

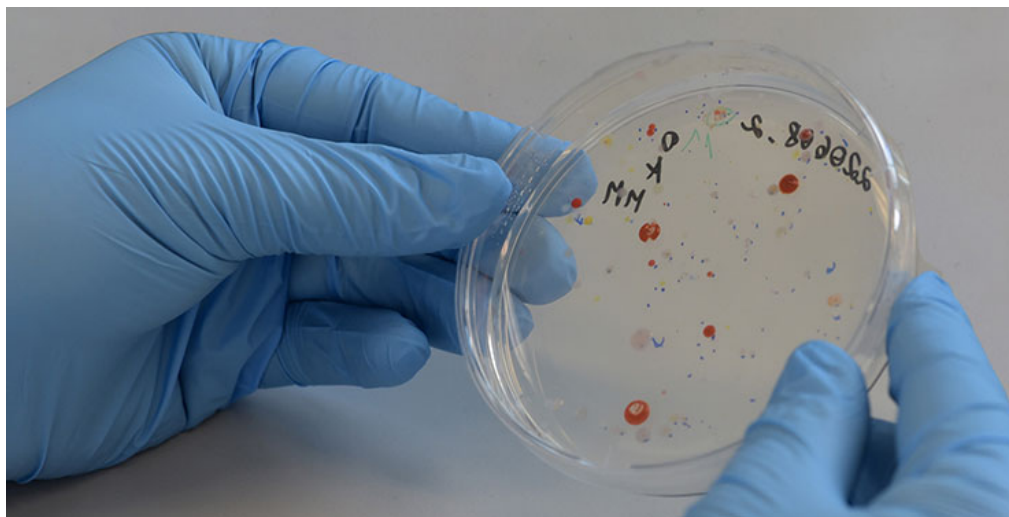
Handbuch Gefährdungsbeurteilung - Teil 2

4 Biostoffe

Inhaltsverzeichnis

4 Biostoffe	2
4.1 Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Biostoffen	3

4 Biostoffe



Dieses Kapitel gilt für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Biostoffen (Biologischen Arbeitsstoffen). Biostoffe sind gemäß Biostoffverordnung (BioStoffV) Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Protozoen, Pilze), Zellkulturen und Endoparasiten einschließlich ihrer gentechnisch veränderten Formen sowie mit Transmissibler Spongiformer Enzephalopathie (TSE) assoziierte Agenzien, die den Menschen durch Infektionen, infektionsbedingte akute oder chronische Krankheiten, Toxinbildung oder sensibilisierende Wirkungen gefährden können.

Den Biostoffen gleichgestellt sind 1. Ektoparasiten, die beim Menschen eigenständige Erkrankungen verursachen oder sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können, 2. technisch hergestellte biologische Einheiten mit neuen Eigenschaften, die den Menschen in gleicher Weise gefährden können wie Biostoffe.

Neben Krankheitserregern gibt es viele Biostoffe, die für den Menschen keine Gefahr darstellen und solche, die für die Gesundheit nützlich sind.

4.1 Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Biostoffen

Die Gefährdungsbeurteilung für Biostoffe am Arbeitsplatz umfasst durchgeführte Tätigkeiten, auftretende Biostoffe und deren Menge, Expositionsszenarien, Erfahrungen aus vergleichbaren Tätigkeiten und abgeleitete Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Belastung am Arbeitsplatz.

4.1.1 Art der Gefährdungen und ihre Wirkungen

Vorkommen im Lebens- und Arbeitsbereich des Menschen

Mikroorganismen und andere Biostoffe können sich bei geeigneten Bedingungen - vor allem hinsichtlich Nährstoffen und Temperatur - in Böden, Gewässern und Flüssigkeiten sowie an und in Menschen, an und in Tieren und Pflanzen sowie Produkten vermehren.

Biostoffe im Arbeitsschutzgesetz und in der Biostoffverordnung

Tätigkeiten mit Biostoffen oder solche, bei denen Biostoffe freigesetzt werden, also Tätigkeiten mit erhöhter berufsbedingter Gesundheitsgefährdung durch Biostoffe, fallen in den Rechtsbereich der BioStoffV. Gemäß § 5 ArbSchG ist der Arbeitgeber verpflichtet, die mit der Tätigkeit der Beschäftigten verbundenen Gefährdungen zu ermitteln und geeignete Arbeitsschutzmaßnahmen zu ergreifen. Der Schutz der Beschäftigten vor biologischen Gefährdungen ist dabei ein Aspekt (Abb. 4.1).

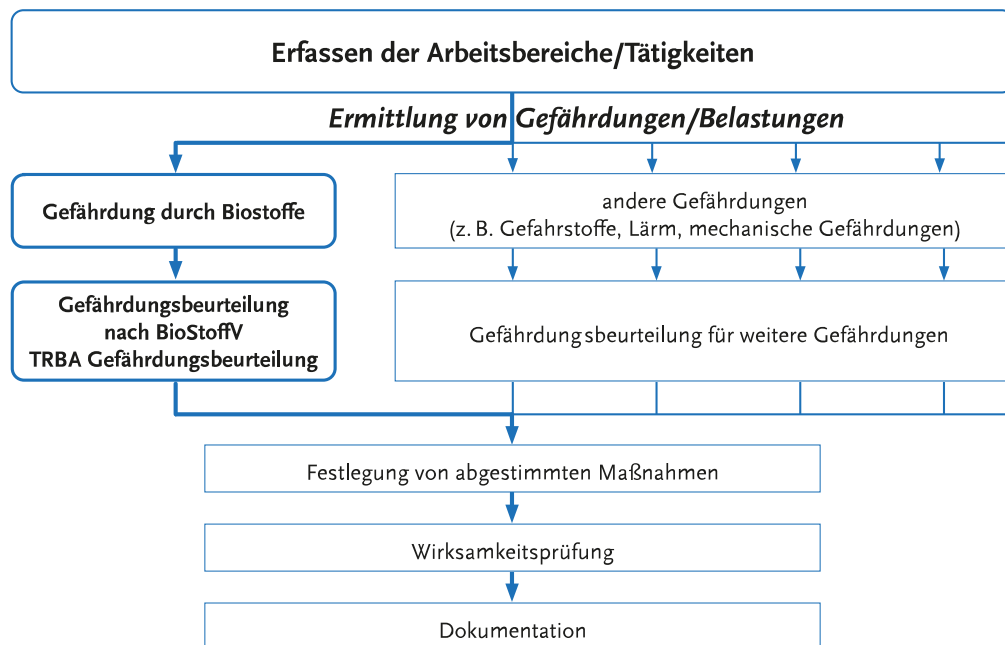


Abb. 4.1 Gefährdungen durch Biostoffe als Teil der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 ArbSchG

Grundlegend für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Biostoffen ist die Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 400. Darüber hinaus gibt es für Schwerpunktbereiche, wie z. B. den Gesundheitsdienst, die Landwirtschaft oder die Abfallwirtschaft, branchenspezifische TRBA.

