

Ausgabe November 2024

GMBI Nr. 45 vom 19.11.2024

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe	Abwassertechnische Anlagen: Schutzmaßnahmen	TRBA 220
--	--	-----------------

Die Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse wieder.

Sie werden vom

Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe

unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

Diese TRBA konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Biostoffverordnung. Bei Einhaltung dieser Technischen Regel „Abwassertechnische Anlagen: Schutzmaßnahmen“ kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

Inhalt

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung
- 4 Schutzmaßnahmen
- 5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Anhang 1: Tabellarische Übersicht über mögliche Krankheitserreger im Abwasser

Anhang 2: Muster Reinigungs- und Hygieneplan (gem. Betriebsanweisung nach § 14 BioStoffV)

Anhang 3: Luftschleierabspernung bei der Kanal- und Bauwerksreinigung

Literaturhinweise

1 Anwendungsbereich

Diese TRBA gilt für Tätigkeiten mit Biostoffen in abwassertechnischen Anlagen und beschreibt Schutzmaßnahmen zur Reduzierung der Gesundheitsgefährdung der Beschäftigten.

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Abwassertechnische Anlagen

Abwassertechnische Anlagen sind sämtliche Einrichtungen, die der Abwasserableitung, Abwassersammlung, Abwasserspeicherung, Abwasserbehandlung, Faulgasgewinnung, Faulgaslagerung, Faulgasverwendung, Schlamm Lagerung und der Schlammbehandlung dienen.

2.2 Abwasser

Abwasser ist das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende oder gesammelte Wasser (Niederschlagswasser).

2.3 Klärschlamm

Klärschlamm ist der bei der Behandlung von Abwasser in Abwasserbehandlungsanlagen einschließlich zugehöriger Anlagen zur weitergehenden Abwasserreinigung anfallender Schlamm, auch entwässert oder getrocknet oder in sonstiger Form behandelt.

2.4 Sonstige Begriffe

Im Übrigen sind in dieser TRBA die Begriffe so verwendet, wie sie im Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), Biostoffverordnung (BioStoffV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) der Ausschüsse für Betriebssicherheit, Biologische Arbeitsstoffe und Gefahrstoffe (ABS, ABAS und AGS) bestimmt sind [1].

3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

3.1 Verantwortung und Organisation

(1) Der Arbeitgeber ist nach § 5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) verpflichtet, die Arbeitsbedingungen seiner Beschäftigten daraufhin zu beurteilen, ob deren Gesundheit oder Sicherheit gefährdet ist. Ziel dieser Gefährdungsbeurteilung ist es zu ermitteln, welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um die festgestellten Gefährdungen der Beschäftigten zu verhindern. Die Verantwortung für die korrekte Durchführung der Gefährdungsbeurteilung liegt beim Arbeitgeber. Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen ist nach § 5 Absatz 2 ArbSchG die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit ausreichend.

(2) Am Arbeitsplatz können neben Biostoffen gleichzeitig weitere unterschiedliche Belastungen oder Gefährdungen bestehen. Diese sind getrennt zu erfassen und zu beurteilen. Die Schutzmaßnahmen sind darauf abzustimmen und müssen alle Gefährdungen berücksichtigen (siehe Abbildung 1).

(3) Der Arbeitgeber kann für seine Gefährdungsbeurteilung die Vorgaben dieser TRBA entsprechend § 4 BioStoffV verwenden, soweit die hier beschriebenen Tätigkeiten und Expositionsbedingungen sich auf die konkret zu beurteilende Situation übertragen lassen. Bei einer fehlenden oder nicht gegebenen Übertragbarkeit sind die entsprechenden Tätigkeiten und die damit verbundenen Gefährdungen entsprechend der TRBA 400 [2] zu beurteilen.

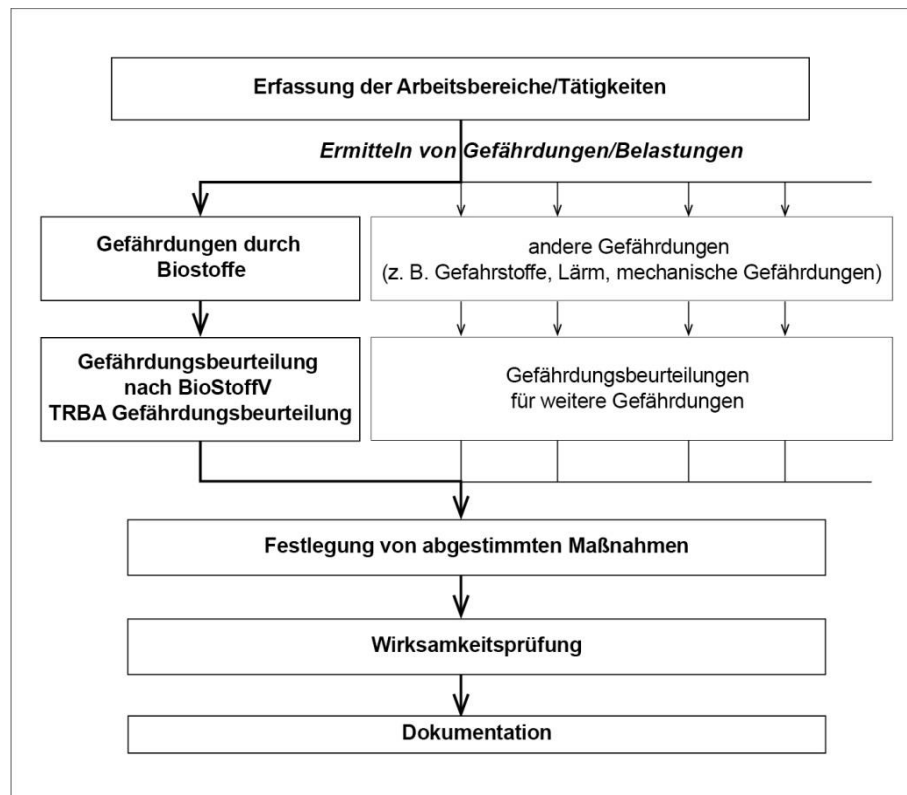


Abb. 1: Gefährdungen durch Biostoffe als Teil der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 ArbSchG

(4) Werden Beschäftigte mehrerer Arbeitgeber an einem Arbeitsplatz tätig oder werden bestimmte Tätigkeiten im Betrieb an Fremdfirmen vergeben, sind die jeweiligen Arbeitgeber nach § 8 ArbSchG verpflichtet, bei der Durchführung der Sicherheits- und Arbeitsschutzbestimmungen zusammenzuarbeiten. Eine gegenseitige Information über die mit den Arbeiten verbundenen Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten ist erforderlich. Ggf. ist die Gefährdungsbeurteilung gemeinsam durchzuführen und insbesondere die Durchführung von Schutzmaßnahmen und der Unterweisung abzustimmen. Der Arbeitgeber muss sich je nach Art der Tätigkeit vergewissern, dass die Beschäftigten anderer Arbeitgeber hinsichtlich der Gefährdungen für ihre Sicherheit und Gesundheit angemessene Anweisungen in der für sie verständlichen Sprache erhalten haben.

(5) Bei einer Arbeitnehmerüberlassung trifft die Pflicht zur einsatz- und betriebsspezifischen Unterweisung den Entleiher. Er hat die Unterweisung unter Berücksichtigung der Qualifikation und der Erfahrung der Personen, die ihm zur Arbeitsleistung überlassen werden, vorzunehmen. Die sonstigen Arbeitsschutzpflichten des Verleihers bleiben unberührt.

(6) Beschäftigte in Arbeitsbereichen, in denen diese durch Tätigkeiten nach § 2 Absatz 7 BioStoffV gefährdet werden können, ohne selbst diese Tätigkeiten auszuüben, sind ebenfalls

vor gesundheitlichen Gefährdungen der an den Arbeitsplätzen vorkommenden Biostoffe zu schützen.

3.2 Formale Anforderungen

(1) Die Gefährdungsbeurteilung nach der BioStoffV muss fachkundig erfolgen. Verfügt der Arbeitgeber selbst nicht über die entsprechenden Kenntnisse, hat er sich fachkundig beraten zu lassen. Regelungen zur erforderlichen Fachkunde enthält die TRBA 200 „Anforderungen an die Fachkunde nach BioStoffV“ (Abschnitt 4.1) [3].

(2) Nach § 4 Absatz 2 BioStoffV ist die Gefährdungsbeurteilung mindestens jedes zweite Jahr zu überprüfen, bei Bedarf zu aktualisieren und das Ergebnis zu dokumentieren. Aktualisierungsanlässe sind:

1. maßgebliche Veränderungen der Arbeitsbedingungen, wie z. B. der Einsatz neuer Arbeitsmittel oder Arbeitsverfahren anderer Abwässer oder Materialien oder
2. neue Informationen, wie z. B. Unfallberichte und Ergebnisse von Unfalluntersuchungen oder
3. Erkenntnisse aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie Erkenntnisse über bekannte tätigkeitsbezogene Erkrankungen bei vergleichbaren Tätigkeiten oder
4. ungenügende Wirksamkeit der festgelegten Schutzmaßnahmen.

(3) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind auch Tätigkeiten zu berücksichtigen, die nur selten oder anlassbezogen durchgeführt werden. Dazu zählen beispielsweise Wartungs-, Reparatur- oder Instandhaltungsarbeiten.

(4) Tätigkeiten im Geltungsbereich dieser TRBA müssen keiner Schutzstufe zugeordnet werden und werden darum auch als Tätigkeiten ohne Schutzstufenzuordnung bezeichnet (§ 6 BioStoffV).

