

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe	Biologische Abfallbehandlungs- anlagen: Schutzmaßnahmen	TRBA 211
--	--	-----------------

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.

Inhalt

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Ziel
- 3 Begriffsbestimmungen
- 4 Gefährdungsbeurteilung
- 5 Schutzmaßnahmen
- 6 Überprüfung der Funktion und Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen

1 Anwendungsbereich

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

2 Ziel

Ziel der TRBA ist, Schutzmaßnahmen festzulegen, um die Exposition von Beschäftigten gegenüber biologischen Arbeitsstoffen und damit 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 Biologische Abfallbehandlungsanlagen

Biologische Abfallbehandlungsanlagen sind Anlagen zur vorwiegend biologischen, aeroben oder anaeroben Behandlung von Abfällen zur Verwertung. Unter den Begriff biologische Abfallbehandlungsanlagen fallen hier

- Kompostierungsanlagen,
- Vergärungsanlagen.

Nicht erfasst sind Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlagen (MBA).

Biologische Abfallbehandlungsanlagen bestehen in der Regel aus folgenden Anlagenbereichen (Diagramm 1):

- Anlieferung,
- Materialaufbereitung,
- Rottesysteme/Vergärung,
- Feinaufbereitung,
- Lagerung,
- (Sozialbereich).

Elemente biologischer Abfallbehandlungsanlagen

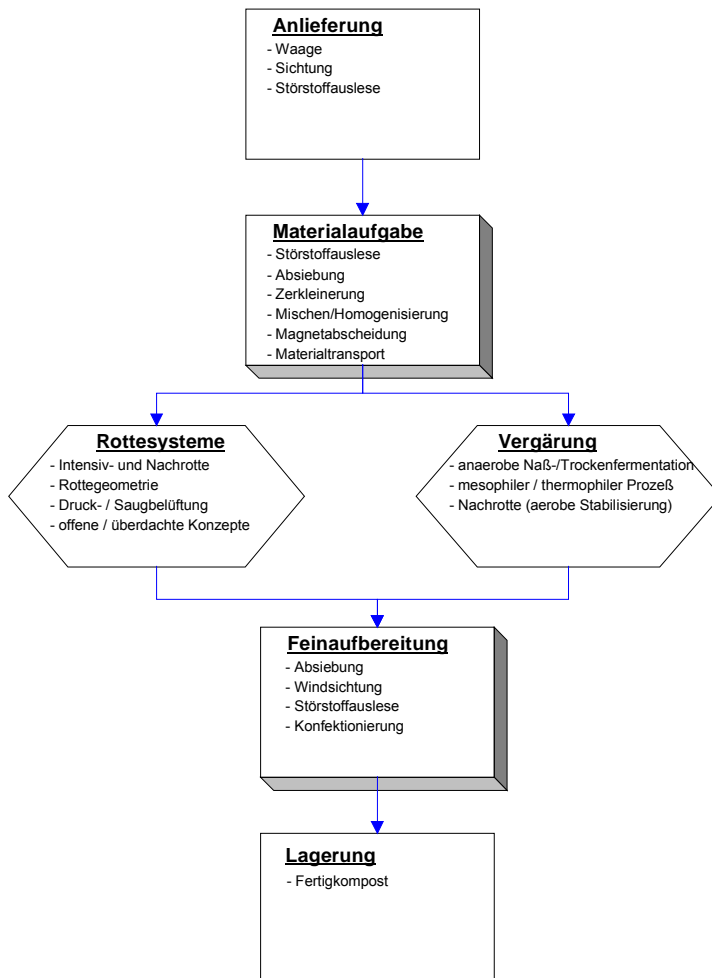


Diagramm 1: Elemente biologischer Abfallbehandlungsanlagen

3.3 Nicht gezielte Tätigkeiten in biologischen Abfallbehandlungsanlagen

In biologischen Abfallbehandlungsanlagen werden Tätigkeiten ausgeführt, bei denen Beschäftigte mit 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 die Tätigkeiten auf diese ausgerichtet sind.

