

Ausgabe Dezember 2010

<b>Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe</b>	<b>Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen</b>	<b>TRBA 220</b>
--	---	-----------------

Die Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen, einschließlich deren Einstufung, wieder.

Sie werden vom **Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe** unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

Die vorliegende Technische Regel „Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen“ schreibt die Technische Regel „Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen“ (Ausgabe April 2002) fort und wurde unter Federführung der Fachgruppe „Entsorgung“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) in Anwendung des Kooperationsmodells (BArbBl. 6/2003, S. 48) erarbeitet.

## Inhalt

1. Anwendungsbereich
2. Allgemeines
3. Begriffsbestimmungen
4. Gefährdungsbeurteilung
  - 4.1 Allgemeines
  - 4.2 Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe
  - 4.3 Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen
  - 4.4 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
5. Schutzmaßnahmen
  - 5.1 Allgemeine Grundsätze
  - 5.2 Bauliche und technische Maßnahmen
  - 5.3 Organisatorische Maßnahmen
  - 5.4 Hygienische Maßnahmen
  - 5.5 Persönliche Schutzausrüstungen
6. Arbeitsmedizinische Prävention
  - 6.1 Beteiligung an der Gefährdungsbeurteilung
  - 6.2 Arbeitsmedizinische Beratung
  - 6.3 Arbeitsmedizinische Vorsorge
7. Anhang
  - Anhang 1: Mögliche Krankheitserreger im Abwasser
  - Anhang 2: Tabellarische Übersichten über mögliche Krankheitserreger im Abwasser

## Literatur

Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe – ABAS – [www.baua.de/abas](http://www.baua.de/abas)

## 1. Anwendungsbereich

Diese TRBA gilt für nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen und beschreibt Schutzmaßnahmen zur Reduzierung der Gesundheitsgefährdung der Beschäftigten.

## 2. Allgemeines

(1) Diese TRBA legt grundsätzliche Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten bei Tätigkeiten im Bereich von abwassertechnischen Anlagen vor Gefährdungen durch die Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen fest. Die innerbetriebliche Umsetzung dieser Maßnahmen liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers und muss die tatsächlichen Gegebenheiten berücksichtigen. Die Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen wird wesentlich durch die Gestaltung und Verfahrenstechnik der technischen Anlagen, Einrichtungen und Arbeitsmittel (auch Fahrzeuge) sowie die spezifische Tätigkeit beeinflusst.

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.

(2) 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.

(3) Eventuell bedürfen Änderungen an Maschinen – auch solche, die im Sinne dieser TRBA als nachgerüstete Schutzmaßnahme verstanden werden können – der Absprache mit dem Hersteller oder Inverkehrbringer. Die EG-Konformitätserklärung nach der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) kann davon berührt sein.

## 3. Begriffsbestimmungen

### 3.1 Biologische Arbeitsstoffe

Der Begriff der biologischen Arbeitsstoffe ist in der BioStoffV abschließend definiert. Im weitesten Sinne handelt es sich dabei um Mikroorganismen, die Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können.

### 3.2 Abwassertechnische Anlagen

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

### 3.3 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).

### **3.4 Klärschlamm**

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

### **3.5 Exposition**

Exposition ist das Vorhandensein von biologischen Arbeitsstoffen, die im Rahmen gezielter oder nicht gezielter Tätigkeiten auf die Beschäftigten einwirken.

### **3.6 Sensibilisierung**

Unter Sensibilisierung wird die Verstärkung der Empfindlichkeit des Immunsystems gegenüber einer körperfremden, exogenen Substanz (Allergen) verstanden. Bei erneutem Allergenkontakt kann eine allergische Erkrankung auftreten.

### **3.7 Allergie**

Unter Allergie versteht man eine Überempfindlichkeit gegenüber sensibilisierenden Stoffen. Allergische Erkrankungen können nahezu alle Organe betreffen, besonders oft jedoch Haut, Schleimhäute und Atemwege.

### **3.8 Infektion**

Unter Infektion versteht man das Haften, das Eindringen und die Vermehrung eines biologischen Arbeitsstoffes in bzw. an einem Makroorganismus mit nachfolgender Abwehr- und/oder Schädigungsreaktion. Tritt durch die Vermehrung eine Schädigung des Lebewesens (Wirtes) mit entsprechenden Symptomen ein, entsteht aus der Infektion eine Infektionskrankheit. Das Lebewesen kann sich aber unter Umständen durchaus auch gegen die eingedrungenen Infektionserreger wehren, ohne krank zu werden. Ist dies der Fall, wird von einer nicht erkennbaren (inapparenten) Infektion gesprochen.

### **3.9 Toxische Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe**

Toxische Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe sind nicht infektiöse Gesundheitsstörungen, die durch spezifische Stoffeigenschaften hervorgerufen werden.

### **3.10 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)“ des ABS, ABAS, und AGS bestimmt sind.

## **4. Gefährdungsbeurteilung**

### **4.1 Allgemeines**

Der Arbeitgeber hat entsprechend § 7 BioStoffV eine Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen durchzuführen. Dazu hat er sich vor der Aufnahme von Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen ausreichende Informationen zu beschaffen, die eine Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich biologischer Gefährdungen ermöglichen (§ 5 BioStoffV). Aus der Bewertung der Informationen hat die Ableitung von Schutzmaßnahmen zu erfolgen. Der Arbeitgeber hat sich fachkundig beraten zu lassen, sofern er nicht selbst über die erfor-

derlichen Kenntnisse verfügt. Für fachkundige Beratung stehen die Fachkraft für Arbeitssicherheit oder der Betriebsarzt zur Verfügung.

## 4.2 Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe

(1) Im Bereich von abwassertechnischen Anlagen werden Tätigkeiten ausgeführt, bei denen Beschäftigte mit Abwasser, Klärschlamm, Materialien und Gegenständen umgehen, die biologische Arbeitsstoffe enthalten oder freisetzen (Aerosole) bzw. denen diese Stoffe anhaften. Prozessbedingt findet eine Vermehrung bestimmter biologischer Arbeitsstoffe statt. Beschäftigte kommen dabei mit biologischen Arbeitsstoffen in Kontakt, ohne dass diese Tätigkeiten auf diese ausgerichtet sind. Die auftretenden biologischen Arbeitsstoffe sind nicht abschließend der Spezies nach bekannt und es kommt zu einer mikrobiellen Mischexposition der Beschäftigten, wobei die Expositionsverhältnisse zeitlich starken Schwankungen unterliegen und auch räumlich sehr unterschiedlich sein können. Definitionsgemäß handelt es sich demnach um nicht gezielte Tätigkeiten im Sinne der BioStoffV.

(2) Die Gefährdung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen wird maßgeblich durch deren Eigenschaften sowie Menge, Umfang der Freisetzung und Verbreitung, Art, Dauer und Häufigkeit des Kontakts bestimmt.

- Das Abwasser und die bei Arbeiten entstehenden Aerosole sind qualitativ und quantitativ sehr unterschiedlich kontaminiert. Das Spektrum der biologischen Arbeitsstoffe 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.)
- Bakterien und Schimmelpilze können sich auch außerhalb von Abwasser abhängig von Umgebungsbedingungen vermehren, so dass ihr Vorkommen und die Konzentration dieser verschiedenen Organismen abhängig sind z. B. vom Arbeitsbereich, Arbeitsverfahren, Arbeitsmanagement und Hygienezustand des Arbeitsplatzes.

