

| | | |
|--|---|-----------------|
| Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe | Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Ar- beitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen | TRBA 220 |
|--|---|-----------------|

Die Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen wieder. Sie werden vom

Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS)

aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst. Die TRBA werden vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt bekannt gegeben.

Die Fachgruppe „Entsorgung“ des BUK hat die GUV-Regel 27.11 „Sicherheit und Gesundheit beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen“ erarbeitet. Mit der vorliegenden TRBA hat der ABAS in Anwendung des Kooperationsmodells (Beschluss 1/2000 des ABAS vom 19. Januar 2000, BArbBl 5/2001, S. 61) diese GUV-Regel in sein technisches Regelwerk aufgenommen.

Der Fachgruppe „Entsorgung“ obliegt in Absprache mit dem ABAS die Fortschreibung der TRBA. Hält der ABAS Änderungen für erforderlich, wird er die Fachgruppe „Entsorgung“ bitten, die Möglichkeit der Anpassung zu überprüfen.

Inhalt

- 1 Anwendungsbereich**
- 2 Ziel**
- 3 Begriffsbestimmungen**
 - 3.1 Biologische Arbeitsstoffe
 - 3.2 Nicht gezielte Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen
 - 3.3 Abwassertechnische Anlagen
 - 3.4 Abwasser
 - 3.5 Klärschlamm
- 4 Allgemeines**
 - 4.1 Aufnahmepfade für biologische Arbeitsstoffe
 - 4.2 Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen
- 5 Gefährdungsbeurteilung**
- 6 Schutzmaßnahmen**
 - 6.1 Bauliche und technische Schutzmaßnahmen
 - 6.2 Organisatorische Maßnahmen
 - 6.3 Hygienische Maßnahmen
 - 6.4 Persönliche Schutzausrüstung
 - 6.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge
- 7 Literatur**
- 8 Anhang**

1 Anwendungsbereich

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

2 Ziel

Ziel der TRBA ist es, Schutzmaßnahmen festzulegen, um die Exposition von Beschäftigten gegenüber biologischen Arbeitsstoffen und die Gefährdung durch diese zu minimieren.

3 Begriffsbestimmung

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 Nicht gezielte Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen

In abwassertechnischen Anlagen einschließlich der Selbstüberwachung im Labor werden Tätigkeiten ausgeführt, bei denen Beschäftigte mit Abwasser, Klärschlamm, Materialien und Gegenständen umgehen, die biologische Arbeitsstoffe enthalten 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 und räumlich starken Schwankungen unterliegen können. Definitionsgemäß handelt es sich demnach um nicht gezielte Tätigkeiten im Sinne der BioStoffV.

3.3 Abwassertechnische Anlagen

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

3.4 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).

3.5 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.

4. Allgemeines

4.1 Aufnahmepfade für biologische Arbeitsstoffe

Eine Reihe von biologischen Arbeitsstoffen können beim Menschen Krankheiten auslösen. Voraussetzung für die Erkrankung durch biologische Arbeitsstoffe ist, dass der jeweilige Krankheitserreger in den Körper gelangt. Der Mensch bietet mehrere Eintrittspforten, so dass verschiedene Aufnahmewege der Krankheitserreger bei Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen möglich sind. Folgende Aufnahmewege können eine Rolle spielen:

(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

(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 Nässe aufgeweichte Haut
- durch Spritzer in die Augen und Nase
- bei verminderter Schutzbarriere der Haut durch Ekzeme
- durch alle Hand-Gesicht-Kontakte

(4) Eindringen in tiefes Gewebe

- (Muskulatur, Unterhautfettgewebe) bei Verletzungen

4.2 Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen

In der folgenden Aufstellung sind die Tätigkeiten von Beschäftigten in abwassertechnischen Anlagen beschrieben, die aufgrund des Kontaktes mit biologischen Arbeitsstoffen zu einer Gefährdung führen können.

Neben dem aus Kanälen, Regenbecken und Pumpstationen bestehenden Abwasserableitungssystemen bildet die Abwasserreinigung, die in Abwasserbehandlungsanlagen stattfindet, den Endpunkt der örtlichen Kanalisation. Die in der Abwasserableitung anfallenden Arbeiten unterscheiden sich von den Tätigkeiten und angewendeten Verfahren in der Abwasserreinigung in vielerlei Hinsicht. In der nachfolgenden Übersicht werden daher die unterschiedlichen Tätigkeiten aufgelistet.