Fachkunde

Die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung gemäß BioStoffV erfordert Fachkunde, unter anderem über Arbeitsplatzsituationen und durchgeführte Tätigkeiten, auftretende Gefahren und Schutzmaßnahmen gegenüber der Exposition mit Biostoffen. Diese Fachkunde umfasst eine geeignete Berufsausbildung mittels Ausbildung oder Studium, einschlägige Berufserfahrung und Kompetenz im Arbeitsschutz. Anforderungen an die Fachkunde sind im Einzelnen in der TRBA 200 beschrieben.

Risikogruppen

Biostoffe werden nach ihrer Infektionsgefahr in vier Risikogruppen (RG) eingestuft. Hauptparameter sind dabei Schwere der Infektionskrankheit, Verbreitungsgefahr, Möglichkeiten der Vorbeugung und Behandlung. Bei Biostoffen der RG1, z. B. Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) ist es unwahrscheinlich, dass sie beim Menschen eine Krankheit hervorrufen. Biostoffe der RG2 können eine Krankheit beim Menschen hervorrufen und könnten eine Gefahr für Beschäftigte darstellen; eine Verbreitung der Krankheit in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich; eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich (z. B. *Vibrio cholerae* und

opportunistische Krankheitserreger, z. B. *Staphylococcus aureus*). Biostoffe der RG3 können eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung kann bestehen, doch ist normalerweise eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung möglich (z. B. SARS-CoV-2, *Mycobacterium tuberculosis*). Biostoffe der RG4 rufen eine schwere Krankheit beim Menschen hervor und stellen eine ernste Gefahr für Beschäftigte dar; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen groß; normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich (z. B. Ebolavirus).

Für eine tabellarische Übersicht der zzt. etwa 20.000 eingestuften Biostoffe wird auf die TRBA 460, 462, 464, 466 und 468 sowie die Richtlinie 2000/54/EU verwiesen.

Entsprechend BioStoffV werden Biostoffe durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach Beratung durch den Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS, § 19 BioStoffV) in eine der vier Risikogruppen eingestuft.

Sensibilisierende und toxische Wirkungen der Biostoffe sind vom Infektionsrisiko unabhängig und werden deshalb bei der Einstufung in Risikogruppen nicht berücksichtigt. Sie können aber für die Gefährdungsbeurteilung relevant sein. Eine Sensibilisierung durch Biostoffe kann die Entwicklung einer Allergie zur Folge haben. Die TRBA 460, 462, 464, 466 und 468 enthalten in den Einstufungslisten zum Teil organismenspezifische Hinweise auf sensibilisierende, toxische und andere Wirkungen, die neben der Infektiosität beim Menschen auftreten können. Eine Darstellung atemwegssensibilisierender Wirkungen von Biostoffen enthält die TRBA/TRGS 406.

Aufnahmewege

Mikroorganismen können auf den Menschen durch Einnahme, Einatmen sowie durch Kontakt mit verletzter, aber auch gesunder Haut und Schleimhäuten übertragen werden. Neben direktem Kontakt können dabei kontaminierte unbelebte Oberflächen, Gegenstände und Luft sowie Tierarten, z. B. Stechmücken, Überträger sein. Erhöhtes Übertragungsrisiko besteht zudem bei Verletzungsgefahr, z. B. durch Kanülen, spitzes und schneidendes Gerät oder auch Tierbiss.

Berufsbedingte Infektionsrisiken können vor allem beim Umgang mit Mensch und Tier sowie mit Materialien (z. B. medizinische Proben), Produkten (Lebensmitteln) und Abfällen (Fäkalien) von Mensch und Tier auftreten, z. B. in Gesundheitswesen und Tierhaltung.

Biostoffe mit sensibilisierender und toxischer Wirkung können darüber hinaus überall dort für den Arbeitsschutz bedeutend werden, wo generell geeignete Bedingungen für mikrobielles Wachstum vorliegen, z. B. in Landwirtschaft und Abfallwirtschaft, aber auch z. B. beim Arbeiten an Mauerwerk, das Schimmel trägt.

Gefährlichkeit der Biostoffe sowie Dauer und Höhe der Exposition am Arbeitsplatz sind entscheidend für die Auswirkungen auf die Gesundheit Beschäftigter. Die Einschätzung, ob Biostoffe in krankmachender Weise am Arbeitsplatz vorkommen, ergibt sich aus wissenschaftlichen Erkenntnissen, dem Berufskrankheitsgeschehen und Erfahrungswerten (s. 4.2 Gefährdungsbeurteilung).

Individuelle Verfassung und Psyche

Neben diesen gesundheitsgefährdenden Eigenschaften der Biostoffe spielen auch individuelle Parameter des exponierten Beschäftigten eine Rolle bei der Gefährdung. Dazu zählen die gesundheitliche Verfassung, Alter, Immunsystem und Impfstatus, Vorerkrankungen oder andere individuelle Veranlagungen, die zu einer erhöhten Gefährdung durch Biostoffe führen können. Diese Parameter sind im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu berücksichtigen.

Unter psychischer Belastung versteht man die Gesamtheit aller erfassbaren Einflüsse, die von außen auf den Menschen zukommen und psychisch auf ihn einwirken. Psychische Belastungsfaktoren (z. B. Arbeitsverdichtung) haben in der Regel negative Auswirkungen. Hierzu zählen vor allem die Erhöhung des Unfallrisikos einerseits und die Schwächung des Immunsystems andererseits.