(3) Die Wege für die Aufnahme und Übertragung von biologischen Arbeitsstoffen sind:

1. Aufnahme über den Mund
  - durch Spritzer
  - durch verunreinigte Nahrungsmittel
  - durch Essen, Trinken und Rauchen oder Schnupfen ohne vorherige Reinigung der Hände
  - durch jeglichen Hand-Mund-Kontakt auch über kontaminierte Kleidung oder persönliche Schutzausrüstung
2. Aufnahme über die Atemwege (inhalativ)
  - durch Bioaerosole (z. B. Tröpfchen, Stäube)
3. Aufnahme über die Haut oder Schleimhäute z. B.
  - durch Eindringen bei Hautverletzungen
  - durch Spritzer in die Augen und Nase
  - bei verminderter Schutzbarriere z. B. durch Nässe aufgeweichte oder erkrankte Haut
  - durch alle Hand-Gesicht-Kontakte
  - durch Kontakt mit kontaminierter Kleidung oder Schutzausrüstung
4. Eindringen in tiefes Gewebe (Muskulatur, Unterhautfettgewebe) bei Verletzungen z.B. durch Stich- und Schnittverletzungen mit kontaminierten Geräten

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

(4) Es werden infektiöse, sensibilisierende und toxische Wirkungen unterschieden. Während bei den infektiösen Wirkungen die orale Aufnahme im Vordergrund steht, ist bei den sensibilisierenden und toxischen Wirkungen auch der inhalative Aufnahmepfad von Bedeutung. Die sensibilisierenden oder toxischen Wirkungen von Mikroorganismen sind unabhängig vom Infektionspotential in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Hierfür typisch sind Mischexpositionen mit einer Vielzahl allergener und toxischer luftgetragener Komponenten. Bei diesen handelt es sich beispielsweise um Schimmelpilze oder Zellwandbestandteile lebender oder abgestorbener Mikroorganismen wie z.B. Endotoxine von gramnegativen Bakterien. Insbesondere endotoxinbelastete Aerosole gelten als Ursache akuter und chronischer Erkrankungen, wie z.B. von Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS) und chronischer Bronchitis (s. Endotoxin-Informationspapier des ABAS). Mit Endotoxinen in deutlich höherer Konzentration im Vergleich zur Außenluft (mehrere 100 EU/m<sup>3</sup>) ist z.B. bei Reinigungsarbeiten in Kanalbauwerken zu rechnen.

Stäube, die Schimmelpilze enthalten, werden in der TRGS 907 „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe“ als sensibilisierende Gefahrstoffe bewertet.

Beispiele für Tätigkeiten mit möglicher Exposition gegenüber sensibilisierenden und toxischen biologischen Arbeitsstoffen sind z. B. manuelle Reinigungsarbeiten auf Anlagen und in Bauwerken wie

- manuelles Ablösen von Anbackungen
- Hochdruckreinigungsarbeiten
- Tätigkeiten mit Klärschlamm.

(5) Gemäß BioStoffV werden biologische Arbeitsstoffe entsprechend ihrem Infektionsrisiko in Risikogruppen eingeteilt. Im Anwendungsbereich dieser TRBA treten in der Regel biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppen 1 und 2 auf (s. Anhang 1 und 2).

(6) Werden Infektionserreger 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.

(7) Eine Gefährdung aufgrund der Übertragung biologischer Arbeitsstoffe besteht auch durch Nagetiere, Vögel oder andere Tiere und deren Ausscheidungen.

(8) Tätigkeiten im Zusammenhang mit Infektionskrankheiten, die durch Krankheitserreger der Risikogruppe 4 ausgelöst werden, sind im Anwendungsbereich dieser TRBA nach bisherigem Kenntnisstand nicht bekannt.

### **4.3 Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen**

Tätigkeiten in Abwassertechnischen Anlagen lassen sich grundsätzlich nach Tätigkeiten in der Abwasserableitung und in der Abwasserbehandlung unterscheiden. Folgende Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen können aufgrund des Kontaktes mit biologischen Arbeitsstoffen zu einer Gefährdung führen:

Tätigkeitsbereich	Tätigkeit (Beispiele)
Bau- und Sanierungsarbeiten, Betrieb und Instandhaltung bei der Abwasserableitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolle von Schächten und Kanälen z.B. durch Kanalinspektion oder Begehung</li> <li>• Hochdruckspülung von Abwasserkanälen oder Bauwerken im Bereich der Kanalisation</li> <li>• Störungsbehebung bei Rohrverstopfung</li> <li>• Auswechseln defekter Pumpen, Pumpenwartung</li> <li>• Reinigung von Pumpwerken, Staukanälen und Regenbecken</li> <li>• Absaugung von Pumpensämpfen, Kanälen, Sinkkästen, Einläufen, Abscheidern, Fäkalgruben</li> <li>• Wartungsarbeiten an stationären und mobilen Maschinen und Arbeitsgeräten</li> <li>• Austausch von Maschinen und Arbeitsgeräten</li> <li>• Entfernung von Rechengut</li> <li>• Bau- und Sanierungsarbeiten an oder in Abwasserableitungssystemen, z.B. Rohrleitungs- und Kanalbau auch mit ferngesteuerten Systemen</li> </ul>
Bau- und Sanierungsarbeiten, Betrieb und Instandhaltung bei der Abwasserbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Reinigungsarbeiten an z.B. Rechenanlagen, Schneckenpumpwerken, Becken und Gerinnen, Tropfkörperanlagen, Schlammmentwässerungseinrichtungen, Fäkalschlammannahmestationen</li> <li>• Störungsbehebung z.B. am Rechengutförderer, Austausch defekter Pumpen</li> <li>• Manuell auszuführende Betriebsabläufe z.B. Räumen des Sand- und Fettfanges, Entleerung und Reinigung von Rechengut- und Sandcontainern, Beladen von Behältern und Fahrzeugen mit Abfallstoffen, Entfernen von Verunreinigungen, Fetträndern oder Schwimmstoffen</li> <li>• Umgang mit Reststoffen z. B. von Sandwasch-/Rechengutwaschanlagen, Rechengutpressen, Rechengutzerkleinerung, Trennanlagen für Schlamm- oder Sand-Gemische aus Kanalisation und Regenbecken</li> <li>• Bau- und Sanierungsarbeiten an oder in Abwasserbehandlungsanlagen</li> <li>• Bedienen der Anlagen zur Klärschlammmentwässerung inkl. Reinigungsarbeiten</li> <li>• Entnahme von Abwasser- und Schlammproben</li> </ul>
Weitere Arbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflege und Instandsetzung von demontierten Anlageteilen</li> <li>• Instandsetzung und Reinigung von Arbeitsgeräten und -kleidung</li> <li>• Unterhaltungsarbeiten wie Grünpflege oder Wegeunterhaltung in Bereichen mit erhöhter Aerosolbildung z.B. Becken mit Oberflächenbelüftern</li> <li>• Koordination und Überwachung von Arbeiten</li> </ul>

Hinweis: Die obige Auflistung ist als Beispielsammlung zu verstehen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Analyse von Abwasser- und Schlammproben im Labor fällt in den Geltungsbereich der TRBA 100.

