenenfalls)
Bakterien	<u>E. coli</u>	<u>2</u>	<u>fäkal-oral</u>	<u>Durchfall</u>	<u>Bakterienstock</u>
Bakterien	<u>B. cereus</u>	<u>2</u>	<u>oral</u>	<u>Durchfall, Eitbrock</u>	<u>Bakterienstock</u>
Bakterien	<u>P.aeruginosa</u>	<u>2</u>	<u>percutan/inhalativ</u>	<u>Entzündung, Sepsis</u>	<u>Bakterienstock</u>
Bakterien	<u>S. aureus</u>	<u>2</u>	<u>percutan/inhalativ/oral</u>	<u>leichte Hautinfektion</u>	<u>Bakterienstock</u>
Bakterien	<u>S.enterica</u>	<u>2</u>	<u>fäkal-oral</u>	<u>Durchfall, Eitbrock</u>	<u>Bakterienstock</u>
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Die Infektionsgefährdung wird im Ergebnis als vorhanden eingestuft.

Ergebnis der Substitutionsprüfung gemäß § 4 Absatz 3 Nummer 4 BioStoffV:

Keine Ersatzstoffe vorhanden.

4.3 Exposition der Beschäftigten

Angaben zur Exposition

Art der Tätigkeit / Gefährdung	Dauer (z.B. ² 2 Std.)	Häufigkeit (z.B. täglich)
<u>Inokulation für Bakterienkulturen</u>	<u>ca. 5 min</u>	<u>Täglich</u>
<u>Wachstumskurven</u>	<u>ca. 1 Stunden</u>	<u>Täglich</u>
<u>Antimikrobielle Aktivität</u>	<u>ca. 2 Stunden</u>	<u>Täglich</u>
<u>Biophys./Biolog./Bioch. Messungen</u>	<u>ca. 2 Stunden</u>	<u>Täglich</u>
<u>Bakterienkultur</u>	<u>ca. 5 min</u>	<u>Täglich</u>

² zum Beispiel

4.4 Gibt es tätigkeitsbezogene Erkenntnisse

Über weitere Belastungssituationen? ja nein

Wenn ja, welche? (zum Beispiel erhöhte psychische Belastungen durch Arbeitsdruck, Arbeitszeit, Art des Biostoffs)

siehe Gefährdungsbeurteilung bzw. Datenblatt zu Erreger +

Über bekannte Erkrankungen? ja nein

Wenn ja, nähere Erläuterung:

siehe Gefährdungsbeurteilung bzw. Datenblatt zu Erreger +

Aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge? ja nein

Wenn ja, nähere Erläuterung:

siehe Gefährdungsbeurteilung bzw. Datenblatt zu Erreger +

5. Festgelegte Schutzmaßnahmen

5.1 Wesentliche Maßnahmen gemäß BioStoffV / TRBA 100 / TRGS 526

Baulich / technische Schutzmaßnahmen

Räumliche Abgrenzung des Schutzstufenbereiches ja nein entfällt

Mikrobiologische Sicherheitswerkbank oder eine technische Einrichtung mit gleichwertigem Schutzniveau ist vorhanden ja nein entfällt

Schutzstufenbereich verfügt über einen eigenen Autoklaven ja nein entfällt

Lufttechnische Einrichtungen ja nein entfällt
a _____ facher Luftwechsel pro Stunde

Fenster dürfen / können geöffnet werden ja nein

Kontaminierte Prozessabluft wird nicht in den Arbeitsbereich abgegeben ja nein

Flächen sind wasserundurchlässig und leicht zu reinigen:

Werkbänke / Arbeitsflächen Fußböden Wände Decken

Oberflächen sind beständig gegen die verwendeten Chemikalien und Desinfektionsmittel ja nein

Dekontaminations- und Wascheinrichtungen für die Beschäftigten sind vorhanden ja nein

Körpertonduche 30 l/Minute ist vorhanden ja nein entfällt

Augennotduche 6 l/Minute ist vorhanden ja nein

Kontaminierte feste und flüssige Abfälle werden vor der endgültigen Entsorgung inaktiviert ja nein entfällt

Kontaminierte feste und flüssige Abfälle werden fachgerecht entsorgt durch:
Autoklavieren entfällt

Sichere Entsorgung von infizierten Tierkörpern ja nein entfällt

Sichtfenster in den Arbeitsbereich ist vorhanden ja nein

Türen im Schutzstufenbereich schlagen in Fluchrichtung auf ja nein

Eine Notstromversorgung ist vorhanden ja nein

Einrichtung zur Kommunikation zwischen Labor- und Außenbereich ist vorhanden ja nein entfällt

Pausenraum /-bereich ist vorhanden ja nein

Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Es gibt Zugangsbeschränkungen ja nein entfällt
Die Zugangstür zum Schutzstufenbereich ist von außen dauerhaft mit der Schutzstufe und dem Symbol für Biogefährdung gekennzeichnet ja nein
Jeder Schutzstufenbereich verfügt über eine eigene Ausrüstung ja nein entfällt
Betriebsanweisungen wurden erstellt ja nein
Unterweisung wird vor Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich durchgeführt ja nein
Hygiene- und Hautschutzplan sind vorhanden ja nein
Arbeitsanweisungen wurden erstellt ja nein entfällt
Biostoffe der RG 3 und 4 werden geschützt vor unbefugtem Zugriff gelagert ja nein entfällt
Sicherer innerbetrieblicher Transport von Biostoffen ist geregelt ja nein
Umgang bei Betriebsstörungen / Unfällen und gegebenenfalls für die Unterrichtung der Behörde gemäß § 17 BioStoffV ist organisiert ja nein
Maßnahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge wurden getroffen ja nein entfällt

Art der Vorsorge

Grund der Vorsorge (siehe Anhang ArbMedVV)

- Pflichtvorsorge _____
Angebotsvorsorge gezielten Tätigkeiten mit (Exposition gegenüber toxisch wirkenden) Biostoffen der Schutzstufe 2 _____
Immunisierungsangebot nicht vorhanden _____

Angaben zum Betriebsarzt

Dr. Graupe, Dr. Knopke _____ Charite-AMZ, Hindenburgdamm 30, 12203 Berlin, _____
Name Anschrift

Angaben zur Fachkraft für Arbeitssicherheit

Dr. Michael Hoyer _____ FU-Berlin, DAS, Grunewaldstr. 34a, 12165 Berlin _____
Name Anschrift

Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)

Welche persönliche Schutzausrüstung wird verwendet?

1. Schutzkittel 5. _____
2. Schutzhandschuhe 6. _____
3. Mund-Nasen-Schutz (z.B. FFP2) 7. _____
4. Schutzbrille 8. _____

Laborkittel verbleiben beim Verlassen der Schutzstufe im Labor ja nein

Wie wird die PSA gereinigt?

Laborkittel werden regelmäßig von Fachfirma gereinigt. Laborkittel zum einmaligen Gebrauch sowie Handschuhe/Maske für die Arbeit mit S2-Erregern werden nach der Tätigkeit mit S2-Biostoffen entsorgt. Schutzbrille wird entsprechend Hygieneplan desinfiziert.

Wartung der PSA ist organisiert ja nein

5.2 Zusätzliche Schutzmaßnahmen bei sensibilisierenden, toxischen und / oder sonstigen schädigenden Wirkungen der Biostoffe

nein ja wenn ja, Schutzmaßnahmen benennen

5.3 Abweichungen vom technischen Regelwerk (TRBA 100 / TRGS 526)

nein ja wenn ja, Begründung

Ergänzungen zu 5.1:

- Autoklav ist im Gebäude vorhanden
- Fenster dürfen während der Arbeit nicht geöffnet werden
- Fluchttüren aus dem Schutzstufenbereich schlagen in Fluchtrichtung auf

6. Anlagen

- Zu **Nummer 2**: Aufgabenübertragung nach § 13 Absatz 2 Arbeitsschutzgesetz
- Zu **Nummer 3**: Lageskizze, Grundriss der Räume
- Zu **Nummer 5**: Hautschutz- und Hygieneplan
- Weitere Gefährdungsbeurteilung, Betriebsanweisung, Notfallplan, Erreger-spezifische Datenblätter

7. Rechtsquellen

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit in der jeweils gültigen Fassung.

Biostoffverordnung (BiostoffV)

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der jeweils gültigen Fassung.

Arbeitsmedizinische Vorsorgeverordnung (ArbmedVV)

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge in der jeweils gültigen Fassung.

TRBA 100

Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“ in der jeweils gültigen Fassung.

TRGS 526

Technische Regel für Gefahrstoffe „Laboratorien“ in der jeweils gültigen Fassung.

8. Datenschutzhinweis

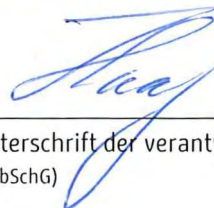
Die personenbezogenen Daten werden gemäß den datenschutzrechtlichen Vorschriften auf Grund von § 16 Biostoffverordnung (BioStoffV) erhoben.

Weitere Informationen zum Datenschutz erhalten Sie in der Datenschutzerklärung des LAGetSi.

Ort, Datum
Berlin, 14.10.2022

Name und Unterschrift des Arbeitgebers

Freie Universität Berlin
Institut für Chemie und Biochemie
Prof. Dr. Rainer Haag
Takastrasse 3, D - 14195 Berlin
Tel./Fax.: +49-30-838-52633/53357
E-mail: haag@chemie.fu-berlin.de



Name und Unterschrift der verantwortlichen Person
(§ 13 Absatz 2 ArbSchG)

Gefährdungsbeurteilung

für Tätigkeiten nach §§ 4,5,7 BioStoffV

1. Allgemeine Angaben

Fachbereich/Einrichtung:

FB BCP, SupraFAB Altensteinstr. 23a, 14195 Berlin

Verantwortliche(r):

Prof. Dr. R. Haag

Arbeitskreis / Arbeitsgruppe

Prof. Dr. R. Haag, Dr. K. Achazi

Raum: **114 bis 114.7, 115 bis 115.7**

mehrere Räume auf einem Bogen, wenn Risikogruppe, Biologische Arbeitsstoffe, Gefährdungen, Schutzmaßnahmen usw. annähernd gleich sind

Anzahl der Beschäftigten: 10

1.1 Biologische Arbeitsstoffe

Biologische Arbeitsstoffe (b. A.) im weitesten Sinne sind Mikroorganismen, die Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können, im Einzelnen können das sein:

- Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Viren); alle zellulären / nicht zellulären mikrobiologischen Einheiten, die zur Vermehrung / Weitergabe von genetischem Material fähig sind (Plasmide (DNA-Moleküle) oder Nucleinsäuren zählen nicht zu den Mikroorganismen und somit nicht zu den biologischen Arbeitsstoffen),
- gentechnisch veränderte Organismen,
- Zellkulturen tierischer und pflanzlicher Herkunft, Zellkulturen sind in vitro / Invitrovermehrungen (außerhalb eines Organismus),
- humanpathogene Endoparasiten (krankmachend für den Menschen) und
- Agenzien, die mit transmissibler (durch Infektion übertragbar) spongiformer (schwammartig) Encephalopathie (organische Gehirnerkrankungen) assoziiert sind – die beim Menschen Infektionskrankheiten sowie Erkrankungen auf Grund ihrer möglichen sensibilisierenden oder toxischen Wirkungen hervorrufen können.

1.2 Beschäftigte / Mitarbeiter

Hinsichtlich des Anwendungsbereiches der Biostoffverordnung greift der erweiterte Beschäftigtenbegriff - mit allen Rechten und Pflichten. Alle Studierenden, Doktoranten und Beamten (ggf. Schüler) sind den Mitarbeitern gleichgestellt (unzweifelhafte Einbeziehung in den zu schützenden Personenkreis).

2. Ziel

Ziel ist die Ermittlung und die Beurteilung von Gefährdungen hinsichtlich gezielter und nicht gezielter Tätigkeit mit biologischen Arbeitsstoffen sowie Festlegung von Schutzmaßnahmen. Der Schutz der Mitarbeiterinnen / Mitarbeiter und der Studierenden vor Infektionsgefährdungen ist nur dann möglich, wenn alle Einflussgrößen, die zu einer Gefährdung führen können, ermittelt und bewertet werden. Der dazu notwendige Überblick über die Gesamtgefährdung soll in diesem Fragebogen erarbeitet werden.

Beim Umgang mit b. A. der Risikogruppe (RG) 1 kann die Gefährdungsbeurteilung vereinfacht durchgeführt werden, wenn von diesen Stoffen keine sensibilisierenden oder toxischen Wirkungen hervorgerufen werden. Ist das jedoch nicht der Fall, ist ebenfalls diese komplette Checkliste abzuarbeiten bzw. sind alle entsprechenden Felder auszufüllen.

3. Angaben zu Biologischen Arbeitsstoffen und deren Gefährdungsmöglichkeiten

3.1 Kurzbeschreibung der Tätigkeit

Insbesondere die Arbeitsschritte mit Infektionsrisiko und Kontaktmöglichkeit zum Menschen kurz beschreiben:

Vermehrung und Lagerung von Bakterien (Escherichia coli 55989 (EAEC), Bacillus cereus, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Staphylococcus aureus und Salmonella enterica (choleraesuis) subsp. Enterica) der Risikogruppe 2, Biologische, biochemische und biophysikalische Messmethoden.

3.2 Erfassung und Einstufung der Biologischen Arbeitsstoffe

Auflistung der im Arbeitsbereich bei gezielten Tätigkeiten eingesetzten bzw. bei nicht gezielten Tätigkeiten auftretenden relevanten biologischen Arbeitsstoffen mit sensibilisierender oder toxischer Wirkung:

Biologischer Arbeitsstoff (Erregername)	Gattung B Bakterium Pa Parasit PI Pilz V Virus Z Zellkultur	Einstufung in die Risikogruppe				Tätigkeit		zugeordnete Schutzstufe			
		RG 1	RG 2	RG 3	RG 4	gezielte	nicht gezielte	2	3	4	
		1	2	3	4	5	9	10	11	12	13
1. Escherichia coli 55989 (EAEC)	B		X				X		X		
2. Bacillus cereus	B		X				X		X		
3. Pseudomonas aeruginosa (opportunistic pathogen)	B		X				X		X		
4. Staphylococcus aureus (opportunistic pathogen)	B		X		2		X		X		
5. Salmonella enterica (choleraesuis) subsp. Enterica	B		X				X		X		
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											
11.											
12.											
13. falls nicht ausreichend, Ergänzungsblatt beifügen											

Erklärungen zur Einstufung der Risikogruppe und der Schutzstufen sind in der Anlage zu finden.

Das Biostoffverzeichnis nach BioStoffV ist in der Anlage zu finden.

4. Grundanforderungen zur Arbeitsumgebung und zu Arbeitstechniken Gilt für alle Risikogruppen	erfüllt	
	ja	nein
4.1 Ist die eigenständige Informationsmöglichkeit / Zugang zu Vorschriften / Richtlinien gewährleistet?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Liegen im Arbeitskreis die Biostoffverordnung und die betreffenden Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA), Merkblätter „Sichere Biotechnologie“ vor; alternativ: Nutzung / Einsicht über PC möglich?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 Sind die "Grundregeln guter mikrobiologischer Technik" (Anlage zur TRBA 100) bekannt und werden diese als Mindestanforderung im Labor erfüllt?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 Sind weitergehende betriebliche u. stoffspezifische Regelungen in Betriebsanweisungen festgeschrieben?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5 Unterweisungen über Gefahren und Schutzmaßnahmen (anhand der Laborordnung, Betriebsanweisungen, TRBA usw.) werden regelmäßig durchgeführt und nachgewiesen.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6 Sind Mittel vorhanden, ggf. vorsorglich Maßnahmen getroffen, die im Schadensfall weitere Schäden - z. B: durch Verschütten, Bruch, Leckage oder Fehlbedienung - begrenzen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7 Treffen Sie und die Mitarbeiter Maßnahmen zur Vermeidung von Aerosolen?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.8 Falls nicht, werden Maßnahmen zur Verminderung von Aerosolen oder deren Ableitung getroffen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.9 Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) mit ausreichender Schutzwirkung stehen zur Verfügung; Reinigung und Pflege der PSA wird gewährleistet.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.10 Hygienemaßnahmen werden eingehalten, Wasch- und Desinfektionsmittel stehen zur Verfügung.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.11 Hautpflegemittel stehen zur Verfügung.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.12 Stehen für die Mitarbeiter vom Arbeitsplatz getrennte Umkleide- und Pausenräume zur Verfügung?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.13 Werden die Abfälle aus biologischen Arbeitsstoffen unter Beachtung der Vorgaben (Betriebsanweisung, zentrale Verfahrensanweisung über die Entsorgung biologischer Abfälle) geordnet gesammelt und entsorgt?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.14 Vor Wartungs- und Reparaturarbeiten werden Geräte / Anlagen zuvor sachgerecht dekontaminiert.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.15 Durch den Verantwortlichen wird die Arbeitsfreigabe schriftlich erteilt (Unbedenklichkeitserklärung).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.16 Gefährdungen durch Überbelegung werden vermieden, die Anzahl der ausgewiesenen Arbeitsplätze im Praktikum nicht überschritten, Wegfreiheit ausreichend vorhanden.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.17 Im Arbeitsbereich ist keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Angaben zu erhöhten Arbeitsanforderungen beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 2	erfüllt	
	ja	nein
5.1 Die Arbeiten mit b. A. erfolgen so, dass eine Exposition der Beschäftigten vermieden wird; falls nein:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2 Falls 5.1. nein: Entsprechende Schutzmaßnahmen - die dem Gefährdungspotential entsprechen - sind getroffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3 Kennzeichnung mit dem Symbol "Biogefährdung". Fenster u. Türen sind während der Arbeiten geschlossen.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4 Zugangsregelungen werden eingehalten, nur unterwiesene und autorisierte Personen haben Zutritt und Arbeitserlaubnis.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5 in Abhängigkeit von der durchzuführenden Tätigkeit wird geeignete persönliche Schutzausrüstung benutzt bzw. Schutzkleidung getragen, z. B. werden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.6 Mund- und Nasenschutz, Brille getragen, wenn die Möglichkeit des Verspritzens von Untersuchungsmaterial besteht.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.7 Ein Hygiene- und Desinfektionsplan liegt vor. Die erforderlichen technischen Einrichtungen sind vorhanden (Armatur ohne Handberührung bedienbar, Desinfektionsmittel- und Handwaschmittelspender, Einmalhandtücher).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.8 Arbeitsgeräte und -flächen werden nach Arbeitsende desinfiziert. Akzidentelle Kontaminationen werden umgehend beseitigt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.9 Arbeiten mit Gefährdungen durch Bio-Aerosol werden in einer Sicherheitswerkbank durchgeführt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.10 Zur Inaktivierung / Sterilisation von Infektionsmaterial werden erregerspezifische wirksame physikalische oder chemische Verfahren genutzt. Ein Autoklav oder vergleichbare Einrichtung stehen zur Verfügung.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.11 Sie sorgen für einen sicheren Transport der biologischen Arbeitsstoffe - z. B. durch formstabile, bruchstabile, flüssigkeitsdichte Behälter, von außen desinfizierbar und dauerhaft beschriftet?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.12 Ist für Notfälle verabredet, dass Spezialisten hinzugezogen werden / die Zentrale Leitwarte der Universität verständigt wird, z. B. bei unbeabsichtigter Einleitung von b. A. in das Abwasser oder in den Abfall?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.13 Werden den Mitarbeiterinnen / Mitarbeitern angemessene arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen - nach Kenntnisnahme oder Begehung des Arbeitsplatzes durch den Betriebsarzt - angeboten?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.14 Steht zu Ihrer Beratung ein Beauftragter für biologische Sicherheit (BBS) zur Verfügung?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.15 Potentiell infektiöse und nachgewiesene infektiöse Abfälle werden in sicheren Behältnissen gesammelt (verschließbar geruchsdicht, materialbeständig) und einer sachgerechten Entsorgung zugeführt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>5.16 Zusätzliche Schutzmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zentrifugieren in dicht verschlossenen Zentrifugenbechern • Betriebsanweisung zu Arbeiten unter Schutzstufe 2 vorhanden • Entsorgung von Skalpell und Kanülen und scharfen Gegenständen in durchstichsicheren Behältern • Sterilisation von kontaminierten Abfällen mittels Autoklavieren (mit Abluftfiltration) • Desinfektion von kontaminiertem Besteck in einem Desinfektionsbad (3 % basic Korsolex) • Flächendesinfektion nach Hygieneplan • Autoklavieren der Abfälle nur von ausgewiesenem Personal <p>Angebot der arbeitsmedizinischen Vorsorge</p>		

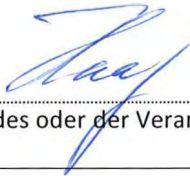
Meine Risikoeinschätzung (Zusammenfassung)

- keine Gefährdung, bzw. geringfügige Mängel die zu keinen Verletzungen / Schäden führen
- Gefährdungen sind vorhanden, werden mit eigenen Mitteln / in eigener Zuständigkeit beseitigt
- Erhebliche Gefährdungen vorhanden*: Verletzungen, Unfall oder Schadensereignis möglich ⇔ Arbeit einstellen!

*Bitte setzen Sie sich mit der Dienststelle Arbeitssicherheit in Verbindung Tel.: 54495

14.10.2022

Datum, Unterschrift des oder der Verantwortlichen



Anlage

Weitere Informationen zur Einschätzung der Arbeiten

Spezifische Schutzmaßnahmen, die über die Betriebsanweisung für die Gen-Anlage 92/14 hinaus gehen sind in den beigefügten Erreger-spezifischen Datenblätter

Anlage

Biostoffverzeichnis nach BioStoffV

Biostoff (Beispiele)				Art der Tätigkeit	Exposition			Substitution	Arbeitsmedizinische Vorsorge	Schutzmaßnahmen
Identität	Risikogruppe (*)	Übertragungsweg	toxisch-sensibilisierende Wirkung		Art	Dauer	Häufigkeit			
Escherichia coli 55989 (EAEC)	2	fäkal-oral	nein	Kultivierung von Bakterien zum Testen der antimikrobiellen Aktivität und der minimalen Hemmkonzentration der entwickelten Verbindungen. Durchführung von Wachstumskurven, CFUs, Disk-Diffusions-Assays.	Kontakt mit Bakterienkulturen und Bakterien	2 h	täglich	nicht möglich	Angebotsvorsorge: Eine Vorsorge wird angeboten auf Grund gezielter Tätigkeiten mit Biostoffen der Schutzstufe 2, zusätzlich bei B. cereus auf Grund von Tätigkeiten mit Exposition gegenüber toxisch wirkenden	T-O-P Prinzip Schutzmaßnahmen laut Betriebsanweisung für die gentechnische Anlage 92/14. Separater Raum für die Handhabung von S2-Bakterien, separate mikrobiologische Sicherheitswerkbank mit strengem Reinigungsprotokoll, einschließlich der Verwendung von Meliseptol und Incidin (siehe Hygieneplan). Nur vertrauenswürdige, ordnungsgemäß eingeführte Personal gewährte Zugang zu eingeschränkten Räumen. Zusätzlicher persönlicher Schutz einschließlich des Tragens von doppelten Handschuhen beim Umgang mit S2-Bakterien, einmalige Verwendung eines zusätzlichen Laborkittels und einer Schutzbrille. Beim Arbeiten außerhalb einer Werkbank muss zusätzlich eine FFP2 Maske getragen werden.
Bacillus cereus	2	oral	nein			2 h	2 Mal pro Woche	nicht möglich		
Pseudomonas aeruginosa (opportunistic pathogen)	2	percutan/inhalativ	nein			2 h	2 Mal pro Woche	nicht möglich		
Staphylococcus aureus (opportunistic pathogen)	2	percutan/inhalativ/oral	nein			2 h	2 Mal pro Woche	nicht möglich		
Salmonella enterica subsp. Enterica	2	fäkal-oral	nein			2 h	1 Mal pro Woche	nicht möglich		

(*): Bei Biostoffen der Risikogruppe 3, die mit zwei Sternchen (**) versehen sind, ist das Infektionsrisiko für Arbeitnehmer begrenzt, da eine Infizierung über den Luftweg normalerweise nicht erfolgen kann.



Freie Universität Berlin, Zentrale Universitätsverwaltung, - I A 11 -
Kaiserswerther Str. 16-18, 14195 Berlin

Vertraulich! Verschlossen!

Herrn

Univ.-Prof. Dr. Rainer Haag

Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie

Institut für Chemie und Biochemie

Takustr. 3

Das Präsidium
Zentrale Universitätsverwaltung
Abt. I - Personalwesen

Personalreferat I A
Rudeloffweg 25-27
14195 Berlin

Telefon	+49 30 838- 52193
Fax	+49 30 8384- 53304
E-Mail	manuel.moennich@fu-berlin.de
Internet	www.fu-berlin.de
Bearb.-Zeichen	I A 11
Bearbeiter	Herr Mönnich

AM Juli 2017

Übertragung der Verantwortung für die Erfüllung und Einhaltung der Bestimmungen zum Arbeits-, Brand-, Gesundheits- und Umweltschutz

Sehr geehrter Herr Professor Haag,

mit Bezug auf das zwischen Ihnen und Herrn Mönnich am 12. Juli 2017 geführte Telefonat sowie auf unser Schreiben vom 3.3.2005 teilen wir Ihnen in der o. g. Angelegenheit Folgendes mit:

Gesetzliche und berufsgenossenschaftliche Vorschriften verpflichten die Freie Universität Berlin, ihre Mitglieder vor arbeitsbedingten Unfallgefahren und gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu schützen sowie Standards im Umweltschutz an den Arbeitsplätzen zu gewährleisten.

Um diese Vorschriften zum Wohle und Schutz der Mitarbeiter umzusetzen, ist das Präsidium auf Ihre Unterstützung angewiesen. Dafür wurden organisatorische Regelungen getroffen, die Ihnen (gemäß Ziffer III. der Dienstanweisung) mit Wirksamwerden Ihrer Ernennung zum Universitätsprofessor am 15.12.2004 die Arbeitgeberpflichten zum Vollzug von Rechtsvorschriften des Arbeits-, Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes übertragen würden.

Sie sind befugt, Teilpflichten auf solche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu übertragen, die mit der selbstständigen Leitung von bereichsunmittelbaren Einrichtungen (z.B. Werkstätten oder Labore) oder mit der Durchführung von bestimmten Veranstaltungen (z.B. Praktika oder Übungen) beauftragt sind. Die Übertragung muss schriftlich erfolgen und eine abschließende Beschreibung der Pflichten und der damit verbundenen Befugnisse hinsichtlich der Maßnahmen zur Abhilfe etwaiger Störungen enthalten. Eine weitere Übertragung der Pflichten an andere als die genannten Mitarbeiter/innen ist nicht zulässig.

Die Pflichtenübertragung ist von der/dem Mitarbeiter/in gegenzuzeichnen und als Durchschrift dem zuständigen Personalsachgebiet zu übersenden. Die Verantwortung für die Gewährleistung des Arbeits-, Gesundheits-, Brand- und Umweltschutzes bleibt jedoch bei Ihnen.

Die Wahrnehmung dieser Dienstpflicht wird für Sie nicht ohne Zusatzaufwand möglich sein, was bei der Arbeitsbelastung in den dezentralen Bereichen, die Sie alle ohnehin schon tragen, sicher nicht

einfach ist. Aber im Interesse der Sicherheit aller Universitätsmitglieder müssen wir gemeinsam für die Einhaltung dieser gängigen Sicherheitsstandards Sorge tragen.

Wir dürfen Ihnen versichern, dass das Präsidium und die Zentrale Universitätsverwaltung bemüht sind, Sie bei der Erfüllung dieser Aufgaben zu unterstützen, auch stehen wir Ihnen bei Fragen gern zur Verfügung.

Im Übrigen hat die Dienststelle Arbeitssicherheit - DAS - grundlegende Informationen zum Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutz herausgebracht, die wir Ihnen in der Anlage übersenden. Bei Fragen oder Problemen wenden Sie sich bitte direkt an die DAS.

Hinsichtlich der beigefügten Informationen verweisen wir insbesondere auf das darin enthaltene Verwaltungs Rundschreiben Nr. 03/05 vom 13.01.2005. Diese Übertragung gilt auch für alle unter Ziffer III genannten zukünftig von Ihnen wahrzunehmenden Funktionen.

In diesem Zusammenhang machen wir darauf aufmerksam, dass die Unfallkasse Berlin (Berufsgenossenschaft für die Beschäftigten im öffentlichen Dienst) Fachseminare für Führungskräfte der Hochschulen anbietet. Das jeweils aktuelle Programm kann unter www.unfallkasse-berlin.de abgerufen werden.

Für Ihre Kooperationsbereitschaft und Ihr Engagement möchten wir Ihnen danken und dürfen Sie bitten, den Empfang dieses Schreibens auf dem beigefügten Duplikat zu quittieren.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag



Adolphs

Stand:
21.10.2022

Bearbeiter:
K. Achazi,
S. Wedepohl
D. Lauster

Betriebsanweisung

gemäß § 17 Abs. 2 GenTSV und § 14 BioStoffV
für **gezielte und ungezielte Arbeiten mit Biostoffen** in
biologischen **Laboratorien** und **gentechnischen Anlagen**
der Schutzstufe/**Sicherheitsstufe 1 und 2 – Anlage 92/14**

Freie Universität  Berlin
FACHBEREICH BIOLOGIE, CHEMIE, PHARMAZIE
INSTITUT FÜR CHEMIE UND BIOCHEMIE
FORSCHUNGSBAU SUPRAFAB

FASi: DR. M. HOYER
(DAS)
SIBe: ELISA QUAAS
ERSTHELFER: , E.
QUAAS, J. SCHOLZ, K.
TEBEL, DR. K. ACHAZI

Arbeitsbereich: Forschungsbau SupraFAB, Altensteinstr. 23a, 14195 Berlin (Sprecher Prof. Dr. R. Haag): Räume 114-114-7, 115-115.7, 026-026.4, 027 & 027.1

Projektleitung (gem. §3 Ziff.8 GenTG): Dr. Achazi (838-59145, 015203150552), Dr. Wedepohl (838-58721, 015142464808), Dr. Lauster (838-66286, 015208693103), Prof. Freund (838-51187,-53476, 015164964661), Dr. Nürnberg, (838-56032, 01590172 7694)

Beauftragter für die Biologische Sicherheit (BBS): Dr. B. Loll (838-57348, 01773503488)

GEFAHRENBEZEICHNUNG

Gezielte und ungezielte Arbeiten sowie gentechnische Arbeiten mit Biostoffen bis Risikogruppe 2

Der Sicherheitsstufe 2 sind gentechnische Arbeiten zugeordnet, bei denen bei denen nach dem Stand der Wissenschaft unter Einhaltung der in dieser Betriebsanweisung beschriebenen Verhaltensregeln von einem geringen Risiko für die menschliche Gesundheit oder Umwelt auszugehen ist, der Sicherheitsstufe 1 sind Arbeiten ohne Gefährdung zugeordnet.

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

Biostoffe der Risikogruppe 2 sowie gentechnisch veränderte Organismen (GVOs), welche die Sicherheitsstufe 2 erfordern, können bei Einwirkung auf den menschlichen Körper Infektionen und Erkrankungen verursachen. Bei Arbeiten mit GVOs und Biostoffen der Risikogruppe 1 ist ein Infektionsrisiko für den Menschen unwahrscheinlich. Ein sensibilisierendes oder toxisches Potential ist nicht auszuschließen.

Die Aufnahme in den Körper kann durch Inhalation von oder Kontakt mit Aerosolen, Verschlucken erregerehaltigen Untersuchungsgutes, Eindringen von Erregern in bestehende oder verletzungsbedingte Hautschäden oder beim Verspritzen der Probe über das Auge und die Schleimhäute erfolgen. Bei vielen Labortätigkeiten (u.a. Umfüllen, Ausplattieren, Pipettieren, Mischen, Vortexen) können Aerosole entstehen. Zu gentechnischen Arbeiten zählen neben der Erzeugung auch die Verwendung, Vermehrung, Lagerung, Zerstörung, Entsorgung und der innerbetriebliche Transport von GVOs und Biostoffen.

SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

Gezielte und ungezielte Tätigkeiten mit GVOs bzw. Biostoffen der Risikogruppe 1 bzw. 2 müssen in einer gentechnischen Anlage der Sicherheitsstufe 1 (S1) bzw. 2 (S2) bzw. unter Schutzstufe 1 bzw. 2 durchgeführt werden. Folgende Regeln gelten:

- Kennzeichnung des Arbeitsbereichs; Biogefährdungssymbol für S2-Bereich.
- Zugang nur nach Sicherheitsunterweisung, Kenntnis der aktuellen Anlage 2 Teil A II GenTSV, Autorisierung durch die Projektleitung & jährlicher Wiederholung dokumentiert durch Unterschrift.
- Das Reinigungspersonal muss durch die Projektleitung über S1/S2-Arbeiten und Arbeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1 und 2 informiert und eingewiesen werden und darf den S2-Bereich, während dort Arbeiten durchgeführt werden, nicht betreten.
- Werdende und stillende Mütter wie auch Individuen mit eingeschränktem Immunsystem sollen ihre Beschäftigungsstelle, die Projektleitung oder den betriebsärztlichen Dienst informieren.
- Aufnahme neuer Tätigkeiten erst nach Absprache mit der Projektleitung.
- Alle Arbeiten müssen in Absprache mit der Projektleitung aufgezeichnet werden.
- Fenster und Türen während der Arbeit geschlossen halten.
- Im Labor nicht essen, rauchen, trinken, Kaugummi kauen oder Kosmetika auftragen.
- Geschirr, Behältnisse für Lebensmittel oder Getränke, Lebensmittel, Kosmetika, Tabakwaren o.ä. dürfen nicht in den Labor-Bereich gelangen.
- Beim Verlassen des Labors und bei Hautkontakt mit GVO oder Biostoffen Hände desinfizieren, waschen und pflegen gem. Hygiene- und Hautschutzplan.
- Die für Geräte, Tätigkeiten und Gefahrstoffe vorhandenen und ausgehängten Betriebsanweisungen (Zentrifuge, Autoklav, Sicherheitswerkbank, Stickstofftank, flüssiger Stickstoff, Lösungsmittel etc.) und Sicherheitsdatenblätter beachten.
- Pipettierhilfen zum Pipettieren benutzen; Mund-pipettieren ist verboten.
- Arbeitsplatz aufgeräumt, sauber und frei von nicht benötigten Geräten und Materialien halten.
- Vorräte von Gefahrstoffen in dafür geeigneten Räumen oder Schränken lagern.
- Arbeitsgeräte nach Kontakt mit GVO oder Biostoffen autoklavieren oder desinfizieren gemäß Hygiene- und Hautschutzplan und erst dann reinigen.
- Spritzen, Kanülen, Klinge, Nadeln, etc. nur wenn unbedingt notwendig benutzen und in die dafür vorgesehenen, gelben durchstoßsicheren Behältnissen sammeln und autoklavieren.
- Ungeziefer und Überträger von GVO sind auf geeignete Weise zu bekämpfen.



SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



- Abfall, GVOs und Biostoffe sind in gegen Bruch geschützten, desinfizierbaren und entsprechend gekennzeichneten Gefäßen zu sammeln und zu transportieren; zwischen nicht unmittelbar miteinander verbundenen Räumen der Gen-Anlage müssen die Gefäße dicht geschlossen sein.
- Alle Behältnisse, die GVOs oder Biostoffe enthalten, müssen eindeutig beschriftet sein.
- Reinheit und Identität der Organismen regelmäßig (vierteljährlich) und vor Lagerung überprüfen
- Geschlossene Laborkittel, festes und geschlossenes Schuhwerk sowie Schutzbrille tragen.
- Die Schutzkleidung verbleibt beim Verlassen im Labor-Bereich.
- Aerosolbildung (z. B. Umfüllen, Schütteln, Zentrifugieren, Vortexen, Pipettieren) vermeiden: Geschlossene Gefäße benutzen, geringe Fallhöhe beim Umfüllen beachten, Wartezeit zum Absinken von Aerosolen einhalten, dicht schließende Zentrifugenröhrchen & Rotoren mit Aerosol-dichtem Deckel verwenden & bei defekten Röhrchen unter der Sicherheitswerkbank öffnen.
- Bei Arbeiten mit GVOs, humanem Probenmaterial (z.B. Blut, Mucus oder Gewebe), viralen Vektoren wie VSV-G-pseudotypisierten retroviralen, lentiviralen oder AAV Vektoren und Biostoffen ab Risikogruppe 2 (z.B. Viren, Bakterien, Zellkulturen) muss unter einer Sicherheitswerkbank Klasse II gearbeitet werden, wenn die Gefahr der Aerosolbildung besteht (s.o.); wird Aerosolbildung vermieden (s.o.), sollte dennoch unter einer Sicherheitswerkbank Klasse II gearbeitet oder, falls nicht möglich, ein Mund- und Nasenschutz (FFP2) getragen werden; Schmierkontaminationen vermeiden; Gegenstände vor dem Entfernen aus der desinifizieren; Handschuhe bei Tätigkeiten mit Biostoffen RG2 tragen und regelmäßig wechseln.
- Für Arbeiten mit GVOs und Biostoffen ab Risikogruppe 2 sind arbeitsmedizinische Präventionsmaßnahmen zu beachten, besonders: (1) Aufnahme neuer Arbeiten nur nach vorheriger Gefährdungsbeurteilung, (2) wenn möglich sollen gefährliche Biostoffe ersetzt werden, (3) Umgang soll Freisetzung der Biostoffe vermeiden.
- Die arbeitsmedizinische Vorsorge zur Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen wird empfohlen und angeboten bei Tätigkeiten mit chemischen und biologischen Gefahrstoffen (z.B. humanem Probenmaterial, humanpathogenen Viren/Bakterien der RG2), beim Tragen von Handschuhen mehr als 4h pro Tag und Bildschirmarbeit. Pflichtvorsorge:Tätigkeit m. Influenza B & Masernvirus.
- Die Durchführung von arbeitsplatzrelevanten Schutzimpfungen durch den betriebsärztlichen Dienst z.B. bezgl. HBV, Tetanus, Influenzaviren, SARS-CoV-2 o.a.sollte in Anspruch genommen werden; der Impftatus der Mitarbeitenden sollte nach der STIKO-Empfehlung angepasst sein; ein für den jeweiligen Arbeitsplatz/Tätigkeit unzureichender Impfstatus sollte dem betriebsärztlichen Dienst und der Projektleitung mitgeteilt werden, um präventive Maßnahmen festlegen zu können.

VERHALTEN IM GEFAHRFALL

Havarie/Technische Notfälle: -55555



- Eigenschutz beachten! Laborkittel, Schutzbrille, Handschuhe und ggf. Mund- und Nasenschutz (FFP2) tragen; verschüttetes biologisches Material aufsaugen und in geeigneten Behältern sammeln und autoklavieren; oberflächen desinifizieren gemäß Hygiene- und Hautschutzplan.
- Den Projektleiter und ggf. BBS unverzüglich informieren.
- Im Gefahrfall aushängende Notfall-, Brandschutz- und Räumungspläne beachten.

ERSTE HILFE

Notruf: 112 (intern: -55112)



- Kontaminierte Kleidung sofort ausziehen & autoklavieren: Hygiene- und Hautschutzplan beachten!
- Bei allen Verletzung und insbesondere Herz-Kreislauf-Beschwerden & Verbrennungen Ersthelfer konsultieren, soweit möglich im Rahmen der üblichen Erste Hilfe Maßnahmen versorgen und ggf. Durchgangs-Arzt aufsuchen oder **Notruf absetzen!**
- Offene Wunden mit Wasser auswaschen und ausbluten lassen (Schnittwunden nur ausbluten).
- Bei Kontamination der Augen und Schleimhäute, Schleimhäute mind.10 Min. bei offenen Augen mit der Augendusche mit Wasser spülen; ggf. Augenarzt oder Augenambulanz kontaktieren.
- Arzt auf die verwendeten chemischen/biologischen Agenzien hinzuweisen.
- Jeder Unfall ist der Projektleitung und, bei Beteiligung von GVOs, dem BBS zu melden; Alle Unfälle/Verletzungen müssen im Meldeblock am Erste Hilfe Kasten notiert werden.

LAGERUNG UND ENTSORGUNG

A

- Sämtliche möglicherweise mit GVOs oder Biostoffen kontaminierten flüssigen und festen Abfälle sowie Bruchglas in den gekennzeichneten Flüssigkeits, bzw. Festabfallbehältern (Inlinersack) bzw. in durchstichsicherem Behälter sammeln und bei Bedarf, spätestens vor dem Wochenende, im Autoklaven mit Abluftfiltration autoklavieren. Die Entsorgung erfolgt danach über den Hausmüll.
- Möglicherweise kontaminierte Geräte, Oberflächen etc. gem. Hygiene- und Hautschutzplan reinigen und desinifizieren und, wenn möglich, im Autoklaven mit Abluftfiltration autoklavieren.


DATUM & UNTERSCHRIFT/EN# DER VERNATWORTLICHEN PERSON/EN

Status
21.10.2022

Editor
Dr. K. Achazi
S. Wedepohl
D. Lauster

Operating instructions

according to § 17 paragraph 2 GenTSV & § 14 BioStoffV
for **targeted and untargeted work with biological agents**
in biological laboratories and genetic engineering
facilities of protection/safety level 1 and 2 – Facility 92/14

Freie Universität  Berlin
DEPT. OF BIOLOGY, CHEMISTRY, PHARMACY
INSTITUTE OF CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY
RESEARCH BUILDING SUPRAFAB

SAFETY OFFICER: DR. M. HOYER (DAS)
SAFETY TECHN.: ELISA QUAAS
FIRST AIDERS: E. QUAAS, J. SCHOLZ, K. TEBEL, DR. K. ACHAZI

Working area: Forschungsbau SupraFAB, Altensteinstr. 23a, 14195 Berlin (Sprecher Prof. Dr. R. Haag): Räume 114-114-7, 115-115.7, 026-026.4, 027 & 027.1

Project leader (according to §3 Ziff.8 GenTG): Dr. Achazi (838-59145, 015203150552), Dr. Wedepohl (838-58721, 015142464808), Dr. Lauster (838-66286, 015208693103), Prof. Freund (838-51187,-53476, 015164964661), Dr. Nürnberg, (838-56032, 01590172 7694)

Biological Safety Office (BBS): Dr. B. Loll (83857348, 01773503488)

IDENTIFICATION OF HAZARD

Targeted and untargeted work as well as genetic engineering work with biological agents up to risk group 2

Security level 2 is assigned to genetic engineering work for which, according to the state of scientific knowledge, a low risk to human health or the environment can be assumed when operating instructions are observed; security level 1 is assigned to work without risk.

HAZARDS TO HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT

Biological agents of risk group 2 as well as genetically modified organisms (GMOs) requiring security level 2 can cause infections and diseases when exposed to the human body. When working with GMOs and risk group 1 biological agents, a risk of infection to humans is unlikely. A sensitizing or toxic potential cannot be excluded.

Uptake into the body may occur by inhalation of or contact with aerosols, ingestion of test material containing pathogens, penetration of pathogens into existing or injured skin, or when splashing the sample over the eye and mucous membranes. Many laboratory activities (e.g. decanting, plating, pipetting, mixing, vortexing) may generate aerosols. In addition to production, genetic engineering work also includes the use, propagation, storage, destruction, disposal and the in-house transport of GMOs and biological agents.

PROTECTIVE MEASURES, RULES OF CONDUCT



Targeted and untargeted work involving GMOs or biological agents of risk group 1 or 2 must be carried out in a genetic engineering facility of security level 1 (S1) or 2 (S2) or under protection level 1 or 2, respectively. The following rules apply:

- Labeling of the work area; biohazard symbol for S2 area.
- Access only after safety instruction, knowledge of the current Annex 2 Part A II GenTSV, authorization by the project leader & annual repetition documented by signature.
- Cleaning personnel must be informed and instructed by the project leader about S1/S2 work and work with biological agents of risk groups 1 and 2 and must not enter the S2 area while work is being carried out there.
- Expectant and nursing mothers, as well as individuals with impaired immune systems, should inform their place of employment, the project leader or the occupational health service.
- Start new activities only after consultation with the project leader.
- All work must be recorded in consultation with the project leader.
- Keep windows and doors closed during work.
- Do not eat, smoke, drink, chew gum or apply cosmetics in the laboratory.
- Dishes, containers for food or beverages, food, cosmetics, tobacco products or the like must not be allowed to enter the laboratory area.
- When leaving the laboratory and in case of skin contact with GMOs or biological agents, disinfect, wash and care for hands according to hygiene and skin protection guidelines.
- Observe the existing and posted operating instructions for equipment, procedures and hazardous substances (centrifuge, autoclave, safety workbench, nitrogen tank, liquid nitrogen, solvents, etc.) and safety data sheets.
- Use pipetting aids for pipetting; mouth pipetting is prohibited.
- Keep workplace tidy, clean and free of unneeded equipment and materials.
- Store supplies of hazardous substances in suitable rooms or cabinets.
- Autoclave or disinfect work equipment after contact with GMOs or biological agents in accordance with the hygiene and skin protection guidelines, and only then clean the equipment.
- Use syringes, cannulas, blades, needles, etc. only when absolutely necessary and collect and autoclave them in the yellow puncture-proof containers provided for this purpose.
- Vermin and vectors of GMOs shall be controlled in an appropriate manner.

PROTECTIVE MEASURES, RULES OF CONDUCT



- Waste, GMOs, and biological agents must be collected and transported in containers that are protected against breakage, can be disinfected, and are appropriately labeled; containers must be tightly closed between rooms of the genetic facility that are not directly connected to each other.
- All containers containing GMOs or biological agents must be clearly labeled.
- Vermin and vectors of GMOs shall be controlled in an appropriate manner.
- Check purity and identity of organisms regularly (quarterly) and prior to storage)
- Wear closed lab coats, sturdy and closed footwear, and safety glasses.
- Protective clothing remains in the laboratory area when leaving.
- Avoid aerosol formation (e.g. decanting, shaking, centrifuging, vortexing, pipetting): Use closed tubes or containers, observe low drop height when decanting, observe waiting time for aerosols to settle, use tightly closing centrifuge tubes & rotors with aerosol-tight lids & open under safety cabinet if tubes are damaged.
- When working with GMOs, human specimen material (e.g., blood, mucus, or tissue), viral vectors such as VSV-G-pseudotyped retroviral, lentiviral, or AAV vectors, and biological agents of risk group 2 (e.g., viruses, bacteria, cell cultures), work must be performed under a Class II safety cabinet if there is a risk of aerosol formation (see. above); if aerosol formation is avoided (see above), work should nevertheless be carried out under a Class II safety cabinet or, if not possible, mouth and nose protection (FFP2) should be worn; avoid smear contamination; disinfect objects before removing them from the safety cabinet; wear gloves and change them regularly.
- For work with GMOs and biological agents of risk group 2, occupational health preventive measures must be observed, in particular: (1) start new work only after prior risk assessment, (2) if possible, hazardous biological agents should be replaced, (3) handling should avoid release of biological agents.
- Occupational health care for the prevention of work-related diseases is recommended and offered for activities with chemical and biological hazardous substances (e.g. human specimen material, human pathogenic viruses/bacteria of RG2), when wearing gloves for more than 4h per day and VDU work. Compulsory precaution: work with influenza B & measles virus.
- The implementation of workplace-relevant vaccinations by the occupational health service, e.g. regarding HBV, tetanus, influenza viruses, SARS-CoV-2, etc., should be taken advantage of; the vaccination status of the staff should be adjusted according to the STIKO recommendation; an insufficient vaccination status for the respective workstation/job should be reported to the occupational health service and the project leader in order to be able to determine preventive measures.

CONDUCT IN THE CASE OF DANGER

Technical emergencies: -55555



- Personal protection must be observed! Wear lab coat, protective eyewear, gloves and, if necessary, mouth and nose protection (FFP2); soak up spilled biological agents and collect in suitable containers and autoclave; disinfect surfaces according to hygiene & skin protection guide
- Inform the project leader and, if necessary, BBS immediately
- In case of danger, observe posted emergency, fire protection and evacuation plans.

FIRST AID

Emergency call: 112 (internal: -55112)



- Remove contaminated clothing immediately & autoclave: Observe hygiene & skin protection guide
- In case of any injury, especially cardiovascular problems and burns, consult a first-aidler, provide first aid as far as possible and, if necessary, consult a doctor or make an **emergency call!**
- Wash out open wounds with water and allow to bleed out (cuts should only bleed out).
- In case of contamination of eyes and mucous membranes, rinse with water for at least 10 minutes with open eyes using the eye wash; if necessary, contact ophthalmologist or eye clinic.
- Inform the doctor about the chemical/biological agents used.
- Every accident must be reported to the project management and, if GMOs are involved, to the BBS; all accidents/injuries must be noted in the reporting block at the first aid box.

PROPER DISPOSAL

A

- Collect liquid and solid waste possibly contaminated with GMOs or biological agents as well as broken possibly contaminated glass in the marked liquid or solid waste containers (inliner bag) or in a puncture-proof container and autoclave in an autoclave with exhaust air filtration as required, at the latest before the weekend. Afterwards, dispose of with household waste.
- Clean and disinfect possibly contaminated equipment, surfaces, etc. according to the hygiene and skin protection guide and autoclave with exhaust air filtration, if possible.

DATE & SIGNATURE/S OF THE RESPONSIBLE PERSON/S

A. Sicherheitsmaßnahmen für den Laborbereich

II. Sicherheitsstufe 2

a. Bauliche und technische Sicherheitsmaßnahmen

1. Die Arbeiten sollen in abgegrenzten und ausreichend großen Räumen durchgeführt werden. In Abhängigkeit von der Tätigkeit ist eine ausreichende Arbeitsfläche für jeden Beschäftigten zu gewährleisten.
2. Labortüren sollen in Fluchrichtung aufschlagen und aus Gründen des Personenschutzes Sichtfenster aufweisen.
3. Oberflächen in den Arbeitsräumen (zum Beispiel Arbeitsflächen, Wände, Böden und Oberflächen des Mobiliars) müssen leicht zu reinigen und beständig gegenüber den eingesetzten Stoffen sowie gegenüber Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sein. Die Arbeitsflächen, an diese angrenzende Wandflächen und der Fußboden sowie der Wand-Boden-Anschluss müssen flüssigkeitsdicht sein.
4. Für die Desinfektion und Reinigung der Hände müssen ein Waschbecken, ein Desinfektionsmittelpender, ein Handwaschmittelpender und ein Einmalhandtuchspender vorhanden sein. Diese sind leicht zugänglich und vorzugsweise in der Nähe der Labortür anzubringen. Die Armaturen des Waschbeckens sowie der Desinfektionsmittelpender und der Handwaschmittelpender sollen ohne Handberührung bedienbar sein. Einrichtungen zum Spülen der Augen müssen vorhanden sein.
5. Arbeitsräume sollen frei von Bodenabläufen sein. Ablaufbecken in Arbeitsflächen sollen mit einer Aufkantung versehen sein.
6. Bei Arbeiten, bei denen Aerosole entstehen können, muss sichergestellt werden, dass diese nicht in den Arbeitsbereich gelangen. Dazu sind insbesondere folgende Maßnahmen geeignet:
 - aa. Durchführung der Arbeit in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank oder
 - bb. Benutzung von Geräten und Ausrüstungen, bei denen keine Aerosole freigesetzt werden, wie z.B. Zentrifugen mit aerosoldichten Rotoren oder Rotoreinsätzen.

Die Abluft aus dem in Satz 2 Doppelbuchstabe aa genannten Gerät muss durch einen Hochleistungsschwebstofffilter geführt oder durch ein anderes geprüftes Verfahren keimfrei gemacht werden. Wenn technische oder organisatorische Maßnahmen nicht ausreichen oder nicht anwendbar sind, muss geeignete Schutzausrüstung nach Buchstabe c Nummer 1 getragen werden.

7. Ein Autoklav oder ein gleichwertiges Gerät zur Inaktivierung oder Sterilisation mit ausreichender Kapazität muss in der gentechnischen Anlage vorhanden oder innerhalb desselben Gebäudes verfügbar sein.
8. Kontaminierte Prozessabluft muss, bevor sie in den Arbeitsbereich gegeben wird, durch geeignete Verfahren wie Filterung oder thermische Nachbehandlung gereinigt werden. Dies gilt zum Beispiel auch für die Abluft von Autoklaven, Pumpen oder Bioreaktoren.

b. Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen

1. Die gentechnische Anlage ist als Gentechnik-Arbeitsbereich der Sicherheitsstufe 2 und zusätzlich mit dem Warnzeichen "Biogefährdung" zu kennzeichnen.
2. Zutritt zum Labor haben außer den an den Arbeiten Beteiligten nur Personen, die vom Projektleiter oder durch von ihm autorisierte Dritte hierzu ermächtigt wurden. Hierauf ist durch geeignete Kennzeichnung an den Zugängen hinzuweisen.
3. Fenster und Türen müssen während der Arbeiten geschlossen sein.
4. Die Räume sollen aufgeräumt und sauber gehalten werden. Auf den Arbeitstischen sollen sich nur die tatsächlich benötigten Geräte und Materialien befinden. Vorräte an Arbeitsmaterial sollen nur in dafür bereitgestellten Räumen oder Schränken gelagert werden.
5. Pipettierhilfen sind zu benutzen.
6. Kanülen und spitze oder scharfe Gegenstände sollen nur benutzt werden, wenn unbedingt erforderlich. Benutzte Kanülen sowie benutzte spitze oder scharfe Gegenstände sind in durchstichsicheren und fest verschließbaren Abfallbehältnissen zu sammeln und zu entsorgen. Kanülen dürfen nicht in ihre Hüllen zurückgesteckt werden.
7. Arbeiten mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen der Risikogruppe 2 sollen so erfolgen, dass eine Exposition der Beschäftigten so weit wie möglich vermieden wird.
8. Identität und Reinheit der benutzten Organismen sind regelmäßig zu überprüfen, wenn dies für die Beurteilung des Gefährdungspotenzials der Organismen notwendig ist. Die zeitlichen Abstände der Überprüfung richten sich nach dem möglichen Gefährdungspotenzial.
9. Gentechnisch veränderte Organismen sind in dicht schließenden Gefäßen sicher aufzubewahren.
10. Gentechnisch veränderte Organismen sowie Abfälle, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten, dürfen nur in dicht geschlossenen, gegen Bruch geschützten, desinfizierbaren und entsprechend gekennzeichneten Behältern transportiert werden. Die Behälter sind regelmäßig von außen und bei jeder Kontamination zu desinfizieren.
11. Gegebenenfalls ist für eine sichere Aufbewahrung von kontaminierten Laborausrüstungen und -materialien zu sorgen.
12. Dem Befall mit Ungeziefer und Überträgern von gentechnisch veränderten Organismen (zum Beispiel mit Nagetieren und Arthropoden) ist vorzubeugen; Ungeziefer und Überträger sind in geeigneter Weise zu bekämpfen.
13. Vor Prüfungs-, Instandhaltungs-, Reinigungs-, Änderungs- oder Abbrucharbeiten an ggf. kontaminierten Geräten oder Einrichtungen ist die Desinfektion dieser Geräte oder Einrichtungen durch das Laborpersonal durchzuführen oder zu veranlassen.
14. Alle Arbeitsflächen sind nach Beendigung der Tätigkeiten zu desinfizieren.
15. Nach Beendigung der Tätigkeit und vor Verlassen des Arbeitsbereiches müssen die Hände desinfiziert, sorgfältig gereinigt und nach Hautschutzplan gepflegt werden.
16. Bei Verletzungen sind unverzüglich Erste-Hilfe-Maßnahmen einzuleiten. Der Projektleiter ist zu informieren und ggf. ist medizinische Hilfe in Anspruch zu nehmen. Besteht die Möglichkeit, dass gentechnisch veränderte Organismen aufgenommen wurden, oder erscheint eine Infektion mit gentechnisch veränderten Organismen möglich, sind der Projektleiter und ggf. der behandelnde Arzt darauf hinzuweisen.
17. Erforderlichenfalls, beispielsweise beim Verdacht, dass Schutz- und Hygienemaßnahmen unzureichend sind, ist der Arbeitsbereich auf das Vorhandensein lebensfähiger, bei gentechnischen Arbeiten eingesetzter Organismen zu prüfen.
18. Für den Fall des Austretens von gentechnisch veränderten Organismen müssen wirksame Desinfektionsmittel und spezifische Desinfektionsverfahren sowie ggf. dazu erforderliche Hilfsmittel wie saugfähiges Material zur Verfügung stehen. Ein kontaminierter Bereich (zum Beispiel nach Verschütten von Organismen) ist unverzüglich zu sperren und zu desinfizieren.
19. Die Betriebsanweisung, der Hygiene- und der Hautschutzplan sind an geeigneten Stellen in der gentechnischen Anlage auszuhängen oder müssen anderweitig leicht verfügbar sein.
20. Nahrungs- und Genussmittel sowie Kosmetika dürfen in Arbeitsräumen nicht aufbewahrt werden.
21. In Arbeitsräumen darf nicht gegessen, getrunken, geraucht oder sich geschminkt werden.
22. Für die Beschäftigten sind Bereiche einzurichten, in denen sie ohne Beeinträchtigung ihrer Gesundheit essen und trinken können.

c. Schutzkleidung, persönliche Schutzausrüstung und diesbezügliche Sicherheitsmaßnahmen

1. In der gentechnischen Anlage sind Laborkittel oder vergleichbare Schutzkleidung sowie in Abhängigkeit von der Tätigkeit ggf. erforderliche, geeignete persönliche Schutzausrüstung (zum Beispiel Schutzhandschuhe, Schutzbrille, Mund- und Nasenschutz oder Atemschutz mit partikelfiltrierender Wirkung) zu tragen. Die Schutzkleidung und ggf. die persönliche Schutzausrüstung sind vom Betreiber zur Verfügung zu stellen. Die Reinigung der Schutzkleidung ist durch den Betreiber durchzuführen. Schutzkleidung und Schutzausrüstung dürfen nicht außerhalb der gentechnischen Anlage getragen werden.
2. Für die Schutz- und für die Straßenkleidung sind getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten vorzusehen. Straßenkleidung, Taschen o. Ä. dürfen nicht im Arbeitsbereich aufbewahrt werden.

A. Security measures for the laboratory area

II. Security level 2

a. Structural and technical safety measures

1. All laboratory work shall be performed in enclosed areas of sufficient size. Depending on the specific activity, sufficient working space is to be provided for each employee.
2. Laboratory doors should open in the direction of escape and have viewing windows for protection of personnel.
3. Surfaces in the work rooms (e.g. work surfaces, walls, floors and surfaces of the furniture) must be easy to clean and resistant to the substances used as well as to cleaning agents and disinfectants. The work surfaces, wall surfaces adjacent to them and the floor as well as the wall-floor connection must be liquid-tight.
4. A sink, a disinfectant dispenser, a handwash dispenser and a disposable towel dispenser must be available for disinfecting and cleaning hands. These shall be easily accessible and preferably located near the laboratory door. The sink faucets, as well as the disinfectant dispenser and handwash dispenser, shall be operable without touching the hand. Facilities for rinsing the eyes shall be provided.
5. Work areas shall be free of floor drains. Drain basins in work areas shall be provided with an upstand.
6. during work where aerosols may be generated, it must be ensured that these do not enter the work area. The following measures are particularly suitable for this purpose:
 - aa. Carrying out the work in a microbiological safety cabinet or
 - bb. use of devices and equipment that do not release aerosols, such as centrifuges with aerosol-tight rotors or rotor inserts.The exhaust air from the equipment mentioned in sentence 2, double letter aa, must be passed through a high-efficiency particulate air filter or be sterilized by another tested method. If technical or organizational measures are insufficient or inapplicable, suitable protective equipment must be worn in accordance with subparagraph (c)(1).
7. An autoclave or equivalent inactivation or sterilization device of sufficient capacity must be present in the genetic engineering facility or available within the same building.
8. Contaminated process exhaust air must be cleaned by appropriate methods, such as filtration or thermal post-treatment, before it is released into the work area. This also applies, for example, to exhaust air from autoclaves, pumps or bioreactors.

b. Organizational safety measures

1. The genetic engineering facility must be marked as a genetic engineering work area of security level 2 and additionally with the warning sign "Biohazard".
2. Only persons authorized by the project manager or by third parties authorized by the project manager have access to the laboratory in addition to those involved in the work. This must be indicated by suitable signs at the entrances.
3. Windows and doors must be closed during the work.
4. The rooms are to be kept tidy and clean. Only the equipment and materials actually needed should be on the work tables. Supplies of working materials are to be stored only in rooms or cabinets provided for this purpose.
5. Pipetting aids are to be used.
6. Needles and sharp or needle-like objects should only be used if absolutely necessary. Used needles and used pointed or sharp objects are to be collected and disposed of in puncture-proof and tightly closable waste containers. Needles must not be put back into their cases.
7. Work with genetically modified microorganisms of risk group 2 shall be carried out in such a way that exposure of employees is avoided as far as possible.
8. The identity and purity of the organisms used shall be checked regularly if this is necessary for assessing the risk potential of the organisms. The time intervals of the verification shall be based on the possible hazard potential.
9. Genetically modified organisms shall be stored securely in tightly sealed containers.
10. Genetically modified organisms and waste containing genetically modified organisms shall be transported only in tightly closed containers that are protected against breakage, can be disinfected, and are appropriately labelled. The containers shall be disinfected regularly from the outside and whenever they become contaminated.
11. If necessary, safe storage of contaminated laboratory equipment and materials must be ensured.
12. Infestation with vermin and vectors of genetically modified organisms (e.g. rodents and arthropods) shall be prevented; vermin and vectors shall be controlled appropriately.
13. Before maintenance, cleaning, alteration or demolition work is carried out on equipment or facilities that may be contaminated, the laboratory personnel must disinfect or arrange for the disinfection of such equipment or facilities.
14. All work surfaces must be disinfected after completion of the activities.
15. At the end of the work and before leaving the work area, hands must be disinfected, carefully cleaned and cared for according to the skin protection plan.
16. In case of injuries, first aid measures are to be initiated immediately. The project manager must be informed and, if necessary, medical assistance must be sought. If there is a possibility that genetically modified organisms have been ingested, or if an infection with genetically modified organisms appears possible, the project manager and, if necessary, the attending physician must be informed.
17. If necessary, for example if protective and hygienic measures are suspected to be insufficient, the work area must be checked for the presence of viable organisms used in genetic engineering work.
18. Effective disinfectants and specific disinfection procedures, as well as any necessary aids such as absorbent material, must be available in the event of the escape of genetically modified organisms. A contaminated area (for example, after spillage of organisms) must be immediately closed and disinfected.
19. The operating instructions, the hygiene plan and the skin protection plan must be posted in suitable places in the genetic engineering facility or must otherwise be readily available.
20. Foodstuffs, semi-luxury items and cosmetics must not be stored in work rooms.
21. Eating, drinking, smoking, or putting on makeup in work areas is prohibited.
22. Areas where employees can eat and drink without compromising their health shall be provided.

c. Protective clothing, personal protective equipment and related safety measures

1. Laboratory coats or comparable protective clothing must be worn in the genetic engineering facility, as well as any suitable personal protective equipment that may be required depending on the activity (e.g. protective gloves, safety goggles, mouth and nose protection or respiratory protection with a particle-filtering effect). The protective clothing and, if necessary, the personal protective equipment are to be provided by the operator. Cleaning of the protective clothing is to be carried out by the operator. Protective clothing and protective equipment must not be worn outside the genetic engineering facility.
2. Separate storage facilities must be provided for protective clothing and for street clothing. Street clothing, bags or similar must not be stored in the work area.