Die auftretenden biologischen Arbeitsstoffe sind nicht im Einzelnen der Art, Menge und Zusammensetzung nach bekannt. Es kommt zu einer mikrobiellen Mischexposition der Beschäftigten, wobei die Expositionsverhältnisse zeitlich und räumlich starken Schwankungen unterliegen. Aus diesen Gründen handelt es sich um nicht gezielte Tätigkeiten im Sinne der BioStoffV.

4 Gefährdungsbeurteilung

4.1 Gefährdungen

(1) Im Anlieferungsbereich und in den Arbeitsbereichen von Kompostierungs- und Vergärungsanlagen können eine Vielzahl von Bakterien und Pilzen auftreten, die sich im zu behandelnden Material vermehrt haben. In den Arbeitsbereichen von Kompostierungsanlagen, aber auch in Nachrottebereichen von Vergärungsanlagen, treten zusätzlich prozessbedingt Bakterien (insbes. Aktinomyzeten) sowie Schimmelpilze und deren Sporen auf [1, 2]. Einige Schimmelpilze und Aktinomyzeten (Strahlenpilze) tragen ein bedeutendes sensibilisierendes Potential, welches insbesondere beim Einatmen zu einer Gefährdung führt, oder ein toxisches Potential (Mykotoxine). Stäube, die Schimmelpilze und Aktinomyzeten enthalten, sind nach TRGS 907 "Verzeichnis sensibilisierender Stoffe" (siehe Nr. 4.2 Abs. 4) und TRGS 908 "Begründung zur Bewertung von Stoffen der TRGS 907" als Gefahrstoffe eingestuft. Eine schädigende Wirkung entfalten auch Zellwandbestandteile abgestorbener Mikroorganismen wie z. B. Endotoxine von gramnegativen Bakterien und Glucane von Pilzen.

(2) Gemäß BioStoffV werden Mikroorganismen entsprechend ihrem Infektionsrisiko in Risikogruppen eingeteilt. In biologischen Abfallbehandlungsanlagen treten in der Regel Mikroorganismen der Risikogruppen 1 und 2 auf [3].

(3) Durch Störstoffe im zu behandelnden Abfall, z. B. unzulässig eingebrachte Tierkadaver, können biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppe 3 in Arbeitsbereiche gelangen. Der Umgang mit diesen Störstoffen ist in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Eine geeignete Information der Öffentlichkeit und der Anlieferer sowie entsprechende Kontrollverfahren sind Hilfsmittel, um den Bioabfall möglichst frei von Störstoffen zu halten und damit die Gefährdung der Beschäftigten zu minimieren.

4.2 Gefährdungsbeurteilung

(1) Der Arbeitgeber hat entsprechend § 7 BioStoffV eine Gefährdungsbeurteilung bei nicht gezielten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen durchzuführen. Dazu hat er vor Aufnahme von Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen ausreichende Informationen zu beschaffen, die eine Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich biologischer Gefährdungen ermöglichen (§ 5 BioStoffV). Der Betriebs- oder Personalrat, die Fachkraft für Arbeitssicherheit, der Betriebsarzt oder der Arzt nach § 15 Abs. 5 BioStoffV sind bei der Gefährdungsbeurteilung zu beteiligen [4].

Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung bei Änderungen der Arbeitsbedingungen, die zu einer erhöhten Gefährdung der Beschäftigten führen, sowie bei den weiteren in § 8 der BioStoffV genannten Anlässen zu wiederholen. Spätestens nach Ablauf eines Jahres ist die Beurteilung zu überprüfen.

(2) Zur Beschaffung von Informationen für die Gefährdungsbeurteilung sind nicht nur die zu erwartenden biologischen Arbeitsstoffe, sondern auch

- die Übertragungswege/Eintrittspforten (z. B. über die Atmung),
- die Art und die Dauer der Tätigkeiten,
- anlagenspezifische Faktoren (z. B. Kompostierungsplatz, Überdachung, geschlossene Halle, Vergärungsanlage),
- andere spezifische, das Gefährdungspotential beeinflussende Einwirkungen (z. B. bestimmtes Eingangsmaterial, Störstoffe, Konfektionierung zur Vermarktung) sowie
- tätigkeitsbezogene Faktoren (z. B. wechselnde Tätigkeiten)

zu berücksichtigen.