Insbesondere Instandhaltungsarbeiten und Störungsbehebungen sind als Tätigkeiten mit besonders starkem Schmutzkontakt anzusehen. Die Aufnahme biologischer Arbeitsstoffe über die Atemwege betrifft z.B. Tätigkeiten, bei denen Hochdruckreiniger oder -spüleinrichtungen eingesetzt werden.

#### 4.4 Durchführung der Gefährdungsbeurteilung

(1) Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme von Tätigkeiten durchzuführen. Bei Änderungen der Arbeitsbedingungen sowie bei den weiteren in § 8 BioStoffV genannten Anlässen ist die Gefährdungsbeurteilung zu aktualisieren. Eine erneute Gefährdungsbeurteilung ist auch notwendig, wenn dem Arbeitgeber Erkrankungen bei Beschäftigten bekannt werden, die auf entsprechende Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen zurückzuführen sein können. Bei der Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen sind diese auch zur Zusammenarbeit bei der Gefährdungsbeurteilung verpflichtet (§ 8 ArbSchG).

(2) Wartungs- und Reinigungsarbeiten sowie Überwachungstätigkeiten sind auch Gegenstand der Gefährdungsbeurteilung. Dazu sind die Häufigkeit der Arbeiten, die erforderlichen Tätigkeiten und die Expositionszeiten zu berücksichtigen.

(3) Bei der Beschaffung von Informationen für die Gefährdungsbeurteilung sind neben den zu erwartenden biologischen Arbeitsstoffen sowie Ausmaß und Dauer der Exposition, weitere Sachverhalte zu ermitteln, z.B.

- die mit ihnen verbundenen Übertragungswege und Aufnahmewege (z.B. über Schmierinfektion oder das Einatmen),
- die Art der Tätigkeit (z.B. Bau-, Wartungs- oder Reinigungsarbeiten),
- die Dauer der Tätigkeit (z.B. kurzzeitige, wechselnde oder ganztägige Tätigkeiten),
- die Häufigkeit der Tätigkeit (z.B. nicht arbeitstäglich),
- anlagen-, maschinen- und fahrzeugspezifische Faktoren (z.B. Art der baulichen Gestaltung, Lüftungstechnische Maßnahmen),
- weitere spezifische Faktoren (z.B. spitze und scharfe Gegenstände).

(4) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind auch Informationen über bekannte tätigkeitsbezogene Erkrankungen von Beschäftigten bei vergleichbaren Tätigkeiten zu berücksichtigen. Dabei ist auch auf sensibilisierende und toxische Wirkungen zu achten.

(5) Der Einsatz von mobilen Maschinen und Arbeitsgeräten ist in die Gefährdungsbeurteilung einzubeziehen. Es sind mögliche Gefährdungen für Beschäftigte zu berücksichtigen, die z.B. durch Verschleppung biologischer Arbeitsstoffe auch über die Kleidung entstehen können.

(6) Hauptaugenmerk gebührt der oralen Aufnahme auf Grund von Hand-Mund-Kontakten (Schmierinfektion). Die inhalative Aufnahme von Aerosolen erfolgt vor allem bei Hochdruckspül- und Saugverfahren, über Belebungsbecken, durch Dunstbildung über Klärbecken und bei Arbeiten mit Hochdruckreinigern.

Eine besondere Gefährdung besteht beim Sturz ins Abwasser, da in diesem Fall eine Aufnahme biologischer Arbeitsstoffe sowohl oral, inhalativ als auch über die Haut, hier insbesondere über verletzte Hautpartien, erfolgt.

An besonderen Orten der Abwasserableitung und Aufbereitung wie z.B. Sinkkästen oder Rechen kann auch Verletzungsgefahr durch gebrauchte Kanülen auftreten.

In den Anhängen 1 und 2 wird ein Überblick gegeben, welche biologischen Arbeitsstoffe nach derzeitigem Stand im Abwasserbereich hinsichtlich einer Gefährdung der Gesundheit zu berücksichtigen und wie sie einzuschätzen sind.

(7) Eine Hilfestellung zur Gefährdungsbeurteilung anhand von Beispielen gibt die technische Regel für biologische Arbeitsstoffe „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ (TRBA 400).

(8) Die in abwassertechnischen Anlagen verrichteten Tätigkeiten stellen nicht gezielte Tätigkeiten im Sinne der BioStoffV dar (§2 Abs. 5 BioStoffV). Nach dem derzeitigen Kenntnisstand über die möglichen Gefährdungen sind sie in der Regel der Schutzstufe 2 zuzuordnen. Mit der Durchführung der Maßnahmen nach dieser TRBA kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass er die Anforderungen der BioStoffV an die Schutzstufe 2 erfüllt. Die Maßnahmen dieser TRBA berücksichtigen auch die sensibilisierenden oder toxischen Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe.

## **5. Schutzmaßnahmen**

### **5.1 Allgemeine Grundsätze**

(1) Der Arbeitgeber legt in der Gefährdungsbeurteilung Schutzmaßnahmen fest. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen für die Tätigkeiten an den unterschiedlichen Arbeitsplätzen umfassen auch die regelmäßige mündliche Unterweisung der Mitarbeiter bezüglich der vorhandenen Gefährdungen und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren.

Im Arbeitsschutz gilt grundsätzlich folgende Rangfolge der Schutzmaßnahmen:

1. bauliche Maßnahmen und technische Maßnahmen,
2. organisatorische Maßnahmen,
3. hygienische Maßnahmen
4. personenbezogene Maßnahmen

(2) Grundsätzlich sind bauliche und technische Maßnahmen effektive Instrumente zur Minimierung biologischer Arbeitsstoffe am Arbeitsplatz. Sie sind primär durchzuführen. Allgemein kann auch durch hygienische und organisatorische Maßnahmen eine wirksame Verbesserung der Arbeitsplatzsituation erreicht werden.

(3) Auch die Sauberkeit am Arbeitsplatz hat einen Einfluss auf die Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe. Daher ist die Aufstellung eines Reinigungs- und Hygieneplans mit festgelegten Reinigungsintervallen erforderlich. Im Rahmen der Unterweisung sind die Beschäftigten über den Reinigungs- und Hygieneplan zu informieren. Seine konsequente Einhaltung ist fortlaufend schriftlich zu dokumentieren.

(4) Die allgemeinen Grundsätze zur Hygiene bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der TRBA 500 "Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen" sind zu beachten.