Hinweis: Die nachfolgende Auflistung ist als Beispielsammlung zu verstehen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Betrieb und Instandhaltung bei der Abwasserableitung

- Kontrolle von Schächten und Kanälen durch Begehung
- Hochdruckspülung von Abwasserkanälen
- Störungsbehebung bei Rohrverstopfung
- Auswechseln defekter Pumpen
- Entfernung von Rechengut
- Reinigung von Pumpensämpfen (Fettränder) und Regenbecken
- Reinigung und Austausch verschmutzter Maschinen und Arbeitsgeräte (Maschinenwartung)
- Absaugung von Pumpensämpfen, Kanälen, Sinkkästen, Einläufen, Abscheidern, Fäkalgruben
- Bauarbeiten an oder in Abwasserableitungssystemen
z. B. Rohrleitungs- und Kanalbau

Betrieb und Instandhaltung bei der Abwasserbehandlung

- Regelmäßige Reinigungsarbeiten an Abwasserbehandlungsanlagen
z. B. Rechenanlagen, Schneckenpumpwerken, Becken und Gerinnen, Tropfkörperanlagen, Schlammmentwässerungseinrichtungen, Fäkal-schlammannahmestationen
- Störungsbehebung
z. B. am Rechengutförderer, Austausch defekter Pumpen
- Manuell auszuführende Betriebsabläufe
z. B. Räumen des Sand- und Fettfanges, Entleerung und Reinigung von Rechengut- und Sandcontainern, Beladen von Behältern und Fahrzeugen mit Abfallstoffen, Beseitigen von Verunreinigungen, Fetträndern, Schwimmstoffen
- Umgang mit Reststoffen
z. B. Umgang mit Abfallstoffen, Sandwasch-/Rechengutwaschanlagen, Sandkompost-/Rechengutkompostanlagen, Rechengutpressen, Rechengutzerkleinerung, Trennanlagen für Schlamm-, Sand-Gemische aus Kanalisation und Regenbecken, Schlamm-Sand-/Rechengut-/Fettverbrennung
- Bauarbeiten an oder in Abwasserbehandlungsanlagen

Prozesssteuerung in der Abwasserbehandlung

- Bedienen der Anlagen zur Klärschlammmentwässerung inkl. Reinigungsarbeiten
- Entnahme von Abwasser- und Schlammproben
- Analyse von Abwasserproben im Labor

Unterstützende Arbeiten

- Pflege und Instandsetzung von demontierten Anlageteilen
- Instandsetzung und Reinigung von Arbeitsgeräten und -kleidung
- Arbeiten in Bereichen mit erhöhter Aerosolbildung z. B. Becken mit Oberflächenbelüftern, Rechenhaus
- Bauaufsicht bei Arbeiten von Fremdfirmen

Bei allen Tätigkeiten ist durch den unbeabsichtigten, jedoch häufig unvermeidbaren Kontakt mit Abwasser und Klärschlamm stets eine Aufnahme von biologischen Arbeitsstoffen über den Mund und über die verletzte oder vorgeschädigte Haut möglich.

Die Instandhaltungsarbeiten und die 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.

Unabhängig von der Tätigkeit ist in Abwasserbehandlungsanlagen an Belebungsbecken mit Oberflächenbelüftern eine (teilweise) erhöhte Aerosolbildung festzustellen. Dies gilt jedoch nur für nicht abgedeckte Becken. Eine Aufnahme biologischer Arbeitsstoffe über die Atemwege ist auch bei Tätigkeiten unter besonderen Verhältnissen, z. B. in begehbaren Kanälen und Schächten, möglich.

Bei länger andauernden Arbeiten mit flüssigkeitsdichten Handschuhen bzw. bei Tätigkeiten in feuchtem Milieu ist die Möglichkeit der Hautaufweichung zu berücksichtigen.

5 Gefährdungsbeurteilung

Nach den Bestimmungen des § 7 der BioStoffV ist der Arbeitgeber verpflichtet, für jede Tätigkeit, bei der eine Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen auftreten kann, eine Gefährdungsbeurteilung im Hinblick auf die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten vorzunehmen (vgl. TRBA 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“).

Abwasser enthält eine Vielzahl von biologischen Arbeitsstoffen, von denen nicht wenige Erkrankungen beim Menschen hervorrufen können.

Die Gefährdungsbeurteilung für Arbeiten an abwassertechnischen Anlagen wird durch folgende Gegebenheiten erschwert:

- Zur Zeit gibt es noch kein Verfahren, um wie bei den chemischen Gefahrstoffen mit Hilfe von Grenzwerten eine mögliche Gefährdung quantitativ zu analysieren.
- Das Abwasser und die hieraus korrespondierenden 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.)
- Der Immunstatus kann von Person zu Person sehr verschieden sein und beim einzelnen Menschen im Laufe der Zeit schwanken. Das heißt, die Gefährdungsbeurteilung ist auf das Individuum zu beziehen.