Messungen und Grenzwertsetzung schwierig

Für orientierende Messungen von Biostoffen stehen etablierte Verfahren der Mikrobiologie und Molekularbiologie zur Verfügung. Mittels Kultivierung auf Nährböden können koloniebildende Einheiten (KBE) quantifiziert und bei Bedarf als Isolate weiter charakterisiert werden. Mikroskopische Untersuchungen werden i. d. R. durch spezifische Färbungen der Präparate ergänzt, wodurch Zellbestandteile oder Gruppen von Mikroorganismen deutlicher dargestellt werden. Molekularbiologisch ist vor allem die Bestimmung von DNA-Sequenzen zu nennen. Jedes der anwendbaren Verfahren hat spezifische Vorteile, jedoch auch Grenzen. Mittels Kultivierung ist es i. d. R. nur möglich, einen Teil der vorhandenen Biostoffe abzubilden, da Ansprüche an Nährstoff- und

Umgebungsbedingungen je nach Art von den Bedingungen der Kultivierung abweichen können oder bislang gar nicht - oder nicht für Routineverfahren - im Labor reproduzierbar sind. Mit mikroskopischen Verfahren sind Aussagen zum mengenmäßigen Vorkommen von Biostoffen gut möglich, jedoch können dabei Lebensfähigkeit, Artzusammensetzung und z. B. das Vorkommen bestimmter Krankheitserreger nicht oder nur sehr eingeschränkt bestimmt werden. Molekularbiologische Verfahren zur Mengen- und Artbestimmung können die genannten Methoden sinnvoll ergänzen oder ersetzen. Messungen geben darüber hinaus nur einen momentanen Zustand wieder, was bei vielfach zeitlich und örtlich stark schwankenden Expositionen ein Problem darstellt. Eine Messverpflichtung für Biostoffe gibt es nicht.

Wissenschaftlich begründete, verbindliche Grenzwerte liegen für Tätigkeiten mit Biostoffen nicht vor. Messungen können im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (TRBA 400) und zur Kontrolle der Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen (TRBA 405) herangezogen werden.

Tätigkeiten mit Biostoffen

Tätigkeiten mit Biostoffen sind das Verwenden von Biostoffen, insbesondere das Isolieren, Erzeugen und Vermehren, das Ab- und Umfüllen, das Mischen und Abtrennen sowie Transport, Lagerung und Entsorgung. Tätigkeiten sind ebenso die berufliche Arbeit mit Menschen, Tieren, Pflanzen, Produkten, Gegenständen und Materialien, wenn dabei Biostoffe freigesetzt werden können und Beschäftigte damit in Kontakt kommen können. Für bestimmte Arbeitsplätze wie Laboratorien und Bereiche des Gesundheitswesens (s. Abb. 4.2) sind deshalb sogenannte Schutzstufen 1 (niedrige Gefährdung) bis 4 (höchste Gefährdung) festgelegt, mit schutzstufenspezifischen Schutzmaßnahmen wie z. B. mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken der jeweils nötigen Leistungsklasse. Beim beruflichen Umgang mit Biostoffen wird zwischen Tätigkeiten mit oder ohne Schutzstufenzuordnung unterschieden.

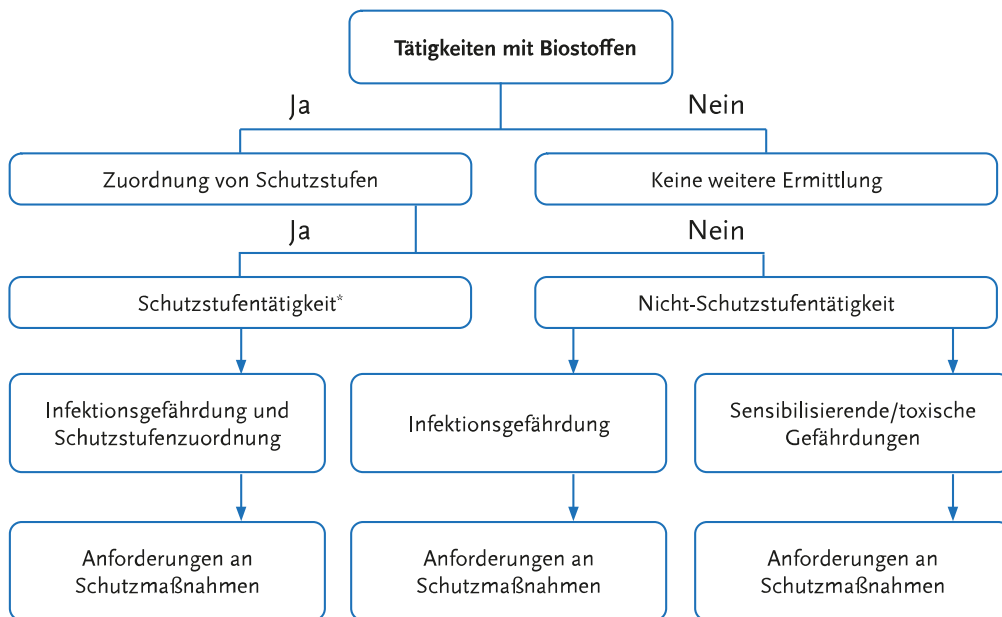


Abb. 4.2 Ablaufschema für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Biostoffen gemäß TRBA 400,

*Tätigkeiten in Laboratorien, der Versuchstierhaltung, der Biotechnologie und Einrichtungen des Gesundheitsdienstes.

Ableitung von Schutzmaßnahmen

Im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind Schutzmaßnahmen abzuleiten und einzusetzen, durch die die Exposition Beschäftigter mit Biostoffen verhindert bzw. minimiert wird. Schutzmaßnahmen sind nach den Kriterien Erforderlichkeit, Eignung, Angemessenheit und Überprüfbarkeit einzusetzen. Dabei ist die folgende Rangfolge beim Ansatz spezifischer Schutzmaßnahmen zu beachten (STOP-Prinzip): i) Substitution gefährlicher Biostoffe durch harmlose oder weniger gefährliche sogenannte Surrogate, ii) bauliche, technische und organisatorische Schutzmaßnahmen zur Verhinderung oder Minimierung der Exposition am Arbeitsplatz, iii) persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zur teilweisen oder vollständigen Verhinderung oder Minimierung der Exposition des Beschäftigten.

4.1.2 Ermittlung und Beurteilung

Gefährdungsbeurteilung bei Schutzstufentätigkeiten

Tätigkeiten mit Biostoffen in Laboratorien, in der Versuchstierhaltung, in der Biotechnologie und in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes werden als Schutzstufentätigkeiten bezeichnet. In diesen Arbeitsbereichen vorkommende Biostoffe sind i. d. R. bekannt oder zumindest hinreichend bestimmbar.