(5) Bei der Anwendung der im Folgenden aufgeführten Schutzmaßnahmen ist der Stand der Technik zu berücksichtigen

### **5.2 Bauliche und technische Maßnahmen**

Zu den baulichen und technischen Maßnahmen zählen z.B.:

- Vermeidung von Aerosolbildung beim Abwassertransport durch hydraulisch günstige Gestaltung von Absturzbauwerken
- Verringerung der Fallhöhe bei stürzenden Wassermassen
- Minimierung der Aerosolbildung bei Oberflächenbelüftern durch Einhausung, Abdeckung oder Spritzschutzeinrichtungen
- Abdeckung des Rechengerinnes
- Automatisierung von Arbeiten z.B. durch den Einbau von technischen Einrichtungen wie Spülkippen sowie Wirbeljets in Regenbecken, Reinigungsanlagen für Tücher der Kammerfilterpressen oder Reinigungsgeräten für Ablaufrinnen an Klärbecken



- Errichtung von Windabweisern und Schutzwänden z.B. dichte Bepflanzung
- Steuerung der Hochdruckkanalspülung mit Fernbedienung
- Reduzierung der Aerosolfreisetzung bei Kanal- und Bauwerksreinigung durch Erfassungseinrichtungen oder Luftschleierabspernung (s. Abbildung)
- Maschinelle Reinigungsverfahren bei großen Kanalquerschnitten, die manuelle Reinigungsverfahren entbehrlich machen

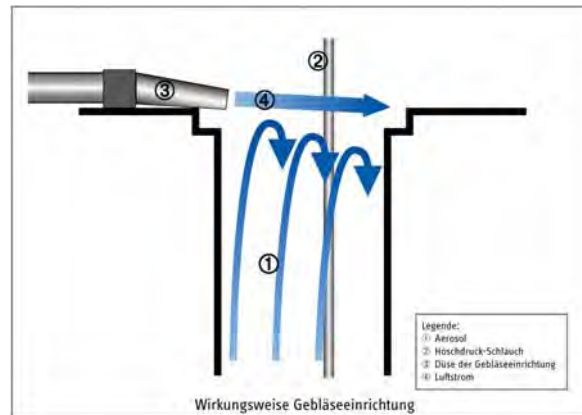


Abbildung: Funktionsweise der Luftschleierabspernung

Zu den baulichen und technischen Maßnahmen zählen auch Waschegelegenheiten, die es jedem Beschäftigten ermöglichen, sich den hygienischen Erfordernissen entsprechend zu reinigen (s. auch 5.4.1).

### 5.3 Organisatorische Maßnahmen

Lassen sich Gesundheitsgefährdungen aufgrund von biologischen Arbeitsstoffen durch bauliche oder technische Maßnahmen nicht völlig abwehren, ist der Einfluss der Wirkungsquellen auf den Beschäftigten zusätzlich durch organisatorische Maßnahmen weitestgehend auszuschalten.

Von der Kennzeichnung des Arbeitsbereiches mit dem Symbol für Biogefährdung kann abgesehen werden.

- Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die Beschäftigten anhand von Betriebsanweisungen zu unterweisen.
- Reinigungsarbeiten sind nur von gesicherten Standplätzen auszuführen.
- Ist die Aerosolreduzierung durch technische Maßnahmen nicht möglich, darf die Steuerung des Kanalspülvorgangs nicht unmittelbar am Schacht erfolgen. Als geeignet hat sich ein Abstand von ca. 4 m Entfernung unter Beachtung der Windrichtung erwiesen.
- Verschmutzte Arbeitsgeräte und Ausrüstungsgegenstände müssen unmittelbar nach der Tätigkeit gereinigt werden.
- Werden Arbeitsgeräte und Ausrüstungsgegenstände auch in anderen Arbeitsbereichen eingesetzt, sind diese erforderlichenfalls zusätzlich zu desinfizieren.
- Fahrzeugkabinen müssen arbeitstäglich gereinigt werden (z.B. feucht wischen).
- Wassertanks auf Fahrzeugen zur hygienischen Händereinigung sind arbeitstäglich zu entleeren und mit Frischwasser aufzufüllen.
- 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.
- Für eine fachkundige Bekämpfung und Beseitigung von Ratten und Mäusen ist zu sorgen (siehe auch TRGS 523 „Schädlingsbekämpfungsmittel mit sehr giftigen, giftigen und gesundheitsschädlichen Stoffen oder Zubereitungen“).

## 5.4 Hygienische Maßnahmen

### 5.4.1 Bauliche hygienische Maßnahmen

Folgende bauliche Maßnahmen sind im Sinne hygienischer Mindestanforderung erforderlich:

- räumliche Trennung von Pausen-, Umkleide- und Waschbereichen
- Möglichkeiten zur getrennten Aufbewahrung von Arbeits- und Privatkleidung, in denen verschmutzte Schutz- und Arbeitskleidung getrennt von der Straßenkleidung aufbewahrt werden kann. Vorzugsweise sollte die Aufbewahrung in 2 Räumen erfolgen, die durch einen Waschraum verbunden sind.
- Einrichtungen zum Trocknen durchnässter Schutz- und Arbeitskleidung bis zur Wiederverbenutzung.
- Einrichtungen zum Reinigen von verschmutztem Schuhwerk (z.B. Fußmatten, Rost) und abwaschbarer Schutzkleidung (z.B. Waschanlagen für Stiefel und Schutzkleidung)
- Waschgelegenheiten, die es jedem Beschäftigten ermöglichen, sich den hygienischen Erfordernissen entsprechend zu reinigen. Dies ist z.B. erfüllt, wenn
  - an Handwaschbecken Armaturen vorrangig ohne Handberührung bedienbar sind
  - auf Stützpunkten (z.B. Abwasserbehandlungsanlagen, Bauhöfen) Waschräume mit Duschen eingerichtet sind
  - auf zeitweise besetzten Betriebsstätten Waschgelegenheiten mit fließendem Kalt- und Warmwasser sowie Spendern für Reinigungsmittel und Einmalhandtücher vorhanden sind.

Sind diese Waschgelegenheiten aus baulichen Gründen nicht möglich (z.B. an Fahrzeugen), müssen andere geeignete Waschgelegenheiten vorhanden sein. In solchen Fällen sind Waschgelegenheiten mit fließendem Warmwasser sowie Spender für Reinigungsmittel und Einmalhandtücher mitzuführen und zu benutzen.

### 5.4.2 Persönliche hygienische Maßnahmen

Folgende grundsätzliche Forderungen (siehe auch TRBA 500 „Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen“) sind in abwassertechnischen Anlagen einzuhalten:

- Nach Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen, vor dem Essen, Trinken und Rauchen sowie vor der Nutzung der Toilette müssen die Hände gewaschen werden.
- 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.
- An Arbeitsplätzen darf nicht gegessen, getrunken und geraucht werden.
- Lebensmittel dürfen nur in ausschließlich für diesen Zweck vorgesehenen Schränken oder Kühlschränken aufbewahrt werden. Diese Schränke sind regelmäßig zu reinigen.
- Pausen- und Bereitschaftsräume dürfen nicht mit verschmutzter Arbeitskleidung betreten werden.
- Zur Körperreinigung zum Arbeitsende sollen Duschen benutzt werden.
- Schutzkleidung, die der Arbeitskleidung in diesem Bereich entspricht, und persönliche Schutzausrüstungen sind nach Bedarf zu wechseln und durch den Arbeitgeber zu reinigen. Ein wöchentlicher Wechsel der Arbeitskleidung muss aber mindestens eingehalten werden. Es müssen mindestens 3 Sätze von Arbeitskleidung zur Verfügung stehen, so dass ein weiterer Kleidungswechsel im Laufe der Woche möglich ist.
- Die Reinigung der Wäsche ist sowohl durch den Arbeitgeber im Betrieb als auch durch beauftragte Fachfirmen möglich. In beiden Fällen muss das Reinigungspersonal auf die Infektionsgefahr hingewiesen werden. Die betriebseigene Waschmaschine darf nur für diesen Zweck benutzt werden. Die zu reinigende Kleidung ist wie infektionsverdächtige Wäsche zu behandeln. Sie darf nur in ausreichend widerstandsfähigen, dichten und verschlossenen Behältnissen, wie z.B. in für diesen Zweck bestimmten Textil- oder Poly-

ethylensäcken, gekennzeichnet in die Wäscherei gegeben werden. Sie darf nicht mit in den Privatbereich genommen werden.