Dennoch liegen nach derzeitigem Stand für den Abwasserbereich auf Grund zahlreicher wissenschaftlicher Studien und Untersuchungen der vergangenen Jahrzehnte fundierte Erkenntnisse über mögliche Infektionsrisiken vor. Richtungsweisend für den eindrucksvollen Rückgang von Seuchen ist der zivilisatorische Umgang mit Abwässern und Fäkalien sowie ein gesteigertes Hygienebewusstsein. Das Prinzip der Unterbrechung der Infektionskette hat auch für die Beschäftigten im Bereich abwassertechnischer Anlagen eine nachhaltige Reduzierung des Erkrankungsgeschehens bewirkt.

In der Gefährdungsbeurteilung stehen deshalb Defizite im Hygieneregime und nicht berücksichtigte oder vernachlässigte Aufnahmepfade im Vordergrund. Hauptaugenmerk gebührt der oralen Aufnahme auf Grund von Hygienefehlern (Schmierinfektion). Aerosole können im Abwasserbereich vor allem bei Hochdruck-Spül- und Saugverfahren, über Belebungsbecken, durch Dunstbildung über Klärbecken und bei Arbeiten mit Hochdruckreinigern entstehen. Die im Abwasserbereich auftretenden Aerosole enthalten Mikroorganismen und Endotoxine, die z.T. deutlich über denjenigen der Umgebungsluft liegen. Dabei ist zu beachten, dass viele Mikroorganismen beim Übergang in die Luft absterben. Auf Grund des heutigen Kenntnisstandes ist nicht anzunehmen, dass die Zahl der Infektionserreger in den Aerosolen groß genug ist, um eine Erkrankung auszulösen. Dennoch verfügen auch die Bestandteile bestimmter abgestorbener Bakterien in den Aerosolen (Endotoxine) über ein Erkrankungspotential.

Eine besondere Gefährdung besteht beim Sturz in Becken, Gerinne oder Kanäle, da ein derartiges Ereignis zwangsläufig die orale Aufnahme von biologischen Arbeitsstoffen und eventuell die Aufnahme über die Atemwege mit sich führt.

An besonderen Orten der Abwasserableitung und Aufbereitung muss mit gebrauchten Kanülen aus der Drogenszene gerechnet werden.

In der Gefährdungsbeurteilung bezüglich biologischer Arbeitsstoffe sind nicht nur die Infektionsgefährdung sondern auch toxische und allergisierende Wirkungen zu berücksichtigen.

Im folgenden sowie ergänzend im Anhang wird ein Überblick gegeben, welche biologischen Arbeitsstoffe nach derzeitigem Stand im Abwasserbereich hinsichtlich einer Gefährdung der Gesundheit zu berücksichtigen und wie sie einzuschätzen sind.

Viren

Bei den Viren stehen sechs Erreger im Vordergrund, bei denen Aussagen über die Gefährdung möglich sind. Dabei handelt es sich um das Hepatitis A-Virus, das Hepatitis B-Virus, das HIV, das Polio-Virus und, stellvertretend für die „Durchfallviren“, das Rota- und das Norwalk-Virus.

Das Rota-Virus und Norwalk-Virus verursachen Durchfallerkrankungen. Die relativ hohe Durchseuchung von Berufsanfängern lässt eine hohe Infektiosität vermuten. In der Regel handelt es sich um keine schweren und durch Hygienemaßnahmen vermeidbare Erkrankungen.

Das Polio-Virus (Erreger der Kinderlähmung) kann über Ausscheidungen in das Abwasser gelangen und kann dort relativ lange überleben. Das Risiko ist bei 1-3 gemeldeten Fällen pro Jahr in der Gesamtbevölkerung gering. Jedoch in Zeiten einer Polio-Epidemie ist ein deutlicher Anstieg der Gefährdung für Beschäftigte anzunehmen.

Einige wissenschaftliche Studien zeigen, dass Beschäftigte in der Kanal- bzw. Kläranlagenunterhaltung gegenüber der Allgemeinbevölkerung häufiger Antikörper gegen Hepatitis A im Blut besitzen.

Hieraus wird indirekt auf ein erhöhtes Risiko für die genannten Bereiche geschlossen. Für Kanal- und Rohrleitungsbauer, die in der Regel nur sporadisch Abwasserkontakt haben, lässt sich kein derartiges Risiko nachweisen. Zusammengefasst besteht wohl nur ein geringes Risiko beim Umgang mit Abwasser an Hepatitis A zu erkranken. Trotzdem sind Situationen bei beruflichem Abwasserumgang denkbar, die eine potentielle Gefährdung darstellen können. Hierzu gehört das erhöhte Virusaufkommen im Abwasser zwischen Oktober und Dezember durch infizierte Heimkehrer von Fernreisen, ebenso wie die veränderten Abflussverhältnisse bei Rohrbrüchen und Überschwemmungskatastrophen. Die meisten der Hepatitis A-Virus-Infektionen verlaufen ohne Symptome, bei älteren Beschäftigten sind jedoch schwerwiegende Krankheitsverläufe möglich.