Die Zuordnung der Schutzstufe erfolgt tätigkeitsbezogen. Unterschieden wird dabei, ob gezielte oder nicht gezielte Tätigkeiten durchgeführt werden. Gezielte Tätigkeiten liegen vor, wenn i) der Biostoff der Art nach bekannt ist, ii) die Tätigkeiten auf den Biostoff ausgerichtet sind und iii) das Ausmaß der Exposition gegenüber dem Biostoff im Normalbetrieb hinreichend bekannt oder abschätzbar ist. Tätigkeiten wie die Kultivierung charakterisierter Mikroorganismen und deren Weiterverarbeitung sind typischerweise gezielt. Die Schutzstufe ist dabei an die Risikogruppe gebunden, wobei die Schutzstufe dem Biostoff der höchsten Risikogruppe entspricht. Nicht gezielte Tätigkeiten liegen vor, wenn mindestens eines der drei Kriterien für gezielte Tätigkeiten nicht erfüllt ist. Dies kann z. B. bei der Untersuchung humaner und tierischer Probenmaterialien wie Blut, Urin, Stuhl/Kot oder Gewebe zutreffen. Typisch für nicht gezielte Tätigkeiten ist, dass an diesen Arbeitsplätzen Biostoffe in unbekannter Menge und Zusammensetzung vorkommen, die Tätigkeit aber nicht auf diese Biostoffe ausgerichtet ist. Die Schutzstufe richtet sich hier nach dem Grad der Infektionsgefährdung und nicht unbedingt nach dem Biostoff der höchsten Risikogruppe.

Informationsbeschaffung

Da Gefährdungen tätigkeitsbezogen sehr unterschiedlich sein können, sind Betriebsabläufe, Arbeitsverfahren, Tätigkeiten und Arbeitsmittel zu erfassen. Es muss geprüft werden, ob und in welchem Umfang Beschäftigte mit Biostoffen exponiert sind.

Da der gezielte Umgang mit Biostoffen voraussetzt, dass sich Tätigkeiten unmittelbar auf charakterisierte Biostoffe ausrichten, ist die Exposition im Normalbetrieb damit hinreichend bekannt oder kann zumindest abgeschätzt werden.

Das kann mitunter auch bei nicht gezielten Tätigkeiten vorkommen, wie bei der Bearbeitung von Proben, deren Infektionsstatus bekannt ist. Darüber hinaus sollte geprüft werden, ob Erkenntnisse über Gefährdungen, Belastungs- und Expositionssituationen einschließlich psychischer Belastungen, tätigkeitsbedingte Erkrankungen und Gegenmaßnahmen sowie Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge der Biostoffe aus vergleichbaren Tätigkeiten vorliegen. Für die Gefährdungsbeurteilung insgesamt sind die Eigenschaften des Biostoffs, wie Risikogruppe, erregerspezifische Übertragungswege, mögliche sensibilisierende und toxische Wirkungen, und sofern verfügbar, weitere spezifische Informationen, wie Infektionsdosis, infektiöse Stadien etc. der bekannten und möglicherweise vorkommenden Biostoffe, zu ermitteln.

Schutzmaßnahmen

Basierend auf der Schutzstufe erfolgt die Festlegung entsprechender Schutzmaßnahmen wie baulich-technische, organisatorische und personenbezogene Maßnahmen sowie Hygienemaßnahmen. Dabei muss beachtet werden, dass sensibilisierende und toxische Eigenschaften der Biostoffe über die Schutzstufe nicht erfasst werden, bei bestimmten Tätigkeiten wie der Verwendung von Biostoffen der Risikogruppe 1 mit toxischen und/oder sensibilisierenden Eigenschaften aber durchaus ein Gefährdungspotenzial darstellen können.

Werden Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1 ohne sensibilisierende und toxische Eigenschaften durchgeführt, reichen die allgemeinen Hygienevorschriften gemäß BioStoffV und TRBA 500 aus. Für Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppen 2, 3 und 4 müssen ergänzende Schutzmaßnahmen getroffen werden, die geeignet sind, um die Exposition der Beschäftigten zu minimieren (RG 2), zu verhindern (RG3) und sicher zu verhindern (RG4).

Hilfestellung bei der Gefährdungsbeurteilung findet sich in den branchentypischen Technischen Regeln TRBA 100 Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien, TRBA 110 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Biostoffen in der biotechnologischen Produktion von Biopharmazeutika, Diagnostika und Impfstoffen, TRBA 120 Versuchstierhaltung sowie § 10 BioStoffV und bei Tätigkeiten in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes in der TRBA 250 und § 11 BioStoffV.

Gefährdungsbeurteilung bei Nicht-Schutzstufentätigkeiten

Tätigkeiten in Bereichen mit einem vergleichsweise hohen sensibilisierenden/allergenen und toxischen Potenzial, wie in der Land- oder Abfallwirtschaft, benötigen andere Bewertungskriterien als die auf einer Infektionsgefährdung beruhenden Risikogruppeneinstufung der Biostoffe. In der TRBA 400 werden Festlegungen in Form von Konventionen gemacht, um die Höhe, die Dauer und die Häufigkeit einer Belastung anhand konkreter Vorgaben zu beurteilen und daraus Anforderungen an die Schutzmaßnahmen abzuleiten.

Konvention zur Beurteilung der Infektionsgefährdung bei Nicht-Schutzstufentätigkeiten

Das Risiko berufsbedingter Infektionen bei Nicht-Schutzstufentätigkeiten (z. B. in der Landwirtschaft) bemisst sich wie auch bei Schutzstufentätigkeiten (z. B. im Gesundheitswesen) an der Risikogruppe vorkommender Infektionserreger. Hinzu kommen bei Nicht-Schutzstufentätigkeiten teilweise dominierende allergene und toxische Gefährdungen.

Per Konvention werden zwei Stufen einer Infektionsgefährdung definiert:

Keine oder eine vernachlässigbare Infektionsgefährdung

- In diesem Fall kommen Biostoffe der Risikogruppen 1 oder 2 am Arbeitsplatz vor, die Exposition aber ist unwahrscheinlich oder gering,

oder

- es ist von einer Exposition gegenüber Biostoffen der Risikogruppen 1 oder 2 auszugehen, aber es liegen bislang keine Erkenntnisse zum Auftreten berufsbedingter Infektionskrankheiten auch nicht bei vergleichbaren Tätigkeiten vor.

Eine Infektionsgefährdung ist vorhanden

- In diesem Fall kommen Biostoffe der Risikogruppe 2 am Arbeitsplatz vor und es gibt Erkenntnisse zum Auftreten berufsbedingter Infektionskrankheiten bei diesen oder vergleichbaren Tätigkeiten,

oder

- es ist mit einer Exposition gegenüber Biostoffen der Risikogruppe 3 zu rechnen.