- Straßenkleidung ist getrennt von Arbeitskleidung und persönlichen Schutzausrüstungen aufzubewahren.

## 5.5 Persönliche Schutzausrüstungen

Gefährdungen müssen vorrangig durch bauliche, organisatorische und hygienische Maßnahmen beseitigt werden. Wo dies nicht möglich ist, müssen Beschäftigte zusätzlich durch persönliche Schutzausrüstungen geschützt werden.

Nach den Bestimmungen des § 11 der BioStoffV ist der Arbeitgeber verpflichtet, geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen sowie für deren Instandhaltung und Reinigung zu sorgen. Die bereitgestellte persönliche Schutzausrüstung ist zu benutzen. In Abhängigkeit von der Tätigkeit und der Gefährdungsbeurteilung ist eine geeignete Schutzausrüstung auszuwählen.

### 5.5.1 Schutzkleidung

Die Schutzkleidung soll insbesondere bewirken,

- dass ein unmittelbarer Hautkontakt mit Abwasser vermieden wird, keine biologischen Arbeitsstoffe auf Beschäftigte einwirken oder unkontrolliert verschleppt werden,
- dass Beschäftigte vor Nässe geschützt werden.

Geeignet ist eine Kombination (Overall), Bundjacke und Latzhose (siehe auch DIN EN 510 „Festlegungen für Schutzkleidung für Bereiche, in denen ein Risiko des Verfangens in beweglichen Teilen besteht“). Oftmals ist der Gebrauch einer Gummischürze sinnvoll (z.B. bei Abspritzarbeiten).

Bei Arbeiten mit Aerosolbildung wie z.B. bei manuellen Hochdruckreinigungsarbeiten in Kanalbauwerken ist eine flüssigkeitsdichte Schutzkleidung (mindestens Schutzanzug Typ 4 nach DIN EN 14605) zu tragen.

Hinsichtlich der Reinigung siehe Abschnitt 5.3 und 5.4.2.

### 5.5.2 Handschutz

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

- Schutzhandschuhe gegen mechanische Gefährdungen (DIN EN 388 „Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“),
- flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe bei Arbeiten mit unmittelbarem Abwasser- und Schlammkontakt (vgl. DIN EN 374 Teil 1-5 „Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen“).
- Bei Feuchtarbeiten sind flüssigkeitsdichte Handschuhe einzusetzen. Handschuhe aus Leder/Textil-Kombinationen sowie medizinische Einmalhandschuhe sind ungeeignet. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, Handschuhe aus Nitril- bzw. Butylkautschuk zu verwenden. Die Beschäftigten sollen individuell jeweils mehrere Paare geeignete Handschuhe zur Verfügung haben, damit verschmutzte oder feuchte Handschuhe nach Reinigung und Trocknung im Wechsel verwendet werden können. Es können auch Unterziehhandschuhe verwendet werden. Es empfiehlt sich, die Schutzhandschuhe arbeitstäglich zu wechseln.
- 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.

### **5.5.3 Fußschutz**

Bei Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten z.B. in Gruben, Schächten, Pumpensümpfen und Rechenhäusern besteht die Möglichkeit eines Kontaktes mit biologischen Arbeitsstoffen im Fußbereich durch Wasserkontakt. In solchen Fällen müssen Sicherheitsschuhe getragen werden, die der Zusatzanforderung bezüglich des Wasserdurchtrittes und der Wasseraufnahme der DIN EN 344 „Anforderungen und Prüfverfahren für Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhe für den gewerblichen Bereich“ entsprechen. Bei zahlreichen Tätigkeiten können Stiefel erforderlich sein.

### **5.5.4 Augenschutz**

Die Augen sind gegen Spritzer und Aerosole durch geeignete Schutzbrillen bzw. Gesichtsschutzschirme wirksam zu schützen. Geschlossene Schutzbrillen (Korbbrillen) sind zu tragen, wenn mit Spritzern von allen Seiten zu rechnen ist. Bestimmte Korbbrillen eignen sich auch als Überbrillen bei Personen, die Brillenträger sind. Schutzbrillen müssen der DIN EN 166 „Persönlicher Augenschutz; Anforderungen“ entsprechen.

### **5.5.5 Atemschutz**

Atemschutz ist zu tragen, wenn die inhalative Aufnahme biologischer Arbeitsstoffe in Form von Spritzern und Aerosolen durch technische und organisatorische Maßnahmen nicht verhindert werden kann. Dieses gilt insbesondere bei Reinigungsarbeiten mit Flüssigkeitsstrahlern. Geeignet sind z.B. partikelfiltrierende Halbmasken (FFP3) mit Ausatemventil als Mindestanforderung (vgl. DIN EN 149). Bei Benutzung der Masken ist darauf zu achten, dass diese dicht abschließen. Partikelfiltrierende Halbmasken FFP3 sind nach der Benutzung zu verwerfen.

Nicht geeignet sind Atemschutzmasken zur Mehrfachverwendung wegen der Gefahr der Schmierinfektion bei Handhabung der Maske oder durch Kontamination des Filters. Bei der Auswahl des Atemschutzes gegenüber biologischen Arbeitsstoffen ist ferner darauf zu achten, dass die Nutzung des Selbstretters im Falle der Gefahr nicht behindert wird.

## **6. Arbeitsmedizinische Prävention**

### **6.1 Beteiligung an der Gefährdungsbeurteilung**

Das Spektrum der im Abwasser und Klärschlamm vorkommenden biologischen Arbeitsstoffe variiert in Abhängigkeit von den Einleitern und den Vermehrungs- bzw. Inaktivierungsbedingungen, die in den Anlagen vorherrschen (Klima, Fließgeschwindigkeit, chemische Zusammensetzung des Abwassers). Hierbei können die Expositionsverhältnisse zeitlich starken Schwankungen unterliegen und auch räumlich sehr unterschiedlich sein und z.B. vom Arbeitsbereich, Arbeitsverfahren, Arbeitsmanagement und Hygieniezustand des Arbeitsplatzes abhängen. Entsprechend ist ein breites Spektrum an infektiösen, toxischen und sensibilisierenden Wirkungen auf den Menschen zu berücksichtigen.