Eine Risikoabschätzung ist auch für die Hepatitis B möglich. Eine Infektion an Hepatitis B erfolgt in der Regel nur dann, wenn das Virus direkt oder über Haut- bzw. Schleimhautläsionen in die Blutbahn gelangt, nicht aber durch eine Aufnahme über den Mund oder über die intakte Haut. Da zum einen der Infektionsweg über das Abwasser als nicht gegeben gilt und zum anderen keine eindeutigen Hinweise bezüglich einer erhöhten Durchseuchung existieren, wird ein besonderes Infektionsrisiko bisher als nicht vorhanden angesehen. Das Berufskrankheitengeschehen liefert keine Hinweise auf eine erhöhte Gefährdung gegenüber Hepatitis B-Viren. Ein potentielles Infektionsrisiko durch Stichverletzungen (z. B. Kanülen) kann nicht ausgeschlossen werden.

Eine HIV-Infektion durch Abwasser erscheint derzeit als äußerst unwahrscheinlich. Begründet wird dies dadurch, dass eine sehr große Viruszahl für eine Infektion notwendig ist, die aber im Abwasser wegen des Verdünnungseffektes praktisch nicht erreicht wird, und das Virus außerdem in einer körperfremden Umgebung sehr instabil ist.

Bakterien

Bei den Bakterien sind insbesondere die Leptospiren ernst zu nehmen. Sie werden durch Rattenurin übertragen und können in aufgeweichte oder verletzte Haut eindringen. Die Leptospirose (auch Weil'sche Krankheit) ist selten, kann aber schwer verlaufen. Sie ist gekennzeichnet durch untypische Symptome und mit grippalen Infekten leicht zu verwechseln, so dass vermutlich einige Leptospirose-Erkrankungen als solche nicht erkannt werden. In der Literatur sind immer wieder Fälle im Zusammenhang mit dem Abwasserbereich beschrieben worden. Aus den Meldestatistiken nach dem ehemaligen Bundesseuchengesetz (heute Infektionsschutzgesetz) geht hervor, dass für die Gesamtbevölkerung Deutschland pro Jahr ca. 15-20 Fälle an Weil'scher Erkrankung zur Anzeige gebracht werden. Zusammenhänge mit abwassertechnischen Anlagen sind diesen Veröffentlichungen nicht zu entnehmen. Das Erkrankungsrisiko ist deshalb zahlenmäßig als gering einzuschätzen.

Es wurde beobachtet, dass Beschäftigte zu Beginn ihrer Tätigkeit oder nach längerer Abwesenheit (z. B. Urlaub, Krankheit) über vorübergehende Darmerkrankungen klagen. Als Ursache wurden hierfür Salmonellen und Shigellen diskutiert.

Ein erhöhtes Infektionsrisiko durch diese Bakterien wurde jedoch in Studien nicht nachgewiesen. Die vorübergehenden Darmerkrankungen sind vermutlich auf Infektionen durch E.coli-Bakterien, Rota-Viren und Norwalk-Viren zurückzuführen sein.

Die Gefährdung durch obligat anaerobe Clostridien, z. B. Clostridium tetani, dem Erreger des Wundstarrkrampfes (Tetanus), die immer dann besteht, wenn eine wie auch immer geartete Verletzung eingetreten ist, sollte hier ebenfalls erwähnt werden. Diese Gefährdung ist zwar nicht typisch für den Abwasserbereich, eine Verletzungsgefahr besteht aber auch hier.

Manche Bakterien bilden Endotoxine. Dabei 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. Erste Messungen zeigen deutlich erhöhte Konzentrationen in Bereichen bzw. bei Tätigkeiten mit erhöhter Aerosolbildung (z. B. Ablauf eines Belebungsbeckens mit eingehaustem Oberflächenbelüfter, Reinigung von Kammerfilterpressen, Pumpenschacht- und Staukanalreinigung). Eine Gefährdung durch Endotoxine ist demnach nicht auszuschließen. Bislang liegen aber für abwassertechnische Anlagen keine Hinweise auf durch Endotoxine ausgelöste Erkrankungen vor.

Pilze

Pilze können Infektionskrankheiten verursachen oder allergische Reaktionen auslösen. Da humanpathogene Pilze im Abwasser keine optimalen Wachstumsbedingungen antreffen, kann eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Pilze vernachlässigt werden.