(5) In der Gefährdungsbeurteilung sind entsprechend den ermittelten spezifischen Gefährdungen arbeitsmedizinische Fragestellungen zu beachten und fachkundig beurteilen zu lassen.

(6) Aufgrund der komplexen Gefährdungssituation entsprechend Abschnitt 3.3 hat der Arbeitgeber für eine fachkundige Durchführung der Gefährdungsbeurteilung arbeitsmedizinischen Sachverstand einzubeziehen (vgl. AMR 3.2 [4]). Dem Arzt sind alle erforderlichen Auskünfte über die Arbeitsplatzverhältnisse zu erteilen und die Begehung des Arbeitsplatzes zu ermöglichen.

3.3 Gefährdungen durch Biostoffe

(1) Im Bereich von abwassertechnischen Anlagen treten in Abwasser und Klärschlamm Biostoffe auf. Zudem findet prozessbedingt eine Vermehrung bestimmter Biostoffe statt.

(2) Gemäß § 3 BioStoffV werden Biostoffe entsprechend des von ihnen ausgehenden Infektionsrisikos in Risikogruppen eingeteilt. In abwassertechnischen Anlagen treten in der Regel Biostoffe der Risikogruppen 1 und 2 auf. Werden Biostoffe der Risikogruppe 3 nachgewiesen oder besteht ein begründeter Verdacht einer entsprechenden Infektion z. B. durch Stichverletzungen mit entsprechend kontaminierten Spritzen im Rechengut, kann dies jedoch zu einer besonderen Gefährdung für den Menschen führen. Daher ist die zuständige Aufsichtsbehörde

unverzögerlich zu unterrichten, wenn ein Unfall oder eine Betriebsstörung bei Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 3 vorliegt, die die Gesundheit der Beschäftigten gefährden kann (§ 17 Absatz 1 BioStoffV). Tätigkeiten im Zusammenhang mit Biostoffen der Risikogruppe 4 werden im Anwendungsbereich dieser TRBA nach bisherigem Kenntnisstand nicht durchgeführt.

(3) Von einigen Schimmelpilzarten sind sensibilisierende Wirkungen bekannt. Zu Schimmelpilzbewuchs kann es auf Oberflächen von entwässertem Klärschlamm, Rechengut oder Schacht-/Kanalwänden kommen. Erfahrungsgemäß führen erst längerfristige Expositionen gegenüber atemwegssensibilisierenden Biostoffen in hoher Konzentration zu einer Sensibilisierung bis hin zu schwerwiegenden allergischen Erkrankungen [5]. Einige Bakterien (u. a. *Thermoactionomyces vulgaris*) tragen ein sensibilisierendes Potenzial, welches beim Einatmen zu einer Gefährdung führen kann.

(4) Toxische Wirkungen können Zellwandbestandteile abgestorbener Mikroorganismen entfalten, wie z. B. Endotoxine von gramnegativen Bakterien und Glucane von Pilzen [6]. Dies gilt auch für Stoffwechselprodukte, zum Beispiel Mykotoxine.

(5) Es kommt zu einer mikrobiellen Mischexposition der Beschäftigten, wobei die Expositionsverhältnisse zeitlich und räumlich starken Schwankungen unterliegen. Die dabei jeweils auftretenden Biostoffe sind nicht im Einzelnen nach Art, Menge und Zusammensetzung bekannt.

(6) Die Gefährdung durch Biostoffe wird maßgeblich durch deren Eigenschaften sowie Menge, Umfang der Freisetzung und Verbreitung, Art, Dauer und Häufigkeit des Kontakts bestimmt.

1. Das Abwasser und die bei Arbeiten entstehenden Aerosole sind qualitativ und quantitativ sehr unterschiedlich kontaminiert. Das Spektrum der Biostoffe variiert in Abhängigkeit von den Einleitern und den Vermehrungs- bzw. Inaktivierungsbedingungen, die in den Anlagen vorherrschen (Klima, Fließgeschwindigkeit, chemische Zusammensetzung des Abwassers, verfahrenstechnische Gegebenheiten u. a.).
2. Bakterien und Schimmelpilze können sich auch außerhalb von Abwasser abhängig von Umgebungsbedingungen vermehren, sodass ihr Vorkommen und die Konzentration dieser verschiedenen Biostoffe abhängig z. B. vom Arbeitsbereich, Arbeitsverfahren, Arbeitsmanagement und Hygienezustand des Arbeitsplatzes sind.
3. Biostoffe können tätigkeitsbedingt auch an Materialien, Arbeitsmitteln und Arbeits- und Schutzkleidung oder persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) anhaften.

(7) Bei der Beschaffung von Informationen für die Gefährdungsbeurteilung sind neben den zu erwartenden Biostoffen, Höhe, Dauer und Häufigkeit der Exposition sowie weitere Sachverhalte zu ermitteln, z. B.

1. die mit ihnen verbundenen Übertragungs- und Aufnahmewege (z. B. über Schmierinfektion oder das Einatmen),
2. die Art der Tätigkeit (z. B. Bau-, Wartungs- oder Reinigungsarbeiten),
3. die Dauer der Tätigkeit (z. B. kurzzeitige, wechselnde oder ganztägige Tätigkeiten),
4. die Häufigkeit der Tätigkeit (z. B. nicht arbeitstäglich),
5. anlagen-, maschinen- und fahrzeugspezifische Faktoren (z. B. Art der baulichen Gestaltung, Lüftungstechnische Maßnahmen),

6. mögliche Gefährdungen für Beschäftigte durch Verschleppung von Biostoffen auch über die Arbeits- oder Schutzkleidung, z. B. beim Einsatz von mobilen Maschinen und Arbeitsgeräten,
 7. weitere spezifische Faktoren (z. B. spitze und scharfe Gegenstände).
- (8) Die Wege für die Aufnahme und Übertragung von Biostoffen sind:
1. Aufnahme über den Mund
 - a) durch Spritzer,
 - b) durch Essen, Trinken und Rauchen oder Schnupfen ohne vorherige Reinigung der Hände,
 - c) durch jeglichen Hand-Mund-Kontakt auch über kontaminierte Arbeits- oder Schutzkleidung oder PSA.
 2. Aufnahme über die Atemwege (inhalativ) durch Bioaerosole (z. B. Tröpfchen, Stäube)
 3. Aufnahme über die Haut oder Schleimhäute z. B.
 - a) durch Eindringen bei Hautverletzungen,
 - b) durch Spritzer in die Augen und Nase,
 - c) bei verminderter Schutzbarriere, z. B. durch Nässe aufgeweichte oder erkrankte Haut,
 - d) durch alle Hand-Gesicht-Kontakte,
 - e) durch Kontakt mit kontaminierter Arbeits- oder Schutzkleidung oder kontaminierten PSA.
 4. Eindringen in tiefes Gewebe (Muskulatur, Unterhautfettgewebe) bei Verletzungen z. B. durch Stich- und Schnittverletzungen mit kontaminierten Arbeitsmitteln und anderen kontaminierten Gegenständen

Zu beachten ist, dass viele Infektionserreger nicht nur über einen, sondern auch über mehrere der oben genannten Übertragungswege aufgenommen werden können.

(9) Hauptaugenmerk gebührt der oralen Aufnahme aufgrund von Hand-Mund-Kontakten (Schmierinfektion) und der inhalativen Aufnahme von Aerosolen vor allem bei Hochdruckspül- und Saugverfahren [7], über Belebungsbecken, durch Dunstbildung über Klärbecken, bei Abstürzen und Abschlägen sowie Sohlgleiten im Kanal und bei Arbeiten mit Hochdruckreinigern/Flüssigkeitsstrahlern.

(10) Besondere Gefährdungen bestehen:

1. beim Sturz ins Abwasser, da in diesem Fall eine Aufnahme der Biostoffe sowohl oral, inhalativ als auch über die Haut, hier insbesondere über verletzte Hautpartien, erfolgt.
2. durch gebrauchte Kanülen wie z. B. in Sinkkästen.

(11) Eine Gefährdung kann durch die Übertragung von Biostoffen durch Nagetiere, Vögel oder andere Tiere und deren Ausscheidungen bestehen.

(12) Im Anhang 1 wird ein Überblick gegeben, welche Biostoffe nach derzeitigem Stand im Abwasserbereich hinsichtlich einer Gefährdung der Gesundheit zu berücksichtigen und wie sie zu beurteilen sind.

4 Schutzmaßnahmen

4.1 Grundsätze

(1) Die in den nachfolgenden Abschnitten für einzelne Arbeitsbereiche aufgeführten Schutzmaßnahmen sind wie folgt untergliedert:

1. bauliche Maßnahmen bzw. technische Maßnahmen,
2. organisatorische einschließlich hygienischer Maßnahmen,
3. persönliche Schutzmaßnahmen und -ausrüstungen.

(2) Sind einzelne Maßnahmen nicht ausreichend, eine angemessene Sicherheit zu gewährleisten, sind verschiedene Maßnahmen miteinander zu verknüpfen. Auch bei der Kombination mehrerer Schutzmaßnahmen ist die oben genannte Rangfolge zu beachten. Abweichungen von der Reihenfolge der Hierarchie der Schutzmaßnahmen sind in der Gefährdungsbeurteilung zu begründen.

(3) Die innerbetriebliche Umsetzung dieser Maßnahmen liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers und muss die tatsächlichen Gegebenheiten berücksichtigen. Die Exposition gegenüber Biostoffen wird wesentlich durch die Gestaltung und Verfahrenstechnik der technischen Anlagen, Einrichtungen und Arbeitsmittel (auch Fahrzeuge) sowie die spezifische Tätigkeit beeinflusst. Unerlässlich ist ebenso die konsequente Einhaltung der organisatorischen Maßnahmen, insbesondere der Hygienemaßnahmen, um das erforderliche Arbeitsschutzniveau aufrecht zu erhalten.