Als Konsequenz der Feststellung einer Stufe der Infektionsgefährdung ergeben sich folgende Anforderungen an die Schutzmaßnahmen:

Anforderungen an die Schutzmaßnahmen

Wenn keine oder eine vernachlässigbare Infektionsgefährdung festgestellt wird, sind allgemeine Hygienemaßnahmen gemäß § 9 Abs.1 BioStoffV ausreichend.

Ist durch Biostoffe am Arbeitsplatz eine Infektionsgefährdung vorhanden, sind baulich-technische Schutzmaßnahmen, organisatorische Schutzmaßnahmen und personenbezogene Schutzmaßnahmen, wie Bereitstellung von persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) zu ergreifen, die die potenzielle Exposition Beschäftigter minimieren oder verhindern.

Konvention zur Beurteilung einer sensibilisierenden und toxischen Gefährdung bei Nicht-Schutzstufentätigkeiten

Bei Nicht-Schutzstufentätigkeiten steht die sensibilisierende / toxische Wirkung gegenüber einer infektiösen Wirkung oftmals im Vordergrund. Am Arbeitsplatz sind es insbesondere die luftgetragenen Biostoffe oder deren Bestandteile und Stoffwechselprodukte, von denen eine Gefährdung ausgehen kann. Sensibilisierende Biostoffe in hoher Konzentration über lange Zeit und wiederholt eingeatmet, können zur Sensibilisierung und in der Folge zu allergischen Atemwegserkrankungen führen. Toxisch wirkende Biostoffe können systemische oder lokale Effekte (z. B. des Atemtrakts, der Augenschleimhäute) bewirken. Ein prominentes Beispiel für toxisch wirkende Zellwandbestandteile sind die Endotoxine einiger gramnegativer Bakterien mit einer bekanntermaßen inhalationstoxischen Wirkung.

Es ist davon auszugehen, dass die sensibilisierende und toxische Gefährdung mit der Höhe der Exposition, ihrer Dauer und der Häufigkeit steigt. Grenzwerte als Bewertungsmaßstab gibt es für Biostoffe oder deren Bestandteile keine.

Expositionsstufen

Für die Beurteilung der Höhe der Exposition gegenüber sensibilisierend und toxisch wirkenden Biostoffen können Messwerte für luftgetragene Schimmelpilze und Endotoxine herangezogen werden. Für beide Parameter liegen umfangreiche Messergebnisse auf Grundlage standardisierter Messverfahren von einer Vielzahl von Tätigkeiten

vor. Für luftgetragene Schimmelpilze haben Messungen gezeigt, dass deren Konzentration in Abhängigkeit von Arbeitsplätzen und Tätigkeiten in einem weiten Bereich von natürlicher Hintergrundexposition von etwa 10^3 KBE/m³ bis über 10^9 KBE/m³ Luft schwanken kann. Bei luftgetragenen Endotoxinen wurden an besonders belasteten Arbeitsplätzen Konzentrationen von bis 10^5 Endotoxin-Einheiten/m³ (EU/m³) gemessen, während bis zu 10 EU/m³ als natürliche Hintergrundkonzentration eingeordnet wird. Bakterielle Exotoxine (Peptide oder Proteine, die von Bakterien abgesondert werden und so toxische Wirkungen vermitteln) oder Mykotoxine der Pilze werden bislang bei der Bewertung von Expositionen nicht berücksichtigt. Die Konzentrationen von Biostoffen unterliegen zeitlichen und räumlichen Schwankungen. Summenparameter spiegeln nicht die Pathogenität der Einzelbestandteile wider.

Um die Höhe der tätigkeitsbedingten Exposition gegenüber sensibilisierenden oder toxischen Biostoffen in der Luft am Arbeitsplatz beurteilen zu können, wird aktuell der Konzentrationsbereich, der an Arbeitsplätzen gemessen wurde, in drei Expositionsstufen unterteilt, beginnend eine Größenordnung über der Hintergrundbelastung (Tab. 4.1). Expositionsstufen sind nicht gesundheitsbasiert.

Tab.4.1 Konvention zur Bewertung der Expositionshöhe luftgetragener Biostoffe, Messung nach IFA-Arbeitsmappe der Schimmelpilze Kennzahl 9420, der Endotoxine Kennzahl 9450.

Luftgetragener Biostoffe	Expositionsstufe		
	Erhöht	Hoch	Sehr hoch
Schimmelpilze	10^4 bis 10^5 KBE/m ³	10^5 bis 10^6 KBE/m ³	$> 10^6$ KBE/m ³
Endotoxine	10^2 bis 10^3 EU/m ³	10^3 bis 10^4 EU/m ³	$> 10^4$ EU/m ³

Da es für Biostoffe keine Messverpflichtung gibt und mitunter auch für vergleichbare Tätigkeiten keine Messwerte für Schimmelpilze oder Endotoxine vorliegen, gibt es die Option anhand von Materialeigenschaften, Tätigkeits- und Arbeitsplatzfaktoren die Expositionsstufen abzuschätzen (Punkt 5.4.1 TRBA 400).

Expositionsdauer und -häufigkeit

So wenig wie es für die Expositionshöhe gesundheitsbasierte Grenzwerte gibt, die für die Beurteilung verwendet werden könnten, so wenig gibt es gesundheitsbasierte Aussagen, ab welcher Dauer oder Häufigkeit eine gesundheitsgefährdende Exposition eintritt. Deshalb werden auch für diese beiden Expositionsstufen Festlegungen in Form von Konventionen getroffen (Tab. 4.2).

Tab. 4.2 Konvention zur Beurteilung der Expositionszeit nach TRBA 400.

Expositionshäufigkeit \ Expositionsdauer	< 2 Stunden/Arbeitstag	≥ 2 Stunden/Arbeitstag
	< 30 Arbeitstage/Jahr	kurz
≥ 30 Arbeitstage/Jahr	mittel	lang

Für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit sensibilisierend und toxisch wirkenden Biostoffen werden die Expositionsstufe und die Expositionszeit zur Gefährdungsstufe zusammengefasst (Tab. 4.3).

Tab. 4.3 Ableitung von Gefährdungsstufen für Tätigkeiten mit sensibilisierend und toxisch wirkenden Biostoffen.