HYGIENE- und HAUTSCHUTZPLAN für die Gen-Anlage 92/14

Forschungsbau SupraFAB, Altensteinstr. 23a, 14195 Berlin (Sprecher Prof. Dr. R. Haag): Räume 114-114.7, 115-115.7, 026-026.4, 027 & 027.1

Projektleitung: Dr. K. Achazi, Dr. S. Wedepohl, Dr. D. Lauster, Prof. C. Freund, Dr. D. Nürnberg; Beauftragter für Biologische Sicherheit: Dr. B. Loll

WAS	WANN	WOMIT	WIE	WER
Hautschutz (Hand)	1. Vor dem Anziehen der Handschuhe 2. beim Arbeiten mit biologischen oder chemischen Gefahrstoffen 3. beim Entnehmen und Einlagern von Proben im Ultratiefkühlschrank/Stickstofftank	1. Hautschutzcreme Stokoderm aqua sensitive 2. Rotiprotect Nitril eco Handschuhe 3. blauer Tiefkühlhandschuh	1. einreiben, verteilen, kurz einwirken lassen 2. Handschuhe nur einmal benutzen, kurz & gezielt tragen	jeder, der im Labor arbeitet
Hygienische Händedesinfektion (vor dem Waschen)	Bei Betreten/Verlassen des Labors, nach Arbeiten und bei Kontamination der Hände mit GVOs und Biostoffen	Händedesinfektionspräparat aus Direktspender: Sterilium Virugard, Dosierung: 2-3 Hübe	einreiben, verteilen, 30 Sek. einwirken lassen (bei Arbeit mit Viren/viralen Vektoren mind. 2 Min.), danach Hände waschen	jeder, der im Labor arbeitet
Händereinigung / Waschen	Bei Betreten/Verlassen des Laborbereiches an den Waschbecken am Ausgang der Laborbereiche 114, 114.7, 115, 115.7 bzw. im Probenvorbereitungsraum 027, nach Händedesinfektion	Hautschonendes Waschpräparat aus Direktspender: Bactolin sensitiv, Dosierung: 1 Hub	Hände mit Wasser und Seife waschen anschließend mit Papierhandtuch trocknen	jeder, der im Labor arbeitet
Hautpflege (Hand)	nach Beendigung von Arbeiten und Händereinigung, bei Bedarf	Hautpflegecreme Stokolan sensitive pure	einreiben, verteilen, kurz einwirken lassen	jeder, der im Labor arbeitet
Allgemeine Instrumente	nach jeder möglichen Kontamination mit GVOs oder Biostoffen	Autoklav	in verschließbarem Gefäß sammeln und autoklavieren, anschließend reinigen (Spülmaschine)	der jeweilige Benutzer
Thermolabile Instrumente (auch Pinzetten und Skapelle)	nach jeder möglichen Kontamination mit GVOs oder Biostoffen	Wanne mit Korsorex basic 3%	1 h einwirken lassen, anschließend reinigen (Spülmaschine)	der jeweilige Benutzer
Oberflächen von Arbeitsflächen, Geräten, Inventar, Zentrifugen, Sicherheitswerkbänken und anderen Geräten	nach Beenden jeglicher Arbeiten mit Biostoffen oder GVO; bei Kontamination; Reinigung von Oberflächen vor Nutzung bei Bedarf	Meliseptol rapid <i>oder</i> Incidin active 3% bei Arbeit mit GVOs und Biostoffen, 70 % Ethanol für die Routinereinigung (nicht bei Arbeiten mit GVOs oder Biostoffen)	Oberflächen benetzen, 5 Min. (bei starker Kontamination 60 Min.) einwirken lassen; Handschuhe tragen und Papiertüchern verwenden	der jeweilige Benutzer bzw. Verursacher der Kontamination
Brutschränke/ Kühlschränke	Monatlich/ halbjährlich	70 % Ethanol mit nachfolgender Hitzesterilisation bei 180 °C, sonst Incubator-Clean (trocknen lassen)	desinfizieren und reinigen mit Papiertüchern (Handschuhe verwenden)	der jeweilige Benutzer
Oberflächen von Wänden und Fußböden	nach jeder möglichen Kontamination mit GVOs oder Biostoffen	Incidin active 3 %	Oberflächen benetzen, 1 h einwirken lassen; Handschuhe tragen und Papiertüchern verwenden	der jeweilige Benutzer bzw. Verursacher der Kontamination
Schutzkleidung	alle 2 Wochen, sowie nach jeder möglichen Kontamination	Wäschedesinfektion durch beauftragte Firma, ansonsten autoklavieren	in gekennzeichneten Behältern in Spülküchen (114.2 & 115.3) bzw. Flur (026) sammeln, Abholung 2-wöchentlich	der jeweilige Benutzer
möglicherweise kontaminierte Abfälle, Einwegschutzkleidung, Kanülen, Skalpelle, Glasobjekte	nach Arbeitsende und nach jeder möglichen Kontamination	Autoklav	in gekennzeichneten Behältern mit Inlinersack sammeln, Sack autoklavieren	der jeweilige Benutzer

HYGIENE and SKIN PROTECTION GUIDELINES for the genetic engineering Facility 92/14

Research building SupraFAB, Altensteinstr. 23a, 14195 Berlin (Speaker Prof. Dr. R. Haag): Rooms 114-114.7, 115-115.7, 026-026.4, 027 & 027.1

Project Leaders: Dr. K. Achazi, Dr. S. Wedepohl, Dr. D. Lauster, Prof. C. Freund, Dr. D. Nürnberg; Biosafety Officer: Dr. B. Loll

WHAT	WHEN	WITH	HOW	WHO
Skin protection (hand)	<ol style="list-style-type: none"> before putting on gloves skin protection (hand) when taking and storing samples in the ultra-low freezer/nitrogen tank 	<ol style="list-style-type: none"> skin protection cream Stokoderm aqua sensitive Rotiprotect nitrile eco gloves blue freezer glove 	<ol style="list-style-type: none"> rub in, spread, leave to act briefly use gloves only once, wear them briefly & selectively everyone who works in the laboratory 	everyone who works in the laboratory
Hygienic hand disinfection (before washing))	when entering/leaving the laboratory, after work and in case of contamination of hands with GMOs and biological agents	hand disinfection preparation from direct dispenser: Sterilium Virugard, dosage: rub in 2-3 strokes	distribute, leave to act for 30 sec. (when working with viruses/viral vectors at least 2 min.), then wash hands	everyone who works in the laboratory
Hand cleansing / washing	on entering/leaving the laboratory area at the wash basins at the exit of laboratory areas 114, 114.7, 115, 115.7 or in sample preparation room 027, after hand disinfection	skin-friendly washing preparation from direct dispenser: Bactolin sensitiv, dosage: 1 stroke	wash hands with soap and water then dry with paper towel	everyone who works in the laboratory
Skin care (hand)	after completion of work and hand cleaning, if necessary	rub in skin care cream Stokolan sensitive pure	distribute, allow to act briefly	everyone who works in the laboratory
General instruments	after any possible contamination with GMOs or biosubstances	autoclave	collect in a sealable container and autoclave, then clean (dishwasher)	the respective user
Thermolabile instruments (also forceps and scalpels)	after any possible contamination with GMOs or biological agents	wash tub with Korsolex basic 3%	leave to soak for 1 h, then clean (dishwasher)	the respective user
Surfaces of work surfaces, equipment, inventory, centrifuges, safety cabinets and other equipment	after any possible contamination with GMOs or biological agents	Meliseptol rapid or Incidin active 3%. when working with GMOs and bio-substances, 70% ethanol for routine cleaning (not when working with GMOs or bio-substances)	wet surfaces, allow to act for 5 min. (60 min. in case of heavy contamination); wear gloves and use paper towels	the respective user or originator of the contamination
Incubators/ refrigerators	Monthly/ biannually	70 % ethanol with subsequent heat sterilization at 180 °C, otherwise incubator clean (allow to dry)	disinfect and clean with paper towels (use gloves)	the respective user
Surfaces of walls and floors	after any possible contamination with GMOs or biological agents	Incidin active 3 %	wet surfaces, leave to act for 1 h; wear gloves and use paper towels	the respective user or originator of the contamination
Protective clothing	every 2 weeks, as well as after every possible contamination	laundry disinfection by contracted company, otherwise autoclave	collect in marked containers in sculleries (114.2 & 115.3) or corridor (026), collection 2-weekly	the respective user
possibly contaminated waste, disposable protective clothing, cannulas, scalpels, glass objects	at the end of work and after any possible contamination	autoclave	collect in marked containers with inliner bag, autoclave bag	the respective user

Status: 16.06.2022

K. Achazi, D. Lauster, S. Wedepohl

Notfallplan für die gentechnische Anlage Nr. 92/14

Verhaltensmaßnahmen im Notfall

1. Ruhe bewahren!

2. Brand bzw. Unfall melden

<u>Notfall/Erste Hilfe</u>	112
<u>Notruf über Leitwarte FUB</u>	55112
<u>Ersthelfer</u>	56354
<u>Feuerwehr</u>	112
<u>Polizei</u>	110

Projektleitung Gentechnik

Katharina Achazi	838-59145, 015203150552
Stefanie Wedepohl	838-58721, 015142464808
Daniel Lauster	838-66286, 015208693103
Christian Freund	838-51187,-53476, 015164964661
Dennis Nürnberg	838-56032, 01590172 7694

Beauftragter für biologische Sicherheit (BBS)

Bernhard Loll	838-57348, 0177/3503488
---------------	-------------------------

3. Inhalt der Meldung

Was ist passiert?

Wo? In welchem Gebäude/Stockwerk/Raum ist es passiert?

Sind Menschen in Gefahr?

Wer meldet (Name, Rufnummer)?

4. Weitere Maßnahmen

Gefährdete Personen warnen und hilflose Personen in Sicherheit bringen

Türen und Fenster schließen

Löschversuch unternehmen

Gekennzeichneten Fluchtweg benutzen

Im Brandfall keinen Aufzug benutzen



Emergency guide for the genetic engineering facility 92/14

Procedures in the event of an emergency

1. Keep calm!

2. Report fire or accident

<u>Emergency/first aid</u>	112
<u>FUB internal Emergency call</u>	55112
<u>First aiders</u>	56354
<u>Fire brigade</u>	112
<u>Police</u>	110

Project leaders Genetic Engineering

Katharina Achazi	838-59145, 015203150552
Stefanie Wedepohl	838-58721, 015142464808
Daniel Lauster	838-66286, 015208693103
Christian Freund	838-51187,-53476, 015164964661
Dennis Nürnberg	838-56032, 01590172 7694

Biosafety Officer (BBS)

Bernhard Loll	838-57348, 0177/3503488
---------------	-------------------------

3. Content of the alert

What happened?

Where. In which building/floor/room did it happen?

Is there any danger to people?

Who is reporting (name, phone number)?

4. Further measures

Warn endangered persons and bring helpless persons to safety

Close doors and windows

Attempt to extinguish the fire

Use marked escape route

Do not use elevator in case of fire



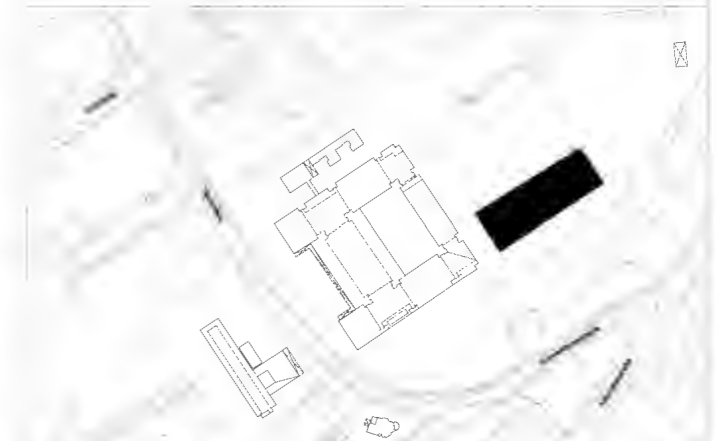
Anlage:

Räume und Funktion des S2 bzw. Schutzstufe 2 Bereiches der Gen-Anlage 92/14 im Forschungsgebäude SupraFAB:

Raum-Nr.	Stockwerk	Größe [m ²]	Funktion ^a	Arbeitsplätze
026	UG	22,68	Fl	0
026.1	UG	17,62	Z: Mikroskopraum	0
026.2	UG	17,91	Z: Mikroskopraum	0
026.3	UG	17,67	Z: Mikroskopraum	0
026.4	UG	28,64	Z: Mikroskopraum	0
0.27	UG	28,98	Z: Mikroskopraum	0
027.1	UG	23,95	L	1
114	E0	107,69	L	6
114.1	E0	11,68	LG	0
114.2	E0	11,68	A	0
114.3	E0	11,68	LG (Kühlkammer)	0
114.4	E0	11,68	Z:Mikroskop/Messraum	0
114.5	E0	23,56	L, B	2
115.6	E0	23,56	L, B	2
114.7	E0	43,10	L, B, LG	2
115	E0	39,91	L, B, LG	2
115.1	E0	11,68	Z:Mikroskop/Messraum	0
115.2	E0	11,68	LG	0
115.3	E0	11,68	A	0
115.4	E0	11,68	Z:Mikroskop/Messraum	0
115.5	E0	23,55	L, B	2
115.6	E0	23,55	L, B	2
115.7	E0	107,59	L	6

Überwiegende Nutzung angeben (Abkürzungen in Klammern): (L) Labor, (KI) Klimakammer, (I) Isotopenlabor, (LG) Lagerraum für GVO, (B) Brutraum, (F) Fermenterraum, (Z) Zentrifugen-/Geräteraum, (KS) Kurssaal/Praktikum, (A) Autoklavenraum, (Fl) Flur, (S) Sonstige (bitte erläutern).

Das Präsidium - Technische Abteilung - III
Rüdesheimer Str. 54-56 14197 Berlin



Datum	Änderungen	Zeichner/in
-------	------------	-------------

16.11.2021	Zeichnungsstandardisierung	Sisowath
16.11.2021	Nach Begehung überarbeitet	Sisowath

LIEGENSCHAFT / BAUVORHABEN

63220
Altensteinstr. 23a
14195 Berlin

NUTZER
FB Biologie, Chemie, Pharmazie

PLANBEZEICHNUNG

Grundriss
Erdgeschoss

Bearbeiter / Telefon	Plannummer 10000001072
----------------------	----------------------------------

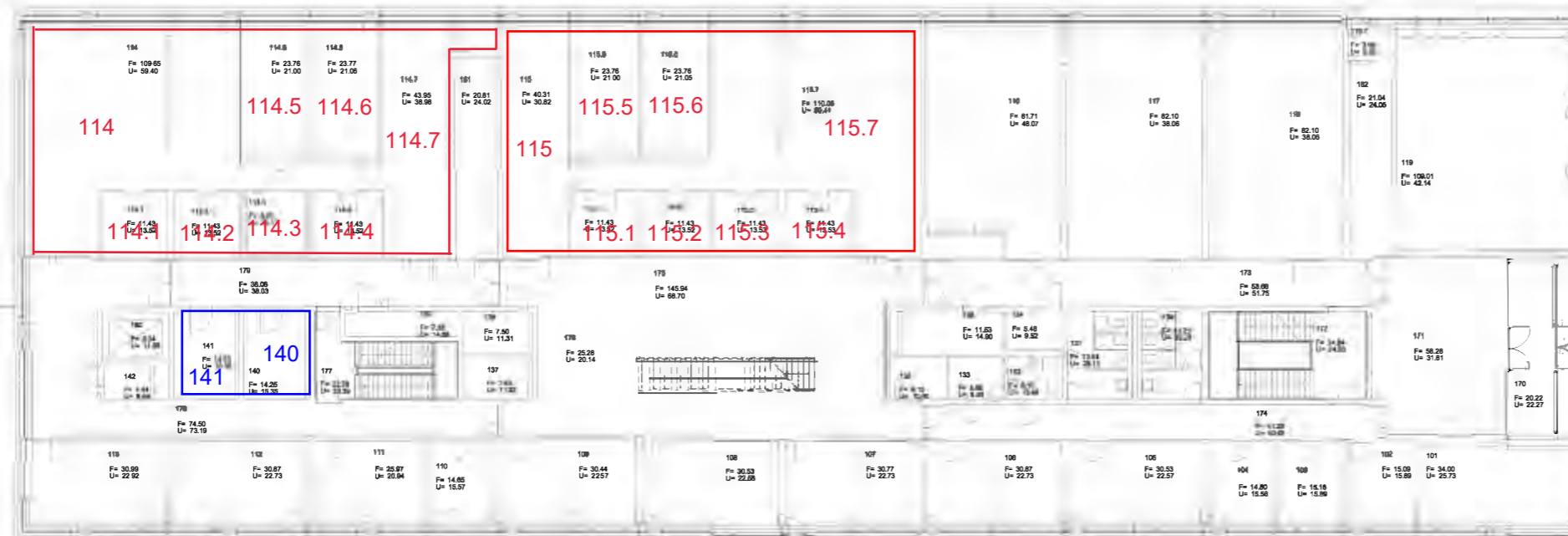
Unterschrift	Index AA
--------------	--------------------

Maßstab o. M.	Blattgröße A3
------------------	-------------------------

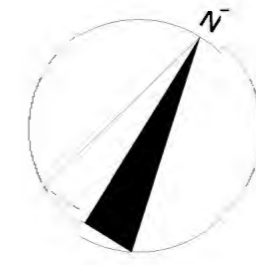
Datum 14.09.2017	Zeichner/in Nickl & Partner Arch.
----------------------------	---



Gen-Anlage 92/14 - Biologiebereich SupraFAB



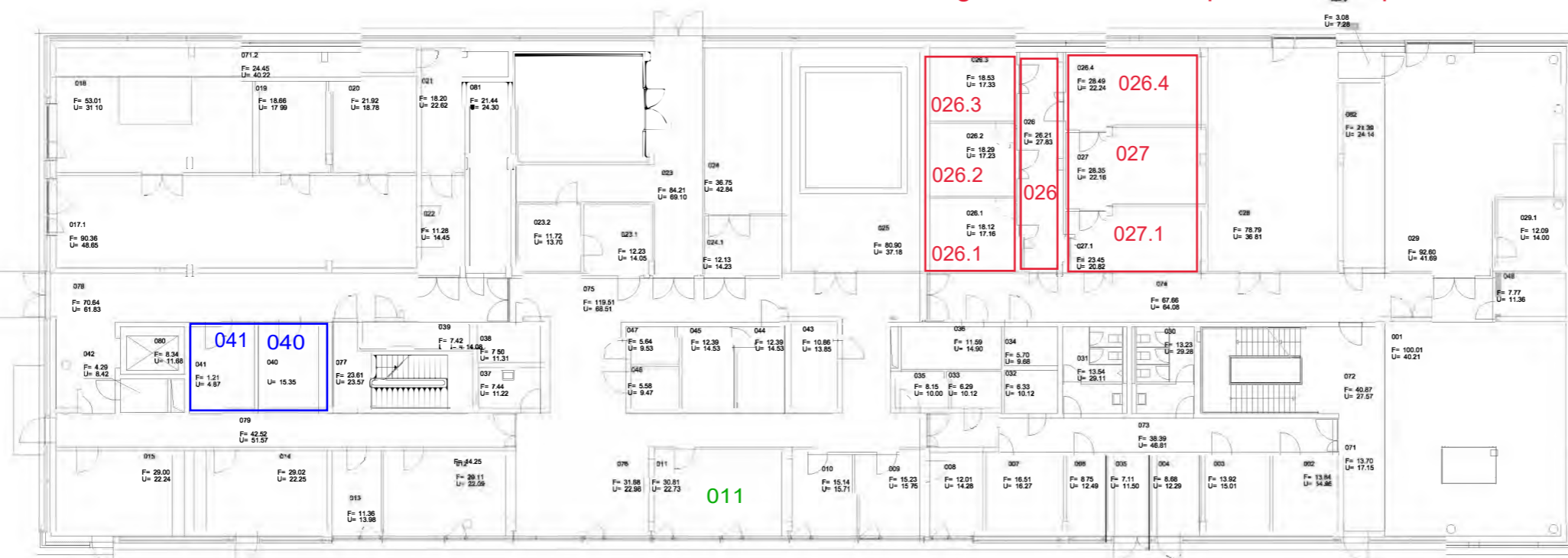
Umkleiden



Das Präsidium - Technische Abteilung - III
Rüdesheimer Str. 54-56 14197 Berlin



Gen-Anlage 92/14 - Mikroskopiebereich SupraFAB



Umkleiden

Proben-
entnahme

Datum	Änderungen	Zeichner/in
16.11.2021	Zeichnungsstandardisierung	Sisowath
16.11.2021	Nach Begehung überarbeitet	Sisowath

LIEGENSCHAFT / BAUVORHABEN

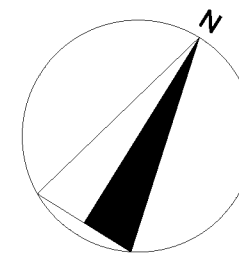
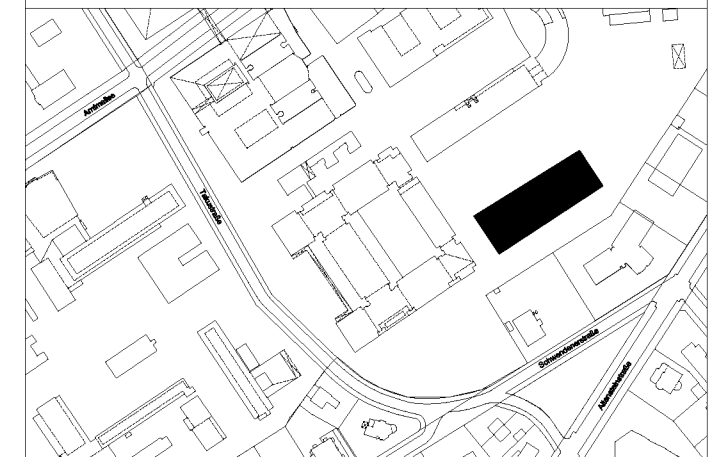
63220
Altensteinstr. 23a
14195 Berlin

NUTZER
FB Biologie, Chemie, Pharmazie

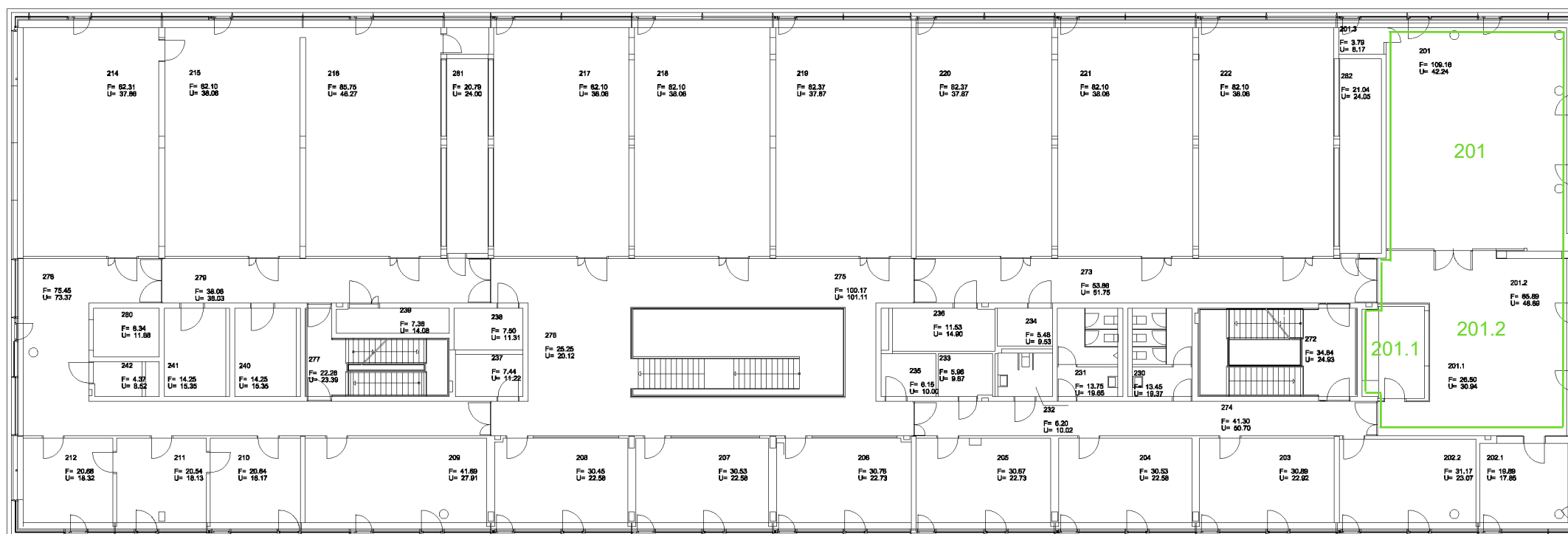
PLANBEZEICHNUNG
Grundriss
Kellergeschoss

Bearbeiter / Telefon	Plannummer 10000001071
Unterschrift	Index AA
Maßstab o. M.	Blattgröße A3
Datum 14.09.2017	Zeichner/in Nickl & Partner Arch.

Das Präsidium - Technische Abteilung - III
Rüdesheimer Str. 54-56 14197 Berlin



Sozialraum



Datum	Änderungen	Zeichner/in
16.11.2021	Zeichnungsstandardisierung	Sisowath
16.11.2021	Nach Begehung überarbeitet	Sisowath

LIEGENSCHAFT / BAUVORHABEN

63220
Altensteinstr. 23a
14195 Berlin

NUTZER
FB Biologie, Chemie, Pharmazie

PLANBEZEICHNUNG

Grundriss
1. Obergeschoss

Bearbeiter / Telefon	Plannummer 10000001073
Unterschrift	Index AA
Maßstab o. M.	Blattgröße A3
Datum 14.09.2017	Zeichner/in Nickl & Partner Arch.

Bacillus cereus

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

ALLGEMEINE ANGABEN

Bacillus cereus

Weitere Informationen zur aktuellen Nomenklatur der Spezies siehe

[List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature](#)

Bacillus cereus Biovar *anthracis* wird in einem gesonderten Datenblatt behandelt.

Dokument-Nummer: 820806
Bearbeitungsstand: Die Bearbeitung dieser Informationen erfolgte am 02.11.2017.
 Sie wurden am 04.08.2021 überarbeitet.

Kategorie: Bakterium
Typstamm: Bacillus cereus (Frankland and Frankland 1887):
 DSM 31,
 ATCC 14579,
 CCM 2010,
 LMG 6923,
 NCBI 9373
 NCTC 2599

Weitere Informationen:

[BacDive - The Bacterial Diversity Metadatabase \(DSMZ\)](#)

Risikogruppe: 2
 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.

Hinweise zum Biostoff nach TRBA:**Anmerkung T:**

Toxinproduktion: Prokaryonten, die zur Bildung von Exotoxinen befähigt sind. Die Kennzeichnung mit „T“ erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit, d. h. auch in Prokaryontenarten ohne diese Kennzeichnung können ggf. Exotoxin bildende Stämme vorkommen. Die Kennzeichnung mit „T“ wurde aus Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG übernommen.

Anmerkung 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.

Konsiliar- / Referenzlabor:

Ein Referenz- oder Konsiliarlabor für *Bacillus cereus* ist vom Robert-Koch-Institut für den Zeitraum 2017 bis 2019 **nicht** benannt worden. Es besteht aber ein Konsiliarlabor für *Bacillus anthracis*, das zum Vergleich auch *Bacillus cereus* halten muss und deshalb Erfahrungen mit *Bacillus cereus* hat.

Konsiliarlabor für *Bacillus anthracis*:

Robert Koch-Institut ZBS 2 - Hochpathogene mikrobielle Erreger
Seestr. 10

13353 Berlin

Homepage: www.rki.de/kl-anthrax

Ansprechpartner: PD Dr. Roland Grunow (Leiter), Dr. Silke Klee, Dr. Daniela Jacob

Telefon: 030 18754 - 2100

Telefax: 030 18754 -2110

E-Mail: GrunowR@rki.de

Das Friedrich-Loeffler-Institut weist ebenfalls ein Referenzlabor für *Bacillus anthracis* aus:

Nationales Referenzlabor für Milzbrand

am Institut für bakterielle Infektionen und Zoonosen (IBIZ),

Friedrich-Loeffler-Institut,

Standort Jena,

Naumburger Str. 96 a,

07743 Jena,

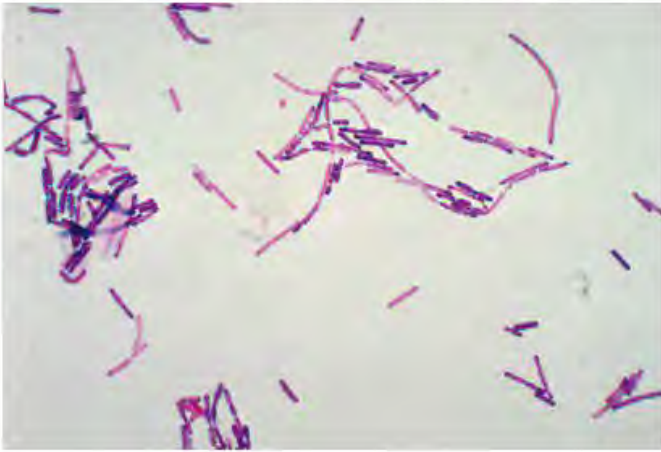
Ansprechpartner: Dr. Mandy Elschner

Tel.: +49 3641 804-2428

Fax: +49 3641 804-2228

E-Mail: Mandy.Elschner@fli.de

Ansonsten sind alle klinisch-mikrobiologischen Laboratorien von Universitätsinstituten für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene für Auskünfte bei Infektionen des Menschen durch *Bacillus cereus* geeignet.



Bacillus cereus: Die plumpen, Gram-positiven Stäbchen haben zum Teil Sporen ausgebildet, die als zentrale Aufhellung erscheinen. In älteren Kulturen färben sich nicht alle Bakterien gleichmäßig an und erscheinen deshalb Gram-labil. Färbung nach Gram, Vergrößerung 1000 fach.

Bild: <https://phil.cdc.gov/phil/home.asp>

Medizinische Bedeutung

Bacillus cereus ist ein sporenbildender Bodenbewohner und fast aus allen Bodeproben und auch von verschiedenen landwirtschaftlichen Produkten isolierbar. *Bacillus cereus* bildet mit anderen Bazillen, wie *Bacillus anthracis* und *Bacillus thuringiensis* eine Gruppe genetisch eng verwandter Bakterien, die Virulenzplasmide untereinander austauschen können. *Bacillus cereus* hat insbesondere als Lebensmittelvergifter Bedeutung. Da die Sporen Kochprozesse oder auch Pasteurisierung überstehen, können die Bakterien beim Warmhalten zuvor gekochter oder pasteurisierter Lebensmittel, insbesondere stärkehaltige Lebensmittel, wie Reis Nudeln, Kartoffeln oder Puddings, auskeimen und sich vermehren. Bei Keimzahlen von mehr als 10^4 pro Gramm kann es zur Vergiftung des betroffenen Lebensmittels durch verschiedene emetische Toxine (Cereulide) und ein Diarrhoe-Toxin kommen. Die emetischen Toxine lösen in einem Zeitraum von einer halben bis zu sechs Stunden Erbrechen, Durchfall und selten Bauchkrämpfe aus. Die Schwere des Krankheitsverlaufes hängt von der Art des jeweilig auslösenden Cereulids ab. Die Cereulide sind hitze- und säureresistent. Das Diarrhoe-Toxin verursacht nach 8 bis 16 Stunden einen wässrigen Durchfall, der spätestens nach zwei Tagen wieder spontan abklingt. Das Diarrhoe-Toxin ist hitze- und säureempfindlich.

Ist pasteurisierte Milch durch *Bacillus cereus* verunreinigt, nimmt sie einen abwegig-faulen Geschmack an und wird ungenießbar. Deshalb kommen *Bacillus cereus*-Vergiftungen durch verdorbene Milch kaum vor.

Mit *Bacillus cereus* verunreinigte Muttermilch in Muttermilchsammelstellen oder konfektionierte Säuglingsnahrung kann zur Sepsis der Babys führen.

Bei Personen mit eingeschränkter Immunabwehr, Alkoholismus oder intavenösem Drogenmissbrauch kann *Bacillus cereus* zu verschiedenen schweren Infektionen oder Sepsis führen. Bei Verletzungen des Auges kann *Bacillus cereus* eine schwere Endophthalmitis verursachen, die schnell zum Verlust des Auges führt.

Aufgrund relativ enger Verwandtschaft zu *Bacillus anthracis* konnten einige Stämme von *Bacillus cereus* (*B. cereus*, Biovar *anthracis*) die für das Milzbrandtoxin und die Kapselbildung entscheidenden Plasmide übernehmen und somit bei verschiedenen Tieren Milzbrand auslösen. Diese Beobachtung wurde bisher nur bei Wildtieren in Afrika gemacht. Bei Menschen sind Milzbrandfälle durch *Bacillus cereus* Biovar *anthracis* bislang nicht beobachtet worden. *Bacillus cereus* Biovar *anthracis* wird deshalb, wie *Bacillus anthracis* in die Risikogruppe 3 eingeordnet und erfordert beim Umgang besondere Sicherheitsvorkehrungen (siehe Dokument Nr.: 820789).

Quelle: 03068 04559 04560 10223 24371 24372 24374 24376 24379

Übertragungswege

Aufnahme über den Mund.
Die Übertragung erfolgt durch kontaminierte Lebensmittel.
Spritzer in die Augen oder auf die Mundschleimhaut müssen als Eintrittspforte berücksichtigt werden.

Quelle: 99999

Weitere Informationen zu den Übertragungswegen finden Sie im Kapitel EPIDEMIOLOGIE.

ARBEITS- UND GESUNDHEITSSCHUTZ

Branche | Tätigkeit | Schutzmaßnahmen | Inaktivierung/Dekontamination | Sofortmaßnahmen/Erste Hilfe | Arbeitsmedizinische Vorsorge

BRANCHEN

- Lebensmittelindustrie (Fertiggerichte)
- Gemeinschaftsküchen
- Großküchen
- Milchküchen

Quelle: 99999

TÄTIGKEITEN

- Testung von Fertiggerichten,
- Umgang mit Kadavern in Tropischen Arealen (hier sind je nach Gefährdungsbeurteilung Arbeiten in der Schutzstufe 3 durchzuführen).

Quelle: 03068 04560 24371

SCHUTZMAßNAHMEN

Allgemeine Schutzmaßnahmen

Keine über für die jeweilige Tätigkeit vorgesehenen Schutzmaßnahmen hinausgehende Maßnahmen erforderlich.

Die folgenden Schutzmaßnahmen gelten für gezielte Tätigkeiten in Laboratorien, Versuchstierhaltung und Biotechnologie. Für weiterführende Informationen siehe [TRBA 100](#), [TRBA 120](#), [TRBA 500](#).



Technische Schutzmaßnahmen

Bei gezielten Tätigkeiten ist die Identität der verwendeten Biostoffe regelmäßig zu überprüfen und zu dokumentieren.

Räume, in denen mit dem Biostoff gearbeitet wird, sind von anderen zu trennen und mit dem Warnzeichen „Biogefährdung“ und der Schutzstufe 2 zu kennzeichnen.

Die Türen des Schutzstufenbereiches müssen mit einem Sichtfenster ausgestattet sein und in Fluchrichtung aufschlagen.

Wenn eine Gefährdung durch Bioaerosole nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Tätigkeiten in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) auszuführen. Nähere Information zu Tätigkeiten in MSW siehe Merkblatt B 011 der BG RCI.

Es müssen Waschbecken, Spender für Desinfektionsmittel, Einmalhandtücher und Handwaschmittel vorhanden sein.

Die Wasserarmaturen und Desinfektionsmittelspender sind handbedienungslos einzurichten. Im Laboratorium müssen geeignete Möglichkeiten zur Augenspülung vorhanden sein.

Alle Flächen, die mit dem Biostoff in Kontakt kommen können, müssen leicht zu reinigen, flüssigkeitsdicht und beständig gegenüber Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sein. Ein fugenloser Wand-Boden-Anschluss ist vorzusehen.

Fenster und Türen während der Arbeit geschlossen halten.

Arbeitsbereiche aufgeräumt und sauber halten. Auf den Arbeitstischen nur die tatsächlich benötigten Geräte und Materialien stehen lassen.

Pipettierhilfen müssen bereitgestellt und benutzt werden. Mundpipettieren ist untersagt.

Sind spitze oder scharfe Instrumente nicht zu vermeiden, müssen sie nach Gebrauch in dafür geeignete Behälter entsorgt werden.

Beim Öffnen der Apparaturen muss die Freisetzung des Biostoffes minimiert werden.

Es müssen Auffangwannen vorhanden sein, um offene Probengefäße während der Arbeitsvorgänge umsturz sicher aufzubewahren.

Der Biostoff darf nicht unter Bedingungen gelagert werden, die seine Vermehrung begünstigen.

Für den innerbetrieblichen Transport sind geschlossene, formstabile, flüssigkeitsdichte, bruch sichere und von außen desinfizierbare Gefäße, die deutlich zu kennzeichnen sind, bereitzustellen und zu verwenden.

Für außerbetrieblichen Transport gelten die Vorschriften des Gefahrgutrechts (Klasse 6.2).

Geeignete Behälter müssen vorhanden sein, in denen die Abfälle mit dem Biostoff gesammelt werden.

Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Zahl der Beschäftigten ist auf das notwendige Maß zu begrenzen und der Zugang zum Schutzstufenbereich auf berechnete Personen zu beschränken.

Eine Betriebsanweisung muss erstellt werden. Die Beschäftigten sind vor der Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsbezogen über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung zu unterweisen.