(4) Von den Regelungen dieser TRBA kann im Einzelfall abgewichen werden, wenn das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ergibt, dass mindestens gleichwertige Schutzmaßnahmen getroffen werden. Die Gleichwertigkeit des Schutzniveaus ist auf Verlangen der zuständigen Behörde im Einzelfall nachzuweisen.

(6) Werden Änderungen an Maschinen vorgenommen, auch solche, die im Sinne dieser TRBA als nachgerüstete Schutzmaßnahme verstanden werden können, soll dies vorrangig mit dem Hersteller oder Inverkehrbringer abgeklärt werden. Die EG-Konformitätserklärung nach der "Maschinenrichtlinie" [8] kann davon berührt sein.

(7) Auf die Koordinierungspflicht nach § 8 Arbeitsschutzgesetz bei der Zusammenarbeit verschiedener Arbeitgeber wird hingewiesen. Die Schutzmaßnahmen dieser TRBA sind zwischen den beteiligten Arbeitgebern abzustimmen und anzuwenden (s. a. Abschnitt 3.1 Absatz 4).

4.2 Allgemeine Schutzmaßnahmen

(1) Der Arbeitgeber hat bei der Planung und Beschaffung von Anlagen und Arbeitsmitteln zu berücksichtigen, dass eine Exposition der Beschäftigten gegenüber Biostoffen beim Betrieb soweit wie nach dem Stand der Technik möglich minimiert wird.

(2) Das Arbeiten in Bereichen, in welchen Gefährdungen durch Biostoffe auftreten, ist zu minimieren.

(3) Die allgemeinen Grundsätze zur Hygiene der TRBA 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ [9] sind bei Tätigkeiten mit Biostoffen zu beachten.

(4) Betriebsgebäude mit Räumen ohne unmittelbaren Umgang mit Abwasser wie z. B. Büroräumen, Leitwarte und Räumen unter Abschnitt 4.7 dürfen nur mit sauberem Schuhwerk be-

treten werden. Im Eingangsbereich dieser Betriebsgebäude müssen Einrichtungen zum Reinigen von verschmutztem Schuhwerk (z. B. Fußmatten, Rost) und abwaschbarer Schutzkleidung (z. B. Waschanlagen für Stiefel und Schutzkleidung) vorhanden sein.

(5) In der Nähe von Arbeitsplätzen, an denen mit einer Kontamination durch Biostoffe zu rechnen ist, müssen in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung Waschgelegenheiten vorhanden sein (s. a. Abschnitt 4.4.1 Absatz 3 und Abschnitt 4.7.1 Absatz 2).

(6) Da auch die Sauberkeit am Arbeitsplatz einen Einfluss auf die Gefährdung durch Biostoffe hat, ist ein konsequent durchgeführtes Reinigungsmanagement notwendig. Dazu ist die Aufstellung eines **Reinigungs- und Hygieneplans** mit festgelegten Reinigungsintervallen (siehe Anhang 2) erforderlich. Seine Einhaltung ist schriftlich zu dokumentieren.

(7) Verschmutzte Arbeitsgeräte und Ausrüstungsgegenstände müssen unmittelbar nach der Tätigkeit gereinigt werden. Werden Arbeitsgeräte und Ausrüstungsgegenstände auch in anderen Arbeitsbereichen eingesetzt, sind diese basierend auf dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ggf. zusätzlich zu desinfizieren.

(8) Für alle Tätigkeiten (insbesondere bei Instandhaltungsarbeiten und Störungsbehebungen), die einen direkten Kontakt mit Abwasser, Schlämmen oder Rechengut bedingen, sind in der Gefährdungsbeurteilung PSA nach Abschnitt 4.8 festzulegen und zur Verfügung zu stellen. Diese sind zu benutzen.

(9) Bei Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten, bei denen mikrobiell belastete Aerosole entstehen (z. B. Tätigkeiten, bei denen Hochdruckreiniger/Flüssigkeitsstrahler oder Hochdruckspüleinrichtungen eingesetzt werden), sind geeignete PSA (z. B. Atemschutz, Augenschutz und ggf. flüssigkeitsdichte Schutzkleidung, siehe Abschnitt 4.8) zur Verfügung zu stellen. Die Beschäftigten sind in der Betriebsanweisung (siehe Abschnitt 4.2 Absatz 13) auf die Benutzungspflicht hinzuweisen und dazu regelmäßig zu unterweisen.

(10) Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten die Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln in Arbeitsbereichen, in denen die Gefahr der Verunreinigung mit Biostoffen besteht, zu untersagen. Daher hat er den Beschäftigten die Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln unter solchen Bedingungen zu ermöglichen, dass die Aufnahme von Biostoffen aus der Arbeitsumwelt vermieden wird. Diese Forderung ist z. B. erfüllt, wenn

1. entsprechende Räume zur Verfügung gestellt werden (siehe Abschnitt 4.7.2) und
2. Erfrischungsgetränke so in der Nähe der Arbeitsplätze bereitgestellt bzw. aufbewahrt werden, dass ein Kontakt mit Biostoffen nicht möglich ist.

(11) Nach Tätigkeiten mit Biostoffen, vor dem Essen, Trinken und Rauchen sowie vor und nach der Nutzung der Toilette müssen die Beschäftigten mindestens ihre Hände waschen.

(12) Bei der Bekämpfung und Beseitigung von Ratten und Mäusen mit einem Schädlingsbekämpfungsmittel nach Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 ist eine Fachkunde im Sinne von Anhang I Nummer 4.3 GefStoffV erforderlich. Auf biozidrechtliche Vorschriften gemäß der Gefahrstoffverordnung und der bekanntgegebenen Regeln [z.B. 10] und Erkenntnisse wird verwiesen.

(13) Gemäß § 14 Absatz 1 der BioStoffV sind Betriebsanweisungen zu erstellen, in denen insbesondere folgende Punkte zu berücksichtigen sind:

1. die mit den Tätigkeiten verbundenen möglichen Gefährdungen durch Biostoffe und ihre gesundheitlichen Wirkungen,

2. die notwendigen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln, dazu gehören insbesondere das Tragen, Verwenden und Ablegen von geeigneten PSA sowie innerbetriebliche Hygienevorgaben (einschl. Verweis auf den Reinigungs- und Hygieneplan),
3. Informationen zur sachgerechten Entsorgung von kontaminierten Gegenständen, Materialien oder Arbeitsmitteln,
4. Erste-Hilfe-Maßnahmen, Verhalten bei Unfällen und Betriebsstörungen.

Hinweise und Beispiele für die Erstellung von Betriebsanweisungen finden sich in „Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung“ [11].

(14) Die Beschäftigten einschließlich der Mitarbeiter von Fremdfirmen und Leiharbeitnehmer sind über die möglichen Gefährdungen durch Biostoffe und die festgelegten Schutzmaßnahmen auf der Grundlage der Betriebsanweisung und des Reinigungs- und Hygieneplans in einer für sie verständlichen Form und Sprache zu unterweisen (§ 14 Absätze 2 und 3 BioStoffV). Dies hat vor Beginn der Tätigkeiten und danach in regelmäßigen Abständen, mindestens jährlich und darüber hinaus bei maßgeblichen Änderungen der Tätigkeiten in mündlicher Weise und arbeitsplatzbezogen zu geschehen. Die Unterweisung muss so gestaltet sein, dass das Sicherheitsbewusstsein der Beschäftigten hinsichtlich der Verhütung auftretender biologisch-gesundheitlicher Gefährdungen gestärkt wird.

(15) Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung

1. Im Rahmen der Unterweisung nach Absatz 14 hat eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung der Beschäftigten zu erfolgen. Dabei ist der bestellte Betriebsarzt bzw. der mit der Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge beauftragte Arzt einzubeziehen (vgl. AMR 3.2). Eine Beteiligung ist z. B. auch durch die Schulung der Personen, die die Unterweisung durchführen oder durch die Mitwirkung bei der Erarbeitung von Unterweisungsmaterialien, gegeben.
2. Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind die Beschäftigten hinsichtlich der infektiösen Wirkungen relevanter Krankheitserreger zu beraten. Dies beinhaltet:
 - a) deren Vorkommen (unmittelbar im Abwasser wie z. B. Hepatitis-A-Viren und Erreger von Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes oder Übertragung durch Nagetiere wie z. B. Hantavirus oder Leptospiren bei Vorkommen von Nagetieren wie Mäusen oder Ratten),
 - b) deren Übertragungswege,
 - c) Krankheitsbilder,
 - d) das evtl. erhöhte individuelle Erkrankungsrisiko bei verminderter Immunabwehr,
 - e) die Sofortmaßnahmen und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe sowie das weitere Vorgehen entsprechend aktueller Empfehlungen im Hinblick auf Schnitt- oder Stichverletzungen (z. B. an einer kontaminierten Kanüle),
 - f) über die Möglichkeit von Schmier- und Kontaktinfektionen von kontaminierter Arbeits- oder Schutzkleidung auf vermeintlich saubere Hände bzw. vermeintlich saubere Flächen (z. B. Tische, Ablageflächen im Führerstand des Kanalreinigungsfahrzeugs).

Eine Übersicht über mögliche Krankheitserreger, deren Einstufung in Risikogruppen sowie die verursachten Erkrankungen gibt Anhang 1.

3. Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind die Beschäftigten hinsichtlich der sensibilisierenden Wirkungen zu beraten. Dies beinhaltet:
 - a) die Möglichkeit von Sensibilisierungen und allergischen Erkrankungen durch schimmelpilzhaltige Stäube sowie die Symptome, die bei einer solchen Erkrankung auftreten können wie
 - am Auge: Bindehautentzündung mit Rötung, Tränenfluss, Lidschwellung, Fremdkörpergefühl und Juckreiz,
 - an den oberen Atemwegen (Nase): Fließschnupfen, Stockschnupfen, Niesreiz, Verminderung des Riechvermögens,
 - an den tiefen Atemwegen: pfeifende Atemnot, Gefühl der Brustenge, Husten, Auswurf, Kurzatmigkeit, Überempfindlichkeit der Atemwege (bronchiale Hyperreagibilität), Minderung der Lungenfunktion,
 - an Haut und Mundschleimhaut: Hautausschläge mit Rötungen und Schwellungen (Quaddeln), Juckreiz an Gaumen, Haut oder im Gehörgang, Lippenschwellung sowie Entzündung der Mundschleimhaut.
 - b) die möglichen gesundheitlichen Risiken, die insbesondere eine familiäre Prädisposition zur Allergieentstehung oder eine bereits bestehende allergische Erkrankung (z. B. Heuschnupfen, allergisches Asthma, chronische Atemwegs-/Lungenerkrankungen) sowie vorliegende Infekte (z. B. Erkältungen) haben können und die Maßnahmen, die in einem solchen Fall zu treffen sind (z. B. Inanspruchnahme von Wunschvorsorge, Tätigkeitswechsel).
 - c) das Recht, beim Auftreten einer allergischen Erkrankung eine Angebotsuntersuchung nach § 5 Absatz 2 ArbMedVV [12] wahrzunehmen.
4. Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind die Beschäftigten zu beraten hinsichtlich der toxischen Wirkungen über:
 - a) Auslöser (in der Regel Endotoxine),
 - b) Symptome (unspezifische Beschwerden der Schleimhäute des oberen Respirationstraktes und grippeähnliche Symptome – Organic dust toxic syndrome [ODTS]).
5. Wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung eine Gefährdung durch Feuchtarbeit ermittelt (siehe TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ [13]), sind die Beschäftigten hierüber einschließlich der Hautschutz- und Hautpflegemaßnahmen zu beraten.

Zur arbeitsmedizinischen Beratung zählt auch, welche Informationen die Beschäftigten ihren Hausärztinnen und -ärzten mitteilen sollten, wenn sie diese mit unspezifischen Symptomen aufsuchen.

(16) In der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung sind die Beschäftigten über die auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung festgelegte arbeitsmedizinische Vorsorge und ggf. mögliche Impfungen zu informieren. Zudem ist auf die erforderliche arbeitsmedizinische Pflicht- und Angebotsvorsorge hinzuweisen, sowie auf das Recht, beim Auftreten einer möglicherweise tätigkeitsbedingten Erkrankung eine Angebotsvorsorge nach § 5 Absatz 2 ArbMedVV wahrzunehmen [12].

(17) Die Beschäftigten sind darüber hinaus zu informieren und zu beraten über:

1. die konkreten Tätigkeiten, bei denen PSA zu tragen sind (insbesondere Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Atemschutz) sowie die Anleitung zu deren Handhabung und den

Wechseltturnus, soweit erforderlich. Die Notwendigkeit der Maßnahmen sollte erläutert werden, um die Akzeptanz zu gewinnen.

2. die Belastungen durch das Tragen von PSA (insbesondere Atemschutz und Schutzhandschuhe),
3. die konsequente Umsetzung von Hygienemaßnahmen und
4. das Vorgehen bei Symptomen, die ihre Ursache in der Tätigkeit haben können (z. B. Information des Hausarztes oder der Hausärztin über die ausgeübte Tätigkeit, Mitteilung an den für die Arbeiten Verantwortlichen).

Die Benutzung der PSA sowie die richtige Handreinigung und Händedesinfektion sind zu trainieren.

4.3 Spezielle Schutzmaßnahmen bei Abwasserableitung

4.3.1 Bauliche und technische Maßnahmen

(1) Die Verfahrenstechnik ist so zu wählen, dass der Kontakt zu Abwasser, Schlämmen und Feststoffen vermieden oder reduziert wird, z. B. durch:

1. Automatisierung von Arbeiten z. B. durch den Einbau technischer Einrichtungen wie Spülkippen sowie Wirbeljets in Regenbecken,
2. Maschinelle Reinigungsverfahren bei großen Kanalquerschnitten, die manuelle Reinigungsverfahren entbehrlich machen,
3. Revisionsöffnungen in Kanälen und Schachtbauwerken für Sichtkontrollen mit Kameras oder das Einbringen von Spüleinrichtungen,
4. Bevorzugte Wahl geschlossener Mengemesseinrichtungen,
5. Einsatz von Inspektionskameras und Drohnen zur Durchführung von Sichtkontrollen und Schadenserhebung ohne Begehungen.

(2) Zur Minimierung der Freisetzung von Aerosolen beim Abwassertransport sind Maßnahmen zu treffen wie z. B.:

1. hydraulisch günstige Gestaltung von Absturzbauwerken,
2. Verringerung der Fallhöhe bei stürzenden Wassermassen.

4.3.2 Organisatorische Maßnahmen

(1) Das Arbeiten in unterirdischen Bauwerken der Abwasserableitung ist durch die Wahl automatisierter Arbeitsverfahren (siehe Abschnitt 4.3.1) zu minimieren.

(2) Muss in unterirdischen Bauwerken gearbeitet werden, sind diese soweit möglich bei geringen Fließgeschwindigkeiten und niedrigen Wasserständen durchzuführen.

(3) Die Exposition der Beschäftigten in unterirdischen Bauwerken gegenüber Bioaerosolen ist durch eine Frischluftzufuhr zu reduzieren.

4.4 Spezielle Schutzmaßnahmen bei Kanalreinigungsfahrzeugen

4.4.1 Bauliche und technische Maßnahmen

- (1) Die Exposition von Beschäftigten gegenüber Aerosolen bei der Kanal- und Bauwerksreinigung ist zu verringern; geeignet sind z. B. Schachtabdeckungen oder eine Luftschleierabspernung (siehe Anhang 3).
- (2) Die Einrichtung zur Hochdruckkanalspülung soll mit einer Fernbedienung zur Steuerung ausgestattet sein.
- (3) An Fahrzeugen müssen geeignete Waschgelegenheiten vorhanden sein. Geeignet sind Waschgelegenheiten mit fließendem Warmwasser sowie Spender für Reinigungsmittel und Einmalhandtücher.
- (4) Die Oberflächen im Innenraum von Fahrzeugkabinen sind nach Möglichkeit so zu gestalten, dass sie leicht zu reinigen sind. Staubbindende Gegenstände (z. B. Kissen, Sitzabdeckungen, Teppiche) sind aus Führerhäusern fern zu halten.

4.4.2 Organisatorische Maßnahmen

- (1) Ist die Aerosolreduzierung durch technische Maßnahmen (siehe Abschnitt 4.4.1 Absatz 1) nicht möglich, darf die Steuerung des Kanalspülvorgangs nur mit Fernbedienung und nicht unmittelbar am Schacht erfolgen. Als geeignet hat sich ein Abstand von ca. 4 m Entfernung unter Beachtung der Windrichtung erwiesen [7].
- (2) Das Kanal-Hochdruckspülgerät ist rechtzeitig vor Erreichen des Schachtes in der Leistung so zu drosseln oder abzuschalten, dass die Exposition der Beschäftigten zum Ende der Kanalspülung reduziert wird.
- (3) Fahrzeugkabinen müssen arbeitstäglich gereinigt werden (z. B. feucht wischen).
- (4) Die Waschgelegenheiten zur hygienischen Händereinigung sind von den Beschäftigten zu benutzen. Deren Wassertanks sind arbeitstäglich zu entleeren und mit Frischwasser aufzufüllen.
- (5) Arbeitsmittel oder benutzte PSA wie z. B. Wathosen, Stiefel, Handschuhe, Helme oder Wetterschutzkleidung sind nicht in der Fahrerkabine aufzubewahren.
- (6) Bei der Verwendung von Kanalreinigungsfahrzeugen mit Wasserrückgewinnungstechnik ist in der Gefährdungsbeurteilung die erhöhte Biostoffbelastung zu berücksichtigen.

4.5 Spezielle Schutzmaßnahmen bei der Abwasserbehandlung

4.5.1 Bauliche und technische Maßnahmen

- (1) Die Verfahrenstechnik ist so zu wählen, dass der Kontakt zu Abwasser, Schlämmen, Feststoffen und die Freisetzung von Aerosolen vermieden oder reduziert wird, z. B. durch:
 1. geschlossene oder abgedeckte Wasserführungen, insbesondere bei Schneckenförderern,
 2. Abdeckung des Rechengerinnes sowie eine Einhausung/Kapselung des Rechens,
 3. Förderung und Lagerung des Rechengutes in PE-Endlosschläuche,
 4. Absaugung der Luft über dem Rechengutcontainer,
 5. den automatischen Austrag von Feststoffen aus Sandfängen, Rechenanlagen, Siebanlagen, Rechengutentwässerungsanlagen und Stetigförderer in sichere Behälter zum Abtransport,
 6. Abdeckung von Becken,

7. Verwendung geschlossener Behälter für die Fremdannahme von Abwässern und Schlämmen,
 8. Verwendung von Schutzabdeckungen mit Fenstern für Sichtkontrollen, z. B. bei automatischen Messstationen oder bei Entwässerungsanlagen,
 9. Verwendung von Einhausung, Abdeckung oder Spritzschutzeinrichtung bei Oberflächenbelüftern,
 10. Einsatz von Reinigungsanlagen für Tücher der Kammerfilterpressen,
 11. Verwendung automatischer und festinstallierter Reinigungsgeräte für Ablaufrinnen an Nachklärbecken,
 12. Errichtung von Windabweisern und Schutzwänden z. B. dichte Bepflanzung,
 13. Sohlgleiten anstelle von Abstürzen.
- (2) In Räumen von Abwasserbehandlungsanlagen ist für eine wirksame Lüftung zu sorgen z. B. durch:
1. eine natürliche Lüftung, z. B. durch geeignete Anordnung von Toren und Fenstern,
 2. eine technische Lüftung als Zu- oder Abluft. In Rechengebäuden ist eine Zuluft zu bevorzugen.
- Es ist zu vermeiden, dass kontaminierte Luftströme in andere Arbeitsbereiche gelangen, z. B. bei Zuluftansaugung für raumlufttechnische Anlagen.