Expositions- zeit \ Expositionsstufe	erhöht	hoch	sehr hoch
	Kurz	erhöhte Gefährdung	erhöhte Gefährdung
Mittel	erhöhte Gefährdung	hohe Gefährdung	hohe Gefährdung
Lang	erhöhte Gefährdung	hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung

Anforderungen an die Schutzmaßnahmen

Als Folge der Feststellung der Gefährdungsstufen ergeben sich folgende Anforderungen an die Schutzmaßnahmen:

a) Erhöhte Gefährdung durch sensibilisierende und toxische Biostoffe

Zusätzlich zu den Hygienemaßnahmen nach § 9 BiostoffV Absatz 1 sind die erforderlichen organisatorischen Maßnahmen so auszuwählen, dass die Exposition der Beschäftigten minimiert wird.

Es ist zu prüfen, ob darüber hinaus auch technische oder bauliche Maßnahmen zu realisieren sind, sofern diese Maßnahmen mit angemessenem Aufwand umsetzbar sind.

Sind die vorgenannten Maßnahmen nicht ausreichend, kann das Tragen von PSA zusätzlich erforderlich sein (Tab. 4.4).

b) Hohe Gefährdung durch sensibilisierende und toxische Biostoffe

Zusätzlich zu den allgemeinen Hygienemaßnahmen nach § 9 BiostoffV Absatz 1 sind bauliche, technische oder organisatorische Maßnahmen so auszuwählen, dass eine Exposition verhindert wird oder mindestens um eine Gefährdungsstufe verringert wird. Ist das nicht erreichbar, ist den Beschäftigten geeignete PSA (Tab. 4.4) zur Verfügung zu stellen.

c) Sehr hohe Gefährdung durch sensibilisierende und toxische Biostoffe

Zusätzlich zu den allgemeinen Hygienemaßnahmen nach § 9 Absatz 1 BiostoffV sind bauliche, technische oder organisatorische Maßnahmen so auszuwählen, dass eine Exposition verhindert wird oder die Exposition mindestens um zwei Gefährdungsstufen verringert wird. Ist das nicht erreichbar, ist den Beschäftigten geeignete PSA (Tab. 4.4) zur Verfügung zu stellen.

Tab. 4.4 Persönliche Schutzausrüstungen, geeignet für die jeweiligen Übertragungswege nach Stellungnahme des ABAS "Kriterien zur Auswahl der Schutzausrüstungen bei Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe" (Beschluss 45/2011)

Übertragungsweg	Geeignete persönliche Schutzausrüstungen
Mund	Atemschutz, Mund-Nasen-Schutz (MNS)*, Gesichtsschutz
Haut	Handschutz, Schutzkleidung, Fußschutz
Schleimhaut	Augen- Gesichtsschutz, Mund-Nasen-Schutz, Atemschutz
Atemwege	Atemschutz

* Hinweis: MNS ist kein Atemschutz. Er kann als Berührungsschutz zur Verhinderung von Schmierinfektionen des Trägers beitragen. MNS schützt nicht vor Inhalation von Aerosolen.

Berücksichtigung psychischer Belastungsfaktoren bei der Gefährdungsbeurteilung von Biostoffen

Akuter und chronischer psychischer Stress kann die Gefährdung durch Biostoffe beeinflussen. Akuter Stress kann zu nicht sicherheitsgerechtem Verhalten sowie durch Angst zu Unsicherheit beim Handeln führen. Folge davon sind nicht selten Unfälle oder Verletzungen, durch die Biostoffe in den Körper gelangen können. Psychische Belastungen führen über die Aktivierung von Regelkreisen, die Sympathikus–Nebennierenmark-Achse und die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden–Achse zur Ausschüttung von Hormonen. Diese Hormone, speziell Adrenalin und Cortisol beeinflussen das zelluläre Immunsystem. Psychische Dauerbelastungen können zur veränderten Immunabwehr bei einem Biostoff-belasteten Beschäftigten führen.

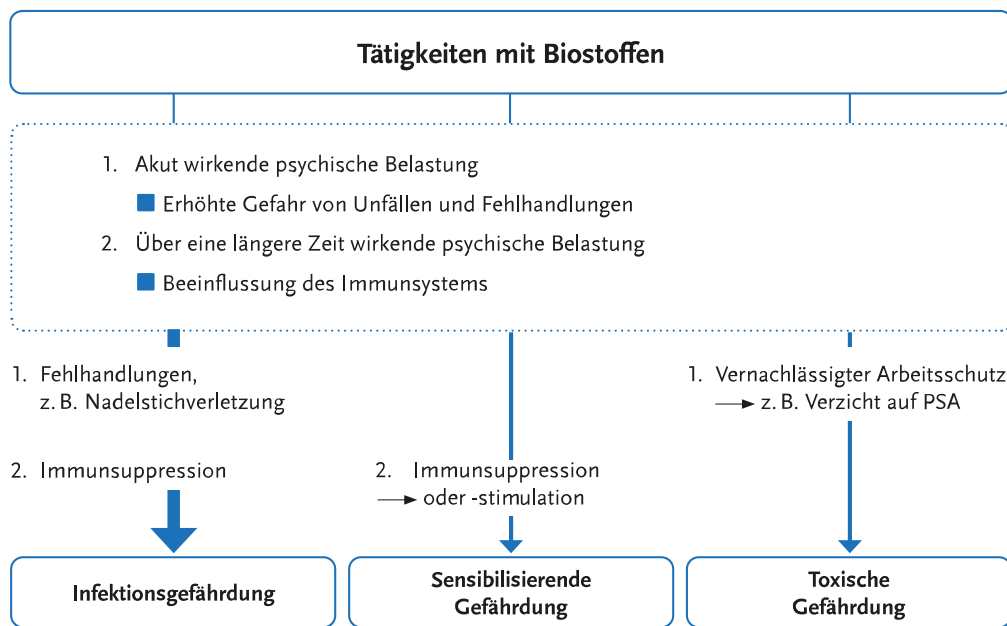


Abb. 4.3 Gefährdungen durch Biostoffe unter dem Einfluss psychischer Belastungen.

Für die Gefährdungsbeurteilung von Biostoffen müssen relevante psychische Belastungsfaktoren beachtet werden. Sie können im Zusammenhang mit der Arbeitsorganisation stehen z. B. bei schlecht abgestimmter Schichtarbeit. Darüber hinaus können sie beispielsweise durch Lärm oder unzureichende Beleuchtung in der Arbeitsumgebung auftreten, aber auch im Zusammenhang mit der Arbeitsaufgabe, was z. B. bei unzureichender Qualifikation für die Aufgabe auftreten kann. Es müssen aber auch beruflich-soziale Beziehungen, wie sie z. B. bei Mängeln in der Führungskultur auftreten, beachtet werden.