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

(4) Tätigkeiten in biologischen Abfallbehandlungsanlagen können aufgrund der derzeitigen Kenntnisse über die Gefährdung, die von den vorhandenen biologischen Arbeitsstoffen ausgeht, in der Regel der Schutzstufe 2 zugeordnet werden [3, 5]. Mit der Durchführung der Maßnahmen nach dieser TRBA kann der Betreiber einer biologischen Abfallbehandlungsanlage davon ausgehen, dass er die Anforderungen der BioStoffV an die Schutzstufe 2 erfüllt. Die Maßnahmen dieser TRBA berücksichtigen auch die sensibilisierenden Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe.

5 Schutzmaßnahmen

5.1 Vorbemerkungen

(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 sowie die regelmäßige Begehung der Betriebe durch Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte [5, 6, 7].

Die Rangfolge der Maßnahmen zum Arbeitsschutz ergibt sich für alle nachfolgend beschriebenen Arbeitsbereiche aus der Gliederung:

1. bauliche Maßnahmen,
2. technische Maßnahmen,
3. organisatorische (auch hygienische) Maßnahmen,
4. personenbezogene Maßnahmen.

(2) Diese TRBA legt grundsätzliche Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen 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. Insbesondere ist die Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen in der Atemluft wesentlich durch die Konzeption der Anlage und die spezifische Tätigkeit bestimmt [8, 9]. Von den Regelungen dieser TRBA kann im Einzelfall abgewichen werden, wenn das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung dies zulässt (siehe Abs.1). Dies kann der Fall sein, wenn gleichwertige Schutzmaßnahmen getroffen werden oder wenn besonders günstige Expositionsbedingungen gegeben sind. Die Gleichwertigkeit des Schutzniveaus ist auf Verlangen der zuständigen Behörde im Einzelfall nachzuweisen.

(3) Durch regelmäßige Reinigungsmaßnahmen unter Vermeidung von Staubaufwirbelungen wird die Konzentration von biologischen Arbeitsstoffen in der Luft wesentlich reduziert. Die Nachhaltigkeit einzelner Reinigungsmaßnahmen ist durch den kontinuierlichen Materialdurchsatz begrenzt. 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 Einhaltung ist fortlaufend schriftlich zu dokumentieren.

5.2 Allgemeine Schutzziele

(1) Die allgemeinen Grundsätze zur Hygiene bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der TRBA 500 "Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen" [10] sind zu beachten.

(2) Auch bei gelegentlichen Arbeiten in Bereichen, in welchen Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe auftreten (z. B. Anlieferung, Materialaufbereitung, Nachrottesystem und Feinaufbereitung) ist geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA, siehe Nr. 5.11) zur Verfügung zu stellen. Die Beschäftigten sind in der Betriebsanweisung (siehe Nr. 5.2 Abs.11) auf die Benutzungspflicht hinzuweisen.

(3) Fahrzeugkabinen und Steuerstände von Maschinen und Anlagen, sowie Einrichtungen in Bereichen, in denen mit Belastungen durch biologische Arbeitsstoffe aus den zu behandelnden Abfällen zu rechnen ist, müssen so belüftet sein, dass die Gefährdung der Beschäftigten minimiert ist (Nr. 5.3).

(4) Der Arbeitgeber hat dafür Sorge zu tragen, dass durch biologische Arbeitsstoffe, die aus zu behandelnden Abfällen freigesetzt werden, Beschäftigte an benachbarten Arbeitsplätzen nicht gefährdet werden. Ist eine Beeinflussung anderer Arbeitsplätze technologiebedingt nicht auszuschließen, müssen die mikrobiellen Belastungen so gering wie möglich gehalten werden.

(5) Technische Einrichtungen, wie z. B. maschinelle Siebe, Abscheider, Sichter, Förderer und Pressen sind so zu gestalten und zu betreiben, dass Belastungen durch biologische Arbeitsstoffe dem Stand der Technik entsprechend gering gehalten werden.

(6) Anlagen müssen regelmäßig und bei Bedarf gereinigt werden.

(7) Bei der Entfernung von Staub sind zusätzliche Belastungen durch aufgewirbelten Staub zu vermeiden (z. B. durch Nassreinigung, Staubsauger der Verwendungskategorie K 1/K 2 oder der Staubklasse H nach EU-Einteilung).