Abweichend hiervon sei jedoch erwähnt, dass im Bereich der Rechengutsammlung und -lagerung (z. B. Container, Rechenhaus) eine erhöhte Schimmelpilzbildung festgestellt werden konnte, so dass hier eventuell allergische Wirkungen zu berücksichtigen sind.

Einzeller und Würmer

Amoeben 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 beim Abspritzen der Kammerfilterpressen denkbar.

Die entsprechenden wissenschaftlichen Untersuchungen zum Infektionsrisiko durch Einzeller und Würmer haben jedoch gezeigt, dass dieses Risiko nur als sehr gering einzuschätzen ist.

Gentechnisch veränderte Mikroorganismen

Zusätzliche Gefährdungen durch gentechnisch veränderte Mikroorganismen sind im Abwasserbereich derzeit nicht bekannt.

Zuordnung einer Schutzstufe

Aufgrund der hier getroffenen Aussagen (siehe auch Anhang) können die Tätigkeiten in abwassertechnischen Anlagen der **Schutzstufe 2** nach BioStoffV zugeordnet werden.

6 Schutzmaßnahmen

Wie die Gefährdungsbeurteilung zeigt, ist im Bereich der betrieblichen Praxis von abwassertechnischen Anlagen eine Gefährdung durch einige biologische Arbeitsstoffe möglich bzw. nicht auszuschließen. Um dieser Gefährdung entgegenzuwirken, hat der Arbeitgeber zunächst die Gefahrenquellen durch bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen zu beseitigen. Zur Gefahrenabwehr gehört auch der persönliche Schutz, wenn trotz baulicher und organisatorischer Maßnahmen eine völlige Abwendung der Gefährdung nicht möglich ist. Die in den Anhängen II und III der Biostoffverordnung aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen können nicht vollständig auf den Tätigkeitsbereich von abwassertechnischen Anlagen übertragen werden. Mit der Durchführung der Maßnahmen nach dieser TRBA kann der Betreiber einer abwassertechnischen Anlage davon ausgehen, dass er die Anforderungen der BioStoffV an die Schutzstufe 2 erfüllt.

Zur Minimierung der Exposition von Beschäftigten sollen die im folgenden aufgeführten Maßnahmen berücksichtigt werden und an die Fortentwicklung der Technik angepasst werden.

6.1 Bauliche und technische Maßnahmen

In abwassertechnischen Anlagen kommen bauliche und technische Maßnahmen zur Verringerung der Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe in Betracht. Einige dieser Maßnahmen lassen sich nicht an in Betrieb genommenen Anlagen umsetzen, sind aber bei der Planung von Neuanlagen, beim Umbau abwassertechnischer Anlagen und beim Ersatz von Anlagenteilen zu berücksichtigen.

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

- Vermeidung von Turbulenzen beim Abwassertransport (z. B. hydraulisch optimale Absturzbauwerke)
- Verringerung der Fallhöhe bei stürzenden Wassermassen
- Minimierung der Aerosolbildung bei Oberflächenbelüftern durch Einhausung, Abdeckung, Spritzschutzeinrichtungen etc. bzw. Ersatz durch feinblasige Belüftung am Beckenboden
- Abdeckung des Rechengerinnes
- Ausstattung der Hochdruckspülfahrzeuge mit Fernbedienung
- Verwendung von Pendeldüsen bei großen Schachtquerschnitten
- Räumliche Trennung von Mensch und Gefahrenbereichen u. a. durch Automatisierung von Arbeiten (z. B. durch den Einbau von technischen Einrichtungen wie Spülkippen sowie Wirbeljets in Regenbecken oder Reinigungsanlagen für Tücher der Kammerfilterpressen)
- Errichtung von Windabweisern und Schutzwänden (z. B. dichte Bepflanzung)
- Absturzsicherungen oder feste Anschlagpunkte für die Verwendung von Sicherheitsgeschirren mit Sicherheitsseil und Falldämpfer

6.2 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 bzw. windabgewandter Seite auszuführen.
- Die Wetterverhältnisse sind bei der Arbeitsvorbereitung zu berücksichtigen (kühles, feuchtes Wetter begünstigt Aerosolbildung).
- Verschmutzte Arbeitsgeräte und Ausrüstungsgegenstände müssen gereinigt und desinfiziert werden, bevor sie in anderen Arbeitsbereichen als abwassertechnische Anlagen verwendet werden (eine gründliche mechanische Reinigung mit geeigneten Reinigungsmitteln mit anschließender Wischdesinfektion sollte bevorzugt werden).
- Fahrzeugkabinen müssen regelmäßig gereinigt werden (z. B. feucht wischen).
- Bei der Verwendung von Spüleinrichtungen ist der Schacht soweit wie möglich abzudecken. Ca. 10 m vor Erreichen des Startschachtes muss der Pumpendruck reduziert 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“).