Ein Muster für eine Betriebsanweisung „Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2“ enthält DGUV Information 213-016 ([BGI/GUV-I 853](#)) – Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung.

Im Rahmen der Unterweisung soll eine arbeitsmedizinische Beratung durchgeführt werden.

Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter nach Mutterschutzverordnung beachten.

Verletzungen sind dem Verantwortlichen unverzüglich zu melden.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Körperschutz

Geeignete Schutzkleidung tragen (mindestens Laborkittel).

Bei der Bearbeitung von infektiösem Gewebe ist die Schutzkleidung durch Einmalschürzen zu ergänzen.

Schutzkleidung beim Verlassen des Schutzstufenbereichs ablegen.

Schutzkleidung ist getrennt von privater Kleidung aufzubewahren.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Handschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann das Tragen von Schutzhandschuhen für bestimmte Tätigkeiten erforderlich sein.

Hautschutzplan beachten.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Augen- und Gesichtsschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können eine Schutzbrille oder ein Gesichtsschutz erforderlich sein.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Atemschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann Atemschutz erforderlich sein. Atemschutz darf nur begrenzte Zeit getragen werden. Die Tragezeit muss in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Arbeitshygiene

Der Verzehr und die Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln im Schutzstufenbereich sind verboten.

An Händen und Unterarmen dürfen keine Schmuckstücke, Uhren und Ringe getragen werden.

Fingernägel müssen kurz geschnitten sein.

Hände nach den Arbeiten und vor Verlassen des Arbeitsbereiches desinfizieren, waschen und rückfetten entsprechend dem Hautschutzplan.

Hautschutz- und Hautpflegemittel sind in kontaminationsgeschützten Behältnissen zur Verfügung zu stellen.

Kontaminierte Schutzkleidung und Schuhe gefahrlos sammeln und zentral dekontaminieren, reinigen oder entsorgen.

Arbeitskleidung nicht zu Hause reinigen.

Die Reinigungsvorschriften für den Körper, die Arbeitsmittel und die Arbeitsplätze sind in einem Hygieneplan festzulegen.

Ungeziefer im Arbeitsbereich regelmäßig bekämpfen.

Aufklärung über die Möglichkeit der Vermehrung von *Bacillus cereus* in pasteurisierten oder gekochten Lebensmitteln.

Impfung

Eine Impfung steht nicht zur Verfügung.

Quelle: 00001 99999

INAKTIVIERUNG / DEKONTAMINATION

Desinfektionsmaßnahmen müssen mit wirksamen Mitteln und Verfahren durchgeführt werden. Einzelheiten sind den Listen von [DVG - Tierhaltung](#), [DVG - Lebensmittelbereich](#), [VAH](#) und RKI zu entnehmen. Behördlich angeordnete Desinfektionsmaßnahmen (Entseuchungen) dürfen nur mit Mitteln durchgeführt werden, die in der [RKI-Liste](#) enthalten sind.

Weiterhin stellt der Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz ([HO](#)) Listen von Firmenangaben zur Wirksamkeit verschiedener Produkte zur Verfügung. Die Angaben in diesem Verzeichnis beruhen auf Aussagen der jeweiligen Firmen.

Bacillus cereus ist durch zugelassene Sterilisationsverfahren sicher inaktivierbar.

Eine Desinfektion ist nur mit sporozid wirkenden Mitteln möglich.

Ein geeigneter Autoklav soll im selben Gebäude vorhanden sein.

Äußerlich kontaminierte Probengefäße vor dem Öffnen desinfizieren.

Arbeitsbereiche und Arbeitsgeräte vor Instandsetzungsarbeiten dekontaminieren. Weitere Information siehe [TRBA 100](#).

Kontaminierte feste Abfälle, flüssige Kulturen und erregerehaltige Suspensionen werden in geeigneten Behältern gesammelt und inaktiviert.

Quelle: 00001 99999

SOFORTMAßNAHMEN / ERSTE HILFE / POSTEXPOSITIONSPROPHYLAXE

Maßnahmen nach unbeabsichtigter Freisetzung

Keine

Erste Hilfe: Augen und Schleimhäute

Augenspülung mit Einweg-Augenspülflasche. Da fest installierte Augenduschen in der Regel selten oder nicht gewartet werden und meist mit einem Biofilm, der auch pathogene Bakterien, wie zum Beispiel *Pseudomonas* spp. enthalten kann, ausgekleidet sind, ist die Versorgung insbesondere des verletzten Auges mit einer nur einmal zu verwendenden Augenspülflasche die sicherste Methode, Fremdstoffe oder Mikroorganismen vom Auge zu entfernen.

Bei einer Augenverletzung ist umgehend eine medizinische Versorgung und Antibiotikaprophylaxe erforderlich.

Erste Hilfe: Haut

Waschen mit Wasser und Seife.

Erste Hilfe: Atmungsorgane

Keine

Erste Hilfe: Verschlucken

Werden einige freigesetzte Bakterien verschluckt, ist keine Erste-Hilfe-Maßnahme erforderlich! Wird aber ein Lebensmittel verschluckt, in dem sich *Bacillus cereus* über viele Stunden vermehren und Toxine produzieren konnte, sollte die betroffene Person zum Erbrechen angeregt werden. Da solche Lebensmittel, insbesondere Milch, durch *Bacillus cereus* geschmacklich verändert und beeinträchtigt werden, werden sie meist ausgespuckt.

Hinweise für den Arzt

Bacillus cereus kommt überall in der Umwelt vor und gilt in geringer Keimzahl für den gesunden, immunkompetenten Menschen als ungefährlich.

Eine pathogene Toxinmenge kann *Bacillus cereus* in Lebensmitteln nur bei einer Vermehrung von mehr als 10^4 Bakterien pro Gramm entwickeln. Diese Vermehrung kommt nur vor, wenn vorgekochte Lebensmittel nicht sofort auf unter 7°C heruntergekühlt und bei dieser Temperatur gelagert werden oder die Kühlkette unterbrochen wurde. In Sauermilchprodukten vermehrt sich *Bacillus cereus* nicht. Vergiftungserscheinungen sind Übelkeit, Erbrechen, Fieber, Durchfall und Bauchkrämpfe. Meist verschwinden diese Symptome nach ein bis zwei Tagen spontan. Es gibt aber auch schwere Verläufe dieser Lebensmittelintoxikation, die dann einer stationären Versorgung und Infusionstherapie bedürfen.

Ist es beim Umgang mit *Bacillus cereus* zu einer Augenverletzung gekommen, muss der Betroffene umgehend einem Augenarzt vorgestellt werden und bedarf einer Prophylaxe mit Antibiotika. Bei Personen mit Abwehrschwäche und bei Säuglingen kann *Bacillus cereus* zu verschiedenen systemischen Infektionen und zur Sepsis führen.

Quelle: 10222 10223 24374 99999

ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE nach ArbMedVV**Angebotsvorsorge:**

Bei gezielten und bei nicht gezielten Tätigkeiten mit Exposition gegenüber toxisch wirkenden Biostoffen muss der Arbeitgeber eine arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten.

Eine arbeitsmedizinische Vorsorge ist auch anzubieten, wenn als Folge einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen

- mit einer schweren Infektionskrankheit gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind oder
- eine Infektion erfolgt ist.

MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE**MORPHOLOGIE**

Bacillus cereus ist ein Gram-positives Stäbchenbakterium von $1,4\ \mu\text{m}$ Länge und etwa $0,8\ \mu\text{m}$ Durchmesser. Die Bakterien sind meist in Ketten gelagert und weisen eine dezentral gelagerte, ovale Spore auf, die die Bakterienzelle nicht auftreibt. *Bacillus cereus* ist rundherum (peritrich) begeißelt und damit beweglich.

Quelle: 03068 10223

PHYSIOLOGIE

Bacillus cereus ist ein fakultativ anaerober und beweglicher Sporenbildner. Die Sporen überdauern den normalen Kochprozess für Lebensmittel. Für die Vermehrung liegt das Temperaturoptimum bei 37°C mit einem Bereich von 15°C bis 45°C . *Bacillus cereus* kann sich auch bei Kühlschranktemperatur vermehren, dann allerdings sehr langsam. Unterhalb pH 4,8 vermehrt sich *Bacillus cereus* nicht mehr.

Bacillus cereus produziert verschiedene emetische Toxine (Cereulide), die hitze- und säureresistent sind, und ein Diarrhoe-Toxin, das hitze- und säuresensibel ist. Von *Bacillus cereus* sind Stämme beschrieben worden, die von *Bacillus anthracis* die für dessen Pathogenese entscheidenden Plasmide für die Toxin- und Kapselbildung übernommen haben und damit einen Milzbrand auslösen können (siehe *Bacillus cereus* Biovar *anthracis*, Risikogruppe 3)..

Quelle: 03068 10223 24371

ANGABEN ZUR MOLEKULARBIOLOGIE

Genom

Zahlreiche Stämme von *Bacillus cereus* sind komplett sequenziert, darunter auch der Typstamm ATCC 14579. Das Genom ist zwischen 5,288 und 6,113 Megabasenpaaren groß. Die meisten Stämme besitzen ein oder mehrere Plasmide.
Der GC-Gehalt beträgt zwischen 34,91% und 35,54%.

Quelle: 24378

VORKOMMEN / NATÜRLICHER STANDORT

FREILEBEND / WIRTSGEBUNDEN

Dieser Biostoff ist freilebend.
Dieser Biostoff ist wirtsgebunden-kommensalisch.

Quelle: 99999

WIRTSBEREICH

Mensch und Tier

Quelle: 99999

ÜBERTRÄGER

Kein spezieller Überträger erforderlich.

Quelle: 99999

GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG

Weltweit.

Quelle: 99999

PATHOGENITÄT / KRANKHEITSERREGENDE EIGENSCHAFTEN

AUSPRÄGUNG DER PATHOGENITÄT

Fakultativ humanpathogen (nicht zwingend krankheitsauslösend beim Menschen).

Nur *Bacillus cereus* Biovar *anthracis* (Risikogruppe 3) kann krankheitsauslösend sein.

Quelle: 24371 99999

INFEKTIONSDOSIS

Eine Infektionsdosis für die Infektion von abwehrgeschwächten Personen oder Säuglingen ist nicht bekannt.

Bei einem Bakteriengehalt von über 10^4 pro Gramm Lebensmittel ist davon auszugehen, dass pathogene Mengen von Toxinen gebildet wurden, um eine Lebensmittelvergiftung auszulösen.

Quelle: 10222

KANZEROGENITÄT / MUTAGENITÄT / REPRODUKTIONSTOXIZITÄT

Kanzerogenität, Mutagenität oder Reproduktionstoxizität sind bei *Bacillus cereus* nicht bekannt.

Quelle: 99999

ALLERGENITÄT / SENSIBILISIERENDE WIRKUNG

Eine Allergenität / sensibilisierende Wirkung ist nicht bekannt.

Quelle: 99999

TOXIGENITÄT / TOXINBILDUNG

Bacillus cereus bildet verschiedene emetische Toxine (Cereuline), die nach kurzer Zeit Übelkeit, Erbrechen, Fieber, Durchfall und Bauchkrämpfe auslösen. Die Cereuline sind hitze- und säureresistent.

Daneben bildet *Bacillus cereus* ein Diarrhoe-Toxin, das nach 8 bis 16 Stunden wässrigen Durchfall auslöst. Das Diarrhoe-Toxin ist hitze- und säuresensibel. Die Symptome der Lebensmittelvergiftung sind in den meisten Fällen selbstlimitierend und hören nach spätestens zwei Tagen wieder auf.

Aufgrund der engen Verwandtschaft zu *Bacillus anthracis* sind von einem Stamm (*Bacillus cereus* Biovar *anthracis* (Risikogruppe 3) die Virulenzplasmide, die für das Anthrax-Toxin und die Kapsel kodieren übernommen und exprimiert worden. Anthrax ist also auch durch *Bacillus cereus* Biovar *anthracis* realisierbar, was bisher nur bei Tieren, nicht aber bei Menschen beobachtet wurde. Trotzdem steht dieser Befund für die bioterroristische Kompetenz von *Bacillus cereus* Biovar *anthracis*.

Quelle: 04558 24373 24376

KRANKHEIT

BESCHREIBUNG

Lebensmittelvergiftung durch *Bacillus cereus*.

Quelle: 99999

ZOONOSE

Zoonosen (Übertragungen zwischen Tier und Mensch): Ja

Die Lebensmittelvergiftung durch *Bacillus cereus* ist keine Zoonose, wenngleich *Bacillus cereus* auch im Darm von Tieren vorkommen kann.

Quelle: 99999

INFEKTIÖSE STADIEN

Die Bakterien können immer infektiöse Wirkungen entfalten.

Die Patienten können ebenfalls immer infektiös wirken. Besondere infektiöse Stadien der Bakterien sind nicht bekannt.

Quelle: 99999

INKUBATIONSZEIT

Je nach dem Toxin, das sich im Lebensmittel angereichert hat kann die Inkubationszeit von 30 Minuten bis sechs Stunden oder 8 bis 16 Stunden dauern.

Quelle: 10222 10223

PATENZ

Keine Angabe möglich, da *Bacillus cereus* im Darm von Mensch und Tier vorkommt und ständig ausgeschieden werden kann.

Quelle: 99999

SYMPTOME UND KRANKHEITSVERLAUF

Die Lebensmittelvergiftung durch *Bacillus cereus* beginnt nach etwa einer halben bis zu sechs Stunden mit Übelkeit, Schüttelfrost, Erbrechen, Durchfall und gelegentlich Bauchkrämpfen. In den meisten Fällen klingen die Symptome nach einem Tag wieder ab. Durch das Diarrhoe-Toxin wird ein etwas anderer Verlauf verursacht: Nach 8 bis 16 Stunden kommt es zu einem wässrigen Durchfall, der nach spätestens zwei Tagen wieder aufhört. Da mehrere Toxine gleichzeitig exprimiert werden können, können sich die Symptome überlagern. Der Verlauf der Lebensmittelvergiftung kann schwer sein, so dass eine stationäre Behandlung mit Infusionstherapie erforderlich wird. Abwehrgeschwächte Personen und Säuglinge können Infektionen verschiedener Organsysteme durch *Bacillus cereus* erleiden, die in einer Sepsis münden können. Besteht bei einer penetrierenden Verletzung des Auges eine Infektion mit *Bacillus cereus*, kann das schnell zum Verlust des Auges führen.

Quelle: 03068 10222 10223

LETALITÄT

Eine Lebensmittelvergiftung durch *Bacillus cereus* wird von immunkompetenten Personen überlebt. Bei abwehrgeschwächten Personen oder bei Säuglingen können systemische Infektionen oder die Sepsis letal enden.

Quelle: 24375 24377

THERAPIE

Lebensmittelvergiftungen werden symptomatisch behandelt. Bei schweren Verläufen kann eine stationäre Behandlung mit Infusionstherapie erforderlich werden. Antibiotika sind dabei in der Regel nicht erforderlich.

Systemische Infektionen mit *Bacillus cereus* bei abwehrgeschwächten Personen oder Säuglingen erfordern eine Therapie mit Antibiotika, wobei Carbapeneme oder Aminoglykosidantibiotika oder entsprechende Kombinationen eingesetzt werden müssen.

Quelle: 10223 24380

PROPHYLAXE

Die beste Prophylaxe gegen Lebensmittelvergiftungen besteht im sofortigen Herunterkühlen von vorgekochten oder pasteurisierten Lebensmitteln oder Fertiggerichten und der strengen Einhaltung der Kühlkette bei unter 7°C.

Quelle: 10222

EPIDEMIOLOGIE

ÜBERTRAGUNGSWEGE / EINTRITTSFORTHEN

Übertragung erfolgt oral (durch Verschlucken).

Bei abwehrgeschwächten Personen sind andere Übertragungswege und Eintrittspforten möglich (z.B. Katheter, Implantate, Endoskope).

Quelle: 99999

ERREGERRESERVOIRE

Bacillus cereus kann überall in der Umwelt vorkommen und hat kein spezielles Erregerreservoir.

Quelle: 99999

INZIDENZ

Bacillus cereus gehört zu den häufigen Lebensmittelvergiftern, wobei immer wieder kleine Ausbrüche beichtet werden.

Quelle: 04560

WIDERSTANDSFÄHIGKEIT / TENAZITÄT

SPORENBILDUNG

Bildet Sporen.

Quelle: 99999

KONIDIENBILDUNG

Bildet keine Konidien.

Quelle: 99999

RESISTENZEN

Bei Isolaten von *Bacillus cereus* sind Resistenzen gegen Penicillin, Ampicillin, Cephalosporine und Trimethoprim bekannt.

Quelle: 10223

RECHTLICHE GRUNDLAGEN / VORSCHRIFTEN

GESETZE UND VERORDNUNGEN

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biosstoffverordnung - [BioStoffV](#))

Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz - [GenTG](#)) und zugehörige Verordnungen

Bekanntmachung der [Liste risikobewerteter Spender-](#) und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten vom 5. Juli 2013

Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - [IfSG](#))

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Vorschriften zum [Gefahrguttransport](#):

- Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße ([ADR](#))
- Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)
- International Air Transport Association ([IATA](#)), Dangerous Goods Regulation, 54th edition 2013
- 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](#))

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - [GefStoffV](#))

TECHNISCHE REGELN UND WEITERE VORSCHRIFTEN

[TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien

[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 450](#)

Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen

[TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

LINKS

Public Health Agency of Canada (PHAC)

[Angaben der Public Health Agency of Canada zu diesem Biostoff](#)

Weitere Links:

[Angaben der U.S. Food and Drug Administration](#)

LITERATURVERZEICHNIS

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Quelle: 00001

Informationen aus den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, insbesondere aus: Information from the technical rules for biological substances, in particular from:

- [TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien; Ausgabe: Oktober 2013, geändert 2014

Protective measures for activities involving biological agents in laboratories; Edition: October 2013, amended 2014

- [TRBA 120](#)

Versuchstierhaltung; Ausgabe: Juli 2012, geändert 2017

Experimental animal husbandry; Edition July 2012, amended 2017

- [TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen; Ausgabe: April 2012
Basic measures to be taken for activities involving biological agents; Edition April 2012

Quelle: 01466

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen; Ausgabe: August 2015, zuletzt geändert: GMBL Nr. 25-31 vom 14. August 2019, S. 478

Classification of prokaryotes (bacteria and archaea) in risk groups; Edition August 2015, last amended August 2019

Quelle: 02014

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Ordinance on Occupational Health Care ([ArbMedVV](#))

Quelle: 03068

James H. Jorgensen, Michael A. Pfaller, Karen C. Carroll, Guido Funke, Marie Louise Landry, Sandra S. Richter, David W. Warnock, Manual of Clinical Microbiology, Eleventh Edition, ASM Press, Washington 2015

Quelle: 04558

Ehling-Schulz M, Fricker M, Grallert H, Rieck P, Wagner M, Scherer S.: Cereulide synthetase gene cluster from emetic *Bacillus cereus*: structure and location on a mega virulence plasmid related to *Bacillus anthracis* toxin plasmid pXO1. BMC Microbiol. 2006 Mar 2;6:20.

Quelle: 04559

Constanze Hoffmann, Fee Zimmermann, Roman Biek, Hjalmar Kuehl, Kathrin Nowak, Roger Mundry, Anthony Agbor, Samuel Angedakin, Mimi Arandjelovic, Anja Blankenburg, Gregory Brazolla, Katherine Corogenes, Emmanuel Couacy-Hymann, Tobias Deschner, Paula Dieguez, Karsten Dierks, Ariane Düx, Susann Dupke, Henk Eshuis, Pierre Formenty, Yisa Ginath Yuh, Annemarie Goedmakers, Jan F. Gogarten, Anne-Céline Granjon, Scott McGraw, Roland Grunow, John Hart, Sorrel Jones, Jessica Junker, John Kiang, Kevin Langergraber, Juan Lapuente, Kevin Lee, Siv Aina Leendertz, Floraine Léguillon, Vera Leinert, Therese Löhrich, Sergio Marrocoli, Kerstin Mätz-Rensing, Amelia Meier, Kevin Merkel, Sonja Metzger, Mizuki Murai, Svenja Niedorf, Hélène De Nys, Andreas Sachse, Joost van Schijndel, Ulla Thiesen, Els Ton, Doris Wu, Lothar H. Wieler, Christophe Boesch, Silke R. Klee, Roman M. Wittig, Sébastien Calvignac-Spencer and Fabian H. Leendertz: Persistent anthrax as a major driver of wildlife mortality in a tropical rainforest. Nature 548, 82–86 (03 August 2017)

Quelle: 04560

Robert-Koch-Institut: Untersuchung eines Ausbruchs durch Lebensmittelvergiftung in drei Kindergärten in Berlin. Epidemiologisches Bulletin vom 19. Januar 2009 / Nr. 3

Quelle: 10222

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Mikrobielle Risiken von Lebensmitteln - *Bacillus cereus* http://www.bfr.bund.de/de/bacillus_cereus-54344.html

Quelle: 10223

Public Health Agency of Canada (PHAC), Pathogen Safety Data Sheets - *Bacillus cereus* <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/bacillus-cereus.html>

Quelle: 24371

Antonation KS, Grüzmacher K, Dupke S, Mabon P, Zimmermann F, Lankester F, Peller T, Feistner A, Todd A, Herbinger I, de Nys HM, Muyembe-Tamfun JJ, Karhemere S, Wittig RM, Couacy-Hymann E, Grunow R, Calvignac-Spencer S, Corbett CR, Klee SR, Leendertz FH. *Bacillus cereus* Biovar Anthracis Causing Anthrax in Sub-Saharan Africa-Chromosomal Monophyly and Broad Geographic Distribution. PLoS Negl Trop Dis. 2016 Sep 8;10(9):e0004923.

Quelle: 24372

Decousser JW, Ramarao N, Duport C, Dorval M, Bourgeois-Nicolaos N, Guinebretière MH, Razafimahefa H, Doucet-Populaire F.: *Bacillus cereus* and severe intestinal infections in preterm neonates: Putative role of pooled breast milk. Am J Infect Control. 2013 Oct;41(10):918-21.

Quelle: 24373

Hoffmaster AR, Ravel J, Rasko DA, Chapman GD, Chute MD, Marston CK, De BK, Sacchi CT, Fitzgerald C, Mayer LW, Maiden MC, Priest FG, Barker M, Jiang L, Cer RZ, Rilstone J, Peterson SN, Weyant RS, Galloway DR, Read TD, Popovic T, Fraser CM.: Identification of anthrax toxin genes in a *Bacillus cereus* associated with an illness resembling inhalation anthrax. Proc Natl Acad Sci U S A. 2004 Jun 1;101(22):8449-54. Epub 2004 May 21.

Quelle: 24374

Lam KC.: Endophthalmitis caused by *Bacillus cereus*: a devastating ophthalmological emergency. Hong Kong Med J. 2015 Oct;21(5):475.e1-2.

Quelle: 24375

Lede I, Vlaar A, Roosendaal R, Geerlings S, Spanjaard L.: Fatal outcome of *Bacillus cereus* septicæmia. Neth J Med. 2011 Nov-Dec;69(11):514-6.

Quelle: 24376

Marxen S, Stark TD, Frenzel E, Rüttschle A, Lücking G, Pürstinger G, Pohl EE, Scherer S, Ehling-Schulz M, Hofmann T. Chemodiversity of cereulide, the emetic toxin of Bacillus cereus. Anal Bioanal Chem. 2015 Mar;407(9):2439-53.

Quelle: 24377

Ramarao N, Belotti L, Deboscker S, Ennahar-Vuillemin M, de Launay J, Lavigne T, Koebel C, Escande B, Guinebretière MH.: Two unrelated episodes of Bacillus cereus bacteremia in a neonatal intensive care unit. Am J Infect Control. 2014 Jun;42(6):694-5.

Quelle: 24378

Rasko DA, Altherr MR, Han CS, Ravel J.: Genomics of the Bacillus cereus group of organisms. FEMS Microbiol Rev. 2005 Apr;29(2):303-29. Review.

Quelle: 24379

Torjesen I.: Parenteral nutrition product is suspected as cause of 18 cases of septicaemia in neonates. BMJ. 2014 Jun 5;348:g3763. doi: 10.1136/bmj.g3763.

Quelle: 24380

Veysseyre F, Fourcade C, Lavigne JP, Sotto A.: Bacillus cereus infection: 57 case patients and a literature review. Med Mal Infect. 2015 Nov-Dec;45(11-12):436-40.

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters

Indication of the author

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Dieses Datenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, übernommen werden.

Staphylococcus aureus subsp. aureus

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

ALLGEMEINE ANGABEN

Staphylococcus aureus subsp. aureus

Weitere Informationen zur aktuellen Nomenklatur der Spezies siehe

[List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature](#)

Dokument-Nummer: 826223
Bearbeitungsstand: Die Bearbeitung dieser Informationen erfolgte am 23.04.2014. Sie wurden am 29.09.2021 überarbeitet.

Kategorie: Bakterium
Typstamm: ATCC 12600, CCM 885, DSM 20231, NCDO 949, NCTC 8532

Weitere Informationen:
[BacDive - The Bacterial Diversity Metadatabase \(DSMZ\)](#)

Risikogruppe: 2
 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.

Hinweise zum Biostoff nach TRBA:
 Anmerkung ht:
 Pathogen für Mensch und Wirbeltiere, aber i.d.R. keine Übertragung zwischen beiden Wirtsgruppen.
 Anmerkung T:
 Toxinproduktion: Prokaryonten, die zur Bildung von Exotoxinen befähigt sind. Die Kennzeichnung mit „T“ erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit, d. h. auch in Prokaryontenarten ohne diese Kennzeichnung können ggf. Exotoxin bildende Stämme vorkommen. Die Kennzeichnung mit „T“ wurde aus Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG übernommen.

Fußnote 17:
 In jüngster Zeit gibt es Berichte über ein zoonotisches Potenzial von *S. aureus* subsp. *aureus*, insbesondere bei bestimmten MRSA-Stämmen.

Konsiliar- / Referenzlabor: Nationales Referenzzentrum für Staphylokokken und Enterokokken am Robert Koch-Institut (Bereich Wernigerode), PD Dr. G. Werner / Frau Dr. Layer, Burgstraße 37, 38855 Wernigerode

Für Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*-Stämme (MRSA): Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen am Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Frau Prof. Dr. P. Gastmeier, Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin



Kultur von *Staphylococcus aureus* auf Schafblutagar, die Kolonien sind goldgelb (lat. Aureus = golden); Prof. Dr. K.P. Schaal, Inst. f. Med. Mikrobiolog., Immunologie und Parasitologie, Universitätsklinikum Bonn.

Medizinische Bedeutung

Verursacht Krankheiten bei Mensch und Wirbeltieren (Nutz / Haus- und Wildtiere). Beim Menschen verursacht es eitrige Haut- und Wundinfektionen (Impetigo follicularis, Mastitis, Furunkel, Abszesse); postoperative bzw. Krankenhausinfektionen (nosokomiale Infektionen); Ausbreitung in der Blutbahn (Sepsis) mit Befall praktisch aller Organe: Entzündungen der Ohrspeicheldrüsen (Parotitis), des Knochenmarks (Osteomyelitis), der Lunge (Pneumonie), der Herzklappen / Herzinnenhaut (Endocarditis), der Gehirnhaut (Meningitis); Fremdkörperinfektionen (z.B. Gefäßprotheseninfektionen); Toxin-bedingte Erkrankungen (Staphylococcal Scalded Skin Syndrom = SSSS, Toxic Shock Syndrom = TSS, Staphylokokken-Enteritis bzw. Lebensmittelvergiftung).

Beim Tier besteht ein breites Infektionsspektrum, von oberflächlichen Haut- und Wundinfektionen bis zu Infektionen der inneren Organe und schwer verlaufenden Septikämien (Sepsis), z.B. Mastitis (Entzündung der Brustdrüsen) bei Rindern und Schweinen, Botriomykose (Wundinfektion) bei Huftieren, „Bumble foot“ (bei Geflügel), Dermatitis (Hautentzündungen) und Abszess-Bildungen bei vielen Tierarten.

In jüngster Zeit gibt es Hinweise auf ein zoonotisches Potential von *S. aureus subsp. aureus*, insbesondere bei bestimmten Methicillin-resistenten *S. aureus* (MRSA)-Stämmen (Live-stock-assoziierte (LA) MRSA-Stämme bei Schweinen, Geflügel und Rindern). Diese werden durch direkten Kontakt zum Tier bzw. tierischen Produkt übertragen und führen zu einer hohen Besiedelungsrate bei entsprechend exponierten Personen (z.B. Landwirte, Schlachter, Metzger, Tierärzte, Tierhalter) und einer weiteren Verbreitung im direkten Umfeld (Familienangehörige).

Häufig erfolgt auch eine Übertragung von an den Menschen adaptierter *S. aureus subsp. aureus* Stämme auf das Tier (Anthropozoonose).

Quelle: [03009](#) [03010](#) [20430](#) [20431](#) [20432](#)

Übertragungswege

Die Übertragung erfolgt durch Schmierinfektion exogen beim Kontakt mit (oft symptomlosen) Keimträgern (Händekontakt), exogen von eigener Haut-bzw. Schleimhautflora ausgehend, aerogen über Staub- oder Tröpfchenemission und oral über den Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln.

Quelle: 99999

Weitere Informationen zu den Übertragungswegen finden Sie im Kapitel EPIDEMIOLOGIE.

ARBEITS- UND GESUNDHEITSSCHUTZ

Branche | Tätigkeit | Schutzmaßnahmen | Inaktivierung/Dekontamination | Sofortmaßnahmen/Erste Hilfe | Arbeitsmedizinische Vorsorge

BRANCHEN

- Gesundheitsdienst
- Pflegedienst
- Pathologie
- Raumpflege in sanitären Einrichtungen
- Laboratorien
- Veterinärmedizin
- Tierpflege
- Landwirtschaftliche Tierhaltung
- Schlachtbetriebe
- Fleischverarbeitung

Quelle: 10025 99999

TÄTIGKEITEN

- Tätigkeiten mit Kontakt zu erkrankten Personen
- Versorgung pflegebedürftiger Menschen
- Kontakt mit potentiell infizierten Körperflüssigkeiten, Ausscheidungen, Gewebe
- Tätigkeiten mit Kontaktmöglichkeit zu infizierten Proben
- Tätigkeiten mit Kontakt zu kontaminierten Gegenständen bzw. Materialien
- Wundversorgung
- Durchführung operativer Eingriffe
- Durchführung von Obduktionen, Sektionen
- Reinigungsarbeiten in sanitären Einrichtungen mit infizierten Patienten
- Tätigkeiten mit Kontakt zu infizierten Tieren
- Schlachten unerkannt infizierter Schlachttiere
- Fleischbeschau

Quelle: 10025 99999

SCHUTZMAßNAHMEN

Allgemeine Schutzmaßnahmen

Striktes Einhalten von Schutzmaßnahmen und Hygienevorschriften bei allen nicht gezielten Tätigkeiten, wo es zum Kontakt mit potentiell infektiösen Menschen / Tieren, bzw. deren Untersuchungsmaterialien / Ausscheidungen kommen kann. Hier sollte insbesondere auf das Tragen von Einmal-Schutzhandschuhen und die korrekte Durchführung der hygienischen Händedesinfektion geachtet werden. Bei Hautirritationen oder kleineren Hautdefekten sollte ein direkter Kontakt (ohne Schutz) zu infizierten Personen / Tieren bzw. kontaminierten Gegenständen vermieden werden. Für Tätigkeiten im Gesundheitswesen s. auch spezielles MRSA-Management (www.rki.de).

Bei nicht gezielten Tätigkeiten, wo es zu einer hohen erregerhaltigen Staubbildung kommen kann (z. B. beim Ausmisten von Schweine- und Hühner-Ställen), kann je nach Gefährdungsbeurteilung ein Atemschutz erforderlich sein.

Die folgenden Schutzmaßnahmen gelten für gezielte Tätigkeiten in Laboratorien, Versuchstierhaltung und Biotechnologie. Für weiterführende Informationen siehe [TRBA 100](#), [TRBA 120](#), [TRBA 500](#).



Technische Schutzmaßnahmen

Bei gezielten Tätigkeiten ist die Identität der verwendeten Biostoffe regelmäßig zu überprüfen und zu dokumentieren.

Räume, in denen mit dem Biostoff gearbeitet wird, sind von anderen zu trennen und mit dem Warnzeichen „Biogefährdung“ und der Schutzstufe 2 zu kennzeichnen.

Die Türen des Schutzstufenbereiches müssen mit einem Sichtfenster ausgestattet sein und in Fluchrichtung aufschlagen.

Wenn eine Gefährdung durch Bioaerosole nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Tätigkeiten in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) auszuführen. Nähere Information zu Tätigkeiten in MSW siehe Merkblatt B 011 der BG RCI.

Es müssen Waschbecken, Spender für Desinfektionsmittel, Einmalhandtücher und Handwaschmittel vorhanden sein.

Die Wasserarmaturen und Desinfektionsmittelspender sind handbedienungslos einzurichten.

Im Laboratorium müssen geeignete Möglichkeiten zur Augenspülung vorhanden sein.

Alle Flächen, die mit dem Biostoff in Kontakt kommen können, müssen leicht zu reinigen, flüssigkeitsdicht und beständig gegenüber Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sein. Ein fugenloser Wand-Boden-Anschluss ist vorzusehen.

Fenster und Türen während der Arbeit geschlossen halten.

Arbeitsbereiche aufgeräumt und sauber halten. Auf den Arbeitstischen nur die tatsächlich benötigten Geräte und Materialien stehen lassen.

Pipettierhilfen müssen bereitgestellt und benutzt werden. Mundpipettieren ist untersagt.

Sind spitze oder scharfe Instrumente nicht zu vermeiden, müssen sie nach Gebrauch in dafür geeignete Behälter entsorgt werden.

Beim Öffnen der Apparaturen muss die Freisetzung des Biostoffes minimiert werden.