Als Aufnahmepfade können Mund, Atemwege sowie Haut- bzw. Schleimhaut in Frage kommen. Es besteht auch die Gefahr von verletzungsbedingten Infektionen, da z.B. weggeworfene, gebrauchte Spritzen vielfach in die Kanalisation gelangen (s. Kapitel 4.2 (3)).

Aufgrund dieser komplexen Gefährdungssituation ist arbeitsmedizinischer Sachverstand bei der Gefährdungsbeurteilung erforderlich, z.B. durch die Beteiligung des/der bestellten Betriebsarztes/Betriebsärztin.

## 6.2 Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung

Bei der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung stehen die Infektionsgefährdung durch biologische Arbeitsstoffe und die entsprechenden Schutzmaßnahmen im Vordergrund. Werden Tätigkeiten mit einer Gefährdung aufgrund sensibilisierender oder toxischer Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe ausgeübt, ist auch darauf einzugehen. In die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung ist der/die Arzt/Ärztin, der/die an der Gefährdungsbeurteilung beteiligt war, einzubeziehen.

Die Beschäftigten müssen insbesondere über folgendes informiert bzw. beraten werden:

### 1. Hinsichtlich der **infektiösen Wirkungen** über

- relevante Krankheitserreger,
- deren Vorkommen (unmittelbar im Abwasser wie z.B. Hepatitis-A-Viren und Erreger von Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes oder Übertragung durch Schädlinge wie z.B. Hantavirus bei Vorkommen von Rötelmäusen, Leptospiren bei Vorkommen von Ratten),
- deren Übertragungswege,
- Krankheitsbilder,
- das evtl. erhöhte individuelle Erkrankungsrisiko bei verminderter Immunabwehr,
- 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) über die Möglichkeit von Schmier- und Kontaktinfektionen von kontaminierter Kleidung 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 Kapitel 7, Anhang 1 und 2.

### 2. Hinsichtlich der **sensibilisierenden Wirkungen** über:

- 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,
- 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 Wunschuntersuchungen, Tätigkeitswechsel)

- die konkreten Tätigkeiten, bei denen persönliche Schutzausrüstungen zu tragen sind sowie die Anleitung zu deren Handhabung. Die Notwendigkeit der Maßnahmen sollte erläutert werden, um die Akzeptanz zu gewinnen,
- soweit relevant die Problematik von Feuchtarbeit einschließlich der Hautschutz- und Hautpflegemaßnahmen,
- das Recht, beim Auftreten einer allergischen Erkrankung eine Angebotsuntersuchung nach § 5 Abs. 2 ArbMedVV wahrzunehmen, wenn Tätigkeiten nach Kapitel 4.3 ausgeübt werden.

### 3. Hinsichtlich der **toxischen Wirkungen** über:

- Auslöser (in der Regel auf Endotoxine)
- Symptome (unspezifische Beschwerden der Schleimhäute des oberen Respirationstraktes und grippeähnliche Symptome – Organic dust toxic syndrome [ODTS]).

In der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung sollen die Beschäftigten über die auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung festgelegten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen (siehe 6.3.) und ggf. mögliche Impfungen informiert werden.

Die Beschäftigten sind darüber hinaus zu informieren und zu beraten über

- die Notwendigkeit des Gebrauchs von Schutzkleidung (insbesondere Schutzhandschuhe, je nach Tätigkeit auch Atemschutz), deren Handhabung und den Wechseltturnus soweit erforderlich
- und die konsequente Umsetzung von Hygienemaßnahmen.

Die Benutzung der PSA sowie die richtige Handreinigung und Händedesinfektion sollten trainiert werden.

## 6.3 Arbeitsmedizinische Vorsorge

### 6.3.1 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung

#### Pflichtuntersuchungen

Pflichtuntersuchungen nach Anhang Teil 2 Abs. 1 ArbMedVV sind im Anwendungsbereich dieser TRBA im Hinblick auf die Infektionsgefährdung durch Hepatitis-A-Virus zu veranlassen. Hier ist nach entsprechender ärztlicher Beratung ein Impfangebot zu unterbreiten.

Daneben ergeben sich in der Regel weitere Anlässe für Pflichtuntersuchungen nach ArbMedVV. Dies ist z.B. der Fall bei:

- Feuchtarbeit von regelmäßig vier Stunden oder mehr je Tag,
- Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 2 (z.B. FFP-3-Masken) und 3 erfordern.

#### Angebotsuntersuchungen

Angebotsuntersuchungen nach Anhang Teil 2 Abs. 2 ArbMedVV sind erforderlich

- in Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung im Hinblick auf eine Vielzahl von Infektionserregern (vgl. Kapitel 7 / Anhang 1 und Anhang 2). Falls es sich um impfpräventable Erreger handelt, schließt die Untersuchung Impfangebote nach ärztlicher Beratung mit ein,
- wenn als Folge einer Exposition gegenüber einem biologischen Arbeitsstoff mit einer schweren Infektion oder Erkrankung gerechnet werden muss und Maßnahmen der postexpositionellen Prophylaxe möglich sind,
- oder eine Infektion aufgetreten ist.

Anlässe für Angebotsuntersuchungen können sich aus möglichen weiteren relevanten Gesundheitsgefährdungen ergeben, wie:

- Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als zwei Stunden je Tag,
- Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 1 (z.B. FFP-2-Masken) erfordern.

Treten Erkrankungen auf, bei denen die Möglichkeit eines ursächlichen Zusammenhangs mit der Tätigkeit besteht (z.B. Durchfallerkrankung, Erkrankungen durch sensibilisierende und/oder toxische Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe), ist unverzüglich eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach § 5 Abs. 2 ArbMedVV anzubieten.

#### Wunschuntersuchungen

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten nach § 11 ArbSchG regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zu ermöglichen, sofern ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann. Im Anwendungsbereich dieser TRBA kann dies z.B. bei Exposition gegenüber Aerosolen mit sensibilisierenden und toxischen Eigenschaften der Fall sein.

## **7. Anhang**

### **Anhang 1: Mögliche Krankheitserreger im Abwasser**

#### **Viren**

Bei der Abwasserentsorgung sind hinsichtlich der Gefährdung durch Viren insbesondere folgende Erreger zu beachten:

- das Hepatitis A-Virus
- das Hepatitis B-Virus,  
und, stellvertretend für die „Durchfallviren“,
- Rota-Viren,
- Noro-Viren.

Die letztgenannten Viren verursachen Durchfallerkrankungen. Die relativ hohe Durchseuchung von Berufsanfängern lässt eine hohe Infektiosität vermuten. Insbesondere die Noro-Virus-Infektionen sind weit verbreitet. In der Allgemeinbevölkerung in Deutschland machen sie fast die Hälfte der laut Infektionsschutzgesetz meldepflichtigen Erkrankungen aus. In der Regel handelt es sich um keine schweren und durch Hygienemaßnahmen vermeidbare Erkrankungen.

Einige wissenschaftliche Studien zeigen, dass Beschäftigte in der Kanal- bzw. Kläranlagenunterhaltung gegenüber der Allgemeinbevölkerung häufiger Antikörper gegen Hepatitis A im Blut aufweisen. Daher wird ein erhöhtes Risiko für die genannten Beschäftigungsgruppen angenommen. Für Kanal- und Rohrleitungsbauer, die in der Regel nur sporadisch Abwasserkontakt haben, lässt sich ein derartiges Risiko hingegen nicht nachweisen. Die meisten der Hepatitis A-Virus-Infektionen verlaufen ohne Symptome, es sind jedoch schwerwiegende Krankheitsverläufe möglich.