(8) Insbesondere bei Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten, bei denen durch unvermeidbare Staubaufwirbelung mikrobiell belastete Aerosole entstehen (z. B. beim Filterwechsel), ist geeigneter Atemschutz (Nr. 5.11 Abs. 2) zu tragen. Bei diesen Arbeiten ist das Tragen von Kopfbedeckungen aus hygienischen Gründen sinnvoll.

(9) Geeignete körperbedeckende Arbeitskleidung ist vom Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen und von diesem regelmäßig und bei Bedarf (z. B. nach Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten) zu reinigen. Der Wechselrhythmus soll nicht länger als eine Woche betragen. Die Arbeitskleidung (Nr. 5.11 Abs. 1) ist den klimatischen Bedingungen des Arbeitsplatzes anzupassen.

(10) An Arbeitsplätzen und in belasteten Bereichen ist die Aufbewahrung und der Konsum von Getränken, Speisen und Genussmitteln sowie der Gebrauch von Kosmetika verboten.

(11) Die Mitarbeiter sind regelmäßig über die möglichen Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe und die festgelegten Schutzmaßnahmen in der für sie verständlichen Sprache anhand einer Betriebsanweisung entsprechend § 12 BioStoffV zu unterweisen.

(12) Der Einsatz von mobilen Maschinen (z. B. Siebe, Zerkleinerungsaggregate) ist in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Bei der Einrichtung von Stellplätzen sind mögliche Gefährdungen für Arbeitnehmer zu berücksichtigen, z. B. durch Verschleppung biologischer Arbeitsstoffe in Windrichtung.

(13) Bei allen Tätigkeiten, die einen direkten Kontakt mit biologischen Arbeitsstoffen bedingen, sind, ausgehend von der Gefährdungsbeurteilung, persönliche Schutzausrüstungen (PSA) nach Nr. 5.11 zu benutzen. Direkter Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen kann z. B. bestehen bei Probenahmen, Qualitätskontrollen und Temperaturmessungen.

5.3 Ständige Arbeitsplätze in Kabinen und Steuerständen

5.3.1 Technische Maßnahmen

(1) Kabinen und Steuerstände mit ständigem Arbeitsplatz müssen über eine geschlossene, klimatisierte Kabine mit Schutzbelüftungsanlage oder Fremdbelüftung (Zuluftfiltrierung entsprechend Schutzbelüftungsanlage nach BGI 581 [11] oder gleichwertige Lösungen) verfügen. Flurförderzeuge und Erdbaumaschinen, die über keine geschlossene, klimatisierte Kabine mit Filtration der Atemluft oder Fremdbelüftung verfügen, dürfen in belasteten Hallenbereichen nur in Ausnahmefällen kurzzeitig eingesetzt werden. Den Mitarbeitern an diesen Arbeitsplätzen ist geeignete PSA (Nr. 5.11) zur Verfügung zu stellen.

(2) Die Wirksamkeit der Funktion einer Schutzbelüftung oder Fremdbelüftung ist nur sichergestellt, wenn gleichzeitig Maßnahmen zur Reinhaltung der Kabinen und Steuerstände getroffen werden. Sie sollen daher im Inneren keine Räume aufweisen, in denen sich biologische Arbeitsstoffe schwer zugänglich ablagern können. Hohlräume sind ggf. vor der Inbetriebnahme auszufüllen oder zu versiegeln.

(3) Die Oberflächen im Innenraum von Kabinen und Steuerständen mit ständigem Arbeitsplatz sind so zu gestalten, dass sie leicht zu reinigen sind. Maschinen und Fahrzeuge mit Kabinen sind mit technischen Einrichtungen zur Verminderung der Kontamination der Aufstiege auszurüsten.

5.3.2 Organisatorische Maßnahmen

(1) Kabinen und Steuerstände sind nach jeder Arbeitsschicht zu reinigen.

(2) Filter von Schutzbelüftungsanlagen sind entsprechend den Angaben des Herstellers regelmäßig zu warten und zu wechseln.