6.3 Hygienische Maßnahmen

Folgende bauliche Maßnahmen sind im Sinne einer Schwarz-Weiß-Anlage zur Verwirklichung der hygienischen Maßnahmen erforderlich:

- Einrichtungen zum Reinigen von verschmutztem Schuhwerk (z. B. Fußmatten, Rost) und abwaschbarer Schutzkleidung (z. B. Waschanlagen für Stiefel und Schutzkleidung)
- Waschgelegenheiten, die jedem Beschäftigten ermöglichen, sich den hygienischen Erfordernissen entsprechend zu reinigen. Dies ist z. B. erfüllt, wenn
 - ➔ auf Stützpunkten (Abwasserbehandlungsanlagen, Bauhöfen) Waschräume mit Duschen eingerichtet sind
 - ➔ auf zeitweise besetzten Betriebsstätten Waschgelegenheiten mit fließendem Kalt- und Warmwasser vorhanden sind.
 - ➔ Ist eine oben genannte Waschgelegenheit aus baulichen Gründen nicht möglich, müssen andere geeignete Waschgelegenheiten vorhanden sein (z. B. am Kraftfahrzeug mitgeführte Wascheinrichtungen mit fließendem Warmwasser).
- Einrichtungen in Betriebsgebäuden von abwassertechnischen Anlagen, in denen verschmutzte Schutz- und Arbeitskleidung vorzugsweise durch einen Waschraum getrennt von der Straßenkleidung aufbewahrt werden kann, mit Einrichtungen zum Trocknen durchnässter Schutz- und Arbeitskleidung bis zur Wiederbenutzung

Durch allgemeine Hygienemaßnahmen kann die Zahl von Schmierinfektionen verringert werden, insbesondere durch persönliche Hygiene, Sauberkeit am Arbeitsplatz sowie sachgemäße Handhabung verschmutzter Arbeitskleidung und persönlicher Schutzausrüstung. Besondere Vorsicht ist geboten beim Essen, Trinken und Rauchen.

Die Aufstellung eines Hygiene- und Reinigungsplanes mit festgelegten Reinigungsintervallen sowie seine konsequente Ausführung ist erforderlich. Im Rahmen der Unterweisung sind die Beschäftigten über den Reinigungs- und Hygieneplan zu informieren. Seine Einhaltung ist fortlaufend schriftlich zu dokumentieren.

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

- Nach Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen und vor dem Verlassen der Betriebsräume und -bereiche müssen die Hände gewaschen und ggf. vorher desinfiziert werden. Einmalhandtücher, Hautreinigungs-, Hautschutz- und Hautpflegemittel sowie Desinfektionsmittel sind entsprechend dem Hautschutzplan, der vom Arbeitgeber nach Beratung durch den Betriebsarzt zu erstellen ist, anzuwenden.
- An Arbeitsplätzen darf nicht gegessen, getrunken und geraucht werden.
- Lebensmittel dürfen nur in speziell für diesen Zweck vorgesehenen Schränken oder Kühlschränken aufbewahrt werden. Diese Schränke sind regelmäßig zu reinigen.

- Pausen- und Bereitschaftsräume dürfen nicht mit stark verschmutzter Arbeitskleidung betreten werden.
- Zur Körperreinigung nach 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 Schutzkleidung sollte aber mindestens eingehalten werden. Die Reinigung der Wäsche ist sowohl im Unternehmen als auch durch Dritte möglich. Das Reinigungspersonal muss auf die Infektionsgefahr hingewiesen werden. Die betriebseigene Waschmaschine darf nur für diesen Zweck benutzt werden. Dem Wäschereipersonal ist mitzuteilen, dass die zu reinigende Kleidung wie infektionsverdächtige Wäsche zu behandeln ist. Sie darf nur in ausreichend widerstandsfähigen, dichten und verschlossenen Behältnissen, wie z. B. in für diesen Zweck bestimmten Textil- oder Polyethylensäcken, gekennzeichnet in die Wäscherei gegeben werden.
- Straßenkleidung ist getrennt von Arbeitskleidung und persönlichen Schutzausrüstungen aufzubewahren.

6.4 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.

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).

Hinsichtlich der Reinigung siehe Abschnitt 6.3.

Zum Schutz gegen Einwirkungen und Verschleppung von biologischen Arbeitsstoffen bei Laborarbeiten ist mindestens ein Laborkittel zu tragen.