Eine Infektion durch das Hepatitis- B-Virus erfolgt in der Regel nur dann, wenn das Virus direkt oder über schon kleinste Hautverletzungen- bzw. die Schleimhäute in die Blutbahn gelangt. Der Infektionsweg über das Abwasser und die intakte Haut ist dagegen zu vernachlässigen. Ein potenzielles Infektionsrisiko im Abwasserbereich ist insbesondere durch Stichverletzungen z. B. an kontaminierten Kanülen gegeben.

Eine Infektionsgefährdung durch HIV ist auf Grund des Verdünnungseffektes und der Instabilität der Viren unwahrscheinlich.

### **Bakterien**

Eine Infektionsgefährdung durch Bakterien im Abwasserbereich geht u. A. von den Leptospiren aus. Diese werden durch Rattenurin übertragen und können in aufgeweichte oder verletzte Haut eindringen. Die Symptome bei Leptospirose (auch Weil'sche Krankheit) sind zu Krankheitsbeginn ähnlich denen von grippalen Infekten und damit leicht mit diesen zu verwechseln. Vermutlich werden daher viele Leptospirose-Erkrankungen als solche nicht erkannt. In der Literatur sind immer wieder Fälle im Zusammenhang mit dem Abwasserbereich beschrieben worden. Aus der Statistik der meldepflichtigen Erkrankungen nach dem Infektionsschutzgesetz geht hervor, dass für die Gesamtbevölkerung Deutschlands in den letzten Jahren pro Jahr zwischen 40 und 170 Fälle an Weil'scher Erkrankung zur Anzeige gebracht wurden. Die Erkrankung tritt insofern eher selten auf, ihr Verlauf ist jedoch u. U. schwer.

Es wurde beobachtet, dass Beschäftigte in abwassertechnischen Anlagen zu Beginn ihrer Tätigkeit oder nach längerer Abwesenheit (z.B. Urlaub, Krankheit) über vorübergehende Darmerkrankungen klagen. Als Ursache wurden hierfür Salmonellen und Shigellen diskutiert. Die Erkrankungen sind vermutlich jedoch eher auf Infektionen durch E.coli-Bakterien, Rotaviren und Noro-Viren zurückzuführen.

Auch für das Bakterium *Helicobacter pylori*, ein Verursacher von Magen- und Zwölffingerdarmerkrankungen, wird der fäkal-orale Übertragungsweg beschrieben. Es sollte daher bei der Gefährdungsbeurteilung Berücksichtigung finden.

Im Falle von Verletzungen besteht auch eine Gefährdung durch Clostridien, z.B. *Clostridium tetani*, dem Erreger des Wundstarrkrampfes (Tetanus).

### **Endotoxine**

Bei Endotoxinen handelt es sich um Bestandteile der äußeren Membran gramnegativer Bakterien (Lipopolysaccharide). Freie Endotoxine können durch den Zelltod, aber auch durch Abgeben von lebenden Zellen freigesetzt werden. Endotoxine, die über die Atemwege aufgenommen werden, können Schleimhautreizungen, Bronchitis oder – bei sehr hohen Konzentrationen – ODS (organic dust toxic syndrome) verursachen. Messungen im Bereich abwassertechnischer Anlagen zeigen deutlich erhöhte aerogene Konzentrationen an Endotoxinen in Bereichen bzw. bei Tätigkeiten mit erhöhter Aerosolbildung (z.B. Reinigung von Kammerfilterpressen, Pumpenbauwerks- und Staukanalreinigung). Eine Gefährdung von Beschäftigten durch Endotoxine ist demnach nicht auszuschließen.

### **Pilze**

Pilze und ihre Sporen können allergische Reaktionen auslösen oder Infektionskrankheiten verursachen. Humanpathogene Pilze wachsen z.B. in Ablagerungen und Anbackungen oberhalb des Wasserspiegels in Kanalbauwerken und im Bereich der Rechengutsammlung und -lagerung (z.B. Container, Rechenhaus). Sie werden insbesondere bei Reinigungsarbeiten freigesetzt.

### **Einzeller und Würmer**

Amöben und Wurmeier sinken wegen ihres höheren spezifischen Gewichtes im Abwasser schnell nach unten und reichern sich deshalb im Klärschlamm an. Eine orale Aufnahme dieser Darmparasiten ist deshalb vor allem bei Reparaturarbeiten z.B. von Schlamm-pumpen oder beim Abspritzen der Kammerfilterpressen denkbar.



## Anhang 2: Tabellarische Übersichten über mögliche Krankheitserreger im Abwasser

In den folgenden Tabellen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, werden die in abwassertechnischen Anlagen relevanten biologischen Arbeitsstoffe aufgeführt, die Krankheiten hervorrufen können und die anhand der EG-Richtlinie 2000/54/EG in Risikogruppen eingeteilt sind. Zudem werden die Aufnahmewege der Krankheitserreger beschrieben und – falls bekannt – mögliche Impfungen angegeben.

Erreger	Risiko- gruppe <sup>1)</sup>	Hauptauf- nahmeweg(e)	Symptom Erkrankung
<b>Teil 1: Bakterien</b>			
Escherichia coli	2	Mund	Durchfall
Campylobacter jejum, C. coli, C. fetus	2	Mund	Durchfall
Yersinia enterocolitica	2	Mund	Fieber, Bauchschmerz, Durchfall, Gelenksbeschwerden
Klebsiella pneumoniae	2	Atemwege	Nasennebenhöhlenentzündung, Lungenentzündung
Leptospira sp.(L. interrogans)	2	Schleimhäute, Haut	Fieber, Gelbsucht, Gehirnhautentzündung, Nierenentzündung, Weil´sche Krankheit
Clostridium tetani <sup>2)</sup>	2	verletzte Haut	Wundstarrkrampf
Enteritische Salmonellen (S. enteritidis, S. typhimurium, S. infantis)	2	Mund	Akuter Brechdurchfall, Fieber
Helicobacter pylori	2	Mund	Chron. Magen- und Darmerkrankungen

<sup>1)</sup> Einteilung gemäß EG-Richtlinie 2000/54/EG

<sup>2)</sup> Impfung möglich

Erreger	Risiko- gruppe <sup>1)</sup>	Hauptaufnahme- weg	Symptom Erkrankung
<b>Teil 2: Viren</b>			
Rota-Virus	2	Mund	Durchfall
Noro-Virus	2	Mund	Erbrechen, Durchfall
Hepatitis-A-Virus <sup>2)</sup>	2	Mund	infektiöse Hepatitis (Gelbsucht)
Hepatitis-B-Virus <sup>2)</sup>	3(**)	Blut oder andere Körperflüssigkeiten	infektiöse Hepatitis (Gelbsucht), chronischer Verlauf möglich
Adenoviren	2	Mund, Atemwege, Schleimhäute	Infektionen der Atemwege, Augenentzündungen
<b>Teil 3: Pilze</b>			
Penicillium spp.	1-2	Atemwege	allergische Atemwegserkrankungen
Aspergillus fumigatus	2	Atemwege	allergische Atemwegserkrankungen
<b>Teil 4: Protozoen</b>			
Entamoeba sp.	2	Mund	Durchfall
Giardia lamblia	2	Mund	Appetitlosigkeit, Durchfall, Fieber
<b>Teil 5: Würmer</b>			
Ascaris lumbricoides (Spulwurm)	2	Mund	Infektion von Dünndarm, Lunge, Allergien