(3) Die Wirksamkeit der Schutzbelüftungsanlage muss vor der Inbetriebnahme durch geeignete Prüfmethode nachgewiesen werden. Die Schutzbelüftungsanlage ist mindestens einmal jährlich durch einen Sachkundigen zu prüfen. Die Prüfungen (vergl. BGI 581) sind zu dokumentieren.

(4) Ein Wartungs- und Reinigungsplan ist unter Berücksichtigung der Herstellerangaben zu erstellen und durchzuführen.

(5) Mobile Maschinen und Fahrzeuge mit Kabinen sollen nur in unbelasteten Anlagenbereichen abgestellt werden.

(6) Die Türen und Fenster der Fahrzeugkabinen sind während des Betriebes geschlossen zu halten. Das Ein- und Aussteigen im belasteten Bereich ist soweit wie möglich zu reduzieren.

5.4 Anlieferung

5.4.1 Bauliche Maßnahmen

(1) Der Anlieferungsbereich ist möglichst so zu gestalten, dass angeliefertes Material, das nicht sofort verarbeitet wird, baulich getrennt gelagert und über Fördereinrichtungen dem Behandlungsprozess zugeführt werden kann.

(2) Der Anlieferungsbereich für flüssige Abfälle zur Vergärung ist so zu gestalten, dass eine Aerosolbildung vermieden wird. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass flüssige Abfälle nicht offen, sondern über eine ankoppelbare Schlauchverbindung in einen geschlossenen Pufferbehälter abgelassen werden. Von dort können sie mittels einer Pumpe dem Gärreaktor bzw. der Hygienisierung zugeführt werden.

Zur Beseitigung von Verunreinigungen müssen im Entladebereich Einrichtungen (z. B. Wasseranschluss) vorhanden sein.

(3) Der Anlieferungsbereich soll klar gegliedert sein. Es ist zu vermeiden, dass kontaminierte Luftströmungen in Arbeitsbereiche gelangen.

(4) Innerbetriebliche Verkehrswege zu Arbeitsplätzen sollen nicht durch den Anlieferungsbereich führen.

5.4.2 Organisatorische Maßnahmen

(1) Der Betriebsablauf ist so zu organisieren, dass im Anlieferungsbereich keine ständigen Arbeitsplätze ohne ausreichenden Schutz bestehen.

(2) Der Boden ist regelmäßig und bei Bedarf mit geeignetem Gerät (z. B. Kehrsaugmaschine) zu reinigen. Die erforderlichen Reinigungsmaßnahmen sind in den Reinigungs- und Hygieneplan einzubeziehen.

(3) Abfälle sind grundsätzlich arbeitstäglich der Behandlung zuzuführen. In begründeten Ausnahmefällen ist die Zwischenlagerung der betroffenen Abfälle so zu organisieren, dass kein Lagerbereich mit längerer Verweilzeit entsteht. Begründete Ausnahmefälle sind z. B. gegeben, wenn in einer Anlage zur Behandlung der betroffenen Abfallart eine bestimmte Abfallmenge angesammelt werden muss, z. B. Grünschnitt oder Wurzelhölzer.

5.5 Materialaufgabe

5.5.1 Bauliche Maßnahmen

- (1) Die Störstoffauslese ist so zu gestalten, dass die manuelle Sortierung minimiert ist, z. B. durch den Einsatz von maschinellen Sortiereinrichtungen.
- (2) Maschinelle Sortiereinrichtungen (z. B. Siebe, FE- und NE-Abscheider, Absauger, Windsichter) sind zu kapseln, wenn sie in Hallen baulich umschlossen aufgestellt sind.
- (3) An Übergabestellen sollen entstehende Aerosole und Stäube abgesaugt werden.

5.5.2 Technische Maßnahmen

- (1) Der Abwurf der einzelnen Fraktionen der maschinellen Störstoffauslese soll in geschlossene Behältnisse (nach oben offene Sammelbunker oder Container) erfolgen. Eine lose Schüttung von den Bändern ist zu vermeiden.
- (2) Bei ständigen Arbeitsplätzen im Bereich der Sichtung oder Vorsortierung ist der Schutz der Beschäftigten nach Nr. 5.3 oder durch vergleichbare Schutzmaßnahmen zu gewährleisten.