4.5.2 Organisatorische Maßnahmen

(1) Anhand von Kontroll- und Wartungsplänen ist eine regelmäßige Wartung und Pflege der Lüftungstechnischen Anlagen durchzuführen und zu dokumentieren. Die Lüftungstechnischen Anlagen sind nach Bedarf, mindestens aber jährlich, durch eine befähigte Person [§ 2 (6) BetrSichV] zu prüfen. Über das Ergebnis der Prüfungen ist ein Nachweis zu führen.

4.6 Untersuchung von Abwasser und Klärschlämmen

(1) Ausschließlich kurzzeitige Tätigkeiten geringen Umfangs im Rahmen der Eigenüberwachung wie z. B. Trübungsmessungen, Bestimmung des Absetzverhaltens sowie der Trockenmasse und Verwendung von Küvettentests, können unter den Bedingungen der Schutzstufe 1 gemäß der TRBA 100 [14] durchgeführt werden.

(2) Regelmäßige und umfangreichere Tätigkeiten mit entsprechenden Probenmaterialien sind unter den Bedingungen der Schutzstufe 2 gemäß der TRBA 100 durchzuführen, z. B. bei spezieller Erregerdiagnostik in Kläranlagen medizinischer Einrichtungen, wenn mit einem erhöhten Aufkommen potenter Krankheitserreger gerechnet wird.

(3) Werden Untersuchungen durchgeführt, bei denen Gefahrstoffe zum Einsatz kommen, wie z. B. Küvettentests, sind die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung zu beachten.

4.7 Pausen-, Bereitschafts- und Sanitärräume

4.7.1 Bauliche und Technische Maßnahmen

- (1) Auf Stützpunkten (z. B. Abwasserbehandlungsanlagen, Bauhöfen) sind Umkleieräume einzurichten, die die getrennte Aufbewahrung für Arbeits-/Schutzkleidung einerseits und Privatkleidung andererseits ermöglichen (Schwarz-Weiß-Trennung). Vorzugsweise soll die Aufbewahrung von Arbeits- und Privatkleidung in zwei Räumen erfolgen, die durch einen Waschräum verbunden sind. Waschräume mit Duschen sind einzurichten.
- (2) Auf zeitweise besetzten Betriebsstätten reichen Waschgelegenheiten zur Händereinigung aus.
- (3) Waschgelegenheiten zur Händereinigung entsprechen den hygienischen Erfordernissen, wenn sie mit fließendem Kalt- und Warmwasser sowie Spendern für Reinigungs-, Hautschutz- und Pflegemittel und ggf. Desinfektionsmittel (nach dem Hautschutzplan) und Einmalhandtüchern ausgestattet und die Armaturen der Handwaschbecken vorrangig ohne Handberührung bedienbar sind.
- (4) Für Arbeits- und Schutzkleidung, die bei der Tätigkeit feucht geworden ist, muss eine Trocknungsmöglichkeit bis zur Wiederbenutzung vorhanden sein, z. B. in einem ausreichend belüfteten Trockenraum oder mit elektrisch betriebenen Trockenschränken.
- (5) Pausenräume sind unabhängig von der Anzahl der Beschäftigten einzurichten, in denen auch geeignete Aufbewahrungsmöglichkeiten für Nahrungsmittel vorzusehen sind.

4.7.2 Organisatorische Maßnahmen

- (1) Vor dem Betreten der Pausenräume sind mindestens die Hände zu reinigen und entsprechend der Gefährdungsbeurteilung zu desinfizieren. Der erstellte Hautschutzplan ist zu beachten.
- (2) Pausenräume dürfen nicht mit verschmutzter Arbeitskleidung betreten werden. Schutz- oder Arbeitskleidung muss, wenn sie erkennbar verschmutzt ist oder bei Tätigkeiten in durch Biostoffe belasteten Bereichen (z. B. Arbeiten mit Hochdruckreinigern) getragen wurde, vor Betreten der Pausenräume abgelegt oder abgedeckt werden.
- (3) Die Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln ist nur in dafür vorgesehenen Räumen zu gestatten. Auf die einschlägigen Regelungen insbesondere der Arbeitsstättenverordnung zum Nichtraucherschutz wird verwiesen [§5 ArbStättV].
- (4) Lebensmittel dürfen nur in ausschließlich für diesen Zweck vorgesehenen Schränken oder Kühlschränken aufbewahrt werden. Diese Schränke und Kühlschränke sollen in Pausenräumen aufgestellt werden. Sie sind regelmäßig zu reinigen.
- (5) Nach Beendigung der Arbeit sollen Duschen benutzt werden. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass den Beschäftigten ausreichend Zeit und Möglichkeiten für die Erfüllung der arbeitshygienischen Pflichten (z. B. Reinhaltung des Arbeitsplatzes, Hautschutz-, -pflege- und -reinigungsmaßnahmen) zur Verfügung gestellt werden.
- (6) Einmalhandtücher, Hautreinigungs-, Hautschutz- und Hautpflegemittel sowie Desinfektionsmittel sind entsprechend dem Hautschutzplan, der vom Arbeitgeber ggf. nach Beratung durch den Betriebsarzt zu erstellen ist, zur Verfügung zu stellen und anzuwenden.
- (7) Sanitär-, Umkleide- und Pausenräume sollen nach jeder Schicht, mindestens jedoch arbeitstäglich feucht gereinigt werden. Bei zeitweise besetzten Betriebsstätten ist der Reinigungsplan entsprechend der Nutzung anzupassen.

(8) Verschmutzte Arbeits- und Schutzkleidung darf nicht mit nach Hause genommen oder dort auch nicht gereinigt werden. Die Reinigung der Wäsche ist sowohl durch den Arbeitgeber im Betrieb durch eine dafür vorgesehene Waschmaschine als auch durch beauftragte Fachfirmen möglich. In beiden Fällen muss die mit der Reinigung beauftragte Person auf die Infektionsgefahr bei der Reinigung hingewiesen werden. Die zu reinigende Kleidung darf nur in ausreichend widerstandsfähigen, dichten und verschlossenen Behältnissen, wie z. B. in für diesen Zweck bestimmten Textil- oder Polyethylensäcken, gekennzeichnet mit dem Symbol für Biogefährdung in die Wäscherei gegeben werden [15].

4.8 Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)

(1) Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten nach § 8 Absatz 4 Nummer 4 BioStoffV entsprechend der Gefährdungsbeurteilung PSA zur Verfügung zu stellen sowie für deren Instandhaltung und Reinigung zu sorgen. Die Beschäftigten sind über die bestimmungsgemäße Verwendung, das An- und Ablegen und ggf. über die sachgerechte Entsorgung zu unterweisen und erforderlichenfalls praktisch zu schulen. Die bereitgestellten PSA sind zu benutzen.

(2) Der Arbeitgeber hat den Einsatz belastender PSA auf das unbedingt erforderliche Maß zu beschränken und darf sie nicht als Dauermaßnahme vorsehen. Den Beschäftigten sind mindestens die in den nachfolgenden Abschnitten genannte PSA zur Verfügung zu stellen.

4.8.1 Schutzkleidung

(1) Die Schutzkleidung soll insbesondere bewirken,

1. dass ein unmittelbarer Hautkontakt mit Abwasser vermieden wird, keine Biostoffe auf Beschäftigte einwirken oder unkontrolliert verschleppt werden,
2. dass Beschäftigte vor Nässe geschützt werden.

(2) Geeignet ist eine Schutzkleidung, die Arme und Beine bedeckt (s. a. DIN EN ISO 13688 „Schutzkleidung - Allgemeine Anforderungen“). Oftmals ist der Gebrauch einer Gummischürze sinnvoll (z. B. bei Abspritzarbeiten). Dies gilt auch für Arbeitskleidung.

(3) Bei Arbeiten mit Aerosolbildung wie z. B. bei manuellen Hochdruckreinigungsarbeiten in Kanalbauwerken ist eine spraydichte Schutzkleidung (mindestens Schutzanzug Typ 4 B nach DIN EN 14126) zu tragen.

(4) Arbeitskleidung, Schutzkleidung und PSA sind nach Bedarf zu wechseln. Ein wöchentlicher Wechsel der Arbeitskleidung muss aber mindestens eingehalten werden. Es müssen mindestens drei Sätze von Arbeitskleidung zur Verfügung stehen, so dass ein weiterer Kleidungswechsel im Laufe der Woche möglich ist.

4.8.2 Handschutz

(1) Je nach Tätigkeit und Gefährdung müssen abgestimmt auf die mechanische, chemische und biologische Belastung Schutzhandschuhe ausgewählt und getragen werden.

1. Schutzhandschuhe gegen mechanische Gefährdungen (DIN EN 388 „Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“).
2. Flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe bei Arbeiten mit unmittelbarem Abwasser- und Schlammkontakt (vgl. DIN EN 374 Teil 1-5 „Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen“).