Es müssen Auffangwannen vorhanden sein, um offene Probengefäße während der Arbeitsvorgänge umsturz sicher aufzubewahren.

Der Biostoff darf nicht unter Bedingungen gelagert werden, die seine Vermehrung begünstigen.

Für den innerbetrieblichen Transport sind geschlossene, formstabile, flüssigkeitsdichte, bruch sichere und von außen desinfizierbare Gefäße, die deutlich zu kennzeichnen sind, bereitzustellen und zu verwenden.

Für außerbetrieblichen Transport gelten die Vorschriften des Gefahrgutrechts (Klasse 6.2).

Geeignete Behälter müssen vorhanden sein, in denen die Abfälle mit dem Biostoff gesammelt werden.

Bei nicht gezielten Tätigkeiten, bei denen *Staphylococcus aureus* (insbesondere MRSA-Stämme) zu erwarten ist (z.B. bei Arbeiten in Krankenhäusern, Alten- bzw. Pflegeheimen, Arzt- / Tierarztpraxen, Tierpflege / Tierzuchtbetriebe u.a.) sind die jeweilig erforderlichen Schutzmaßnahmen auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung festzulegen und zu treffen.

Insbesondere der Umgang mit MRSA-besiedelten bzw. infizierten Patienten erfordert ein genaues Umsetzen von spezifischen Maßnahmen (MRSA-Management), um Übertragungen zu vermeiden, bzw. die Verbreitung einzudämmen (RKI, Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* Stämmen (MRSA) in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen; www.rki.de).

Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Zahl der Beschäftigten ist auf das notwendige Maß zu begrenzen und der Zugang zum Schutzstufenbereich auf berechnete Personen zu beschränken.

Eine Betriebsanweisung muss erstellt werden. Die Beschäftigten sind vor der Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsbezogen über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung zu unterweisen.

Ein Muster für eine Betriebsanweisung „Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2“ enthält DGUV Information 213-016 ([BGI/GUV-I 853](#)) – Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung. Im Rahmen der Unterweisung soll eine arbeitsmedizinische Beratung durchgeführt werden. Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter nach Mutterschutzverordnung beachten.

Verletzungen sind dem Verantwortlichen unverzüglich zu melden.

Bei nicht gezielten Tätigkeiten, bei denen *Staphylococcus aureus* (insbesondere MRSA-Stämme) zu erwarten ist, gelten ggf. spezielle organisatorische Maßnahmen für die betroffenen Einrichtungen / Personal (Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen in klinischen Einrichtungen, in Alten- und Pflegeheimen, im ambulanten Pflegedienst, s. RKI Ratgeber Staphylokokken-Erkrankungen, insbesondere Infektionen durch MRSA; www.rki.de).

Persönliche Schutzmaßnahmen - Körperschutz

Geeignete Schutzkleidung tragen (mindestens Laborkittel).

Bei der Bearbeitung von infektiösem Gewebe ist die Schutzkleidung durch Einmalschürzen zu ergänzen.

Schutzkleidung beim Verlassen des Schutzstufenbereichs ablegen.

Schutzkleidung ist getrennt von privater Kleidung aufzubewahren.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Handschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann das Tragen von Schutzhandschuhen für bestimmte Tätigkeiten erforderlich sein.

Hautschutzplan beachten.

Bei nicht gezielten Tätigkeiten, wo es zum Kontakt mit potentiell infektiösen Menschen / Tieren, bzw. deren Untersuchungsmaterialien / Ausscheidungen kommen kann, ist auf das Tragen von Einmal-Schutzhandschuhen zu achten.

Bei Hautirritationen oder kleineren Hautdefekten sollte ein direkter Kontakt zu infizierten Personen bzw. kontaminierten Gegenständen vermieden werden.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Augen- und Gesichtsschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können eine Schutzbrille oder ein Gesichtsschutz erforderlich sein.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Atemschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann Atemschutz erforderlich sein.

Atemschutz darf nur begrenzte Zeit getragen werden. Die Tragezeit muss in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Zur Verhinderung einer Besiedelung der Nase, insbesondere mit MRSA-Stämmen, sollte bei möglichem Kontakt mit infizierten menschlichen / tierischen Wunden, Körperausscheidungen, bzw. Sekreten ein Mund-Nasen-Schutz getragen werden.

Bei nicht gezielten Tätigkeiten mit möglicher hoher erregerehaltiger Staubbildung z.B. beim Ausmisten von Schweine- und Hühner-Ställen, Atemschutz tragen.

Arbeitshygiene

Der Verzehr und die Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln im Schutzstufenbereich sind verboten.

An Händen und Unterarmen dürfen keine Schmuckstücke, Uhren und Ringe getragen werden. Fingernägel müssen kurz geschnitten sein.

Hände nach den Arbeiten und vor Verlassen des Arbeitsbereiches desinfizieren, waschen und rückfetten entsprechend dem Hautschutzplan.

Hautschutz- und Hautpflegemittel sind in kontaminationsgeschützten Behältnissen zur Verfügung zu stellen.

Kontaminierte Schutzkleidung und Schuhe gefahrlos sammeln und zentral dekontaminieren, reinigen oder entsorgen.

Arbeitskleidung nicht zu Hause reinigen.

Die Reinigungsvorschriften für den Körper, die Arbeitsmittel und die Arbeitsplätze sind in einem Hygieneplan festzulegen.

Ungeziefer im Arbeitsbereich regelmäßig bekämpfen.

Bei nicht gezielten Tätigkeiten im Gesundheitswesen (klinische Einrichtungen, Alten- und Pflegeheime) ist vor allem im Umgang mit MRSA-besiedelten, bzw. infizierten Patienten auf das Einhalten von strikten Hygienemaßnahmen (MRSA-Management) zu achten, hier insbesondere die korrekte Durchführung der Händedesinfektion vor und nach dem Kontakt zum Patienten (vor und nach dem Anlegen der Einmal-Schutzhandschuhe), Wischdesinfektion der Patientenkontaktflächen u.a.) (siehe auch „Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von MRSA in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen“ – www.rki.de).

Bei nicht gezielten Tätigkeiten mit potentiell besiedelten bzw. infizierten Tieren (Tierarztpraxis, Landwirtschaft, Tierzucht – insbesondere Schweine- und Geflügelmast) – sorgfältige Händedesinfektion, Wechsel von Arbeitskleidung bzw. Schuhwerk vor und nach dem Verlassen des Arbeitsbereiches, und Reinigung und ggf. Desinfektion von Arbeitsflächen / Tierställen („Stall-Hygiene“, „Melk-Hygiene“).

Impfung

Kein für den Menschen zugelassener Impfstoff verfügbar.

Verschiedene Impfstoffe für Tiere sind bekannt (attenuierte *S. aureus*-Stämme und *S. aureus*-Toxoid-Komponenten) und werden zur Prävention der ökonomisch bedeutsamen *S. aureus* Mastitis in der Rinder- und Schweinezucht angewandt.

Quelle: 00001 04049 20432 20435 20440 99999

INAKTIVIERUNG / DEKONTAMINATION

Desinfektionsmaßnahmen müssen mit wirksamen Mitteln und Verfahren durchgeführt werden. Einzelheiten sind den Listen von [DVG - Tierhaltung](#), [DVG - Lebensmittelbereich](#), [VAH](#) und RKI zu entnehmen. Behördlich angeordnete Desinfektionsmaßnahmen (Entseuchungen) dürfen nur mit Mitteln durchgeführt werden, die in der [RKI-Liste](#) enthalten sind.

Weiterhin stellt der Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz ([HO](#)) Listen von Firmenangaben zur Wirksamkeit verschiedener Produkte zur Verfügung. Die Angaben in diesem Verzeichnis beruhen auf Aussagen der jeweiligen Firmen.

Ein geeigneter Autoklav soll im selben Gebäude vorhanden sein.

Äußerlich kontaminierte Probengefäße vor dem Öffnen desinfizieren.

Arbeitsbereiche und Arbeitsgeräte vor Instandsetzungsarbeiten dekontaminieren. Weitere Information siehe [TRBA 100](#).

Kontaminierte feste Abfälle, flüssige Kulturen und erregerehaltige Suspensionen werden in geeigneten Behältern gesammelt und inaktiviert.

Bei nicht gezielten Tätigkeiten erfolgt die Abreicherung eventuell vorhandener Krankheitserreger im Wesentlichen durch gründliche Reinigung und Desinfektion von Arbeitsplatz und Arbeitsgeräten, ggf. mehrmals täglich.

Quelle: 00001

SOFORTMAßNAHMEN / ERSTE HILFE / POSTEXPOSITIONSPROPHYLAXE

Maßnahmen nach unbeabsichtigter Freisetzung

Kontaminierten Arbeitsbereich räumen, anschließend sofort Flächendesinfektion nach Hygieneplan. Größere Flüssigkeitsmengen mit Universalbinder (z.B. Kieselgur, Sand) aufnehmen, autoklavieren und dann als Müll entsorgen.

Bei Eindringen kleiner bis mittlerer, kontaminierter Flüssigkeitsmengen in die Kanalisation ist eine ernste Gewässergefährdung nicht zu befürchten, da biologische Abwasserkläranlagen in ausreichendem Umfang abreichernd wirken und da der Erreger ohnehin in der Umwelt vorkommen kann.

Erste Hilfe: Augen und Schleimhäute

Unter fließendem Wasser oder mit Augendusche oder fertiger Spüllösung bei geöffnetem Lidspalt 10 - 15 Minuten spülen; D-Arzt konsultieren.

Erste Hilfe: Haut

Kontaminierte Kleidung ausziehen, kontaminierte Hautareale mit Händedesinfektionsmittel- getränktem Einmaltuch benetzen und Desinfektionsmittel einwirken lassen, dann betroffenes Hautareal gründlich waschen.

Erste Hilfe: Atmungsorgane

Gefahr einer Infektion durch Inhalation infektiöser Aerosole gering. Bei massiver Aufnahme ggf. gründliche Mundspülung mit Wasser, ausspucken, nicht schlucken!

Erste Hilfe: Verschlucken

Mund gründlich mit Wasser ausspülen, ohne zu schlucken; D-Arzt konsultieren.

Hinweise für den Arzt

Bei mutmaßlicher Erregeraufnahme (durch Verschlucken) wird eine generelle Antibiotika-Prophylaxe nicht empfohlen.

Bei nachgewiesener MRSA-Besiedelung (nasal) wird als Standardverfahren die Sanierung mit Mupirocin-Nasensalbe angewandt.

Zur Sanierung eines Befalls des Rachens bzw. einer Besiedelung der Haut mit MRSA sind zusätzlich desinfizierende Mundspülungen bzw. Ganzkörperwaschungen der intakten Haut unter Einschluss der Haare mit antiseptischen Seifen und Lösungen mit nachgewiesener Wirksamkeit zu empfehlen.

Quelle: 04049 99999

ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE nach ArbMedVV

Angebotsvorsorge:

Bei gezielten Tätigkeiten mit dem Biostoff und bei nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung zuzuordnen sind oder für die eine vergleichbare Gefährdung besteht, muss der Arbeitgeber eine arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten. Das gilt nicht, wenn nach der Gefährdungsbeurteilung und auf Grund der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen ist.

Eine arbeitsmedizinische Vorsorge ist auch anzubieten, wenn als Folge einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen

- mit einer schweren Infektionskrankheit gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind oder
- eine Infektion erfolgt ist.

MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE

MORPHOLOGIE

Zellulär: Gram-positive Kokkenbakterien mit 0,5 - 1,5 µm Durchmesser, einzeln, in Paaren, als Tetraden, in kurzen Ketten (aus 3 - 4 Zellen bestehend) oder in unregelmäßigen, traubenförmigen Haufen; unbeweglich; nicht sporenbildend; viele *S. aureus* Stämme besitzen eine Polysaccharid-Kapsel.

Kulturell: runde, glänzende Kolonien von weiß bis goldgelb, Kolonie-Durchmesser zwischen 1 - 2mm; auf Blutagar von Hämolyse-Hof (beta-Hämolyse) umgeben (*S. aureus* kann 4 verschiedene Hämolyse bilden, alpha-, beta-, gamma- und delta-Hämolyse, die zur Auflösung von Erythrozyten führen).

Charakteristische diagnostische Merkmale und Identifizierung: anspruchslos, gut anzüchtbar in Kultur (meist Blutagar) aus Eiter, Sputum, Blut oder Abstrichen als Ausgangsmaterialien; durch Zusatz von Kochsalz (bis 10 %) zum Nährmedium kann das Wachstum von Begleitflora unterdrückt werden (wichtig vor allem bei Lebensmittel- und Stuhluntersuchungen); Nachweis der Mannitol-Verwertung; Nachweis von hitzestabiler DNAse-Bildung; Nachweis der Plasmakoagulase-Bildung und des „Clumpingfaktors“ (Fibrinogen-Bindung an der Zellwand-Oberfläche); Protein A (serologischer Antigennachweis); Phagentypisierung (Lysotyp) / Genotypisierung; Antibiotika-Resistenzbestimmung; Enterotoxin-Nachweis (Enterotoxine A-H) (wichtig bei Lebensmittelvergiftungen!) mittels spezifischer Antiseren, bzw. molekularbiologisch über den Toxin-Gennachweis mittels PCR.

Neuere molekularbiologische Verfahren (Multiplex-PCR-Verfahren) ermöglichen eine gleichzeitige Bestimmung von Spezies und Antibiotikaresistenz, z.B. Nachweis von Methicillin-resistenten *S. aureus* (MRSA)-Stämmen über den mecA-Gen-Nachweis.

Quelle: [03006 03009 03010 04049 20430](#)

PHYSIOLOGIE

Chemoorganoheterotroph; fakultativ anaerob, mesophil: optimales Wachstum bei 30 - 37 °C (Temperaturspektrum liegt zwischen 10 - 45 °C); halotolerant (Toleranz von bis zu 10 % NaCl im Medium), Katalase-positiv.

Bildung von zahlreichen, für die Pathogenität ausschlaggebenden Virulenzfaktoren:

Zellgebundene Virulenzfaktoren: Protein A, Clumpingfaktor und zahlreiche Adhäsine.

Extrazelluläre Virulenzfaktoren: Hyaluronidase, Hämolyse (alpha-, beta-, gamma-, delta-Hämolyse), Leukozidin (einige Stämme produzieren hoch-toxisches Pantone-Valentine-Leukozidin, PVL), Exotoxine (stammspezifische Bildung von Exfoliatintoxin, Toxic shock syndrome toxin oder Enterotoxinen).

Quelle: [03006 03009 03010 20430 99999](#)

ANGABEN ZUR MOLEKULARBIOLOGIE

Genom

S. aureus N315 (Methicillin-resistent): ein zirkuläres Chromosom (2.813.641 bp), G+C-Gehalt von 32,8 %, 2595 Protein kodierende Regionen, zahlreiche verschiedene Insertions-(IS)Elemente, Transposons, Pathogenitätsinseln (SCCmec), zusätzlich ein Plasmid mit verschiedenen Resistenzgenen (24.653 bp, G+C-Gehalt von 28,7 %, 29 Protein kodierende Regionen).

DDBJ / Genbank / EMBL database Genom Accession Number: AP003129-AP003138

DDBJ / Genbank / EMBL database Plasmid Accession Number: AP003139

S. aureus Mu50 (Vancomycin-resistent): ein zirkuläres Chromosom (2.878.084 bp), G+C-Gehalt von 32,9 %, 2697 Protein kodierende Regionen, zahlreiche verschiedene Insertions-(IS)Elemente, Transposons, Pathogenitätsinseln (SCCmec), zusätzlich ein Plasmid mit verschiedenen Resistenzgenen (25.107 bp, G+C-Gehalt von 28,9 %, 34 Protein kodierende Regionen).

DDBJ / Genbank / EMBL database Genom Accession Number: AP003358-AP003366

DDBJ / Genbank / EMBL database Plasmid Accession Number: AP003367

Bemerkungen

Es wurden bereits zahlreiche komplette Genom-Sequenzierungen von verschiedenen *Staphylococcus aureus*-Stämmen durchgeführt.

Als gut dokumentierte Beispiele sind hier die beiden *S. aureus*-Stämme N315 und Mu50 näher beschrieben. Beide sind klinisch relevante Stämme, *S. aureus* N315 ist ein 1982 aus klinischem Material isolierter Methicillin-resistenter Stamm, *S. aureus* Mu50 ist ein 1997 aus klinischem Material isolierter Vancomycin-resistenter Stamm.

Quelle: [20430 20442 20443 99999](#)

VORKOMMEN / NATÜRLICHER STANDORT

FREILEBEND / WIRTSGEBUNDEN

Dieser Biostoff ist wirtsgebunden-parasitär.

Dieser Biostoff ist wirtsgebunden-kommensalisch.

Staphylococcus aureus lebt kommensalisch auf Haut und Schleimhäuten von Mensch und Tier und ist dort Bestandteil der normalen physiologischen Körperflora.

Beim Menschen besiedelt er vor allem die Hautoberflächen (Achselhöhlen, Leisten-gegend und Perinealregion), die Schleimhäute von Nase (Nasenvorhof) und Rachen, die Ausführungsgänge der Brustdrüsen, das Kopfhaar und seltener den Darm bzw. den Genitalbereich.

Die ausgeprägte Umweltresistenz (Tenazität) führt zu langen Überlebenszeiten auf praktisch allen organischen und anorganischen Oberflächen.

Quelle: 03009 03010 10038 99999

WIRTSBEREICH

Stammspezifisch Mensch und viele Wirbeltiere (Haus / Nutz- und Wildtiere: Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Pferd, Hase, Geflügel).

Bei *S. aureus* kommen sog. „Standort-Varietäten“ vor, d. h. bestimmte *S. aureus*-Stämme sind spezifisch an ihren jeweiligen Wirt adaptiert und lassen sich nur beim Mensch bzw. nur beim Tier nachweisen.

Daher stellen in der Regel Haustiere bzw. wildlebende Tiere kein Reservoir für humanmedizinisch bedeutsame *S. aureus*-Stämme dar, für bestimmte Methicillin resistente *S. aureus* (MRSA) Stämme wurde jedoch in der letzten Zeit eine Übertragung vom Tier (Schwein, Geflügel) auf den Menschen nachgewiesen (= Lifestock(LA)-assoziierte MRSA).

Humane MRSA-Stämme treten sowohl gehäuft im Krankenhaus-Milieu (Patienten und Personal) (= Hospital(HA)-assoziierte MRSA), als auch unabhängig in der Normalbevölkerung (= Community(CA)-assoziierte MRSA) auf.

Quelle: 03009 04048 10025 99999

ÜBERTRÄGER

Nicht bekannt.

Quelle: 10038 99999

GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG

Weltweit

Quelle: 10038 99999

PATHOGENITÄT / KRANKHEITSERREGENDE EIGENSCHAFTEN

AUSPRÄGUNG DER PATHOGENITÄT

Fakultativ humanpathogen (nicht zwingend krankheitsauslösend beim Menschen).

Fakultativ tierpathogen (nicht zwingend krankheitsauslösend beim Tier).

Mensch und Tier sind oft symptomlose Träger von wirtsspezifisch adaptierten *S. aureus*-Stämmen. 20 - 50 % der gesunden Normalbevölkerung sind mit *S. aureus* dauerhaft besiedelt, ohne zu erkranken, beim tierischen Wirt findet man eine *S. aureus*-Kolonisierung von 90 % bei Hühnern, 42 % bei Schweinen, 29 % bei Schafen, 14 - 23 % bei Kühen.

Die Ausprägung der Pathogenität von *S. aureus* ist stammspezifisch und hängt vom Vorhandensein verschiedener Virulenzfaktoren (z.B. Toxin-Bildung), vom Infektionsort (lokale-oberflächliche Haut-Wundinfektionen bzw. tiefe-systemische Infektionen), aber auch von der Abwehrlage des jeweiligen Wirtes ab (prädisponierende Faktoren sind z.B. Hautirritationen, bzw. Wunden, Abwehrschwäche durch bestehende Grunderkrankungen wie Diabetes, HIV, Leber- oder Herzerkrankungen oder bestimmte Infektionen, z.B. mit Influenza-A-Viren).

Quelle: 03009 03010 04049 10038 20432

INFEKTIONSDOSIS

Menschen: variabel, ca. 10^3 - 10^8 Zellen

Tier: sehr niedrig (weniger als 100 Zellen) bei der Brustdrüsenentzündung (Mastitis) des Rindes (Eintrittsort ist der sehr empfindliche Zitzenkanal des Euters)!

Quelle: 10038 20432 20433

KANZEROGENITÄT / MUTAGENITÄT / REPRODUKTIONSTOXIZITÄT

Kanzerogenität nicht bekannt.

Mutagenität nicht bekannt.

Reproduktionstoxizität: Fruchtschädigende Wirkung bei Infektion der Schwangeren bekannt; selten im 4. - 9. Schwangerschaftsmonat beim Fetus: Infektion des Bauchnabelgrundes (Omphalitis) und Sepsis, relativ häufig bei Neugeborenen durch Übertragung von *S. aureus* unter der Geburt (peripartal): Bindehautentzündung (Konjunktivitis), Entzündungen des Bauchnabelgrundes (Omphalitis), nekrotisierende Weichteil-infektionen, Neugeborenen- bzw. Frühgeborenen-Sepsis („early“- und „late-on-set“-Neugeborenen-Sepsis), Entzündungen des Knochenmarks (Osteomyelitis).

Quelle: 01012

ALLERGENITÄT / SENSIBILISIERENDE WIRKUNG

Eine Allergenität / sensibilisierende Wirkung ist nicht bekannt.

Quelle: 99999

TOXIGENITÄT / TOXINBILDUNG

Stammspezifische Bildung von Exotoxinen: Exfoliatintoxine (Exfoliatin A und B), Toxic shock syndrome toxin (TSST-1), Enterotoxine A-H.

Weiterhin Bildung zahlreicher extrazellulärer Proteine und Enzyme mit gewebstoxischer Wirkung: Leukozidine (Granulozyten- und Makrophagen-toxisch), Hämolsine (alpha-, beta-, gamma- und delta-Hämolyse) (Hämolyse von Erythrozyten bzw. Thrombozyten). Einige *S. aureus*-Stämme (meist Methicillin-resistente *S. aureus*-Stämme), bilden ein Bakteriophagen-kodiertes Leukozidin (Panton-Validin (PV)-Leukozidin) mit stark toxischer, gewebsnekrotisierender Wirkung.

Quelle: 03006 03009 04049

KRANKHEIT

BESCHREIBUNG

Menschen:

Lokal-oberflächliche Infektionen: eitrige Haut- und Wundinfektionen mit Abszess-Bildung, die vor allem die Haarbälge, Talg- bzw. Schweißdrüsen betreffen: Impetigo follicularis, Mastitis, Furunkel, Karbunkel (bei Verschmelzen mehrerer Furunkel);

Tiefer gehende, invasive Infektionen, praktisch alle inneren Organe betreffend (oft postoperativ bzw. nosokomial): eitrige Parotitis, Osteomyelitis, Pneumonie, Endokarditis, Sepsis; tropische Pyomyositis (Infektion der Skelettmuskulatur) und nekrotisierende Pneumonie bei Panton-Valentine-Leukozidin (PVL)-produzierenden *S. aureus*-Stämmen; Fremdkörperinfektionen (z.B. Gefäßprotheseninfektionen); Toxin-bedingte Erkrankungen: Staphylococcal scalded skin syndrome (SSSS), Toxic shock syndrome (TSS), Staphylokokken-Enteritis bzw. Lebensmittelvergiftung.

Tier:

Oberflächliche Haut- und Wundinfektionen und Infektionen der inneren Organe, teils schwer verlaufend (Septikämien, bzw. Sepsis): Mastitis (Entzündung der Brustdrüsen) bei Rindern, Schafen, Ziegen, Schweinen; Botriomykose (Wundinfektion) bei Huftieren, Pododermatitis („Bumble foot“, „Klauen-Krankheit“; Wundinfektion des Fuß-Ballens) bei Geflügel und Wildvögel z. B. Greifvögel), Dermatitis (Hautentzündungen), Abszess-Bildungen.

Quelle: 03006 03009 04049 20432

ZOONOSE

Zoonosen (Übertragungen zwischen Tier und Mensch): Ja

Für bestimmte Methicillin resistente *S. aureus*-Stämme (MRSA) ist eine Übertragung vom Tier auf den Menschen seit einiger Zeit gut dokumentiert. Dies betrifft insbesondere den MRSA-Stamm ST (Sequenz Typ) 398, der vor allem Schweine, Geflügel und in geringerem Ausmass auch Rinder kommensalisch besiedelt. In neuerer Zeit treten in diesem Nutztierbestand weitere MRSA-Stämme auf, die alle zusammengefasst als Livestock assoziierte (LA)-MRSA-Stämme bezeichnet werden. Diese werden durch direkten Kontakt zum Tier / tierischen Produkt übertragen und führen zu einer hohen Besiedelungsrate bei entsprechend exponierten Personen (z.B. Landwirte, Schlachter, Metzger, Tierärzte, Tierhalter) und einer weiteren Verbreitung im direkten Umfeld (Familienangehörige).

Zahlreiche menschliche Krankheitsfälle (Wundinfektionen, Lungenentzündungen, Endokarditis) mit LA-MRSA sind bekannt.

Quelle: 04048 10025 20434 20435 20436 99999

INFEKTIOSE STADIEN

Die Bakterien können immer infektiöse Wirkungen entfalten.

Patienten (auch symptomlose Träger) können ebenfalls immer infektiös wirken. Besondere infektiöse Stadien der Bakterien sind nicht bekannt.

Quelle: 99999

INKUBATIONSZEIT

Bei Lebensmittelvergiftung durch *S. aureus* Enterotoxine (oral über kontaminiertes Essen): 30 Minuten bis zu 8 Stunden nach Nahrungsaufnahme.

Bei akuten Infektionen: 4 - 10 Tage

Bei Personen mit einer (dauerhaften) Besiedelung kann eine Infektion auch erst Monate oder Jahre nach der Erstbesiedelung mit *S. aureus* entstehen.

Quelle: 04049 10025 10038

SYMPTOME UND KRANKHEITSVERLAUF

Akut und oberflächlich-eitrige und tief-invasive Infektionen: eitrige Hautveränderungen mit und ohne Abszessbildung und Entzündungen der Hautanhangsorgane (Haarbälge, Talgdrüsen); eitrige Entzündungen des Knochens (Osteomyelitis), der Lunge (Pneumonie) oder aber Absiedelung in andere Organsysteme mit Abszessbildung, Empyeme in Körperhöhlen (Empyeme der Pleura-, Perikard-, Peritoneal-, Gelenk- oder Nebenhöhlen); bei Ausbreitung über die Blutbahn (Sepsis) ist der Befall praktisch aller Organe möglich und kann auch zu einer Endokarditis mit schnellem und schwerem Verlauf führen. Bei Infektionen mit Methicillin resistenten *S. aureus*-Stämmen (MRSA) können größere therapeutische Schwierigkeiten entstehen, dies betrifft insbesondere die Sepsis. Spezifische *S. aureus*-Stämme besitzen durch die Bildung eines stark toxischen, gewebsnekrotisierenden Leukozidins (Panton-Valentin-Leukozidin = PVL) eine besondere Ausbreitungsfähigkeit und werden sowohl mit der sog. Tropischen Pyomyositis (Infektion der Skelettmuskulatur; vorwiegend in den Tropen), als auch mit tief gehenden Abszessen, Furunkeln, bis hin zu nekrotisierenden Pneumonien bzw. nekrotisierender Faszitis / Myositis in Verbindung gebracht.

Toxin-bedingte Erkrankungen: bei Staphylococcal scalded skin syndrom (SSSS): abrupter Krankheitsbeginn mit generalisiertem Erythem und Fieber, nach wenigen Stunden oberflächliche und großflächige Epidermolysen mit Blasenbildung („verbrühte Haut“, Dermatitis exfoliativa) am ganzen Körper.

Bei Toxic Shock Syndrom (TSS): plötzlich einsetzender Krankheitsbeginn mit Schocksymptomatik: hohes Fieber (über 39 °C), Hypotonie und Exanthem (besonders an den Extremitäten), Brechdurchfälle, Herz-Kreislauf- und Bewusstseinsstörungen; TSS ist mit einem Multiorganversagen verbunden (betroffen sind Gastrointestinaltrakt, Niere, Leber und Zentrales Nervensystem); als Folgekrankheiten treten chronische Niereninsuffizienz und Extremitätengangrän (Hautschuppung / Nekrose) vor allem an den Handflächen und Fußsohlen) auf.

Bei Lebensmittelvergiftung (Enterotoxin-bedingte Gastroenteritis): abrupter Krankheitsbeginn mit Übelkeit, massivem Erbrechen, krampfartige Bauchschmerzen, vereinzelt Durchfall, teils mit Fieber und allgemeinem Krankheitsgefühl; in den meisten Fällen ist die Erkrankung selbstlimitierend und endet nach 8 - 24 Stunden; in schweren Fällen kann es durch einen hohen Flüssigkeitsverlust zu einem Blutdruckabfall (Hypotonie) bzw. Blutvolumenmangel (Hypovolämie) kommen.

Quelle: 03009 04049 10038

LETALITÄT

Relativ hoch bei schwerem Verlauf einer tief-invasiven *S. aureus*-Infektion (Pneumonie und Endokarditis), vor allem bei bestehender Abwehrschwäche und Methicillin-resistentem Erreger-Stamm (MRSA). Bei septischem Verlauf beträgt die Letalität selbst bei antibiotikaempfindlichen *S. aureus*-Stämmen noch immer bis zu 15 %! Panton-Valentin-Leukozidin (PVL)-bildende *S. aureus*-Stämme besitzen eine Letalität von 75 % bei gesunden (immunkompetenten), meist jüngeren Personen.

Bei Staphylococcal scalded skin syndrom (SSSS): sehr hoch (ca. 50 %) bei abwehrgeschwächten Personen (Immunsupprimiert).

Bei Toxic Shock Syndrome (TSS): bei schwerem Krankheitsbild ca. 5 - 8 %.

Quelle: [03009 04049 20437](#)

THERAPIE

Chirurgische Maßnahmen bei Empyemen und Abszessen; systemische Antibiotika-Behandlung bei schweren lokalen oder generalisierenden Infektionen. Bei Infektionen mit Methicillin-resistenten *S. aureus*-Stämmen sollte unbedingt ein Antibiogramm Beachtung finden. Bei diesen und allen anderen schwereren *S. aureus*-Infektionen sollten grundsätzlich keine β -Laktamantibiotika (Resistenzen!) eingesetzt werden. Hier sind Kombinationen von Glykopeptiden mit Rifampicin, mit Clindamycin oder Gentamicin (je nach Antibiogramm) indiziert.

Für die Behandlung von Haut-Weichgewebeeinfektionen kommt auch eine Kombinationstherapie von Rifampicin und Cotrimoxazol in Frage, bzw. seit kurzem sind Tigecyklin und Daptomycin (s. Empfehlung des Robert-Koch-Instituts) verfügbar.

Bei Toxic Shock Syndrome (TSS): symptomatische Therapie (Flüssigkeits- und Elektrolytersatz, Schockbehandlung), evtl. zusätzlich Clindamycin. Für schwere TSS-Verläufe wird die frühzeitige einmalige und hochdosierte Gabe von Kortikosteroiden empfohlen.

Bei Lebensmittelvergiftung: symptomatische Behandlung durch Flüssigkeits- bzw. Elektrolytersatztherapie.

Bei nasaler Besiedelung mit Methicillin-resistenten *S. aureus*-(MRSA)Stämmen: Sanierung mit Mupirocin-Nasensalbe.

Beim Tier: der Ersatz einer gängigen Antibiotika-Therapie der wirtschaftlich bedeutsamen Mastitis (Brustdrüsenentzündung) bei Milchkühen, bzw. Schweinen wird alternativ auch durch den Einsatz von *Lactococcus lactis*-Lebendkulturen (Lantibiotika-Produktion) geprüft, um höhere Verluste von mit Antibiotika belasteter Milch zu vermeiden.

Quelle: [03009 04049 20432 20438](#)

PROPHYLAXE

Strikte Einhaltung von Hygienemaßnahmen, insbesondere für Kranken- und Pflegepersonal, aber auch für Personal in Großküchen und in der Lebensmittel-verarbeitenden Industrie.

Im Krankenhaus: Screening bei oder besser vor der Krankenhausaufnahme, Isolierung von MRSA-Patienten im Krankenhaus und Beachtung von konsequentem und systematischem Hygienemanagement (MRSA-Management s. Robert Koch-Institut: Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von MRSA in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen; www.rki.de), wie z.B. Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes, Händedesinfektion vor und nach jedem Patientenkontakt). Keimträger (Personal mit bekannter Besiedelung mit Methicillin-resistenten *S. aureus* (MRSA)-Stämmen) sollten bis zu einer nachgewiesenen Sanierung (Mupirocin-Behandlung) keine Patienten behandeln oder pflegen.

Bei Arbeiten mit Tieren bzw. tierischen Produkten (vor allem in kommerziellen Schweine- bzw. Geflügelmastbetrieben): Tragen von persönlicher Schutzkleidung (Hand-, Mund- und Nasenschutz) und sorgsamer Wechsel evtl. kontaminierter Arbeitskleidung vor Verlassen des jeweiligen Arbeitsbereiches zur Prävention einer Weiterverbreitung von Livestock-assoziierten (LA) MRSA-Stämmen; Hygienemaßnahmen (Händedesinfektion) bei Arbeiten mit potentiell infizierten Tieren / tierischen Produkten wie z.B. beim Melken von Kühen, Ausmisten von Stallungen („Stall-Hygiene“, „Melk-Hygiene“) oder auch beim Zerlegen von Fleisch (Schlachten).