Die psychischen Belastungsfaktoren bei Tätigkeiten mit Biostoffen sind gemäß TRBA 400 zu erfassen und angemessene Maßnahmen zu treffen.

4.1.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle

Zusammenfassende Beurteilung zur Ableitung von Schutzmaßnahmen

Bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen müssen alle vorhandenen Gefährdungen durch Biostoffe einschließlich der psychischen Belastungen berücksichtigt werden. Die jeweils erforderlichen Schutzmaßnahmen müssen zu einem Gesamtkonzept zusammengeführt werden und dürfen sich nicht gegenseitig einschränken oder behindern.

Wirksamkeitsprüfung

Neben den allgemeinen Regeln zur Wirksamkeitsüberprüfung, s. Teil 1 des Handbuchs Kapitel 2.6, gibt es für Biostoffe einige Besonderheiten.

Die Wirksamkeitsprüfung muss sich auf eine konkrete Schutzmaßnahme beziehen.

Ein Beispiel ist der angestrebte Rückgang bzw. die Minimierung von Verletzungen durch die Verwendung sicherer Arbeitsmittel. Ein weiteres Beispiel ist die Minimierung der luftgetragenen Belastung durch Biostoffe. Von einer wirksamen Minimierung dieser Belastung ist auszugehen, wenn die Gefährdungsstufen "hoch" mindestens um eine Stufe bzw. die Gefährdungsstufe "sehr hoch" um mindestens zwei Stufen reduziert werden (siehe 4.2.2).

Wurde für bestimmte Bereiche ein technischer Kontrollwert (TKW) gemäß der TRBA 405 "Anwendung von Messverfahren und technischen Kontrollwerten für luftgetragene Biostoffe" festgelegt, so ist dieser Wert für die Wirksamkeitsprüfung der entsprechenden technischen Schutzmaßnahmen heranzuziehen.

Mutterschutzgesetz (MuSchG)

Im Rahmen der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 ArbSchG hat der Arbeitgeber für jede Tätigkeit Gefährdungen für Schwangere und Stillende zu beurteilen und ggf. Schutzmaßnahmen umzusetzen und zu prüfen, ob eine Fortführung der Tätigkeit an diesem Arbeitsplatz weiterhin verantwortbar ist. Sobald eine Schwangerschaft (oder Stillen) gemeldet wurde, müssen die Gefährdungsbeurteilung konkretisiert und ggf. erforderliche Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Dabei ist auch ausreichender Immunschutz der Schwangeren oder Stillenden zu berücksichtigen.

In Bezug auf Biostoffe gilt dies für Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppen 2, 3 oder 4. Tätigkeiten dürfen für Schwangere, Stillende und Kind keine unverantwortbare Gefährdung darstellen. Eine unverantwortbare Gefährdung liegt insbesondere bei Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 4 vor sowie bei Tätigkeiten mit Rötelnvirus oder Toxoplasma-Erregern. Dies gilt auch, wenn der Kontakt mit den genannten Biostoffen therapeutische Maßnahmen erforderlich macht oder machen kann, die selbst eine unverantwortbare Gefährdung darstellen.

Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)

Jugendliche dürfen nach § 22 JArbSchG nur Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppen 1 und 2 ausüben, wenn es für die Erreichung ihres Ausbildungsziels erforderlich ist und die Aufsicht eines Fachkundigen gewährleistet ist.

4.1.4 Vorschriften, Regelwerke, Literatur

Gesetze, Verordnungen, EU-Richtlinien

- ArbSchG Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz)
- BioStoffV Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung)
- GefStoffV Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung)
- GenTG Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz)
- GenTSV Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen (Gentechnik-Sicherheitsverordnung)
- ArbMedVV Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
- JArbSchG Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz)
- MuSchG Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz)
- Richtlinie 2000/54/EC des Europäischen Parlaments und des Rates über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (Siebte Einzelrichtlinie im Sinne von Art. 16 Abs. 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)

- TRBA 100 Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien
- TRBA 110 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Biostoffen in der biotechnologischen Produktion von Biopharmazeutika, Diagnostika und Impfstoffen
- TRBA 120 Versuchstierhaltung
- TRBA 130 Arbeitsschutzmaßnahmen in akuten biologischen Gefahrenlagen
- TRBA 200 Anforderungen an die Fachkunde nach Biostoffverordnung
- TRBA 213 Abfallsammlung: Schutzmaßnahmen
- TRBA 214 Anlagen zur Behandlung und Verwertung von Abfällen
- TRBA 220 Abwassertechnische Anlagen: Schutzmaßnahmen
- TRBA 230 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und bei vergleichbaren Tätigkeiten
- TRBA 240 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit mikrobiell kontaminiertem Archivgut
- TRBA 250 Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege
- TRBA 252 Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 4 im Gesundheitsdienst und im Bestattungswesen
- TRBA 255 Arbeitsschutz beim Auftreten von nicht ausreichend impfpräventablen respiratorischen Viren mit pandemischem Potenzial im Gesundheitsdienst
- 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 405 Anwendung von Messverfahren und technischen Kontrollwerten für luftgetragene Biologische Arbeitsstoffe
- TRBA/TRGS 406 Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege
- TRBA 450 Einstufungskriterien für Biologische Arbeitsstoffe
- TRBA 460 Einstufung von Pilzen in Risikogruppen
- TRBA 462 Einstufung von Viren und TSE-Agenzien in Risikogruppen
- TRBA 464 Einstufung von Parasiten in Risikogruppen
- TRBA 466 Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen
- TRBA 468 Liste der Zelllinien und Tätigkeiten mit Zellkulturen
- TRBA 500 Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- Stellungnahme des ABAS Kriterien zur Auswahl der PSA bei Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe (Beschluss 45/2011)
- Beschluss 19/25 Empfehlung des ABAS "Maßnahmen zum Schutz vor gefährlichen Biostoffen und biogenen Toxinen in Poststellen und beim Umgang mit Poststücken in Abhängigkeit von der Gefährdungslage"
- Beschluss 9/2023 Empfehlung des ABAS bei Tätigkeiten mit Poliovirus-infiziertem und/oder potenziell infektiösem Material einschließlich der sicheren Lagerung von Polioviren in Laboratorien
- Beschluss 18/2023 Empfehlung des ABAS "Spezielle Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor Infektionen durch hochpathogene aviäre Influenzaviren (Klassische Geflügelpest, "Vogelgrippe")"

Vollständige Übersicht der Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) und Beschlüsse des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe: www.baua.de/trba