Handschutz

Je nach Tätigkeit und Gefährdung müssen entsprechende Schutzhandschuhe ausgewählt und getragen werden.

- Schutzhandschuhe gegen mechanischen 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“)
- dünnwandige, flüssigkeitsdichte Einmal-Handschuhe für Labortätigkeiten (DIN EN 455 Teil 1 „Medizinische Handschuhe zum einmaligen Gebrauch; Anforderungen und Prüfung auf Dichtigkeit“)

Grundsätzlich besteht bei latexhaltigen Handschuhen die Möglichkeit einer sensibilisierenden Wirkung. Gepuderte Naturgummilatelxhandschuhe sind durch puderfreie und allergenarme Latexhandschuhe oder andere geeignete Handschuhe zu ersetzen (siehe Ziffer 3.1 Abs. 4 TRGS 540 „Sensibilisierende Stoffe“).

Fußschutz

Bei Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten z. B. in Gruben, Schächten, Pumpensümpfen und Rechenhäusern besteht die Möglichkeit eines Kontaktes mit biologischen Arbeitsstoffen im Fußbereich. Sandalen, Schuhe mit perforiertem Oberteil und offenem Fersenteil oder Stoffschuhe sind daher ungeeignet. Bei zahlreichen Tätigkeiten können Stiefel erforderlich sein.

Müssen aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes Sicherheits-, Schutz- oder Berufsschuhe getragen werden, sollen sie 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.

Augenschutz

Die Augen können durch geeignete Schutzbrillen bzw. Gesichtsschutzschirme wirksam geschützt werden. Grundsätzlich ist zu beachten, dass geschlossene Schutzbrillen (Korbbrillen) erforderlich sind, 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.

Atemschutz

Partikelfiltrierende Halbmasken (FFP3) können einen wirksamen Schutz gegen luftgetragene Endotoxine und Keime darstellen (vgl. DIN EN 149).

Problematisch ist aber, dass die bislang erhältlichen Atemschutzmasken nicht über einen längeren Zeitraum wirksam bleiben, da sie aufgrund des Einflusses von Flüssigkeit (Aerosol) ihre Filterwirkung verlieren. Aus diesem Grund ist nur ein kurzfristiger Einsatz von Atemschutzmasken und ein regelmäßiger Wechsel zu empfehlen (vgl. GUV 20.14 bzw. ZH/1 701).

6.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Richtungsweisend für die Notwendigkeit einer arbeitsmedizinischen Untersuchung bzw. einer durchzuführenden Immunisierung ist die Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich der Tätigkeiten mit regelmäßigem und intensivem Kontakt zu Fäkalien und Abwässern, der Exposition gegenüber Aerosolen sowie einem evtl. Verletzungsrisiko durch gebrauchte Kanülen. Bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen im Abwasserbereich ist eine spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (GUV 40.0.6/42 bzw. BGI 504-42) anzubieten.

Hinweise auf konkrete Anlässe für eine arbeitsmedizinische Vorsorge können der TRBA 300 „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ entnommen werden. Die Grundimmunisierung entsprechend den Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert-Koch-Institut soll im Hinblick auf die relevanten biologischen Arbeitsstoffe in abwassertechnischen Anlagen geprüft werden.

Neben der Infektionsgefährdung müssen mögliche sensibilisierende und toxische Wirkungen in der arbeitsmedizinischen Vorsorge abgedeckt werden.

7 Literatur

- [1] Frölich, J.; I. Zeller (1993). Hepatitis A-Infektionsrisiko bei den Mitarbeitern einer großen Kläranlagenbetreibergesellschaft. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 28, 503-505.
- [2] Hüsing, B.; C. Knorr, K. Menrad, E. Strauß (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.
- [3] 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.
- [4] Nübling, M. (2000). Tätigkeitsprofil und berufliches Infektionsrisiko bei Kanalarbeitern unter besonderer Berücksichtigung der Hepatitis A. edition FFAS, Freiburg.
- [5] Rose, J.B.; C.P. Gobra, N.S. Singh, G.A. Toranzos, B. Keswick (1986). Isolating viruses from finished water. *J. Am. Water Works Assoc.* 78, 56-61.

- [6] Rumler, R.; F. Papenfuß (2000). Prävalenz der Hepatitis A bei Kanal- und Rohrleitungsbauern. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.* 35, 252-258.
- [7] Rumler, R.; F. Papenfuß, V. Röttgen (2000). Seroprävalenz der Hepatitis B bei Kanal- und Rohrleitungsbauern: Belastungsparameter Beschäftigungsdauer, Abwasserexposition. *Symposium Medical*, 24-25.
- [8] Stein, D. (1998). *Instandhaltung von Kanalisationen*, 3. Aufl., Berlin: Ernst, ISBN 3-433-01315-2.
- [9] Steinberg, R., Rieger, M.A., Nübling, 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.