3. Bei Feuchtarbeiten sind flüssigkeitsdichte Handschuhe einzusetzen [12]. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, Handschuhe aus Nitril- bzw. Butylkautschuk zu verwenden. Handschuhe aus Leder/Textil-Kombinationen sowie medizinische Einmalhandschuhe sind ungeeignet. Die Beschäftigten sollen individuell jeweils mehrere Paare geeignete Handschuhe zur Verfügung haben, damit verschmutzte oder feuchte Handschuhe nach Reinigung und Trocknung gewechselt werden können. Es können auch Unterziehhandschuhe verwendet werden. Es empfiehlt sich, die Schutzhandschuhe arbeitstäglich zu wechseln.
- (2) Es ist zu verhindern, dass Flüssigkeit in die Schutzhandschuhe eindringen kann. Dieses lässt sich z. B. dadurch erreichen, dass man den Schaft des Schutzhandschuhes unter das Bündchen des Schutzanzuges zieht und dieses dicht abschließt oder indem man bei entsprechenden Tätigkeiten Schutzhandschuhe mit verlängertem Schaft zum Stulpen verwendet.

4.8.3 Fußschutz

- (1) Je nach Tätigkeit und Gefährdung müssen abgestimmt auf die erforderliche Schafthöhe Sicherheitsschuhe ausgewählt und getragen werden.
- (2) Bei Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten z. B. in Gruben, Schächten, Pumpensäumpfen und Rechenhäusern besteht die Möglichkeit eines Kontaktes mit Biostoffen im Fußbereich durch Wasserkontakt. In solchen Fällen müssen Sicherheitsschuhe (mindestens Kategorie S2 nach DIN EN ISO 20345) getragen werden. Bei zahlreichen Tätigkeiten können Polymerstiefel (mindestens Kategorie S4) erforderlich sein.

4.8.4 Augenschutz

Die Augen sind gegen Spritzer und Aerosole durch geeignete Schutzbrillen bzw. Gesichtsschutzschirme (vgl. DIN EN 166 „Persönlicher Augenschutz – Anforderungen) wirksam zu schützen. Für Brillenträger sind Korbbrillen oder Überbrillen ggf. Korrektionschutzbrillen zu verwenden. Wenn mit Spritzern von allen Seiten und Aerosolen zu rechnen ist, sind grundsätzlich Korbbrillen zu verwenden.

4.8.5 Atemschutz

- (1) Atemschutz ist zu tragen, wenn die inhalative Aufnahme von Biostoffen in Form von Spritzern und Aerosolen durch technische und organisatorische Maßnahmen nicht verhindert werden kann. Die Tätigkeiten, bei denen Atemschutz zum Einsatz kommt, sind in der Gefährdungsbeurteilung ausdrücklich zu berücksichtigen.
- (2) Geeigneter Atemschutz muss mindestens folgende Anforderungen erfüllen:
 1. Halbmaske mit Partikelfilter der Klasse P2 nach DIN EN 143 oder partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 gemäß DIN EN 149.
 2. Filtrierende Halbmasken mit Ausatemventil sind bevorzugt einzusetzen. Auf die individuelle Passform ist zu achten. Für Personen mit Bärten und Koteletten im Bereich der Dichtlinien sind Atemschutzgeräte mit Halb-/Vollmaske nicht geeignet. Das Tragen von Atemschutzgeräten (auch partikelfiltrierenden Halbmasken) stellt für die Beschäftigten eine Belastung dar. Der Einsatz von belastendem Atemschutz ist daher auf das unbedingt erforderliche Maß zu begrenzen und darf nicht als Dauermaßnahme vorgesehen werden. Die Gebrauchsdauer ist zu beachten [16]. Dies gilt nicht für nicht belastende Gebläse unterstützte Hauben und Helme. Auf die arbeitsmedizinische Vorsorge wird hingewiesen.

3. Partikelfiltrierende Halbmasken sind nach der Benutzung zu verwerfen. Atemschutzgeräte zur Mehrfachverwendung sind nach Gebrauch/vor Wiederverwendung zu reinigen und desinfizieren. Bei der Auswahl des Atemschutzes gegenüber Biostoffen ist ferner darauf zu achten, dass die Nutzung des Selbstretters im Falle der Gefahr nicht behindert wird.

5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

(1) Die arbeitsmedizinische Vorsorge ist in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV, [12]) geregelt. In diesem Abschnitt wird die arbeitsmedizinische Vorsorge für Tätigkeiten mit Biostoffen in abwassertechnischen Anlagen beschrieben, die sich auf Exposition gegenüber Biostoffen und die entsprechenden Schutzmaßnahmen beziehen. Bei anderen Gefährdungen (z. B. Muskel-Skelett-Belastungen) sind die entsprechenden Vorsorgeanlässe der ArbMedVV anzuwenden.

(2) Ein Impfangebot im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist nach entsprechender ärztlicher Beratung zu unterbreiten, wenn das Risiko einer Infektion tätigkeitsbedingt und im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung erhöht ist. Es entfällt, wenn der oder die Beschäftigte bereits über einen ausreichenden Immunschutz verfügt.

5.1 Pflichtvorsorge

Pflichtvorsorge ist Tätigkeitsvoraussetzung, wenn diese zu veranlassen ist. Pflichtvorsorge nach Anhang Teil 2 Absatz 1 ArbMedVV ist in den unten genannten Fällen zu veranlassen.

A) Tätigkeiten mit Biostoffen

Eine Pflichtvorsorge ist zu veranlassen bei Tätigkeiten mit regelmäßigem Kontakt zu fäkalienhaltigen Abwässern oder mit fäkalienkontaminierten Gegenständen hinsichtlich Hepatitis-A-Virus.

B) Tätigkeiten mit anderen Gefährdungen, die aus den Schutzmaßnahmen vor Biostoffen resultieren

Eine Pflichtvorsorge ist zu veranlassen bei:

1. Feuchtarbeit von regelmäßig vier Stunden oder mehr je Tag (Anhang Teil 1, Absatz 1, Nummer 2, Buchstabe a ArbMedVV in Verbindung mit TRGS 401[13]).
2. Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 2 oder 3 erfordern (z. B. bei potenzieller Gefährdung durch Faulgase).

5.2 Angebotsvorsorge

Wenn keine Pflichtvorsorge aufgrund der in 5.1 genannten Fallkonstellationen zu veranlassen ist, ist eine Angebotsvorsorge nach Anhang Teil 2 Absatz 2 ArbMedVV in den unten genannten Fällen anzubieten.

A) Tätigkeiten mit Biostoffen

Eine Angebotsvorsorge ist bei Tätigkeiten mit Biostoffen in den folgenden Fällen anzubieten:

1. Bei Tätigkeiten, bei denen eine vergleichbare Gefährdung besteht wie bei solchen, die einer Schutzstufe 2 zugeordnet sind, es sei denn, nach der Gefährdungsbeurteilung und auf

Grund der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht von einer Infektionsgefährdung auszugehen.

- Eine tabellarische Übersicht über mögliche Krankheitserreger im Abwasser findet sich **im Anhang 1**. Manche Erkrankungen, die durch potenziell im Abwasser befindliche Erreger ausgelöst werden, sind impfpräventabel.
 - **In Anhang 4** werden Erreger aufgelistet, die potenziell in abwassertechnischen Anlagen (z. T. kurzzeitig) vorkommen können und Erkrankungen verursachen, die impfpräventabel sind.
2. Bei Exposition gegenüber toxisch oder sensibilisierend wirkenden Biostoffen, wie z. B. gegenüber Schimmelpilzen.
 3. Wenn als Folge einer Exposition gegenüber Biostoffen eine Infektion erfolgt ist (z. B. Leptospirose).
 4. Im Falle einer Infektion sind auch Beschäftigten mit vergleichbaren Tätigkeiten eine Angebotsvorsorge anzubieten, wenn Anhaltspunkte dafür bestehen, dass sie ebenfalls gefährdet sein können.
 5. Am Ende einer Tätigkeit, bei der eine Pflichtvorsorge zu veranlassen war.

B) Tätigkeiten mit anderen Gefährdungen, die aus den Schutzmaßnahmen vor Biostoffen resultieren

Dies ist der Fall bei

1. Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als zwei Stunden je Tag (Anhang Teil 1, Absatz 2, Nummer 2, Buchstabe e ArbMedVV in Verbindung mit TRGS 401).
2. Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 1 erfordern. In manchen Fällen erfordert das Tragen von Atemschutzgeräten keine Angebotsvorsorge – siehe hierzu die Arbeitsmedizinische Regel AMR 14.2 „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“.

5.3 Wunschvorsorge

- (1) Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten auf ihren Wunsch hin regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge nach § 11 Arbeitsschutzgesetz zu ermöglichen, es sei denn, auf Grund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen. Im Anwendungsbereich dieser TRBA kann eine Wunschvorsorge erfolgen, z. B. wenn die Gefahr besteht, dass Krankheitserreger in Hautwunden gelangen, weil die Hände rissig sind (was beispielsweise im Winter vorkommen kann).
- (2) Im Rahmen der jährlich durchzuführenden Unterweisung nach § 14 BioStoffV ist auf die Möglichkeit zur Wahrnehmung einer Wunschvorsorge hinzuweisen.

Anhang 1: Tabellarische Übersicht über mögliche Krankheitserreger im Abwasser

In der folgenden Tabelle, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, werden in der Abwasserentsorgung relevante infektiöse Biostoffe aufgeführt. Es handelt sich in der Regel um Biostoffe der Risikogruppe 2, die die genannten Krankheiten bei Beschäftigten in der Abwasserentsorgung hervorrufen können. Zudem werden die Übertragungswege der Krankheitserreger benannt.