Publikationen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)

- DGUV Information 201-005 (bisher BGI 583) Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) - Tätigkeiten mit Boden sowie bei Grundwasser- und Bodensanierungsarbeiten
- DGUV Information 213-088 (bisher BGI 631) Viren: Eingruppierung biologischer Agenzien: VIREN (Merkblatt B 004 der Reihe "Sichere Biotechnologie")
- DGUV Information 213-089 (bisher BGI 632) Parasiten: Einstufung biologischer Arbeitsstoffe: Besondere Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Parasiten (Merkblatt B 005 der Reihe "Sichere Biotechnologie")
- DGUV Information 213-090 (bisher BGI 633) Einstufung biologischer Arbeitsstoffe - Prokaryonten (Bacteria und Archaea) (Merkblatt B 006 der Reihe "Sichere Biotechnologie")
- DGUV Information 213-092 (bisher BGI 634) Einstufung biologischer Arbeitsstoffe: Pilze (Merkblatt B 007 der Reihe "Sichere Biotechnologie")
- DGUV Information 213-093 (bisher BGI 636) Zellkulturen - Einstufung biologischer Arbeitsstoffe (Merkblatt B 009 der Reihe "Sichere Biotechnologie")
- DGUV Information 209-051 (bisher BGI/GUV-I 762) Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe
- DGUV Information 203-021 (bisher BGI 775) Zahntechnische Laboratorien - Schutz vor Infektionsgefahren
- DGUV Information 209-054 (bisher BGI 805) Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metallindustrie (in Überarbeitung)
- DGUV Information 213-016 (bisher: BGI/GUV-I 853) Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung
- DGUV Information 201-028 (bisher: BGI 858) Handlungsanleitung Gesundheitsgefährdung durch Biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung
- DGUV Information 201-031 (bisher: BGI 892) Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) - Gesundheitsgefährdungen durch Taubenkot
- DGUV Information 201-032 (bisher BGI 893) Handlungsanleitung - Gefährdungsbeurteilung für Biologische Arbeitsstoffe bei Arbeiten auf Deponien
- DGUV Information 214-021 (bisher BGI 5026) Biologische Arbeitsstoffe beim Umgang mit Verstorbenen

4.1.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Sind alle Tätigkeiten mit Biostoffen erfasst worden?
- Welche Biostoffe kommen vor?
- Welches Mikroorganismenspektrum ist bei einer komplexen biologischen Belastung arbeits-schutzrelevant?
- Welcher Risikogruppe sind die Biostoffe zuzuordnen?
- Welche Übertragungswege bestehen? Ergeben sich aus der Tätigkeit spezielle Übertragungswege?
- Wurde geprüft, ob sich Biostoffe mit geringerer Risikogruppe einsetzen lassen?
- Gibt es bei Biostoffen der Risikogruppe 1 mit sensibilisierenden oder toxischen Wirkungen Gefährdungen für besondere Personengruppen?
- Wurden sensibilisierende und toxische Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen mitberücksichtigt?
- Wurden ggf. vorhandene branchenspezifische Technische Regeln berücksichtigt?
- Ist sichergestellt, dass nur fachkundige und eingewiesene Beschäftigte mit Biostoffen umgehen?
- Wird bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen das STOP-Prinzip eingehalten?
- Wurden geeignete Hygienemaßnahmen getroffen?
- Wurden geeignete persönliche Schutzausrüstungen bereitgestellt?
- Liegen Betriebsanweisungen vor?
- Wurden die vorgeschriebenen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt und wurden die Beschäftigten über weitere Angebotsuntersuchungen informiert?

Maßnahmen

- Biostoffe mit geringerem Gefährdungspotenzial einsetzen
- Lüftungstechnische Beratung veranlassen
- Arbeitsbereiche mit Warnzeichen „Biogefährdung“ kennzeichnen
- Betriebsanweisung erstellen und Einhaltung kontrollieren
- Unterweisungen durchführen
- Aerosole vermeiden
- Hautkontakt vermeiden
- Verletzungen vermeiden
- Schutzkleidung tragen
- arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen veranlassen
- Hygieneplan erstellen und Einhaltung kontrollieren
- Qualifizierung veranlassen
- Zahl exponierter Beschäftigter begrenzen
- Maßnahmen zur Desinfektion und Dekontamination
- Ess- und Trinkverbot am Arbeitsplatz einhalten/kontrollieren

4.1.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren

- Dr. Frank Dieterich
Fachgruppe Bereich 4.II "Biostoffe und Biozide"
- Dipl. Lebensmittelchemikerin Nancy Heubach
Fachgruppe 4.II.1 "Biostoffe im Arbeitsschutz"
- Dr. Gunter Linsel
Fachgruppe 4.II.1 "Biostoffe im Arbeitsschutz"

Ansprechpartner

- PD Dr. Udo Jäckel
Bereich 4.II "Biostoffe und Biozide"

[Kontakt](#)

Impressum

Zitiervorschlag:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer, Hrsg., 2023.
Handbuch Gefährdungsbeurteilung
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
DOI: 10.21934/baua:fachbuch20230531
[Bitte Zugriffsdatum einfügen]
Verfügbar unter: www.baua.de/gefaehrungsbeurteilung

Fachliche Herausgeber:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer

Herausgeber:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund
Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund

Telefon: 0231 9071-2071
Telefax: 0231 9071-2070
E-Mail: info-zentrum@baua.bund.de
Internet: www.baua.de

Redaktion: Strategische Kommunikation und Kooperation, BAuA

Gestaltung: Susanne Graul, BAuA; eckedesign, Berlin

Fotos: Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln; Kapitel "Biostoffe": Nancy Heubach, BAuA

Diese Handlungshilfe benutzt eine geschlechtergerechte Sprache. Dort, wo das nicht möglich ist oder die Lesbarkeit stark eingeschränkt würde, gelten die gewählten personenbezogenen Bezeichnungen für beide Geschlechter.

Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten. Die auf der Website der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin hinterlegten Datenbankinhalte, Texte, Grafiken, Bildmaterialien, Ton-, Video- und Animationsdateien sowie die zum Download bereitgestellten Publikationen sind urheberrechtlich geschützt. Wir behalten uns ausdrücklich alle Veröffentlichungs-, Vervielfältigungs-, Bearbeitungs- und Verwertungsrechte an den Inhalten vor.

Die Inhalte dieser Handlungshilfe wurden mit größter Sorgfalt erstellt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die BAuA jedoch keine Gewähr.

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.