5.6 Einrichtungen der Fördertechnik (Transportbänder)

- (1) Fallhöhen an Übergabestellen der Transportbänder sind zu minimieren.
- (2) An Übergabestellen sollen entstehende Aerosole und Stäube abgesaugt werden.
- (3) Die Kapselung von Transportbändern wird empfohlen.

5.7 Manuelle Störstoffauslese (Sortierkabine)

5.7.1 Bauliche Maßnahmen

- (1) Für die Handsortierung ist ein gegenüber anderen Betriebsbereichen geschlossener, beheizbarer Arbeitsraum einzurichten. Durch die bauliche Abtrennung ist sicherzustellen, dass keine mit biologischen Arbeitsstoffen belastete Luft in die Sortierkabine einströmen kann. Bei der Auslegung und Dimensionierung der Sortierkabine sind Lüftungstechnische Anforderungen zu berücksichtigen (siehe Nr. 5.7.2 Abs. 2).
- (2) Die Sortierkabine und ihre Einrichtungen sind durch Gestaltung der Oberflächen und Auswahl geeigneter Materialien (z. B. gut wischbare Bodenbeläge, Fliesen etc.)

so zu auszuführen, dass sie leicht zu reinigen sind und die Ansammlung von Sedimentationsstaub vermieden wird (z. B. Integration von Leitungen und Beleuchtungselementen in die Wände oder Verblendung).

(3) Die Türen der Sortierkabine müssen selbstschließend sein. In die Abtrennung des Arbeitsraumes sind die Durchtrittsöffnungen für die Sortierbänder und die Abwurfbereiche mit einzubeziehen (z. B. durch verschließbare Abwurfschächte und Lamellen an den Durchtrittsöffnungen für Lesebänder).

(4) Die Arbeitsplätze in der Sortierkabine müssen erreichbar sein, ohne einer erhöhten Belastung durch biologische Arbeitsstoffe (z. B. im Anlieferungsbereich) ausgesetzt zu sein.

(5) Maschinelle Sortiereinrichtungen sind außerhalb der Sortierkabine zu installieren oder zu kapseln.

(6) Übergabestellen von Sortier- und Transportbändern innerhalb der Sortierkabine sind auszuschließen oder zu kapseln.

(7) Die Sortierstrecke in der Kabine ist so zu konzipieren, dass keine schwer zu reinigenden Räume, z. B. unter dem Sortierband entstehen. Hohlräume sind zu verschließen.

5.7.2 Technische Maßnahmen

(1) Die Sortierkabine ist mit einer technischen Lüftung auszustatten, welche die Belastung der Arbeitnehmer durch luftgetragene biologische Arbeitsstoffe am Arbeitsplatz minimiert und ausgeglichene klimatische Verhältnisse gewährleistet. Das im Folgenden beispielhaft dargestellte Prinzip der turbulenzarmen Verdrängungsströmung (Quelllüftung mit Absaugvorrichtung) hat sich bewährt, da luftgetragene biologische Arbeitsstoffe aus dem Atembereich ferngehalten werden (siehe Nr. 5.1 Abs. 2).

(2) Die Zuführung der Frischluft in die Kabine soll von oben turbulenzarm über großflächige Zuluftelemente (z. B. über jedem Sortierplatz mit einer Fläche nicht unter 1 m^2 bei einem Zuluftstrom von etwa 1000 m^3 pro Stunde je Sortierarbeitsplatz) erfolgen. Die Zuluftelemente sollen möglichst niedrig (ca. 2,5 m über Boden) angebracht werden, so dass ein stabiler quasi laminarer Verdrängungsstrom den Atembereich des Sortierpersonals bei allen erforderlichen Arbeitsbewegungen ausfüllt. Erforderlichenfalls kann eine Stabilisierung der vertikalen Strömung, z. B. durch Sperrscheier (Stützstrahlen) erfolgen.