Infektionserreger	Risikogruppe	Erkrankung	Übertragungswege
<i>Campylobacter jejuni</i>	2	Durchfallerkrankung	Oral (Schmierinfektion)
<i>Clostridium tetani</i>	2	Wundstarrkrampf	Perkutan (verletzte Haut)
<i>Escherichia coli</i>	2	Durchfallerkrankung	Oral (Schmierinfektion)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	Nasennebenhöhlenentzündung, Lungenentzündung	Aerogen
<i>Legionella spp. (*)</i>	2	Lungenentzündung	Aerogen
<i>Leptospira interrogans</i>	2	Fieber, Gelbsucht, Gehirnhautentzündung, Nierenentzündung, Weil'sche Krankheit	Perkutan (Schleimhäute, verletzte Haut)
<i>Salmonella spp.</i>	2	Durchfallerkrankung	Oral (Schmierinfektion)
<i>Shigella spp.</i>	2	Durchfallerkrankung, Shigellenruhr	Oral (Schmierinfektion)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2	Durchfallerkrankung	Oral (Schmierinfektion)
Adenoviren	2	Erkrankungen der Atemwege, Konjunktivitis, Durchfallerkrankung	Aerogen
Hepatitis-A-Virus (HAV)	2	Hepatitis A	Oral (Schmierinfektion)
Noroviren	2	Durchfallerkrankung	Oral (Schmierinfektion)
Rotaviren	2	Durchfallerkrankung	Oral (Schmierinfektion)
<i>Entamoeba histolytica</i>	2	Amöbenruhr	Oral (Schmierinfektion)
<i>Giardia spp.</i>	2	Durchfallerkrankung	Oral (Schmierinfektion)
<i>Toxoplasma gondii</i>	2	Toxoplasmose	Oral (Schmierinfektion)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	2	Spulwurminfektion	Oral (Schmierinfektion)

(*) Legionellen können vermehrt in folgenden industriellen Abwässern und Abwasserbehandlungsanlagen vorhanden sein: Petrochemie, Holzverarbeitung, Lebensmittelverarbeitung, Papier- und Zellstoffindustrie sowie der chemischen bzw. Leder-Industrie. In kommunalen Kläranlagen ist generell nicht mit einem erhöhten Legionellenvorkommen zu rechnen. Legionellen können in kommunalen Anlagen jedoch über o. g. industrielle Direkt- und Indirekteinleiter eingetragen werden.

Anhang 2: Muster Reinigungs- und Hygieneplan (gem. Betriebsanweisung nach § 14 BioStoffV)

Betrieb:	Abteilung:	Datum:	Unterschrift:	
WAS?	WANN?	WOMIT?	WIE?	WER?
Kontaminierte Arbeitsmittel	Nach Kontamination			
Arbeits- und Schutzkleidung	Nach Verschmutzung, mindestens wöchentlich		Wäscherei	
Persönliche Schutzausrüstungen (Atemschutzgeräte zur Mehrfachverwendung)	Nach Gebrauch			
Betriebsgebäude Fußböden	Wöchentlich	Präparat: Dosierung:		
Fahrzeugkabinen	Arbeitstäglich			
Sozialräume	Arbeitstäglich			
Dusch- und Toilettenräume	Arbeitstäglich			

Anhang 3: Luftschleierabsperung bei der Kanal- und Bauwerksreinigung

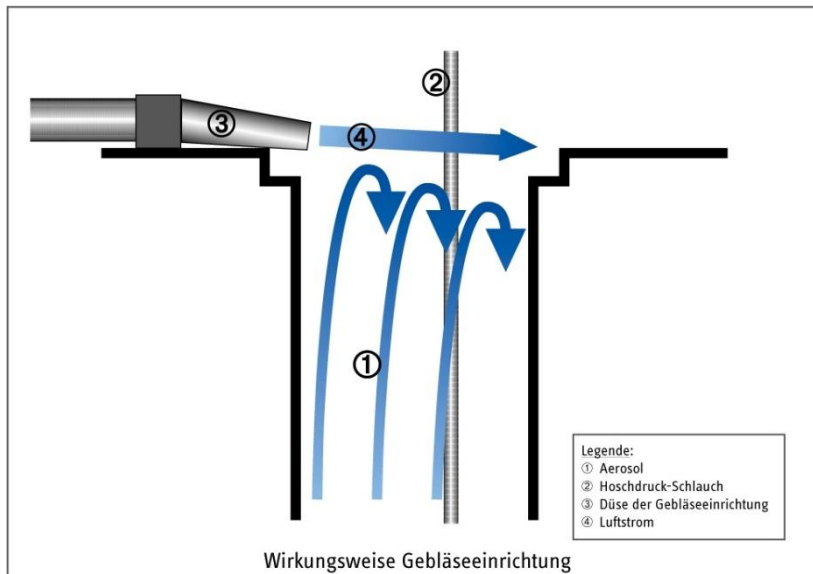


Abbildung: Funktionsweise der Luftschleierabsperung

Anhang 4: Tabellarische Übersicht über impfpräventable Erkrankungen durch mögliche Krankheitserreger, die potenziell in abwassertechnischen Betrieben vorkommen können

Erkrankung	Infektionserreger	Infektionsrisiko im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung in der Regel...	Bemerkungen
Cholera	Vibrio cholerae	nicht erhöht	In den Jahren 2001 – 2021 wurden dem RKI bundesweit in Summe 28 Choleraerkrankungen gemeldet, im Schnitt also unter 2 Fälle pro Jahr. Auch unter Berücksichtigung einer Dunkelziffer ist anzunehmen, dass der erhebliche Verdünnungseffekt durch andere Abwässer zu einem nicht erhöhten Infektionsrisiko für Cholera führt - auch bei Abwässern von Krankenhäusern. Ein erhöhtes Infektionsrisiko durch das Abwasser liegt folglich derzeit nicht vor.
Hepatitis A	Hepatitis-A-Virus	möglicherweise erhöht	Zwar können Hepatitis-A-Viren im Abwasser mehrere Wochen überleben, durch den Verdünnungseffekt und den seltenen Eintrag von Hepatitis-A-Viren ist jedoch eine Infektion durch Hepatitis-A-Viren im Abwasser in Deutschland unwahrscheinlich. In besonderen Fällen (z. B. bei Ausbrüchen) ist eine Infektion jedoch möglich.
Hepatitis B	Hepatitis-B-Virus	nicht erhöht	Durch die starke Verdünnung im Abwasser und die fehlende Umweltresistenz des Virus im Abwasser ist die Infektionsgefahr auch bei Eintrag von kontaminiertem Blut i. d. R. nicht erhöht.
Hepatitis E	Hepatitis-E-Virus	gleich bis möglicherweise leicht erhöht	Hepatitis-E-Viren können im Kanalsystem vorkommen, allerdings ist eine Infektion wegen der geringen Konzentration eher unwahrscheinlich. Einen Impfstoff gegen Hepatitis E gibt es derzeit nur in China. In der EU ist dieser Impfstoff weder zugelassen noch verfügbar.

Erkrankung	Infektionserreger	Infektionsrisiko im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung in der Regel...	Bemerkungen
Leptospirose	Leptospiren	erhöht	<p>Leptospiren können im Kanalsystem vorkommen, da sie u. a. von dort lebenden Ratten ausgeschieden werden können. Manche Leptospiren können eine schwere Leptospirose (z. B. Morbus Weil) verursachen. Leptospirose ist zwar impfpräventabel, jedoch ist in Deutschland derzeit kein Impfstoff zugelassen. Somit ist ein Arbeitgeber nicht verpflichtet, diese Impfung anzubieten. Wird sie angeboten, so erfolgt die Impfung in Verantwortung der impfenden Ärztin bzw. des Arztes. In Europa ist dieser Impfstoff in Frankreich langjährig zugelassen.</p>
Poliomyelitis (Kinderlähmung)	Polioviren	nicht erhöht	<p>1990: Letzter erfasster Fall, der in Deutschland durch ein Wildvirus erworben wurde.</p> <p>1992: Zwei letzte aus dem Ausland importierte Erkrankungen durch ein Wildvirus.</p> <p>Prinzipiell können aus dem Ausland importierte mutierte Impfviren (cVDPV), aber auch Polio-Wildviren, in das Abwasser gelangen. In Deutschland wurde ein solcher Fall dem Robert-Koch-Institut noch nicht gemeldet.</p> <p>2022 infizierte sich in den Niederlanden in einem Betrieb, in dem mit Polio-Wildviren gearbeitet wurde, ein Beschäftigter. Die Infektion erfolgte nicht über Abwasser. Weitere Übertragungen konnten nicht festgestellt werden - weder in der Fabrik noch im Umfeld.</p> <p>Insofern ist das Infektionsrisiko in Deutschland vergleichbar dem der Allgemeinbevölkerung.</p>

Erkrankung	Infektionserreger	Infektionsrisiko im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung in der Regel...	Bemerkungen
Tetanus (Wundstarrkrampf)	Clostridium tetani	gleich bis möglicherweise leicht erhöht	Tetanus-Sporen können sich auch im Abwasser befinden und können zu Wundinfektionen führen. Die Datenlage ermöglicht derzeit nicht die Abschätzung der Höhe des Infektionsrisikos.