<sup>1)</sup> Einteilung gemäß EG-Richtlinie 2000/54/EG

<sup>2)</sup> Impfung möglich

(\*\*) Infektionsrisiko für Arbeitnehmer begrenzt, da eine Infizierung über den Luftweg normalerweise nicht erfolgen kann (Richtlinie 2000/54/EG, Anhang 3)

## Literatur

- [1] Becher, S.; Leng, G. (1997). Anerkennung einer eitrig-nekrotisierenden Meningoenzephalitis bei einem Kanalarbeiter. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 32 (8), 321-324
- [2] Frölich, J.; Zeller, I. (1993). Hepatitis A-Infektionsrisiko bei den Mitarbeitern einer großen Kläranlagenbetreibergesellschaft. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 28, 503-505.
- [3] Gabor, M. (1998). *Helicobacter pylori* – Arbeitsmedizinische Beobachtungen und Erwägungen. *Ergomed* 22 Nr. 4, S. 186-187
- [4] Hüsing, B.; Knorr C.; Menrad, K.; Strauß, E. (1995). Erhebung des Standes der Technik beim nicht beabsichtigten Umgang mit bestimmten biologischen Arbeitsstoffen aus der Sicht des Arbeitsschutzes. Kap. 8 „Arbeitsplätze in der Abwasserbehandlung“. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz - Forschung - FB 725, 184-220.
- [5] Informationspapier des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS, 2005). Irritativ-toxische Wirkungen von luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen am Beispiel der Endotoxine. (BArbBl. Nr. 6/2005 49)
- [6] Jeggli S.; Steiner, D.; Joller, H.; Tschopp, A.; Steffen, R.; Hotz, P. (2004): Hepatitis E, *Helicobacter pylori*, and gastrointestinal symptoms in workers exposed to waste water. *Occup. Environ. Med.* 61 (7), 622-627
- [7] Karpinsky, C.; Scheidt-Illig, R.; Wenzel, E.; Welker, F.; Friedrich, I.; Bartsch, R.; Kerzel, A.; Peter, C.; Schiele, R. (2000). Untersuchungen zur Infektionsgefährdung bei Tätigkeiten in Abwasserableitungssystemen. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 60 Nr. 10, S. 413-421.
- [8] Leisinger, M.; A. Metzler (1997). Use of silicea as a carrier to recover and prepare waterborne enteric viruses for detection by RT-PCR. *Zbl. Hyg.* 200, 283-296.
- [9] 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
- [10] Neumann, H.-D. (2006). Belastungen durch Mikroorganismen und Endotoxine bei der Kanalreinigung und erforderliche Schutzmaßnahmen. In: Bilitewski/Schnurer/Zeschmar-Lahl (Hrsg.): *Müll-Handbuch*, Lieferung 3/06 Kennzahl 5171, S.1-19, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- [11] Nuebling, M. (2000). Tätigkeitsprofil und berufliches Infektionsrisiko bei Kanalarbeitern unter besonderer Berücksichtigung der Hepatitis A. edition FFAS, Freiburg.
- [12] Nuebling, M.; Hofmann, F. (2001). Task profile and risk of occupational hepatitis A infection in sewerage workers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 74, 589-593, 2001  
Nuebling, M.; Hofmann, F. Task profile and risk of occupational hepatitis A infection in sewerage workers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 74, 589-593
- [13] Prązmo, Z.; Krysinska, E.; Skòrska, C.; Stikowska, J.; Cholewa, G.; Dutkiewicz, J. (2003). Exposure to bioaerosols in a municipal sewage treatment plant. *Ann. Agric. Environ. Med.* 10, 241-248
- [14] Rieger, M.A.; Diefenbach, H. (2007). Biologische Belastungen und Beanspruchungen im Bereich der Abwasserwirtschaft- Wie wichtig sind Endotoxine? *Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft* 67 Nr. 9, S. 363-366

- [15] Rose, J.B.; Gebra, C.P.; Singh, N.S.; Toranzos, G.A.; Keswick, B. (1986). Isolating viruses from finished water. J. Am. Water Works Assoc. 78, 56-61.
- [16] Rumler, R.; Papenfuß, F. (2000). Prävalenz der Hepatitis A bei Kanal- und Rohrleitungsbauern. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 35, 252-258.
- [17] Rumler, R.; Papenfuß F.; Röttgen, V. (2000). Seroprävalenz der Hepatitis B bei Kanal- und Rohrleitungsbauern: Belastungsparameter Beschäftigungsdauer, Abwasserexposition. Symposium Medical, 24-25.
- [18] Serres, G. de; Laliberte, D. (1997). Hepatitis A among workers from a waste water treatment plant during a small community outbreak. Occup. Environ. Med. 54 Nr. 1, S. 60-62.
- [19] Stein, D. (1998). Instandhaltung von Kanalisationen, 3. Aufl., Berlin: Ernst, ISBN 3-433-01315-2.
- [20] Steinberg, R.; Rieger, M.A.; Nuebling, M.; Lohmeyer, M.; Hofmann, F. (2000). Biologische Belastungen in der Abwasserwirtschaft - Messungen von luftgetragenen Bakterien, Schimmelpilzen und Endotoxinen, IN: Schäcke, G. und Lüth, P. (Hrsg.): Dokumentationsband über die 40. Jahrestagung der DGAUM in Berlin, 15.-18. Mai 2000, Rindt-Druck, Fulda, 464-467.
- [21] Thorn, J.; Kerekes, E. (2001). Health effects among employees in sewage treatment plants. Am. J. Ind. Med. 40 Nr. 2, S. 170-179.
- [22] Thorn, J.; Beijer, L. (2004). Work-related symptoms and inflammation among sewage plant operatives. International journal of occupational and environmental health 10 (1), 84-89
- [23] Vornhof, U. (2001). Technische Minimierung der Aerosolexposition bei der Hochdruckkanalreinigung, Diplomarbeit, Bergische Universität - Gesamthochschule Wuppertal, FB 14 - Sicherheitstechnik, September 2001
- [24] TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen im Labor“
- [25] TRBA 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“
- [26] TRBA/TRGS 406 „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“
- [27] TRBA 500 „Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen“
- [28] TRGS 523 „Schädlingsbekämpfung mit sehr giftigen, giftigen und gesundheitsschädlichen Stoffen und Zubereitungen“
- [29] TRGS 907 „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe“

### Links:

Statistisches Bundesamt: <http://www.gbe-bund.de>

Robert Koch Institut: <http://www.rki.de>

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA): <http://www.baua.de>