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

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

8 Anhang

Grundlage für die Aufstellung von in abwassertechnischen Anlagen vorkommenden Krankheitserregern sind Angaben aus der Literatur, die den Kenntnisstand der Wissenschaft berücksichtigen. In Ergänzung zu den im Text besprochenen biologischen Arbeitsstoffen werden hier weitere Mikroorganismen aufgeführt, die ebenfalls ursächlich für verschiedene Infektionserkrankungen sein können.

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 der Aufnahmeweg der Krankheitserreger und – falls bekannt – artspezifische Schutzmaßnahmen beschrieben.

Krankheitserreger im Abwasser (Auswahl)

| Erreger | Risiko-Gruppe1) | Hauptaufnahmeweg(e) | Symptom Erkrankung | Präventive Maßnahmen |
|---------|-----------------|---------------------|--------------------|----------------------|
|---------|-----------------|---------------------|--------------------|----------------------|

Teil 1: Bakterien

| | | | | |
|--|----------|--------------------|--|---|
| Escherichia coli | 2 | Mund | Durchfall | Persönliche Hygiene |
| Campylobacter jejum, C. coli, C. fetus | 2 | Mund | Durchfall | Persönliche Hygiene |
| Yersinia enterocolitica | 2 | Mund | Fieber, Bauchschmerz, Durchfall, Gelenksbeschwerden | Persönliche Hygiene |
| Klebsiella pneumoniae | 2 | Atemwege | Nasennebenhöhlenentzündung, Lungenentzündung | Persönliche Hygiene |
| Leptospira sp. (L. interrogans) | 2 | Schleimhäute, Haut | Fieber, Gelbsucht, Gehirnhautentzündung, Nierenentzündung, Weil'sche Krankheit | Persönliche Hygiene, Handschuhe |
| Clostridium tetani | 2 | verletzte Haut | Wundstarrkrampf | Impfung |
| Salmonella ²⁾ der Typhus-Gruppe S. typhi S. paratyphi | 3** 2 | Mund | schwere Allgemeinerkrankung mit Fieber | Persönliche Hygiene, bei Epidemie Impfung |
| Enteritische Salmonellen (S. enteritidis, S. typhimurium, S. infantis) | 2 | Mund | akuter Brechdurchfall, Fieber | Persönliche Hygiene |

Teil 2: Viren

| | | | | |
|-------------------|-----|--------------------------------------|---|---|
| Rota-Virus | 2 | Mund | Durchfall | Persönliche Hygiene |
| Norwalk-Virus | 2 | Mund | Erbrechen, Durchfall | Persönliche Hygiene |
| Poliovirus | 2 | Mund | Durchfall, Kinderlähmung, Gehirnhautentzündung | Impfung, persönliche Hygiene |
| Hepatitis A-Virus | 2 | Mund | infektiöse Hepatitis (Gelbsucht) | Impfung, persönliche Hygiene |
| Hepatitis B-Virus | 3** | Blut oder andere Körperflüssigkeiten | infektiöse Hepatitis (Gelbsucht), chronischer Verlauf möglich | Impfung, Vermeidung von Stichverletzungen |
| Adenoviren | 2 | Mund, Atemwege, Schleimhäute | Infektionen der Atemwege, Augenentzündungen | Persönliche Hygiene |

Teil 3: Pilze

| | | | | |
|--|--------|----------|----------------------------------|------------------------------------|
| Candida sp. (Ausnahmen: C. albicans, C. tropicalis) | 1 2 | Haut | Hauterkrankungen | Hautschutz, persönliche Hygiene |
| Aspergillus fumigatus | 2, A | Atemwege | allergische Atemwegserkrankungen | Arbeitsplatzhygiene, Atemschutz |

Teil 4: Protozoen

| | | | | |
|-----------------|---|------|-------------------------------------|---------------------|
| Entamoeba sp. | 2 | Mund | Durchfall | Persönliche Hygiene |
| Giardia lamblia | 2 | Mund | Appetitlosigkeit, Durchfall, Fieber | Persönliche Hygiene |

Teil 5: Würmer

| | | | | |
|---------------------------------|---|------|--|---------------------|
| Ascaris lumbricoides (Spulwurm) | 2 | Mund | Infektion von Dünndarm, Lunge, Allergien | Persönliche Hygiene |
|---------------------------------|---|------|--|---------------------|

- 1) Einteilung gemäß EG-Richtlinie 2000/54/EG
- 2) Im Fall einer Thyphus-Epidemie kann dessen Erreger Bedeutung erlangen.