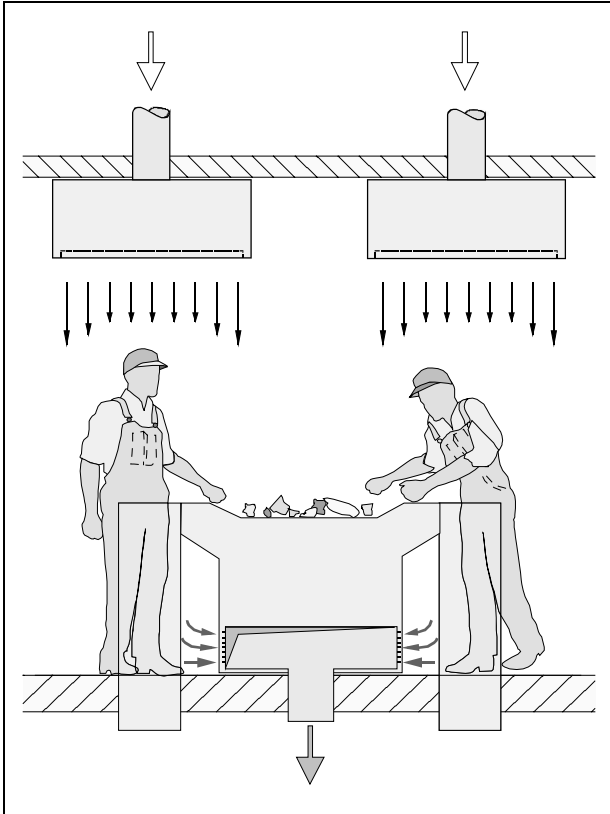


Bild 1: Luftzuführung mit Unterband-Absaugung

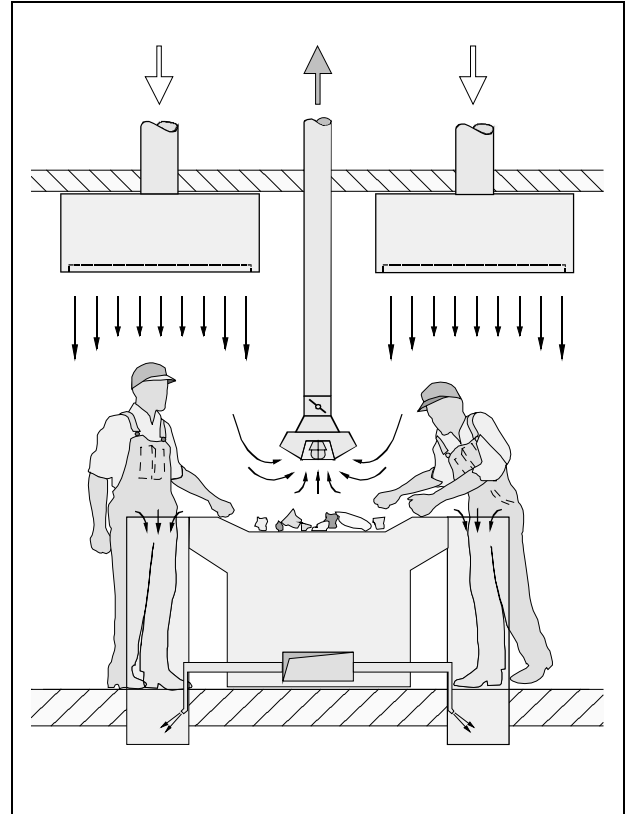


Bild 2: Luftzuführung mit Überband-Absaugung

(3) Die Kabine ist mit einer Absaugvorrichtung auszustatten. Die Abluft der Sortierkabine ist auf den Zuluftstrom abzustimmen, um die Entstehung von Unterdruck in der Kabine zu vermeiden.

(4) Die Absaugeinrichtungen sollen unter dem Sortierband (Bild 1) oder im Fußbereich der Sortierplätze installiert werden. Alternativ oder zusätzlich ist die Absaugung unmittelbar über dem Sortierband möglich (Bild 2). In diesem Fall sind die Absaugeinrichtungen so anzuordnen, dass der Atembereich des Sortierpersonals bei allen vorgesehenen Sortierbewegungen oberhalb der Absaugung liegt.

(5) Der Sortierarbeitsplatz ist so auszulegen, dass der Atembereich des Sortierpersonals bei allen Bewegungsabläufen des Arbeitsvorgangs vom Zuluftstrom erfasst wird.