Verschiedene Impfstoffe (s.o.) gegen *S. aureus*-Infektionen sind für Tiere (insbesondere in der Schweine- und Rindermast) bekannt und werden angewandt. Besiedelte bzw. infizierte Tiere sollten rechtzeitig separiert und behandelt bzw. aus dem Tierbestand entfernt werden.

Quelle: [03009 04049 20432 20439 20440](#)

EPIDEMIOLOGIE

ÜBERTRAGUNGSWEGE / EINTRITTSPFORTEN

Übertragung erfolgt percutan (über die Haut).
Übertragung erfolgt inhalativ (durch Einatmen).
Übertragung erfolgt oral (durch Verschlucken).

Staphylococcus aureus wird am häufigsten durch eine Schmierinfektion von Mensch zu Mensch übertragen (Händekontakt). Eintrittspforten sind - meist geringfügige - Hautwunden oder - abschürfungen (percutan). Eine Infektion kann aber auch, oft lange symptomlos, von der eigenen Haut-bzw. Schleimhautflora ausgehend, erfolgen.

Da *S. aureus* eine hohe Resistenz gegen Austrocknung besitzt, ist eine Übertragung auch aerogen durch Einatmen von hoch keimbelastetem Staub bzw. Aerosolen, insbesondere aus der Umgebung infizierter Tiere möglich.

Oral infiziert sich der Mensch über den Verzehr von kontaminiertem, tierischem Lebensmittel (Fleisch).

Spezifische Methicillin-resistente *S. aureus* (MRSA)-Stämme werden sowohl vom Menschen auf das Tier und umgekehrt übertragen.

Quelle: [03009 10025 99999](#)

ERREGERRESERVOIRE

Stammspezifisch Mensch und viele Wirbeltiere (Haus / Nutz- und Wildtiere: Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Pferd, Hase, Geflügel).

20 - 50 % der gesunden Normalbevölkerung sind mit *S. aureus* dauerhaft besiedelt, beim tierischen Wirt findet man eine *S. aureus*-Kolonisierung von 90 % bei Hühnern, 42 % bei Schweinen, 29 % bei Schafen, 14 - 23 % bei Kühen. Hierbei handelt es sich um wirtsgebundene Standortvarietäten. Spezifische Methicillin-resistente *S. aureus* (MRSA)-Stämme kommen nicht wirtsgebunden bei verschiedenen Wirtsspezies (Schweine, Rinder, Geflügel) vor und wurden auch als Krankheitserreger beim Menschen nachgewiesen (sog. Lifestock(LA)-assoziierte MRSA). Humane Methicillin-resistente *S. aureus* (MRSA)-Stämme treten sowohl gehäuft im Krankenhaus-Milieu (Patienten und Personal) (= Hospital(HA)-assoziierte MRSA), als auch unabhängig in der Normalbevölkerung (= Community(CA)-assoziierte MRSA) auf.

Quelle: [04048 10025 20432 99999](#)

INZIDENZ

Staphylococcus aureus verursacht 70 - 80 % aller Wundinfektionen, 50 - 60 % aller Knochenmarksentzündungen (Osteomyelitiden), 15 - 40 % aller Gefäßprotheseninfektionen, bis zu 30% aller Fälle von Sepsis und Endokarditis und 10 % aller Lungenentzündungen (Pneumonien). Er ist einer der häufigsten Erreger sowohl ambulant als auch nosokomial erworbener Infektionen. Gehäuftes Auftreten bis hin zu Epidemien, vor allem durch Methicillin-resistente *S. aureus*-Stämme, deren Anteil in Deutschland für die letzten Jahre (Zeitraum ab 2007) relativ stabil bei ca. 20 % von allen *S. aureus*-Isolaten im Krankenhaus, im ambulanten Bereich und in Pflegeheimen (Hospital(HA)-assoziierte MRSA) liegt.

Insgesamt wurden für das Jahr 2012 4.456 schwer invasiv verlaufende Infektionen mit Methicillin-resistenten *S.aureus*-Stämmen, HA-MRSA) gemeldet. Dabei lagen am häufigsten Infektionen des Respirationstraktes (inklusive Lungenentzündung) vor (35 %), gefolgt von Infektionen ausgehend von zentralvenösen Kathetern bzw. invasiven Zugängen anderer Art (30,5 %) und Infektionen der Haut und Weichteile (20,2 %).

Die Inzidenz für die 4.456 gemeldeten Fälle in Deutschland betrug 5,4 / 100.000 Einwohner im Jahre 2012 (im Vergleich zu 5,2 / 100.000 Einwohner im Jahre 2011).

Infektionen mit Methicillin-resistenten *S. aureus*-Stämmen in der Normalbevölkerung ausserhalb des Krankenhaus-Bereichs (= Community-assoziierte (CA)-MRSA) sind in Deutschland eher selten (ca. 2 % aller MRSA-Fälle), sollten aber aufgrund der oft langwierig und rezidivierenden schweren Krankheitsverläufe mit hoher Letalität Beachtung finden. Sie treten oft familiär gehäuft (gemeinsamer Haushalt) bzw. endemisch in Ländern mit unzureichenden hygienischen Lebensbedingungen auf. Problematisch sind generell Orte, wo Menschen eng zusammenleben (Kasernen, Gefängnisse, Haushalte), Sportarten mit einer Tendenz zu Hautabrasionen betreiben (z.B. Football, Rugby) und Hygieneartikel (z.B. Handtücher) gemeinsam nutzen. Reisen in Hochprävalenzgebiete (USA, Mittelmeerländer, Ostasien, Ozeanien, Afrika und Mittlerer Osten) stellen ebenfalls einen Risikofaktor für den Erwerb von CA-MRSA-Infektionen dar.

Ebenfalls gering ist die Anzahl der menschlichen Infektionen durch Methicillin-resistente *S. aureus*-Stämme aus dem Tierbestand (= Livestock-assoziierte (LA) MRSA). Der Anteil des hierbei vorwiegenden *S. aureus*-Stammes LA-MRSA CC398 betrug 5,2 % von allen MRSA-Isolaten aus Deutschland im Jahr 2012, der Anteil der durch diesen Stamm bedingten menschlichen Infektionen betrug 1,5 % (von allen MRSA-Fällen), dominierend dabei waren tiefergehende Haut- und Weichgewebeinfektionen. Eine regionale Häufung im Auftreten und bei der Verbreitung von LA-MRSA ist in Gebieten mit hoher Dichte an kommerziellen Nutztieranlagen (in Deutschland: Niedersachsen, Westfalen) zu verzeichnen, wo der direkte Kontakt zum Tier (vor allem in kommerziellen Schweine- und Geflügelmastbetrieben) den wichtigsten Risikofaktor für eine nasale Besiedelung mit LA-MRSA darstellt. In Deutschland sind 86 % der Schweinehalter nasal mit LA-MRSA besiedelt, 12 - 45 % der Veterinäre und immerhin 4 % der Familienangehörigen von beruflich exponierten Personen, die selbst keinen direkten Tierkontakt hatten.

Lebensmittelinfektionen durch Methicillin-resistente *S. aureus*-Stämme sind äußerst selten und auf Einzelfälle beschränkt.

Quelle: [03010 04048 04050 20440 20441](#)

WIDERSTANDSFÄHIGKEIT / TENAZITÄT

SPORENBILDUNG

Bildet keine Sporen.

Quelle: [99999](#)

KONIDIENBILDUNG

Bildet keine Konidien.

Quelle: [99999](#)

RESISTENZEN

Hohe Resistenz gegenüber Austrocknung, hohem Salzgehalt (Toleranz bis 15 % w / v NaCl-Gehalt), Hitze, UV-Strahlung und gegenüber einigen Desinfektionsmitteln.

Daher zeigt *Staphylococcus aureus* lange Überlebenszeiten ausserhalb eines Wirtes: z.B. bis zu 42 Tagen auf Kadavern, bis zu 7 Tagen auf Oberflächen, 46 Stunden auf Glass, 17 Stunden im Sonnenlicht, 7 Stunden unter UV-Bestrahlung, 60 Tage auf Fleisch, bis zu 7 Tagen auf Münzgeld, 30 Minuten bis 38 Tage auf Hautoberflächen.

Trockene Hitze (1 Stunde bei 160 - 170 °C) zerstört die ansonsten hitzestabilen *S. aureus*-Enterotoxine. Zu den wirksamen Desinfektionsmitteln zählen: 70 % Ethanol, Chlorhexidin, 1 % Natriumhypochlorid, 2 % Glutaraldehyd, 0,25 % Benzalkoniumchlorid und Formaldehyd.

Antibiotikaresistenz: ca. 80 % der *S. aureus*-Stämme sind durch Penicillinase-Bildung resistent gegenüber β -Laktamantibiotika; Ausbreitung von Methicillin-resistenten *S. aureus*-Stämmen (MRSA), welche oft zusätzliche Resistenzen z.B. gegen Ciprofloxacin, Moxifloxacin, Erythromycin oder Clindamycin zeigen. Resistenzen gegen Reserveantibiotika (Tigecyclin, Linezolid, Daptomycin) sind ebenso wie Resistenzen gegen Glykopeptide (Vancomycin, Teicoplanin) eher selten.

Ein Ansteigen von Resistenzen gegenüber Mupirocin zeichnet sich in den letzten Jahren ab.

Quelle: 03010 04048 10038

RECHTLICHE GRUNDLAGEN / VORSCHRIFTEN

GESETZE UND VERORDNUNGEN

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - [BioStoffV](#))

Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz - [GenTG](#)) und zugehörige Verordnungen

Bekanntmachung der [Liste risikobewerteter Spender-](#) und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten vom 5. Juli 2013

Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - [IfSG](#))

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mütter ([MuSchG](#))

Tiergesundheitsgesetz ([TierGesG](#)) und zugehörige Verordnungen

Vorschriften zum [Gefahrguttransport](#):

- Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße ([ADR](#))
- Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)
- International Air Transport Association ([IATA](#)), Dangerous Goods Regulation, 54th edition 2013
- 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](#))

TECHNISCHE REGELN UND WEITERE VORSCHRIFTEN

[TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien

[TRBA 230](#)

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

[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 450](#)

Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe

[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

LINKS

Robert Koch-Institut (RKI)

[Angaben des Robert Koch Instituts zu diesem Biostoff](#)

Public Health Agency of Canada (PHAC)

[Angaben der Public Health Agency of Canada zu diesem Biostoff](#)

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

[Angaben der Centers for Disease Control and Prevention zu diesem Erreger](#)

[Angaben der Centers for Disease Control and Prevention zu diesem Erreger](#)

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

[Epidemiologie arbeitsbedingter Infektionskrankheiten](#)

European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians (EAZWV)

[Angaben der EAZWV \(European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians\) zu diesem Erreger](#)

Weitere Links:

[Angaben der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung \(BZgA\) zu MRSA](#)

[Kompendium der Maßnahmen zur Vorbeugung von Krankheiten im Zusammenhang mit Tieren in öffentlichen Einrichtungen \(in Englisch\)](#)

[Nationale Forschungsplattform für Zoonosen - Erregersteckbrief zoonotische Methicillin-resistente Staphylococcus aureus \(MRSA\)](#)

LITERATURVERZEICHNIS

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Quelle: 00001

Informationen aus den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, insbesondere aus:
Information from the technical rules for biological substances, in particular from:

- [TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien; Ausgabe:
Oktober 2013, geändert 2014

Protective measures for activities involving biological agents in laboratories; Edition: October 2013,
amended 2014

- [TRBA 120](#)

Versuchstierhaltung; Ausgabe: Juli 2012, geändert 2017

Experimental animal husbandry; Edition July 2012, amended 2017

- [TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen; Ausgabe: April 2012

Basic measures to be taken for activities involving biological agents; Edition April 2012

Quelle: 01012

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie: Merkblatt B 012 Sichere Biotechnologie –
Fruchtschädigende biologische Arbeitsstoffe (in Vorbereitung)

Quelle: 01466

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen; Ausgabe: August 2015,
zuletzt geändert: GMBL Nr. 25-31 vom 14. August 2019, S. 478

Classification of prokaryotes (bacteria and archaea) in risk groups; Edition August 2015, last
amended August 2019

Quelle: 02014

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Ordinance on Occupational Health Care ([ArbMedVV](#))

Quelle: 03006

Adam, D., Doerr, H. W., Link, H., & Lode, H. (Hrsg.) (2004) Die Infektiologie, Springer, Berlin-
Heidelberg

Quelle: 03009

Köhler, W., Eggers, H.-J., Fleischer, B., Marre, R., Pfister, H., Pulverer, G. (Hrsg.): Medizinische
Mikrobiologie, 8. Aufl. Urban & Fischer, München-Jena 2001

Quelle: 03010

Suerbaum, S., Hahn, H., Burchard, G.-D., Kaufmann, S. H. E., Schultz, Th. (Hrsg.): Medizinische
Mikrobiologie und Infektiologie, 7. Aufl. Springer, Berlin-Heidelberg 2012

Quelle: 04048

Robert Koch-Institut: Epidemiologisches Bulletin – Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von
MRSA in Deutschland – Update 2011/2012, (2013) 21, 187-196. (www.rki.de)

Quelle: 04049

Robert Koch-Institut: "RKI Ratgeber für Ärzte – Staphylokokken-Erkrankungen, insbesondere
Infektionen durch MRSA" (2014);

http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Staphylokokken_MRSA.

Quelle: 04050

Robert Koch-Institut: Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2012
(2013); www.rki.de/DE/Content/Infekt/Jahrbuch/Jahrbuecher/2012.html

Quelle: 10025

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.): Forschung Projekt F 5198/A91 (I.
Fischer, St. Schurer, R. Jäckel, M. A. Rieger) Epidemiologie arbeitsbedingter Infektionskrankheiten
(2013). www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F5198.html

Quelle: 10038

Public Health Agency of Canada (PHAC): Pathogen Safety Data Sheets Staphylococcus aureus (2011)
<http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/staphylococcus-aureus-eng.php>

Quelle: 20430

Götz, F., Bannerman, T., Schleifer, K.-H., The Genera Staphylococcus and Micrococcus, in: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.-H., Stackebrandt, E. (eds.), Prokaryotes (2006), 4, 5-75, Springer, New York

Quelle: 20431

Shepherd, M.A., Fleming, V.M., Connor, T.R., Corander, J., Feil, E.J., Fraser, C., Hanage, W.P. (2013) Historical zoonoses and other changes in host tropism of Staphylococcus aureus, identified by phylogenetic analysis of a population dataset, PLOS ONE 8 (5), e62369.

Quelle: 20432

Peton, V., Le Loir, Y. (2014) Staphylococcus aureus in veterinary medicine, Infect. Genet. Evolut. 21, 602-615.

Quelle: 20433

Leggett, H.C., Cornwallis, C.K., West, S.A. (2012) Mechanisms of pathogenesis, infective dose and virulence in human parasites, PLoS Pathogens 8 (2), e1002512.

Quelle: 20434

Köck, R., Schaumburg, F., Mellmann, A., Köksal, M., Jurke, A., Becker, K., Friedrich, A.W. (2013) Livestock-associated Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) as causes of human infection and colonization in Germany, PLOS ONE 8 (2), e55040.

Quelle: 20435

Boost, M., Ho, J., Guardabassi, L., O'Donoghue, M. (2013) Colonization of butchers with livestock-associated Methicillin-resistant Staphylococcus aureus, Zoonoses and Public Health 60, 572-576.

Quelle: 20436

Verheghe, M., Pletinckx, L.J., Crombé, F., Vandersmissen, T., Haesebrouck, F., Butaye, P., Heyndrickx, M., Rasschaert, G. (2013) Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) ST398 in pig farms and multispecies farms, Zoonoses and Public Health 60, 366-374.

Quelle: 20437

Gillet, Y., Issartel, B., Vanhems, P., Fournet, J.-C., Lina, G., Bes, M., Vandenesch, F., Piémont, Y., Brousse, N., Floret, D., Etienne, J. (2002) Association between Staphylococcus aureus strains carrying gene for Panton-Valentine leukocidin and highly lethal necrotising pneumonia in young immunocompetent patients, The Lancet 359, 753-759.

Quelle: 20438

Klostermann, K., Crispie, F., Flynn, J., Ross, R.P., Hill, C., Meaney, W. (2008) Intramammary infusion of a live culture of Lactococcus lactis for treatment of bovine mastitis: comparison with antibiotic treatment in field trials, J. Dairy Res. 75, 365-373.

Quelle: 20439

Robert Koch-Institut: Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus-Stämmen (MRSA) in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen. Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am RKI. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz (1999) 42, 954-958.

Quelle: 20440

Köck, R., Mellmann, A., Schaumburg, F., Friedrich, A.W., Kipp, F., Becker, K. (2011) The Epidemiology of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in Germany, Dtsch. Arztebl. Int. 108 (45), 761-767.

Quelle: 20441

Köck, R., Becker, K., Cookson, B., van Gemert-Pijnen, J.E., Harbarth, S., Kluytmans, J., Mielke, M., Peters, G., Skov, R.L., Struelens, M.J., Tacconelli, E., Navarro Torné, A., Witte, W., Friedrich, A.W. (2010) Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA): burden of Disease and control challenges in Europe, Euro. Surveill. 15 (41), pii=19688.

Quelle: 20442

Kuroda, M., Ohta, T., Uchiyama, I., Baba, T., Yuzawa, H., Kobayashi, I., Cui, L., Oguchi, A., Aoki, K., Nagai, Y., Lian, J., Ito, T., Kanamori, M., Matsumaru, H., Maruyama, A., Murakami, H., Hosoyama, A., Mizutani-Ui, Y., Takahashi, N.K., Sawano, T., Inoue, R., Kaito, C., Sekimizu, K., Hirakawa, H., Kuhara, S., Goto, S., Yabuzaki, J., Kanehisa, M., Yamashita, A., Oshima, K., Furuya, K., Yoshino, C., Shiba, T., Hattori, M., Ogasawara, N., Hayashi, H., Hiramatsu, K. (2001) Whole genome sequencing of meticillin-resistant Staphylococcus Aureus, The Lancet 357, 1225-1240.

Quelle: 20443

Baba, T., Bae, T., Schneewind, O., Takeuchi, F., Hiramatsu, K. (2008) Genome sequence of Staphylococcus aureus strain Newman and comparative analysis of staphylococcal genomes: polymorphism and evolution of two major pathogenicity islands, J. Bacteriol. 190 (1), 300-310.

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters

Indication of the author

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Dieses Datenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, übernommen werden.

Salmonella enterica (choleraesuis) subsp. enterica

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

ALLGEMEINE ANGABEN

Salmonella enterica (choleraesuis) subsp. enterica

Weitere Informationen zur aktuellen Nomenklatur der Spezies siehe [List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature](#)

Dokument-Nummer: 825888

Kategorie: Bakterium

Risikogruppe: 2
 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.

Hinweise zum Biostoff nach TRBA: Anmerkung Z:
 Die in der [TRBA 466](#) mit "Z" gekennzeichneten Bakterien umfassen die in der Richtlinie 2003/99/EG genannten Zoonoseerreger sowie weitere, unter Punkt B.4. Anhang I der Richtlinie 2003/99/EG fallende, aber dort nicht namentlich genannte Bakterien. Diese Kennzeichnungen stammen aus der BG-Information "Sichere Biotechnologie – Einstufung Biologischer Arbeitsstoffe: Prokaryonten (Bacteria und Archaea)" der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie.

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.

Fußnote 1:
 Nomenklatur nach Popoff, M. Y. & Le Minor, L. E.: Genus XXXIII. Salmonella Lignières 1900, 389AL, pp. 764-799, in: Garrity, G. M. (Editor-in-Chief), Brenner, D. J., Krieg, N. R., Staley, J. T. (Editors of Vol. 2): Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd Edition, Vol. 2 The Proteobacteria, Part B The Gammaproteobacteria. Springer, Dordrecht-Heidelberg-London-New York 2005.

Hinweis: Fußnote 1 in der in Arbeit befindlichen Neufassung des Merkblatts „Prokaryonten“ und der [TRBA 466](#).

Fußnote 2:
 Außer *Salmonella Typhi* und *Salmonella Paratyphi* A, B, C.

ARBEITS- UND GESUNDHEITSSCHUTZ

Schutzmaßnahmen | Inaktivierung/Dekontamination |
Arbeitsmedizinische Vorsorge

SCHUTZMAßNAHMEN

Die folgenden Schutzmaßnahmen gelten für gezielte Tätigkeiten in Laboratorien, Versuchstierhaltung und Biotechnologie. Für weiterführende Informationen siehe [TRBA 100](#), [TRBA 120](#), [TRBA 500](#).



Technische Schutzmaßnahmen

Bei gezielten Tätigkeiten ist die Identität der verwendeten Biostoffe regelmäßig zu überprüfen und zu dokumentieren.

Im Folgenden werden Schutzmaßnahmen aufgeführt, die generell bei gezielten Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2 zu treffen sind. Für den oben benannten Biostoff können als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung weitere Maßnahmen erforderlich sein.

Räume, in denen mit dem Biostoff gearbeitet wird, sind von anderen zu trennen und mit dem Warnzeichen „Biogefährdung“ und der Schutzstufe 2 zu kennzeichnen.

Die Türen des Schutzstufenbereiches müssen mit einem Sichtfenster ausgestattet sein und in Fluchrichtung aufschlagen.

Wenn eine Gefährdung durch Bioaerosole nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Tätigkeiten in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) auszuführen. Nähere Information zu Tätigkeiten in MSW siehe Merkblatt B 011 der BG RCI.

Es müssen Waschbecken, Spender für Desinfektionsmittel, Einmalhandtücher und Handwaschmittel vorhanden sein.

Die Wasserarmaturen und Desinfektionsmittelspender sind handbedienungslos einzurichten.

Im Laboratorium müssen geeignete Möglichkeiten zur Augenspülung vorhanden sein.

Alle Flächen, die mit dem Biostoff in Kontakt kommen können, müssen leicht zu reinigen, flüssigkeitsdicht und beständig gegenüber Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sein. Ein fugenloser Wand-Boden-Anschluss ist vorzusehen.

Fenster und Türen während der Arbeit geschlossen halten.

Arbeitsbereiche aufgeräumt und sauber halten. Auf den Arbeitstischen nur die tatsächlich benötigten Geräte und Materialien stehen lassen.

Pipettierhilfen müssen bereitgestellt und benutzt werden. Mundpipettieren ist untersagt.

Sind spitze oder scharfe Instrumente nicht zu vermeiden, müssen sie nach Gebrauch in dafür geeignete Behälter entsorgt werden.

Beim Öffnen der Apparaturen muss die Freisetzung des Biostoffes minimiert werden.

Es müssen Auffangwannen vorhanden sein, um offene Probengefäße während der Arbeitsvorgänge umsturz sicher aufzubewahren.

Der Biostoff darf nicht unter Bedingungen gelagert werden, die seine Vermehrung begünstigen.

Für den innerbetrieblichen Transport sind geschlossene, formstabile, flüssigkeitsdichte, bruch sichere und von außen desinfizierbare Gefäße, die deutlich zu kennzeichnen sind, bereitzustellen und zu verwenden.

Für außerbetrieblichen Transport gelten die Vorschriften des Gefahrgutrechts (Klasse 6.2).

Geeignete Behälter müssen vorhanden sein, in denen die Abfälle mit dem Biostoff gesammelt werden.

Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Zahl der Beschäftigten ist auf das notwendige Maß zu begrenzen und der Zugang zum Schutzstufenbereich auf berechnete Personen zu beschränken.

Eine Betriebsanweisung muss erstellt werden. Die Beschäftigten sind vor der Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsbezogen über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung zu unterweisen.

Ein Muster für eine Betriebsanweisung „Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2“ enthält DGUV Information 213-016 ([BGI/GUV-I 853](#)) – Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung. Im Rahmen der Unterweisung soll eine arbeitsmedizinische Beratung durchgeführt werden. Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter nach Mutterschutzverordnung beachten.

Verletzungen sind dem Verantwortlichen unverzüglich zu melden.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Körperschutz

Geeignete Schutzkleidung tragen (mindestens Laborkittel).

Bei der Bearbeitung von infektiösem Gewebe ist die Schutzkleidung durch Einmalschürzen zu ergänzen.

Schutzkleidung beim Verlassen des Schutzstufenbereichs ablegen.

Schutzkleidung ist getrennt von privater Kleidung aufzubewahren.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Handschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann das Tragen von Schutzhandschuhen für bestimmte Tätigkeiten erforderlich sein.

Hautschutzplan beachten.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Augen- und Gesichtsschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können eine Schutzbrille oder ein Gesichtsschutz erforderlich sein.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Atemschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann Atemschutz erforderlich sein.

Atemschutz darf nur begrenzte Zeit getragen werden. Die Tragezeit muss in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Arbeitshygiene

Der Verzehr und die Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln im Schutzstufenbereich sind verboten.

An Händen und Unterarmen dürfen keine Schmuckstücke, Uhren und Ringe getragen werden.

Fingernägel müssen kurz geschnitten sein.

Hände nach den Arbeiten und vor Verlassen des Arbeitsbereiches desinfizieren, waschen und rückfetten entsprechend dem Hautschutzplan.

Hautschutz- und Hautpflegemittel sind in kontaminationsgeschützten Behältnissen zur Verfügung zu stellen.

Kontaminierte Schutzkleidung und Schuhe gefahrlos sammeln und zentral dekontaminieren, reinigen oder entsorgen.

Arbeitskleidung nicht zu Hause reinigen.

Die Reinigungsvorschriften für den Körper, die Arbeitsmittel und die Arbeitsplätze sind in einem Hygieneplan festzulegen.

Ungeziefer im Arbeitsbereich regelmäßig bekämpfen.

Quelle: 00001 99999

INAKTIVIERUNG / DEKONTAMINATION

Desinfektionsmaßnahmen müssen mit wirksamen Mitteln und Verfahren durchgeführt werden. Einzelheiten sind den Listen von [DVG - Tierhaltung](#), [DVG - Lebensmittelbereich](#), [VAH](#) und RKI zu entnehmen. Behördlich angeordnete Desinfektionsmaßnahmen (Entseuchungen) dürfen nur mit Mitteln durchgeführt werden, die in der [RKI-Liste](#) enthalten sind.

Weiterhin stellt der Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz ([HO](#)) Listen von Firmenangaben zur Wirksamkeit verschiedener Produkte zur Verfügung. Die Angaben in diesem Verzeichnis beruhen auf Aussagen der jeweiligen Firmen.

Ein geeigneter Autoklav soll im selben Gebäude vorhanden sein.

Äußerlich kontaminierte Probengefäße vor dem Öffnen desinfizieren.

Arbeitsbereiche und Arbeitsgeräte vor Instandsetzungsarbeiten dekontaminieren. Weitere Information siehe [TRBA 100](#).

Kontaminierte feste Abfälle, flüssige Kulturen und erregerehaltige Suspensionen werden in geeigneten Behältern gesammelt und inaktiviert.

Quelle: 00001

ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE nach [ArbMedVV](#)

Angebotsvorsorge:

Bei gezielten Tätigkeiten mit dem Biostoff und bei nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung zuzuordnen sind oder für die eine vergleichbare Gefährdung besteht, muss der Arbeitgeber eine arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten. Das gilt nicht, wenn nach der Gefährdungsbeurteilung und auf Grund der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen ist.

Eine arbeitsmedizinische Vorsorge ist auch anzubieten, wenn als Folge einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen

- mit einer schweren Infektionskrankheit gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind oder
- eine Infektion erfolgt ist.

LINKS

Robert Koch-Institut (RKI)

[Angaben des Robert Koch Instituts zu diesem Biostoff](#)

World Health Organization (WHO)

[Angaben der World Health Organization zu diesem Biostoff](#)

World Organisation for Animal Health (OIE)

[Angaben der World Organisation for Animal Health \(in Englisch\)](#)

Public Health Agency of Canada (PHAC)

[Angaben der Public Health Agency of Canada zu diesem Biostoff](#)

[Angaben der Public Health Agency of Canada zu diesem Biostoff](#)

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

[Angaben der Centers for Disease Control and Prevention zu Salmonellose \(nicht Typhoidale\)](#)

[Angaben der Centers for Disease Control and Prevention zu diesem Erreger](#)

European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians (EAZWV)

[Angaben der EAZWV \(European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians\) zu diesem Erreger](#)

Weitere Links:

[Angaben der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung \(BZgA\) zu Salmonellen](#)
[Bad Bug Book](#)

[Angaben des Center for Food Safety and Public Health, Iowa State University](#)

[Angaben des Center for Food Safety and Public Health, Iowa State University](#)

[Angaben der U.S. Food and Drug Administration](#)

[Kompendium der Maßnahmen zur Vorbeugung von Krankheiten im Zusammenhang mit Tieren in öffentlichen Einrichtungen \(in Englisch\)](#)

[Nationale Forschungsplattform für Zoonosen - Erregersteckbrief nicht-typhoidale Salmonellen](#)

LITERATURVERZEICHNIS

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Quelle: 00001

Informationen aus den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, insbesondere aus: Information from the technical rules for biological substances, in particular from:

- [TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien; Ausgabe: Oktober 2013, geändert 2014

Protective measures for activities involving biological agents in laboratories; Edition: October 2013, amended 2014

- [TRBA 120](#)

Versuchstierhaltung; Ausgabe: Juli 2012, geändert 2017

Experimental animal husbandry; Edition July 2012, amended 2017

- [TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen; Ausgabe: April 2012
Basic measures to be taken for activities involving biological agents; Edition April 2012

Quelle: 01466

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen; Ausgabe: August 2015, zuletzt geändert: GMBL Nr. 25-31 vom 14. August 2019, S. 478

Classification of prokaryotes (bacteria and archaea) in risk groups; Edition August 2015, last amended August 2019

Quelle: 02014

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Ordinance on Occupational Health Care ([ArbMedVV](#))

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters

Indication of the author

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Dieses Datenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, übernommen werden.

Pseudomonas aeruginosa

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

ALLGEMEINE ANGABEN

Pseudomonas aeruginosa

Weitere Informationen zur aktuellen Nomenklatur der Spezies siehe

[List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature](#)

Dokument-Nummer:	825301
Bearbeitungsstand:	Die Bearbeitung dieser Informationen erfolgte am 21.01.2015. Sie wurden am 29.09.2021 überarbeitet.
Kategorie:	Bakterium
Typstamm:	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> : DSM-50071 Bezeichnung in anderen Sammlungen: ATCC 10145, ICPB 2523, NCIB 8295, NCTC 10332, NRRL B-771, WDCM 00024
	Weitere Informationen: BacDive - The Bacterial Diversity Metadatabase (DSMZ)
Risikogruppe:	2 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.
Hinweise zum Biostoff nach TRBA:	Anmerkung ht: Pathogen für Mensch und Wirbeltiere, aber i.d.R. keine Übertragung zwischen beiden Wirtsgruppen. Anmerkung T: Toxinproduktion: Prokaryonten, die zur Bildung von Exotoxinen befähigt sind. Die Kennzeichnung mit „T“ erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit, d. h. auch in Prokaryontenarten ohne diese Kennzeichnung können ggf. Exotoxin bildende Stämme vorkommen. Die Kennzeichnung mit „T“ wurde aus Anhang III der EG-Richtlinie 2000/54/EG übernommen.

Konsiliar- / Referenzlabor: Nationales Referenzzentrum für gramnegative Krankenhauserreger
in der Abteilung für Medizinische Mikrobiologie
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstr. 150
44801 Bochum
Telefon: 02 34.32-2 74 67 (Prof. Dr. Gatermann)
02 34.32-2 69 38 (Dr. Kaase)
Telefax: 02 34.32-1 41 97
E-Mail: soeren.gatermann@rub.de martin.kaase@rub.de
Homepage: <http://memiserf.medmikro.ruhr-uni-bochum.de/nrz/>
Leitung: Herr Prof. Dr. S. Gatermann
Vertretung: Herr Dr. M. Kaase



Pseudomonas aeruginosa-Kultur (rechts und links) auf Schafblut-Agar im Vergleich mit *Escherichia coli* (Mitte). Typisch für *Pseudomonas aeruginosa* sind breit auslaufenden Kolonien, blaue Verfärbung durch Pyocyanin und der Metallglanz an der Oberfläche der Kolonien (links). Dazu kommt noch ein intensiver Geruch nach Fruchtester oder Lindenblüten. Foto: PD Dr. Jürgen Rödel, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Universitätsklinikum Jena

Medizinische Bedeutung

Pseudomonas aeruginosa gehört zu den sogenannten „Nonfermentern“ und ist in der Umwelt, insbesondere im Wasser oder feuchten Arealen verbreitet. Regelmäßig findet sich das Bakterium in Biofilmen in Abwasserleitungen, gelegentlich auch in Wasserleitungen.

Pseudomonas aeruginosa weist eine ausgeprägte Umweltresistenz auf und ist zudem resistent gegen verschiedene Desinfektionsmittel. Daneben kann das Bakterium Resistenzen gegen verschiedene Antibiotika aufweisen.

Pseudomonas aeruginosa ist ein opportunistischer Infektionserreger, der bei Personen mit eingeschränkter Immunabwehr, mit Diabetes mellitus, bei Personen mit Verbrennungen oder bei beatmeten Patienten schwere Infektionen verschiedener Organsysteme verursachen kann. Bei Patienten mit Zystischer Fibrose (Mukoviszidose) besiedeln und infizieren Alginate-bildende Stämme die Lunge und begrenzen die Lebenserwartung solcher Patienten.

Pseudomonas aeruginosa-Stämme mit bestimmten Resistenzen gegen Antibiotika oder Desinfektionsmittel gehören zu den gefürchteten Erregern des infektiösen Hospitalismus, insbesondere in den Intensivstationen.

Quelle: 99999

Übertragungswege

Pseudomonas aeruginosa kommt ubiquitär in der Umwelt, im Boden, Gewässern und auf Pflanzen, vor allem in feuchter Umgebung, im häuslichen und Krankenhausbereich auch in Toiletten, Duschen, Waschbecken, Blumenvasen etc. vor. Eine Übertragung kommt vor allem durch den Kontakt mit kontaminierten Medien/Gegenständen vor. Eine Übertragung von Mensch zu Mensch spielt im Krankenhausbereich, bzw. in Pflegeeinrichtungen eine Rolle. *P. aeruginosa* gehört weltweit zu den häufigsten Erregern nosokomialer Infektionen (vor allem Pneumonien sowie Wund- und Harnwegsinfektionen).