Literaturhinweise

- [1] https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/Glossar/Glossar_node.html
- [2] TRBA 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“; GMBI Nr. 10-11 vom 31.3.2017 www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/TRBA-400.html
- [3] TRBA 200 „Anforderungen an die Fachkunde nach Biostoffverordnung“; GMBI Nr. 38 vom 30.6.2014 www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/TRBA-200.html
- [4] Arbeitsmedizinische Regeln AMR 3.2 „Arbeitsmedizinische Prävention“; Bek. d. BMAS v. 20.01.2017 – IIIb1-36628-15/23
- [5] TRBA/TRGS 406 „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“, Abschnitt 3.2.2 Absatz 3, GMBI Nr. 40/41 vom 24.6.2008, S. 845-855 www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-TRBA-406.html
- [6] Informationspapier des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS, 2005). Irritativtoxische Wirkungen von luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen am Beispiel der Endotoxine. (BArbBl. Nr. 6/2005 49)
- [7] Neumann, H.-D.; Buxtrup, M.; Balfanz, J.; Lohmeyer, M. (2002). Belastungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Kanalreinigung. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 62 Nr. 9, S. 371-380
- [8] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG
- [9] TRBA 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“, GMBI Nr. 15-20 vom 25. April 2012, S. 373-379 www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/TRBA-500.html
- [10] TRGS 523, Schädlingsbekämpfung mit sehr giftigen, giftigen und gesundheitsschädlichen Stoffen und Zubereitungen, Ausgabe: März 1996 zuletzt geändert: BArbBl. Heft 11/2003 <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-523.htm>
- [11] DGUV Information 213-016 – „Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung“
- [12] Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18.12.2008 (BGBl. I S. 2768), zuletzt geändert durch Art. 1 V vom 12.7.2019 I 1082
- [13] TRGS 401, Gefährdung durch Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen, Ausgabe: Juni 2008 zuletzt berichtigt GMBI 2011 S. 175 [Nr. 9] (30.03.2011) <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-401.html>
- [14] TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“; GMBI 2014, Nr. 51/52 vom 17.10.2013 <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/TRBA-100.html>
- [15] DGUV Information 203-084 „Umgang mit Wäsche aus Bereichen mit erhöhter Infektionsgefährdung“

- [16] DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“, Sachgebiet Atemschutz der DGUV
- [17] Arbeitsschutzgesetz v. 07.08.1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 31.5.2023 I Nr. 140; <https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/ArbSchG.pdf>
- [18] Arbeitsmedizinische Regel AMR Nr. 6.5 „Impfungen als Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“; v. 23.12. 2014 (GMBl Nr. 76-77, S. 1577), zuletzt geändert und ergänzt: 07.07. 2017(GMBl Nr. 23, S. 407) <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/AMR/AMR-6-5.html>
- [19] Arbeitsmedizinische Regeln AMR 14.2 „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“; Bek. d. BMAS v. 23.06.2014, zuletzt geändert am 04.11.2015, GMBl Nr. 8, 2. März 2016, S. 173; https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/AMR/pdf/AMR-14-2.pdf?_blob=publicationFile&v=1

Weiterführende Literaturhinweise zum Abschnitt 5 „Arbeitsmedizinische Vorsorge“

Leitfaden für Betriebsärztinnen und –ärzte zur arbeitsmedizinischen Vorsorge und Eignung der Beschäftigten bei Tätigkeiten im Abwasserbereich, DGUV Information 250 – 011, Stand 03/2016; <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/1242>

Abad et al., Survival of enteric viruses on environmental fomites, Appl Environ Microbiol. 1994 Oct; 60(10): 3704–3710, doi: 10.1128/aem.60.10.3704-3710.1994 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC201876/>

Bonanni, P. et al., Prevalence of hepatitis A virus infection in sewage plant workers of Central Italy: is indication for vaccination justified?, ScienceDirect, Volume 19, Issues 7–8, 22 November 2000, Pages 844-849, [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(00\)00227-9](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(00)00227-9); <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264410X00002279?via%3Dihub>

Divizia et al., Sewage workers: risk of acquiring enteric virus infections including hepatitis A, New Microbiol. 2008 Jul;31(3):337-41; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18843887/>

Hellmér, M. et al., Detection of Pathogenic Viruses in Sewage Provided Early Warnings of Hepatitis A Virus and Norovirus Outbreaks, ASM Journals Applied and Environmental Microbiology Vol. 80, No. 21; <https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.01981-14>

Montuori et al., Wastewater workers and hepatitis A virus infection, Occup Med (Lond). 2009 Oct;59(7):506-8, doi: 10.1093/occmed/kqp092. Epub 2009 Jun 26, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19561054/>

Rumler, R.; Papenfuß, F.: Prävalenz der Hepatitis a bei Kanal- und Rohrleitungsbauern. Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin 35, 252-258, 2000.

Tolera, S., Mengistu, D.A., Alemu, F.K. et al. Sero-prevalence of hepatitis viral infections among sanitary workers across worldwide: a systematic review and meta-analysis. BMC Infect Dis 23, 404 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08354-1>

Glas, C. et al, Hepatitis A in workers exposed to sewage: a systematic review, Occup Environ Med 2001;58:762–768

Franco, E. et al., Risk groups for hepatitis A virus infection, Vaccine 2003 Jun 2;21(19-20):2224-33, doi: 10.1016/s0264-410x(03)00137-3 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12744847/>

Urteil des LSG für das Saarland vom 04.07.2007 – L 2 U 137/05 (Ablehnung einer Hepatitis B als Berufskrankheit bei einem Klärfacharbeiter) https://www.dguv.de/uv-recht/2008/02_2008/02_2008_03.pdf

Piceno, Y. et al., Bacterial community structure transformed after thermophilically composting human waste in Haiti, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177626>; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0177626>

West, P.; Locke, R. Occupational risks from infectious diseases in the water industry. *Water Environ. J.* 1990, 4, 520–523; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1747-6593.1990.tb01464.x>

Leptospirose, RKI-Ratgeber, Stand: 19.10.2015; https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Leptospirose.html

Fachinformation zum Impfstoff Spirolept, Stand 12.02.2023 <https://www.mesvac-cins.net/web/vaccines/34-spirolept>

Rodriguez-Gonzalez, I et al., Étude de l'efficacité du vaccin Spirolept® contre la leptospirose par la protection passive de rongeurs de laboratoire, *Médecine et Maladies Infectieuses*, Volume 34, Issue 5, 2004, Pages 196-200, ISSN 0399-077X, <https://doi.org/10.1016/j.med-mal.2004.02.006>;
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X04000630>

Berthilier, C., A propos de la prévention de la leptospirose d'origine professionnelle dans une entreprise de traitement des eaux où interviennent plusieurs médecins du travail, Mémoire présenté à la Faculté de Nancy en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Spécialisées En Médecine du Travail, Octobre 2013, Université de Médecine de Bourgogne

Yinghua Xu & Qiang Ye (2018) Human leptospirosis vaccines in China, *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 14:4, 984-993, DOI: [10.1080/21645515.2017.1405884](https://doi.org/10.1080/21645515.2017.1405884) ;
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21645515.2017.1405884>

H. Laurichesse, F. et al., Safety and immunogenicity of subcutaneous or intramuscular administration of a monovalent inactivated vaccine against *Leptospira interrogans* serogroup Icterohaemorrhagiae in healthy volunteers, *Clinical Microbiology and Infection*, Volume 13, Issue 4, 2007, Pages 395-403
<https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2007.01662.x>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1198743X14627233>

Nau, L et al., Leptospirose in Deutschland: Aktuelle Erkenntnisse zu Erregerspezies, Reservoirwirten und Erkrankungen bei Mensch und Tier, *Bundesgesundheitsbl* 2019, 62:1510–1521, <https://doi.org/10.1007/s00103-019-03051-4>

Barazzone, G., Revisiting the Development of Vaccines Against Pathogenic *Leptospira*: Innovative Approaches, Present Challenges, and Future Perspectives, *Front Immunol* 2022 Jan 3;12:760291, doi: 10.3389/fimmu.2021.760291; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35046936/>

Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2020, Robert Koch-Institut, Berlin, 2021, Seite 58; https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Jahrbuch/Jahrbuch_2020.pdf?blob=publicationFile

Empfehlungen der Ständigen Impfkommision (STIKO) und der Deutschen Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und Globale Gesundheit e.V. (DTG) zu Reiseimpfungen, Epidemiologisches Bulletin 14/2023 (06.04.2023), Robert Koch-Institut, Berlin, 2021, Seiten 36, 73ff;

Duizer et al., Wild poliovirus type 3 (WPV3)-shedding event following detection in environmental surveillance of poliovirus essential facilities, the Netherlands, November 2022 to January 2023. Euro Surveill. 2023;28(5):pii=2300049. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2023.28.5.2300049>

Faber et al., Hepatitis E virus seroprevalence, seroincidence and seroreversion in the German adult population, J Viral Hepat. 2018 Jun;25(6):752-758. doi: 10.1111/jvh.12868. Epub 2018 Mar 1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29377436/>

Faber et al., Case-control study on risk factors for acute hepatitis E in Germany, 2012 to 2014, Euro Surveill. 2018 May;23(19):17-00469. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.19.17-00469. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5954605/>

Mahrt et al., Continuous decline of hepatitis E virus seroprevalence in southern Germany despite increasing notifications, 2003–2015, Emerg Microbes Infect. 2018 Jul 25;7(1):133. doi: 10.1038/s41426-018-0136-8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6057927/>

Behrendt, P., Wedemeyer, H. Impfstoffe gegen Hepatitis E: Wo stehen wir?. Bundesgesundheitsbl 65, 192–201 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00103-022-03487-1>

rme/aerzteblatt.de (2015), Impfstoff gegen Hepatitis E in Studie langfristig effektiv, <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/62054/Impfstoff-gegen-Hepatitis-E-in-Studie-langfristig-effektiv>

Siegmund-Schultze, N., Impfung gegen Hepatitis E: Langzeitschutz vor symptomatischen Erkrankungen, Dtsch Arztebl 2015; 112(14): A-630 / B-539 / C-525, <https://www.aerzteblatt.de/archiv/169067/Impfung-gegen-Hepatitis-E-Langzeitschutz-vor-symptomatischen-Erkrankungen>