Quelle: 25321

Weitere Informationen zu den Übertragungswegen finden Sie im Kapitel EPIDEMIOLOGIE.

ARBEITS- UND GESUNDHEITSSCHUTZ

Branche | Tätigkeit | Schutzmaßnahmen | Inaktivierung/Dekontamination | Sofortmaßnahmen/Erste Hilfe | Arbeitsmedizinische Vorsorge

BRANCHEN

- Medizinischer Dienst
- Veterinärmedizin
- Service für medizinische Geräte
- Laboratorien

Quelle: 99999

TÄTIGKEITEN

- Versorgung von Patienten auf Intensivstationen
- Umgang mit Untersuchungsmaterial von Patienten
- Reparatur von medizinischen Geräten (insbesondere Beatmungsgeräte)
- Umgang mit Kulturen von *Pseudomonas aeruginosa*

Quelle: 99999

SCHUTZMAßNAHMEN

Allgemeine Schutzmaßnahmen

Aufklärung des medizinischen Personals über den Umgang mit Patienten, die eine im Krankenhaus erworbene Infektion erlitten haben. Händedesinfektion vor und nach jedem Kontakt mit einem Patienten. Bei Kontakt mit Ausscheidungen von Keimträgern sind Einweghandschuhe und abschließende Desinfektion der nicht behandschuhten Hände empfohlen.

Strenge Händehygiene in Schlachtbetrieben. Ebenso sollte bei Gefahr der Aerosolbildung in Geflügel- und anderen Schlachtbetrieben ein Mund-Nasenschutz getragen werden.

Besteht Gefahr der Aerosolbildung beim Umgang mit infizierten Patienten oder beim Umgang mit Ausscheidungen dieser Personen, ist ein einfacher Mund-Nasenschutz empfehlenswert.

Aufgrund fehlender Impfmöglichkeiten beruhen effektive Schutzmaßnahmen derzeit hauptsächlich auf persönlichen, aber auch organisatorischen Schutz- und Hygienemaßnahmen. Die jeweilig erforderlichen (auch persönlichen) Schutzmaßnahmen auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung festzulegen und zu treffen (s.u.).

Im klinischen Bereich (aber auch in Arbeitsbereichen der Lebensmittelherstellung und –verarbeitung) kommt es darauf an mögliche Quellen (Waschbecken, Duschkabinen etc.) als mögliche Quellen durch gründliche Reinigung und Desinfektionsmaßnahmen „auszuschalten“.

Die folgenden Schutzmaßnahmen gelten für gezielte Tätigkeiten in Laboratorien, Versuchstierhaltung und Biotechnologie. Für weiterführende Informationen siehe [TRBA 100](#), [TRBA 120](#), [TRBA 500](#).



Technische Schutzmaßnahmen

Bei gezielten Tätigkeiten ist die Identität der verwendeten Biostoffe regelmäßig zu überprüfen und zu dokumentieren.

Räume, in denen mit dem Biostoff gearbeitet wird, sind von anderen zu trennen und mit dem Warnzeichen „Biogefährdung“ und der Schutzstufe **2** zu kennzeichnen.

Die Türen des Schutzstufenbereiches müssen mit einem Sichtfenster ausgestattet sein und in Fluchrichtung aufschlagen.

Wenn eine Gefährdung durch Bioaerosole nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Tätigkeiten in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) auszuführen. Nähere Information zu Tätigkeiten in MSW siehe Merkblatt B 011 der BG RCI.

Es müssen Waschbecken, Spender für Desinfektionsmittel, Einmalhandtücher und Handwaschmittel vorhanden sein.

Die Wasserarmaturen und Desinfektionsmittelspender sind handbedienungslos einzurichten.

Im Laboratorium müssen geeignete Möglichkeiten zur Augenspülung vorhanden sein.

Alle Flächen, die mit dem Biostoff in Kontakt kommen können, müssen leicht zu reinigen, flüssigkeitsdicht und beständig gegenüber Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sein. Ein fugenloser Wand-Boden-Anschluss ist vorzusehen.

Fenster und Türen während der Arbeit geschlossen halten.

Arbeitsbereiche aufgeräumt und sauber halten. Auf den Arbeitstischen nur die tatsächlich benötigten Geräte und Materialien stehen lassen.

Pipettierhilfen müssen bereitgestellt und benutzt werden. Mundpipettieren ist untersagt.

Sind spitze oder scharfe Instrumente nicht zu vermeiden, müssen sie nach Gebrauch in dafür geeignete Behälter entsorgt werden.

Beim Öffnen der Apparaturen muss die Freisetzung des Biostoffes minimiert werden.

Es müssen Auffangwannen vorhanden sein, um offene Probengefäße während der Arbeitsvorgänge umsturz sicher aufzubewahren.

Der Biostoff darf nicht unter Bedingungen gelagert werden, die seine Vermehrung begünstigen.

Für den innerbetrieblichen Transport sind geschlossene, formstabile, flüssigkeitsdichte, bruch sichere und von außen desinfizierbare Gefäße, die deutlich zu kennzeichnen sind, bereitzustellen und zu verwenden.

Für außerbetrieblichen Transport gelten die Vorschriften des Gefahrgutrechts (Klasse 6.2).

Geeignete Behälter müssen vorhanden sein, in denen die Abfälle mit dem Biostoff gesammelt werden.

Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Zahl der Beschäftigten ist auf das notwendige Maß zu begrenzen und der Zugang zum Schutzstufenbereich auf berechnete Personen zu beschränken.
Eine Betriebsanweisung muss erstellt werden. Die Beschäftigten sind vor der Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsbezogen über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung zu unterweisen.
Ein Muster für eine Betriebsanweisung „Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2“ enthält DGUV Information 213-016 ([BGI/GUV-I 853](#)) – Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung. Im Rahmen der Unterweisung soll eine arbeitsmedizinische Beratung durchgeführt werden.
Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter nach Mutterschutzverordnung beachten.
Verletzungen sind dem Verantwortlichen unverzüglich zu melden.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Körperschutz

Geeignete Schutzkleidung tragen (mindestens Laborkittel).
Bei der Bearbeitung von infektiösem Gewebe ist die Schutzkleidung durch Einmalschürzen zu ergänzen.
Schutzkleidung beim Verlassen des Schutzstufenbereichs ablegen.
Schutzkleidung ist getrennt von privater Kleidung aufzubewahren.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Handschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann das Tragen von Schutzhandschuhen für bestimmte Tätigkeiten erforderlich sein.
Hautschutzplan beachten.
Reguläre Händedesinfektion auch nach Ablegen evtl. benutzter Schutzhandschuhe sind zur Vermeidung einer Infektion über Mikroläsionen der Haut empfohlen.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Augen- und Gesichtsschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können eine Schutzbrille oder ein Gesichtsschutz erforderlich sein.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Atemschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann Atemschutz erforderlich sein.
Atemschutz darf nur begrenzte Zeit getragen werden. Die Tragezeit muss in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Arbeitshygiene

Der Verzehr und die Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln im Schutzstufenbereich sind verboten.
An Händen und Unterarmen dürfen keine Schmuckstücke, Uhren und Ringe getragen werden.
Fingernägel müssen kurz geschnitten sein.
Hände nach den Arbeiten und vor Verlassen des Arbeitsbereiches desinfizieren, waschen und rückfetten entsprechend dem Hautschutzplan.
Hautschutz- und Hautpflegemittel sind in kontaminationsgeschützten Behältnissen zur Verfügung zu stellen.
Kontaminierte Schutzkleidung und Schuhe gefahrlos sammeln und zentral dekontaminieren, reinigen oder entsorgen.
Arbeitskleidung nicht zu Hause reinigen.
Die Reinigungsvorschriften für den Körper, die Arbeitsmittel und die Arbeitsplätze sind in einem Hygieneplan festzulegen.
Ungeziefer im Arbeitsbereich regelmäßig bekämpfen.

Impfung

Eine Impfung gegen Infektionen durch *Pseudomonas aeruginosa* steht nicht zur Verfügung.

Quelle: 00001 25321 99999

INAKTIVIERUNG / DEKONTAMINATION

Desinfektionsmaßnahmen müssen mit wirksamen Mitteln und Verfahren durchgeführt werden. Einzelheiten sind den Listen von [DVG - Tierhaltung](#), [DVG - Lebensmittelbereich](#), [VAH](#) und RKI zu entnehmen. Behördlich angeordnete Desinfektionsmaßnahmen (Entseuchungen) dürfen nur mit Mitteln durchgeführt werden, die in der [RKI-Liste](#) enthalten sind.

Weiterhin stellt der Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz ([HO](#)) Listen von Firmenangaben zur Wirksamkeit verschiedener Produkte zur Verfügung. Die Angaben in diesem Verzeichnis beruhen auf Aussagen der jeweiligen Firmen.

Bereitstellung von Desinfektionsmitteln, die zur Inaktivierung von *Pseudomonas aeruginosa* geeignet sind.

Ein geeigneter Autoklav soll im selben Gebäude vorhanden sein.

Äußerlich kontaminierte Probengefäße vor dem Öffnen desinfizieren.

Arbeitsbereiche und Arbeitsgeräte vor Instandsetzungsarbeiten dekontaminieren. Weitere Information siehe [TRBA 100](#).

Kontaminierte feste Abfälle, flüssige Kulturen und erregerehaltige Suspensionen werden in geeigneten Behältern gesammelt und inaktiviert.

Pseudomonas aeruginosa ist gegen die meisten zugelassenen Desinfektionsmittel empfindlich. Entsprechende Deklarierungen sind zu beachten.

Die Gebrauchslösungen der Desinfektionsmittel müssen täglich neu hergestellt werden, soweit sie nicht bereits konfektioniert geliefert werden, da sich *Pseudomonas aeruginosa* in verdünnten Desinfektionsmitteln vermehren kann und durch das kontaminierte Desinfektionsmittel u.U. auf zu desinfizierende Gegenstände oder Flächen verteilt wird.

Zur Inaktivierung reichen zugelassene Sterilisationsverfahren aus.

Quelle: 00001

SOFORTMAßNAHMEN / ERSTE HILFE / POSTEXPOSITIONSPROPHYLAXE

Maßnahmen nach unbeabsichtigter Freisetzung

Keine Maßnahmen erforderlich.

Erste Hilfe: Augen und Schleimhäute

Augendusche, Augenspülflasche.

Erste Hilfe: Haut

Hautdesinfektion mit einem zugelassenen Desinfektionsmittel.

Erste Hilfe: Atmungsorgane

Haben Personen das bakterienhaltige Aerosol eingeatmet, kann eine Prophylaxe mit Antibiotika in Abhängigkeit vom Gesundheitszustand der betroffenen Person erwogen werden (Diabetes mellitus, Immunsuppression).

Für immunkompetente Personen ist *Pseudomonas aeruginosa* nicht pathogen.

Erste Hilfe: Verschlucken

Keine Maßnahmen erforderlich.

Hinweise für den Arzt

Immunkompetente Personen sind durch *Pseudomonas aeruginosa* zumeist nicht gefährdet, können aber im Krankenhaus bei fehlerhaftem Hygieneverhalten als Überträger in Frage kommen.

Personen mit Vorkrankheiten, wie z.B. Diabetes mellitus, immunsuppressiver Therapie, künstlicher Beatmung, Verbrennungskrankheit, Operationen oder Kathetern können durch *Pseudomonas aeruginosa* gefährdet sein.

P. aeruginosa Stämme sind durch natürliche Resistenzmechanismen aber auch durch die Akkumulation von Resistenzgenen häufig gegen viele Antibiotika resistent und geben diese Resistenzgene auch an andere Stämme innerhalb des Genus, aber auch an andere Bakterien weiter. Die Therapie einer durch *P. aeruginosa* verursachten Infektion hat sich immer nach einem Antibiogramm auszurichten. Da *P. aeruginosa* Stämme Hospitalinfektionen verursachen, sollten Primärisolate grundsätzlich für molekularbiologisch-epidemiologische Untersuchungen aufbewahrt werden, um die Ausbreitung solcher Stämme im Krankenhaus nachzuweisen oder auch auszuschließen.

Quelle: 99999

ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE nach [ArbMedVV](#)

Angebotsvorsorge:

Bei gezielten Tätigkeiten mit dem Biostoff und bei nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung zuzuordnen sind oder für die eine vergleichbare Gefährdung besteht, muss der Arbeitgeber eine arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten. Das gilt nicht, wenn nach der Gefährdungsbeurteilung und auf Grund der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen ist.

Eine arbeitsmedizinische Vorsorge ist auch anzubieten, wenn als Folge einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen

- mit einer schweren Infektionskrankheit gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind oder
- eine Infektion erfolgt ist.

MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE

MORPHOLOGIE

Pseudomonas aeruginosa ist ein Gram-negatives Stäbchenbakterium, 0,5 bis 1 µm breit und 1 bis 3 µm lang, mit einer polaren Geißel. Es bildet keine Sporen.

Quelle: 99999

PHYSIOLOGIE

Pseudomonas aeruginosa gehört zu den Nonfermentern. Es produziert und sezerniert verschiedene Polysaccharide, Rhamnolipid, Proteinasen und Lipasen. Einige Stämme produzieren ein Polysaccharid Alginate als Schleimkapsel.

Die meisten Stämme von *Pseudomonas aeruginosa* produzieren einen blau-grünen Farbstoff, das Pyocyanin.

Pseudomonas aeruginosa bildet Fimbrien aus, die der Adhärenz an Zelloberflächen oder in Biofilmen dienen.

Pseudomonas aeruginosa ist in der Umwelt in Wasser, auf Pflanzen und in Lebensmitteln lange Zeit überlebensfähig. In Gebrauchslösungen von Desinfektionsmitteln sind einige Stämme von *Pseudomonas aeruginosa* vermehrungsfähig.

Pseudomonas aeruginosa ist auf den meisten Nährböden unter aeroben Bedingungen anzüchtbar.

Quelle: 99999

ANGABEN ZUR MOLEKULARBIOLOGIE

Genom

18 bisher vollständig sequenzierte Stämme haben ein Chromosom mit 6,2 bis 6,8 Mbp Größe und keine Plasmide.

Bemerkungen

Das für Bakterien sehr große Genom spricht für eine hohe Anpassungsfähigkeit an diverse Wirte oder Umweltbedingungen.

Quelle: 20586

VORKOMMEN / NATÜRLICHER STANDORT

FREILEBEND / WIRTSGEBUNDEN

Dieser Biostoff ist freilebend.

Pseudomonas aeruginosa kommt freilebend in der Umwelt, im Boden, Gewässern und auf Pflanzen vor.

Quelle: 99999

WIRTSBEREICH

Sehr breites Wirtsspektrum.

Quelle: 99999

ÜBERTRÄGER

Es gibt keine spezifischen Überträger.

Pseudomonas aeruginosa kann im Darm oder auf Schleimhäuten von Mensch und Tier als Kommensale (Besiedler) vorkommen.

Bei der Verbreitung von Hospitalstämmen kann Krankenhauspersonal involviert sein, ohne selbst zu erkranken.

Quelle: 99999

GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG

Weltweit.

Quelle: 99999

PATHOGENITÄT / KRANKHEITSERREGENDE EIGENSCHAFTEN

AUSPRÄGUNG DER PATHOGENITÄT

Fakultativ humanpathogen (nicht zwingend krankheitsauslösend beim Menschen).

Fakultativ tierpathogen (nicht zwingend krankheitsauslösend beim Tier).

Quelle: 99999

INFEKTIONSDOSIS

Keine Angaben verfügbar. Hohe Infektionsdosis wahrscheinlich.

Infektionsdosis hängt von der Schwere der Vorerkrankung oder von der Disposition der betroffenen Person ab.

Quelle: 99999

KANZEROGENITÄT / MUTAGENITÄT / REPRODUKTIONSTOXIZITÄT

Keine Kanzerogenität bekannt.

Quelle: 99999

ALLERGENITÄT / SENSIBILISIERENDE WIRKUNG

Eine Allergenität / sensibilisierende Wirkung ist nicht bekannt.

Quelle: 99999

TOXIGENITÄT / TOXINBILDUNG

Pseudomonas aeruginosa bildet Exotoxin A, das die Proteinsynthese des befallenen Gewebes hemmt.

Daneben wird dem von *Pseudomonas aeruginosa* sezernierten Farbstoff Pyocyanin eine zytotoxische Wirkung zugeschrieben.

Als Gram-negatives Stäbchenbakterium enthält *Pseudomonas aeruginosa* Endotoxin (LPS).

Quelle: 20587

KRANKHEIT

BESCHREIBUNG

Pseudomonas aeruginosa ist der häufigste Erreger der akuten Pneumonie bei beatmeten Patienten. Daneben ist *Pseudomonas aeruginosa* häufig Erreger bei anderen im Krankenhaus erworbenen Infektionen, wie Harnwegsinfektionen.

Die in diesem Zusammenhang entstehenden septischen Krankheitsbilder sind wegen der hohen Letalität sehr gefürchtet.

Außerhalb des Krankenhauses kann *Pseudomonas aeruginosa* bei vorgeschädigtem Trommelfell eine chronische Mittelohrentzündung verursachen.

In schlecht gepflegten Hallenschwimmbädern wird gelegentlich das „hot foot –Syndrom“ beobachtet, bei dem *Pseudomonas aeruginosa* in die aufgeweichte Haut der Füße eindringt und eine akute Entzündung verursacht.

Eine besondere Empfänglichkeit für *Pseudomonas aeruginosa* besteht bei Patienten mit Mukoviszidose (Cystische Fibrose), die in der Regel mit Alginat-bildenden Stämmen von *Pseudomonas aeruginosa* infiziert werden und eine chronische, obstruktive Lungenentzündung entwickeln. Die Beherrschung dieser Infektion ist für die Lebenserwartung dieser Patienten entscheidend.

Quelle: 99999

ZOONOSE

Zoonosen (Übertragungen zwischen Tier und Mensch): Ja

Quelle: 99999

INFEKTIÖSE STADIEN

Die Bakterien sind zu jeder Zeit infektiös.

Quelle: 99999

INKUBATIONSZEIT

Je nach Infektionslokalisation Stunden bis mehrere Tage.

Quelle: 99999

PATENZ

Während der gesamten Zeit der Infektion.

Quelle: 99999

SYMPTOME UND KRANKHEITSVERLAUF

Pseudomonas aeruginosa ist Erreger des blau-grünen Eiters bei Wundinfektionen.

Die Symptomatik einer Infektion mit *Pseudomonas aeruginosa* hängt entscheidend von der Vorschädigung oder den Vorkrankheiten des Betroffenen ab.

Die Symptome gehen von der akuten Entzündung (z.B. hot foot syndrome) über die chronische Eiterung (z.B. chronische Otitis) bis zur Sepsis nach Pneumonie.

Der Krankheitsverlauf wird auch von der Resistenz gegen Antibiotika des Infektionsstammes bestimmt. Neben empfindlichen Stämmen aus der Umwelt gibt es multiresistente Isolate aus Krankenhäusern, bei denen keines der verfügbaren Antibiotika wirksam ist.

Quelle: 99999

LETALITÄT

Die Letalität der durch *Pseudomonas aeruginosa* hervorgerufenen Sepsis liegt bei über 70 %, wird aber wesentlich auch von der Vorkrankheit des Patienten bestimmt.

Quelle: 99999

THERAPIE

Pseudomonas aeruginosa besitzt eine natürliche Resistenz gegen Penicilline, Makrolidantibiotika, Folsäureantagonisten und die meisten Aminoglycosidantibiotika.
Spezielle Antibiotika zur Behandlung von Infektionen durch *Pseudomonas aeruginosa* sind Ceftazidim, Tobramycin, Imipenem oder Meropenem und Colistin.
Grundlage einer Antibiotikatherapie von Infektionen durch *Pseudomonas aeruginosa* ist grundsätzlich eine Resistenzbestimmung des Stammes!

Quelle: 03043

PROPHYLAXE

Penible Hygiene bei der Handhabung von Beatmungsmaschinen und Kathetern.
Konsequente Händehygiene im Krankenhaus.
Ein Impfstoff steht nicht zur Verfügung!

Quelle: 99999

EPIDEMIOLOGIE

ÜBERTRAGUNGSWEGE / EINTRITTSFORTHEN

Übertragung erfolgt percutan (über die Haut).
Übertragung erfolgt inhalativ (durch Einatmen).

Quelle: 99999

ERREGERRESERVOIRE

Erdreich, Wasser, Abwasserleitungen, infizierte Personen.

Quelle: 99999

INZIDENZ

Keine Angaben verfügbar.

Quelle: 99999

WIDERSTANDSFÄHIGKEIT / TENAZITÄT

SPORENBILDUNG

Bildet keine Sporen.

Quelle: 99999

KONIDIENBILDUNG

Bildet keine Konidien.

Quelle: 99999

RESISTENZEN

Pseudomonas aeruginosa besitzt eine natürliche Resistenz gegen Penicilline, Makrolidantibiotika, Folsäureantagonisten und die meisten Aminoglycosidantibiotika.
Pseudomonas aeruginosa besitzt ebenfalls eine Resistenz gegen verschiedene Desinfektionsmittel in verdünnter Form.

Pseudomonas aeruginosa besitzt eine hohe Umweltresistenz.

Quelle: 99999

RECHTLICHE GRUNDLAGEN / VORSCHRIFTEN

GESETZE UND VERORDNUNGEN

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - [BioStoffV](#))

Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz - [GenTG](#)) und zugehörige Verordnungen

Bekanntmachung der [Liste risikobewerteter Spender](#)- und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten vom 5. Juli 2013

Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - [IfSG](#))

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mütter ([MuSchG](#))

Tiergesundheitsgesetz ([TierGesG](#)) und zugehörige Verordnungen

Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – [PflSchG](#)) und zugehörige Verordnungen

Vorschriften zum [Gefahrguttransport](#):

- Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße ([ADR](#))
- Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)
- International Air Transport Association ([IATA](#)), Dangerous Goods Regulation, 54th edition 2013
- 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](#))

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - [GefStoffV](#))

TECHNISCHE REGELN UND WEITERE VORSCHRIFTEN

[TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien

[TRBA 213](#)

Abfallsammlung: Schutzmaßnahmen

[TRBA 214](#)

Anlagen zur Behandlung und Verwertung von Abfällen

[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 bei vergleichbaren Tätigkeiten

[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 450](#)

Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen

[TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

LINKS

Public Health Agency of Canada (PHAC)

[Angaben der Public Health Agency of Canada zu diesem Biostoff](#)

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

[Angaben der Centers for Disease Control and Prevention zu diesem Erreger](#)

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

[Epidemiologie arbeitsbedingter Infektionskrankheiten](#)

LITERATURVERZEICHNIS

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Quelle: 00001

Informationen aus den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, insbesondere aus:
Information from the technical rules for biological substances, in particular from:

- [TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien; Ausgabe:
Oktober 2013, geändert 2014

Protective measures for activities involving biological agents in laboratories; Edition: October 2013,
amended 2014

- [TRBA 120](#)

Versuchstierhaltung; Ausgabe: Juli 2012, geändert 2017

Experimental animal husbandry; Edition July 2012, amended 2017

- [TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen; Ausgabe: April 2012

Basic measures to be taken for activities involving biological agents; Edition April 2012

Quelle: 01466

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen; Ausgabe: August 2015,
zuletzt geändert: GMBL. Nr. 25-31 vom 14. August 2019, S. 478

Classification of prokaryotes (bacteria and archaea) in risk groups; Edition August 2015, last
amended August 2019

Quelle: 02014

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Ordinance on Occupational Health Care ([ArbMedVV](#))

Quelle: 03043

Stille, W. et al. Antibiotika-Therapie, 11. Auflage, Schattauer, Stuttgart, New York 2005

Quelle: 20586

Stewart L, Ford A, Sangal V, Jeukens J, Boyle B, Kukavica-Ibrulj I, Caim S, Crossman L, Hoskisson PA,
Levesque R, Tucker NP.: Draft genomes of 12 host-adapted and environmental isolates of
Pseudomonas aeruginosa and their positions in the core genome phylogeny. Pathog Dis. 2014
Jun;71(1):20-5

Quelle: 20587

Pereira SG, Rosa AC, Ferreira AS, Moreira LM, Proença DN, Morais PV, Cardoso O.: Virulence factors
and infection ability of Pseudomonas aeruginosa isolates from a hydropathic facility and respiratory
infections. J Appl Microbiol. 2014 May;116(5):1359-68

Quelle: 25321

Steinmetz, I. Nichtfermentierende Bakterien (Nonfermenter), Pseudomonas, Burkholderia,
Stenotrophomonas, Acinetobacter. pp. 346-356,498. In: Medizinische Mikrobiologie und
Infektiologie (Suerbaum, S., Burchard, G.-D., Kaufmann, S.H.E, Schulz. T.F.) Springer Verlag, 9.
Auflage 2020

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters

Indication of the author

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) |
[Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) |
[Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

**Dieses Datenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus
welchem Rechtsgrund, übernommen werden.**

Escherichia coli (andere Stämme)

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitsserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

ALLGEMEINE ANGABEN

Escherichia coli (andere Stämme)

Weitere Informationen zur aktuellen Nomenklatur der Spezies siehe [List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature](#)

Escherichia coli (Migula 1895) Castellani and Chalmers 1919, species. (Type species of the genus). Familie *Enterobacteriaceae* innerhalb der Gammaproteobakterien, Gattung *Escherichia*.

Etymology: L. n. colon oder colum, der Darm; L. gen. n. coli, vom Darm.

Dokument-Nummer: 822327
Bearbeitungsstand: Die Bearbeitung dieser Informationen erfolgte am 17.12.2019. Sie wurden am 02.09.2021 überarbeitet.

Kategorie: Bakterium
Typstamm: ATCC 11775 = CCUG 24 = CCUG 29300 = CIP 54.8 = DSM 30083 = JCM 1649 = LMG 2092 = NBRC 102203 = NCCB 54008 = NCTC 9001.

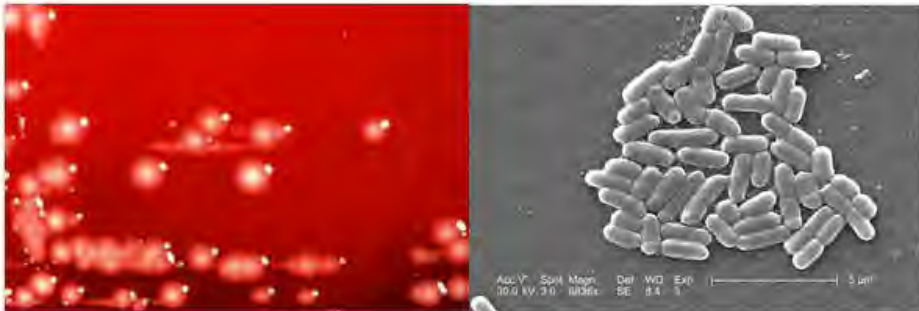
Weitere Informationen:
[BacDive - The Bacterial Diversity Metadatabase \(DSMZ\)](#)

Risikogruppe: 2
 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.

Hinweise zum Biostoff nach TRBA: Anmerkung 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.
 Anmerkung ht: Pathogen für Mensch und Wirbeltiere, aber i.d.R. keine Übertragung zwischen beiden Wirtsgruppen.

Konsiliar- / Referenzlabor: Für den humanmedizinischen Bereich steht lediglich ein Konsiliarlabor für Shiga-toxin-bildende *E. coli* (EHEC, Synonym STEC, VTEC) zur Verfügung (siehe Datenblatt enterohämorrhagische *E. coli*).

Für den veterinärmedizinischen- und Lebensmittelbereich:
Nationales Veterinärmedizinisches Referenzlabor für *Escherichia coli*
einschließlich verotoxinbildende *E. coli* (EHEC, VTEC)
Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Diedersdorfer Weg 1
12277 Berlin
E-Mail: VTEC@bfr.bund.de
Ansprechpartner: Dr. Niels Bandick (Leiter)
Telefon: 030-18412-24100
E-Mail: Niels.Bandick@bfr.bund.de



Rechts: *E. coli* Kolonien auf Blutagar
Links: Elektronenmikroskopische Aufnahme (scanning) von *E. coli*
Quelle: CDC Public Health Image Library (PHIL)

Medizinische Bedeutung

Darmbakterien der Art *Escherichia coli* (*E. coli*) sind in der Regel harmlos und stellen einen wichtigen Bestandteil der natürlichen bakteriellen Darmflora dar. Durch den Erwerb von Virulenzfaktoren entstehen krankmachende (pathogene) Subtypen (Pathovare). Am bekanntesten sind die Shiga- bzw. Verotoxin-bildenden *E. coli*-Stämme (EHEC, VTEC, STEC), die vor allem bei Kleinkindern schwere Darminfektionen und Nierenschädigungen (HUS-Syndrom) hervorrufen können (siehe gesondertes Datenblatt enterohämorrhagische *E. coli* /EHEC). *E. coli*, die andere Toxine als Shigatoxine bilden werden als ETEC (enterotoxische *E. coli*) bezeichnet. ETEC sind eine der wichtigsten Ursachen des Reisedurchfalls

Neben den Toxin-produzierenden *E. coli* gibt es jedoch noch eine Reihe weiterer Pathovare, welche zwar keine Giftstoffe (Shigatoxine, andere Enterotoxine) produzieren, aber andere krankmachende Eigenschaften besitzen.

- Subtypen, welche Darminfektionen (Gastroenteritis) hervorrufen, werden unter dem Begriff Enteropathogene *E. coli* (EPEC) zusammengefasst. EPEC gehören weltweit zu den wichtigsten bakteriellen Durchfallerregern bei Kleinkindern und Säuglingen und können beim Erwachsenen anhaltenden (persistierenden) Durchfall verursachen.

- *E. coli*, welche andere Infektionen als Durchfall hervorrufen (z.B. Harnwegsinfektionen, Wundinfektionen) werden als extraintestinal-pathogene *E. coli* bezeichnet (ExPEC).

Innerhalb dieser beiden Gruppen (EPEC und ExPEC) existieren weitere Subtypen, die nach ihren krankmachenden Eigenschaften benannt werden. So werden EPEC, welche in der Lage sind das Darmepithel zu durchdringen als enteroinvasive *E. coli* (EIEC), welche, die sich an das Darmepithel anheften (adhärieren) und Zellaggregate bilden als enteroaggregative (EA_gEC) bezeichnet. Fehlt das Vermögen zur Bildung von Zellaggregaten spricht man von diffus-adhärenenten *E. coli* (DAEC). EPEC werden zudem in typische (tEPEC) und atypische (aEPEC) unterteilt, die sich in ihren Virulenzeigenschaften und Vorkommen unterscheiden.

Je nach Erregersubtyp (Pathovar) unterscheiden sich die Krankheitsverläufe. So lösen EIEC einen mit der Shigellose vergleichbaren Krankheitsverlauf aus, während EA_gEC oft chronische (persistierende) Durchfallerkrankungen verursachen.

Extraintestinale *E. coli* (Expec):

Neben Darminfektionen können pathogene *E. coli* eine Reihe weiterer Infektionen auslösen. Am häufigsten verursachen *E. coli* Harnwegsinfekte (uropathogene *E. coli*; UPEC), bei denen es sich in der Regel um aufsteigende Infektionen handelt (d. h. vom Perineum über die Harnröhre). Gelangen *E. coli* in die Niere kann es zu einer Nierenbeckenentzündung kommen. *E. coli* kann auch eine Entzündung der Prostata verursachen. *E. coli* Stämme, welche das Polysaccharid K1 enthalten, können bei Neugeborenen eine Entzündung der Hirnhäute (neonatale Meningitis) mit erheblichen Komplikationen hervorrufen. Seltener sind Wundinfektionen oder Infektionen der Lunge. Gelangen *E. coli* in die Blutbahn, können sie eine Blutvergiftung (Sepsis) auslösen.

Quelle: [24996 25008 25010 25011](#)

Übertragungswege

Eine Übertragung von EPEC erfolgt in der Regel fäkal-oral. Die Übertragung von EPEC kann durch kontaminiertes (verunreinigtes) Trinkwasser oder Badewasser, durch den Konsum von kontaminierten Lebensmitteln oder als Kontaktinfektion von Mensch zu Mensch (z. B. bei unzureichender Händehygiene nach dem Toilettenbesuch) erfolgen. Solange diese Bakterien ausgeschieden werden, besteht Ansteckungsgefahr.

Quelle: [24993 99999](#)

Weitere Informationen zu den Übertragungswegen finden Sie im Kapitel EPIDEMIOLOGIE.

ARBEITS- UND GESUNDHEITSSCHUTZ

[Branche](#) | [Tätigkeit](#) | [Schutzmaßnahmen](#) | [Inaktivierung/Dekontamination](#) | [Sofortmaßnahmen/Erste Hilfe](#) | [Arbeitsmedizinische Vorsorge](#)

BRANCHEN

- Gesundheitsdienst,
- Forschungseinrichtungen,
- Laboratorien,
- Pädiatrie,
- vor-schulische Kinderbetreuung,
- Einrichtungen zur Gemeinschaftsverpflegung;
- Wassergewinnung,
- Wasserversorgung,
- Abwasserbeseitigung,
- Klärschlammverwertung,
- Arbeitsaufenthalt in Endemiegebieten;
- Veterinärmedizin,

Quelle: 99999

TÄTIGKEITEN

- Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen
- Tätigkeiten in Gesundheitsdienst / Wohlfahrtspflege
- Tätigkeiten in mikrobiologischen Laboratorien
- Tätigkeiten in Lebensmittelbetrieben
- Tätigkeiten in Restaurationsbetrieben
- Abschmecken roher Zubereitungen

Quelle: 99999

SCHUTZMAßNAHMEN

Allgemeine Schutzmaßnahmen

Der Erreger wird hauptsächlich über die orale Infektionsroute (Aufnahme über den Mund) übertragen. Auf eine strikte Einhaltung der Hygienevorschriften (insbesondere des Händedesinfektionsplans) ist zu achten. Als Mindestschutz müssen Kittel und Handschuhe verwendet werden. Auf Handschuhwechsel muss geachtet werden.

In Ländern mit geringem Hygienestatus sollte auf den Verzehr roher Lebensmittel und Baden in öffentlichen Gewässern verzichtet werden. Auf strenge Händehygiene, vor allem nach einem Toilettengang ist zu achten.

Die folgenden Schutzmaßnahmen gelten für gezielte Tätigkeiten in Laboratorien, Versuchstierhaltung und Biotechnologie. Für weiterführende Informationen siehe [TRBA 100](#), [TRBA 120](#), [TRBA 500](#).



Technische Schutzmaßnahmen

Bei gezielten Tätigkeiten ist die Identität der verwendeten Biostoffe regelmäßig zu überprüfen und zu dokumentieren.

Räume, in denen mit dem Biostoff gearbeitet wird, sind von anderen zu trennen und mit dem Warnzeichen „Biogefährdung“ und der Schutzstufe 2 zu kennzeichnen.

Die Türen des Schutzstufenbereiches müssen mit einem Sichtfenster ausgestattet sein und in Fluchrichtung aufschlagen.

Wenn eine Gefährdung durch Bioaerosole nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Tätigkeiten in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) auszuführen. Nähere Information zu Tätigkeiten in MSW siehe Merkblatt B 011 der BG RCI.

Es müssen Waschbecken, Spender für Desinfektionsmittel, Einmalhandtücher und Handwaschmittel vorhanden sein.

Die Wasserarmaturen und Desinfektionsmittelspender sind handbedienungslos einzurichten.

Im Laboratorium müssen geeignete Möglichkeiten zur Augenspülung vorhanden sein.

Alle Flächen, die mit dem Biostoff in Kontakt kommen können, müssen leicht zu reinigen, flüssigkeitsdicht und beständig gegenüber Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sein. Ein fugenloser Wand-Boden-Anschluss ist vorzusehen.

Fenster und Türen während der Arbeit geschlossen halten.

Arbeitsbereiche aufgeräumt und sauber halten. Auf den Arbeitstischen nur die tatsächlich benötigten Geräte und Materialien stehen lassen.

Pipettierhilfen müssen bereitgestellt und benutzt werden. Mundpipettieren ist untersagt.

Sind spitze oder scharfe Instrumente nicht zu vermeiden, müssen sie nach Gebrauch in dafür geeignete Behälter entsorgt werden.

Beim Öffnen der Apparaturen muss die Freisetzung des Biostoffes minimiert werden.

Es müssen Auffangwannen vorhanden sein, um offene Probengefäße während der Arbeitsvorgänge umsturz sicher aufzubewahren.

Der Biostoff darf nicht unter Bedingungen gelagert werden, die seine Vermehrung begünstigen.

Für den innerbetrieblichen Transport sind geschlossene, formstabile, flüssigkeitsdichte, bruchsichere und von außen desinfizierbare Gefäße, die deutlich zu kennzeichnen sind, bereitzustellen und zu verwenden.

Für außerbetrieblichen Transport gelten die Vorschriften des Gefahrgutrechts (Klasse 6.2).

Geeignete Behälter müssen vorhanden sein, in denen die Abfälle mit dem Biostoff gesammelt werden.

Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die Zahl der Beschäftigten ist auf das notwendige Maß zu begrenzen und der Zugang zum Schutzstufenbereich auf berechnete Personen zu beschränken.

Eine Betriebsanweisung muss erstellt werden. Die Beschäftigten sind vor der Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsbezogen über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung zu unterweisen.

Ein Muster für eine Betriebsanweisung „Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 2“ enthält DGUV Information 213-016 ([BGI/GUV-I 853](#)) – Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung.

Im Rahmen der Unterweisung soll eine arbeitsmedizinische Beratung durchgeführt werden.

Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter nach Mutterschutzverordnung beachten.

Verletzungen sind dem Verantwortlichen unverzüglich zu melden.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Körperschutz

Geeignete Schutzkleidung tragen (mindestens Laborkittel).

Bei der Bearbeitung von infektiösem Gewebe ist die Schutzkleidung durch Einmalschürzen zu ergänzen.

Schutzkleidung beim Verlassen des Schutzstufenbereichs ablegen.

Schutzkleidung ist getrennt von privater Kleidung aufzubewahren.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Handschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann das Tragen von Schutzhandschuhen für bestimmte Tätigkeiten erforderlich sein.

Hautschutzplan beachten.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Augen- und Gesichtsschutz

Abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können eine Schutzbrille oder ein Gesichtsschutz erforderlich sein.

Persönliche Schutzmaßnahmen - Atemschutz

Ein Atemschutz ist in der Regel nicht erforderlich.

Arbeitshygiene

Der Verzehr und die Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln im Schutzstufenbereich sind verboten.

An Händen und Unterarmen dürfen keine Schmuckstücke, Uhren und Ringe getragen werden.

Fingernägel müssen kurz geschnitten sein.

Hände nach den Arbeiten und vor Verlassen des Arbeitsbereiches desinfizieren, waschen und rückfetten entsprechend dem Hautschutzplan.

Hautschutz- und Hautpflegemittel sind in kontaminationsgeschützten Behältnissen zur Verfügung zu stellen.

Kontaminierte Schutzkleidung und Schuhe gefahrlos sammeln und zentral dekontaminieren, reinigen oder entsorgen.

Arbeitskleidung nicht zu Hause reinigen.

Die Reinigungsvorschriften für den Körper, die Arbeitsmittel und die Arbeitsplätze sind in einem Hygieneplan festzulegen.

Ungeziefer im Arbeitsbereich regelmäßig bekämpfen.

Impfung

Es ist kein zugelassener Impfstoff verfügbar.

Quelle: 00001 99999

INAKTIVIERUNG / DEKONTAMINATION

Desinfektionsmaßnahmen müssen mit wirksamen Mitteln und Verfahren durchgeführt werden. Einzelheiten sind den Listen von [DVG - Tierhaltung](#), [DVG - Lebensmittelbereich](#), [VAH](#) und RKI zu entnehmen. Behördlich angeordnete Desinfektionsmaßnahmen (Entseuchungen) dürfen nur mit Mitteln durchgeführt werden, die in der [RKI-Liste](#) enthalten sind.

Weiterhin stellt der Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz ([HO](#)) Listen von Firmenangaben zur Wirksamkeit verschiedener Produkte zur Verfügung. Die Angaben in diesem Verzeichnis beruhen auf Aussagen der jeweiligen Firmen.

Ein geeigneter Autoklav soll im selben Gebäude vorhanden sein.

Äußerlich kontaminierte Probengefäße vor dem Öffnen desinfizieren.

Arbeitsbereiche und Arbeitsgeräte vor Instandsetzungsarbeiten dekontaminieren. Weitere Information siehe [TRBA 100](#).

Kontaminierte feste Abfälle, flüssige Kulturen und erregerehaltige Suspensionen werden in geeigneten Behältern gesammelt und inaktiviert.

Quelle: 00001

SOFORTMAßNAHMEN / ERSTE HILFE / POSTEXPOSITIONSPROPHYLAXE

Maßnahmen nach unbeabsichtigter Freisetzung

Der kontaminierte Bereich ist abzugrenzen und Desinfektionsmaßnahmen gemäß Hygieneplan bzw. Standardarbeitsanweisungen sind einzuleiten. Beim Verschlucken sofortige antiseptische Spülung der Mundhöhle. Eine Postexpositionsprophylaxe mittels Antibiotika ist nicht indiziert. Es sollte eine Beratung des Patienten hinsichtlich möglicher Symptome erfolgen.

Erste Hilfe: Augen und Schleimhäute

Augen mittels Augendusche oder Augenspülflasche bei geöffnetem Lidspalt 10 - 15 Minuten spülen. Arzt konsultieren.

Erste Hilfe: Haut

Hautdesinfektion gemäß Hygieneplan. Arzt konsultieren.

Erste Hilfe: Atmungsorgane

Die Gefahr einer Infektion durch Inhalation infektiöser Aerosole ist gegeben, da dabei eine Aufnahme des Erregers über die Mundhöhle mit anschließendem Verschlucken nicht ausgeschlossen werden kann. Gründliche antiseptische Mundspülung, ausspucken, nicht schlucken! Das Spülwasser gilt als kontaminiert und muss aufgefangen und dekontaminiert werden. Durchgangsarzt hinzuziehen.

Erste Hilfe: Verschlucken

Die orale Aufnahme stellt die primäre Infektionsroute dar. Gründliche antiseptische Mundspülung, ausspucken, nicht schlucken! Betriebsarzt hinzuziehen.

Hinweise für den Arzt

Enteropathogene *E. coli* als Auslöser einer Enteritis sind zwar relativ häufig, brauchen aber aufgrund der geringen klinischen Relevanz nicht in der Basisdiagnostik erfasst zu werden. Eine antibiotische Therapie bei Nachweis von EPEC ist in aktuellen Leitlinien nicht empfohlen. Im Vordergrund steht die symptomatische Therapie der Durchfälle ggf. durch Substitution von Flüssigkeit und Elektrolyten und Gabe von Spasmolytika bei abdominalen Krämpfen. Flüssigkeits- und Elektrolytverlust können insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern schnell lebensbedrohlich werden.

Labornachweise von darmpathogenen *Escherichia coli* sind, soweit sie auf eine akute Infektion hinweisen, gemäß Infektionsschutzgesetz (§ 7 Abs. 1 Nr. 13 b [IfSG](#)) meldepflichtig.

Quelle: 10305 10307 99999

ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE nach ArbMedVV**Angebotsvorsorge:**

Bei gezielten Tätigkeiten mit dem Biostoff und bei nicht gezielten Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung zuzuordnen sind oder für die eine vergleichbare Gefährdung besteht, muss der Arbeitgeber eine arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten. Das gilt nicht, wenn nach der Gefährdungsbeurteilung und auf Grund der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen ist.

Eine arbeitsmedizinische Vorsorge ist auch anzubieten, wenn als Folge einer Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen

- mit einer schweren Infektionskrankheit gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind oder
- eine Infektion erfolgt ist.

MORPHOLOGIE UND PHYSIOLOGIE**MORPHOLOGIE**

E. coli ist ein Gram-negatives Stäbchenbakterium mit einem Durchmesser von ca. 1,1 - 1,5 µm und einer Länge von ca. 2,0 - 6,0 µm. Zellen sind in der Regel beweglich und peritrich begeißelt. Eine Bildung von Kapseln und Fimbrien ist möglich.

Quelle: 99999

PHYSIOLOGIE

Es handelt sich um fakultativ anearobe, Oxidase-negative, Katalase-positive Bakterien. Pathogene *E. coli*-Stämme, wie EPEC produzieren eine Reihe zusätzlicher Virulenzfaktoren, welche für die pathogenen (krankmachenden) Eigenschaften verantwortlich sind. Ein Hauptmerkmal aller EPEC ist die Fähigkeit an die Darmwand (Darmepithel) zu binden und diese zu schädigen, was letztendlich zur Zerstörung der Mikrovilli (Darmzotten) führt (sogenannte „attaching and effacing“ (AE) Histopathologie). Hierfür sind verschiedene Virulenzgene notwendig, die auf einer in das Chromosom integrierten, ca. 35 Kilobasen großen Pathogenitätsinsel, dem sogenannten „locus of enterocyte effacement (LEE)“ lokalisiert sind. Eine wichtige Rolle als Virulenzfaktor für die Anheftung an das Darmepithel spielt das Intimin. Im Gegensatz zu EHEC werden keine Shigatoxine gebildet. Je nach Pathovar sind weitere Virulenzfaktoren vorhanden. So besitzen enteroinvasive *E. coli* ein zusätzliche Gene (ipaA-H), welches ein Ein- und Durchdringen der Darmwand ermöglichen. Enteroaggregative *E. coli* besitzen Gene, welche die Bildung komplexer Zellaggregate „aggregative adherence (AA)“ ermöglichen. Daneben sind eine Reihe weiterer Virulenzfaktoren vorhanden, welche für die spezifischen Eigenschaften eines Pathovars verantwortlich sind. Oft sind Virulenzgene auf zusätzlichen DNA-Elementen (Plasmiden) lokalisiert, welche durch Gentransfer auf andere *E. coli* übertragen werden können. Die unterschiedliche Ausstattung mit Virulenzmarkern erlaubt eine Identifizierung auf Pathovarebene. So können EIEC z.B. durch den Nachweis des ipaH-Gens als solche eindeutig identifiziert werden.

Quelle: 24993 24994 24996 25007 25010 99999

ANGABEN ZUR MOLEKULARBIOLOGIE**Genom**

Die Genome mehrerer EPEC –Stämme wurden sequenziert und sind in Datenbanken wie EMBL oder GenBank verfügbar. Die durchschnittliche Genomgröße beträgt 5 Megabasen (5 Mio. Basen). Extrachromosomale DNA (Plasmide), die häufig Virulenzfaktoren tragen, kann vorhanden sein. Das Genom des EPEC Stammes E2348/69 (O127:H6) besteht aus einem Chromosom und 2 Plasmiden und kann unter der Accession Nummer GCA_000026545.1 bezogen werden.

Bemerkungen

Diagnostik/Identifizierung: Eine eindeutige Identifizierung eines *E. coli*-Isolats als typischer EPEC erfolgt durch den Nachweis des Intimin Gens (*eaeA*) sowie das auf einem Plasmid lokalisierte EPEC adherence factor-kodierende Gen (EAF) mittels PCR bei gleichzeitig negativen Befund für die Shigatoxingene *stx1* und *stx2*. EIEC können durch den Nachweis des *ipaH* Gens (invasion plasmid antigen H Gen) identifiziert werden.

Quelle: 10309 24993 25010 99999

VORKOMMEN / NATÜRLICHER STANDORT

FREILEBEND / WIRTSGEBUNDEN

Dieser Biostoff ist wirtsgebunden-parasitär.

Dieser Biostoff ist wirtsgebunden-kommensalisch.

Prinzipiell wirtsgebunden als Krankheitserreger (parasitär) oder als Besiedler des Verdauungstraktes verschiedener Wirbeltiere (saprophytär/kommensalisch); längeres Überleben in der Umwelt im feuchten Milieu ist aber möglich (z.B. mit Fäkalien verunreinigte Gewässer). Unter geeigneten Bedingungen ist auch längeres Überleben (u.U. auch Vermehrung) auf verschiedenen Lebensmitteln möglich.

Quelle: 24993 99999

WIRTSBEREICH

Mensch, verschiedene Tierarten.

Quelle: 99999

ÜBERTRÄGER

In erster Linie der Mensch selbst (insbesondere symptomlose Ausscheider). Verschiedene Tierarten (Säugetiere, Vögel) sind Reservoir für EPEC, eine Tier-Mensch Übertragung über Ausscheidungen ist wahrscheinlich.

Quelle: 24993 24999 25000 25001 99999

GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG

Pathogene *E. coli* sind weltweit verbreitet, insbesondere in West- und Zentralafrika sowie Südasien (Indien).

Quelle: 24996 99999

PATHOGENITÄT / KRANKHEITSERREGENDE EIGENSCHAFTEN

AUSPRÄGUNG DER PATHOGENITÄT

Humanpathogen (krankheitsauslösend beim Menschen).

Tierpathogen (krankheitsauslösend beim Tier).

Pathogen für den Menschen und verschiedene Wirbeltiere (z. B. Rinder, Schweine, Hauskatzen, Geflügel). Besonders betroffen sind Kleinkinder und ältere Personen. Nicht jeder Erregerkontakt führt zu einer klinisch manifesten Erkrankung. Menschen und Tiere können pathogene *E. coli* ausscheiden, ohne dass Krankheitszeichen erkennbar wären. Eine Einnahme von Protonenpumpenhemmern (Magensäurehemmer) begünstigen beim Menschen die Entstehung einer klinisch manifesten *E. coli*-infektion (gilt für alle Durchfallerreger).

Quelle: 24993 24995 99999

INFEKTIONSDOSIS

Im Gegensatz zu EHEC sind beim gesunden Erwachsenen (Freiwilligenstudie) ca. 10⁸ bis 10¹⁰ Bakterien notwendig, um eine Erkrankung auszulösen. Die Infektionsdosis bei natürlich-erworbenen Infektionen ist unbekannt. Es wird davon ausgegangen, dass bei Kindern unter zwei Jahren die Infektionsdosis wesentlich geringer ist.

Quelle: 24997 24998 25010 99999

KANZEROGENITÄT / MUTAGENITÄT / REPRODUKTIONSTOXIZITÄT

Es liegen hierzu keine Erkenntnisse vor.

Quelle: 99999

ALLERGENITÄT / SENSIBILISIERENDE WIRKUNG

Eine Allergenität / sensibilisierende Wirkung ist nicht bekannt.

Es ist keine allergene bzw. sensibilisierende Wirkung bekannt.

Quelle: 99999

TOXIGENITÄT / TOXINBILDUNG

Anders als enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC, VTEC, STEC) produzieren andere *E. coli* keine Zytotoxine (Shigatoxine).

Dennoch werden von verschiedenen anderen Pathovaren (insbesondere ETEC, EaggEC) hitzestabile Enterotoxine (EAST) gebildet, dessen Rolle bei Durchfallerkrankungen jedoch noch nicht vollständig geklärt ist.

Quelle: 25010 99999

KRANKHEIT

BESCHREIBUNG

Je nach Krankheitsbild z.B.:

E. coli bedingte Durchfallerkrankung (Gastroenteritis)

E. coli bedingter Harnwegsinfekt

E. coli bedingte Hirnhautentzündung (Meningitis)

E. coli bedingte Sepsis

E. coli bedingte Wundinfektion

Quelle: 99999

ZOONOSE

Zoonosen (Übertragungen zwischen Tier und Mensch): Ja

Prinzipiell ist eine Übertragung vom Tier auf den Menschen möglich. Für typische EPEC und EIEC stellt jedoch der Mensch das Primärreservoir (bzw. einzig bekannte) Reservoir dar. In welchem Ausmaß eine Übertragung vom Tier auf den Menschen spielt ist unklar.

Quelle: 25000 25001 99999

INFEKTIÖSE STADIEN

Alle Stadien sind als infektiös zu betrachten.

Quelle: 99999

INKUBATIONSZEIT

Die Inkubationszeit wird von der WHO mit 1 - 6 Tagen angegeben, kann im Einzelfall aber auch nur wenige Stunden betragen.

Quelle: 25006 99999

SYMPTOME UND KRANKHEITSVERLAUF

Infektionen mit pathogenen *E. coli* können entweder symptomlos verlaufen oder entsprechend dem jeweiligen Pathovar diverse Krankheitsverläufe auslösen. Darmpathogene *E. coli* (EPEC, EaggEC, EIEC) rufen Durchfallerkrankungen hervor. Extraintestinale *E. coli* können je nach Eintrittspforte und Pathovar verschiedene Krankheitsbilder auslösen (Harnwegsinfekte, Nierenbeckenentzündung, Hirnhautentzündung, Blinddarmentzündung, Bauchfellentzündung, Wundinfektionen, Sepsis). Infektionen durch EPEC äußern sich hauptsächlich als akuter, wässriger Durchfall (meist Kleinkinder < 2 Jahre). Bei Erwachsenen können jedoch auch langanhaltende Durchfallerkrankungen, die mehrere Wochen andauern auftreten. Enteroaggregative EC lösen meist langanhaltende Durchfallerkrankungen aus. Infektionen mit EIEC können sich wie EPEC-Infektionen manifestieren oder zusätzlich blutig-schleimige Durchfallerkrankungen (Dysenterie), hervorrufen. Neben stark wässrigem Durchfall sind Erbrechen und leichtes Fieber häufige Symptome einer EPEC-Infektion. Generell können EPEC-Infektionen schwere Krankheitsverläufe zeigen und einen wochen- bis monatelangen Krankenhausaufenthalt notwendig machen.

Quelle: 24996 24999 25006 25009 25010 99999

LETALITÄT

Bei guter medizinischer Versorgung ist die Letalität gering. In Entwicklungsländern wurden jedoch während diverser Ausbrüche bei Säuglingen und Kleinkindern Mortalitäten bis zu 70% beobachtet.

Quelle: 24999 25010

THERAPIE

Bei der Therapie muss man zwischen *E. coli*-bedingten Durchfallerkrankungen und extraintestinalen Infektionen unterscheiden. Bei *E. coli*-bedingten Durchfallerkrankungen resultieren die größte Gefahr und die meisten Komplikationen aus dem starken Flüssigkeitsverlust. Die Therapie erfolgt daher vor allem symptomatisch (Ausgleich des Flüssigkeitsverlusts bzw. Elektrolythaushalts) und zielt auf die Linderung der Beschwerden. Eine Therapie mittels Antibiotika ist im Allgemeinen nicht indiziert, kann aber fallbezogen erfolgen.

Andere, durch *E. coli* hervorgerufene Infektionen werden in der Regel mit Antibiotika therapiert. Aufgrund der vielfach erworbenen Multiresistenz müssen Antibiotika nach sorgfältiger Abwägung gezielt eingesetzt werden.

Quelle: 99999

PROPHYLAXE

Die wichtigste Maßnahme ist das Händewaschen nach dem Toilettenbesuch und vor dem Umgang mit Lebensmitteln. Rohe Lebensmittel müssen ausreichend kühl gelagert werden. Kleinkinder sollten nur erhalten, was zuvor geschält oder gründlich gewaschen wurde. Wasser sollte bei Säuglingen ausreichend abgekocht werden. In Krankenhäusern spielen Isolationsmaßnahmen von Erkrankten eine große Rolle und eine gründliche Desinfektion von Berührungsflächen der Hände.

Quelle: 99999

EPIDEMIOLOGIE

ÜBERTRAGUNGSWEGE / EINTRITTSFORTEN

Übertragung erfolgt percutan (über die Haut).

Übertragung erfolgt oral (durch Verschlucken).

Der Hauptübertragungsweg enteropathogener *E. coli* ist fäkal-oral, entweder von Mensch zu Mensch oder durch mit Fäkalien verunreinigte Lebensmittel oder Gewässer.

Extraintestinale *E. coli* können auch über die verletzte Haut eindringen.

Quelle: 24993 99999

ERREGERRESERVOIRE

Der Hauptübertragungsweg enteropathogener *E. coli* ist fäkal-oral, entweder von Mensch zu Mensch oder durch mit Fäkalien verunreinigte Lebensmittel oder Gewässer.

Extraintestinale *E. coli* können auch über die verletzte Haut eindringen.

Quelle: 24993 99999

INZIDENZ

In Entwicklungsländern gehören EPEC-Infektionen zu den häufigsten bakteriellen Durchfallerkrankungen bei Kleinkindern (<5 Jahre). In den Industrienationen sind EPEC-Infektionen seit den 40iger und 50iger Jahren stark rückläufig.

Die genaue Anzahl an durch *E. coli* (andere als EHEC) verursachten Darmerkrankungen in Deutschland lässt sich trotz Meldepflicht nicht angeben. Oft erfolgt im Rahmen der Diagnostik keine weitere Differenzierung auf Pathovarebene. In einer vom Robert Koch-Institut in 2013 durchgeführten Evaluation des Surveillancesystems für sonstige darmpathogene *Escherichia coli* wurden in Bayern im Zeitraum zwischen 2007 und 2019 insgesamt 4000 Darmerkrankungen registriert, die auf Nicht-Toxin-bildende *E. coli* zurückzuführen waren.

Quelle: 10307 24996 25009 99999

WIDERSTANDSFÄHIGKEIT / TENAZITÄT

SPORENBILDUNG

Bildet keine Sporen.

Quelle: 99999

KONIDIENBILDUNG

Bildet keine Konidien.

Quelle: 99999

RESISTENZEN

Häufig werden Mehrfachresistenzen gegenüber Antibiotika beobachtet. Da eine Medikation mit Antibiotika in der Therapie von *E. coli*-bedingten Durchfallerkrankungen jedoch so gut wie keine Rolle spielt, ist die Ausbildung von Antibiotikaresistenzen sekundär. Anders bei Infektionen mit extraintestinalen *E. coli*, insbesondere bei Hirnhautentzündung, Sepsis oder Harnwegsinfekten, welche im Allgemeinen durch Antibiotika therapiert werden. Hier ist die Entwicklung von Resistenzen auch gegenüber Reserveantibiotika (z.B. Colistin) alarmierend.

Quelle: 25002 25003 25004 25005

RECHTLICHE GRUNDLAGEN / VORSCHRIFTEN

GESETZE UND VERORDNUNGEN

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - [BioStoffV](#))

Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz - [GenTG](#)) und zugehörige Verordnungen

Bekanntmachung der [Liste risikobewerteter Spender-](#) und Empfängerorganismen für gentechnische Arbeiten vom 5. Juli 2013

Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - [IfSG](#))

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mütter ([MuSchG](#))

Tiergesundheitsgesetz ([TierGesG](#)) und zugehörige Verordnungen

Vorschriften zum [Gefahrguttransport](#):

- Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße ([ADR](#))
- Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)
- International Air Transport Association ([IATA](#)), Dangerous Goods Regulation, 54th edition 2013
- 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](#))

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - [GefStoffV](#))

TECHNISCHE REGELN UND WEITERE VORSCHRIFTEN

[TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien

[TRBA 250](#)

Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege

[TRBA 260](#)

Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Veterinärmedizin und bei vergleichbaren Tätigkeiten

[TRBA 400](#)

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

[TRBA 450](#)

Einstufungskriterien für biologische Arbeitsstoffe

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen

[TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

LINKS

Public Health Agency of Canada (PHAC)

[Angaben der Public Health Agency of Canada zu diesem Biostoff](#)

Weitere Links:

[CABI - Invasive Species Compendium, Datenblatt zu diesem Biostoff](#)

[CABI - Invasive Species Compendium, Datenblatt zu diesem Biostoff](#)

[CABI - Invasive Species Compendium, Datenblatt zu diesem Biostoff](#)

[CABI - Invasive Species Compendium, Datenblatt zu diesem Biostoff](#)

[Angaben des Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit \(LGL\)](#)

[Angaben des Center for Food Safety and Public Health, Iowa State University](#)

[Angaben der U.S. Food and Drug Administration](#)

[Kompendium der Maßnahmen zur Vorbeugung von Krankheiten im Zusammenhang mit Tieren in öffentlichen Einrichtungen \(in Englisch\)](#)

LITERATURVERZEICHNIS

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Quelle: 00001

Informationen aus den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe, insbesondere aus:
Information from the technical rules for biological substances, in particular from:

- [TRBA 100](#)

Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien; Ausgabe: Oktober 2013, geändert 2014

Protective measures for activities involving biological agents in laboratories; Edition: October 2013, amended 2014

- [TRBA 120](#)

Versuchstierhaltung; Ausgabe: Juli 2012, geändert 2017

Experimental animal husbandry; Edition July 2012, amended 2017

- [TRBA 500](#)

Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen; Ausgabe: April 2012

Basic measures to be taken for activities involving biological agents; Edition April 2012

Quelle: 01466

[TRBA 466](#)

Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen; Ausgabe: August 2015, zuletzt geändert: GMBL Nr. 25-31 vom 14. August 2019, S. 478

Classification of prokaryotes (bacteria and archaea) in risk groups; Edition August 2015, last amended August 2019

Quelle: 02014

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge ([ArbMedVV](#))

Ordinance on Occupational Health Care ([ArbMedVV](#))

Quelle: 10305

AWMF online: Leitlinie-Detailansicht, Gastrointestinale Infektionen und Morbus Whipple (2015)

<https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/021-024.html>

Quelle: 10307

Robert Koch-Institut: Evaluation des Surveillancesystems für sonstige

darmpathogene *Escherichia coli*. (2013)

https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2013/20/Art_01.html

Quelle: 10309

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL): Leitfaden Labordiagnostik von Shigatoxin-bildenden und anderen darmpathogenen *Escherichia coli*-Stämmen (2019):

https://www.lgl.bayern.de/downloads/gesundheits/infektionsschutz/doc/leitfaden_labordiagnostik.pdf

Quelle: 24993

Garcia Diez, Marta (2009) Vorkommen und Charakterisierung von enteropathogenen *Escherichia coli* Isolaten aus Lebensmitteln, Wasser und humanen Ursprungs. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. <https://edoc.ub.uni-muenchen.de/10622/>

Quelle: 24994

Fernanda M. Franzin, and Marcelo P. Sircili (2015) Locus of Enterocyte Effacement: A Pathogenicity Island Involved in the Virulence of Enteropathogenic and Enterohemorrhagic *Escherichia coli* Subjected to a Complex Network of Gene Regulation. Biomed Res Int. 2015: 534738. doi: 10.1155/2015/534738

Quelle: 24995

Lilian Aparecida Sanches, et al. (2017) Captive wild birds as reservoirs of enteropathogenic *E. coli* (EPEC) and Shiga-toxin producing *E. coli* (STEC) Braz J Microbiol. 48(4): 760–763. doi: 10.1016/j.bjm.2017.03.003

Quelle: 24996

Croxen MA et al. (2013) Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. Clinical Microbiology Reviews 26, 822–880.

Quelle: 24997

Bieber D, Ramer SW, Wu CY, Murray WJ, Tobe T, Fernandez R, Schoolnik GK. (1998) Type IV pili, transient bacterial aggregates, and virulence of enteropathogenic *Escherichia coli*. Science 280:2114–2118.

Quelle: 24998

Levine MM, Bergquist EJ, Nalin DR, Waterman DH, Hornick RB, Young CR, Sotman S. (1978) *Escherichia coli* strains that cause diarrhea but do not produce heat-labile or heat-stable enterotoxins and are noninvasive. Lancet i:1119–1122.

Quelle: 24999

Levine MM, Edelman R. (1984) Enteropathogenic *Escherichia coli* of classic serotypes associated with infant diarrhea: epidemiology and pathogenesis. Epidemiol. Rev. 6:31–51

Quelle: 25000

Sekse C, Sunde M, Lindstedt B-A, Hopp P, Bruheim T, Cudjoe KS, Kvitle B, Urdahl AM. (2011) Potentially human-pathogenic *Escherichia coli* O26 in Norwegian sheep flocks. Appl. Environ. Microbiol. 77:4949–4958.

Quelle: 25001

Moura RA, Sircili MP, Leomil L, Matté MH, Trabulsi LR, Elias WP, Irino K, Pestana de Castro AF. (2009) Clonal relationship among atypical enteropathogenic *Escherichia coli* strains isolated from different animal species and humans. Appl. Environ. Microbiol. 75:7399–7408.

Quelle: 25002

Mediavilla JR, Patrawalla A, Chen L, Chavda KD, Mathema B, Vinnard C, Dever LL, Kreiswirth BN. (2016) Colistin- and carbapenem-resistant *Escherichia coli* harboring mcr-1 and blaNDM-5, causing a complicated urinary tract infection in a patient from the United States. mBio 7:e01191-16. doi:10.1128/mBio.01191-16.

Quelle: 25003

Schwarz S, Johnson AP (2016) Transferable resistance to colistin: a new but old threat. J Antimicrob Chemother 71:2066–2070. doi:10.1093/jac/dkw274.

Quelle: 25004

McGann P, Snesrud E, Maybank R, Corey B, Ong AC, Clifford R, Hinkle M, Whitman T, Lesho E, Schaecher KE (2016) *Escherichia coli* harboring mcr-1 and blaCTX-M on a novel IncF plasmid: first report of mcr-1 in the United States. Antimicrob Agents Chemother 60:4420–4421. doi:10.1128/AAC.01103-16.

Quelle: 25005

Yu H, Qu F, Shan B, Huang B, Jia W, Chen C, Li A, Miao M, Zhang X, Bao C, Xu Y, Chavda KD, Tang YW, Kreiswirth BN, Du H, Chen L. (2016) Detection of the mcr-1 colistin resistance gene in carbapenem-resistant Enterobacteriaceae from different hospitals in China. Antimicrob Agents Chemother 60:5033–5035. doi:10.1128/AAC.00440-16

Quelle: 25006

IHR News, The WHO quarterly bulletin on IHR implementation. (2008) WHO Foodborne disease outbreaks: Guidelines for investigation and control. World Health Organization; Geneva: 2008. p. 74.

Quelle: 25007

Parsot C (2005) *Shigella* spp. and enteroinvasive *Escherichia coli* pathogenicity factors. FEMS Microbiology Letters 252, 11–18.

Quelle: 25008

Kotloff KL et al. (2013) Burden and aetiology of diarrhoeal disease in infants and young children in

developing countries (The Global Enteric Multicenter Study, GEMS): a prospective, case-control study. *The Lancet* 382, 209–222.

Quelle: 25009

Ochoa TJ et al. (2008) New insights into the epidemiology of enteropathogenic *Escherichia coli* infections. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 102, 852–856.

Quelle: 25010

Nataro JP, Kaper JB. Diarrheagenic *Escherichia coli*. (1998) *Clin. Microbiol. Rev.* 11:142–201.

Quelle: 25011

Trabulsi LR, Keller R, Tardelli Gomes TA. (2002) Typical and atypical enteropathogenic *Escherichia coli*. *Emerg Infect Dis.* 8:508–13.

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters

Indication of the author

[Allgemeine Angaben](#) | [Arbeits- und Gesundheitsschutz](#) | [Morphologie und Physiologie](#) | [Vorkommen/Natürlicher Standort](#) | [Pathogenität/Krankheitserregende Eigenschaften](#) | [Krankheit](#) | [Epidemiologie](#) | [Widerstandsfähigkeit/Tenazität](#) | [Rechtliche Grundlagen](#) | [Links](#) | [Literaturverzeichnis](#)

Dieses Datenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, übernommen werden.