(6) Der Betriebszustand der Lüftungstechnischen Anlagen muss durch geeignete akustische oder optische Signale für die Beschäftigten deutlich zu erkennen sein (z. B. getrennte Kontrollleuchten für Schaltzustände „ein“ und „aus“ und Störungsanzeige). Manipulationsmöglichkeiten der Lüftungstechnischen Anlage sind technisch auszuschließen.

(7) Der Luftstrom ist so zu führen, dass keine Zugluft auftritt [15].

(8) Die Wirksamkeit der Lüftungstechnischen Anlage muss durch geeignete Systeme bei Inbetriebnahme oder nach Umbauten nachgewiesen werden. Bei mikrobiologischen Messmethoden müssen die veröffentlichten TRBA [12, 13] angewendet werden. Andere Messmethoden sind zulässig, wenn sie in entsprechenden TRBA bezeichnet werden oder wenn nach einheitlichen Standards nachgewiesen ist, dass sie anwendbar sind. Der Nachweis ist zu dokumentieren.

(9) Zur Minimierung der Staubaufwirbelungen durch die Sortiertätigkeit ist der unmittelbare Zugriff auf die Sortierfraktion erforderlich. Die Beschickung des Sortierbandes ist daher technisch so zu gestalten, dass eine gleichmäßige Bandbelegung sichergestellt ist. Dies gilt auch bei jedem Anlauf des Bandes.

(10) Staubeinträge in die Sortierkabine sind zu vermeiden, z. B. durch Einhausung und Absaugung des Sortierbandabschnitts vor der Einmündung in die Sortierkabine.

(11) Es sind Vorrichtungen zur Reinigung der Sortierkabine vorzusehen (z. B. Nasskehrmaschine, Staubsauger der Verwendungskategorie K 1/K 2 oder der Staubklasse H nach EU-Einteilung, Stromanschluss, Wasserabfluss, Einrichtungen zum Transport von Reinigungsgeräten). Die Benutzung und Handhabung dieser Einrichtungen ist im Reinigungs- und Hygieneplan festzulegen.

(12) Anhand von Kontroll- und Wartungsplänen ist eine regelmäßige Wartung und Pflege der Lüftungstechnischen Anlage durchzuführen und zu dokumentieren. Die Lüftungstechnischen Anlagen sind nach Bedarf, mindestens jährlich, durch einen Sachkundigen zu prüfen. Über das Ergebnis der Prüfungen ist ein Nachweis zu führen.

5.7.3 Organisatorische Maßnahmen

(1) Die organisatorischen Schutzmaßnahmen ergänzen die technischen Schutzmaßnahmen. Organisatorische Schutzmaßnahmen, darunter auch hygienische Maßnahmen wie z. B. die regelmäßige und konsequente Umsetzung des Reinigungsplans, bewirken eine deutliche Reduktion des Vorkommens biologischer Arbeitsstoffe in der Atemluft an Arbeitsplätzen in der Sortierkabine. Die Ausführung der Maßnahmen ist fortlaufend zu dokumentieren.

(2) Die Sortierkabine und das Sortierband sind einer täglichen Nassreinigung zu unterziehen.

(3) Die Lamellenvorhänge am Bandeintritt sind täglich zu reinigen.

(4) Während der Pausen und Stillstandszeiten müssen die Lüftungstechnischen Anlagen in Betrieb bleiben (ggf. auf geringer Stufe) oder es ist vor Arbeitsbeginn ein ausreichender Vorlauf vorzusehen.

(5) Es sollen keine zusätzlichen Sammelgefäße in der Sortierkabine aufgestellt werden. Eine Ausnahme stellt z. B. die Erfassung von Kleinbatterien dar.

(6) Das Entnehmen von Gegenständen aus dem Abfall zu privaten Zwecken ist unzulässig.

5.8 Rotte/Nachrotte

5.8.1 Bauliche Maßnahme

Der Rottebereich ist baulich von den übrigen Anlageteilen zu trennen.

5.8.2 Technische und organisatorische Maßnahmen in geschlossenen Rottebereichen

(1) Der Betriebsablauf im Rottebereich ist nach Möglichkeit automatisch zu gestalten. Dies betrifft vor allem das Einbringen, Aufsetzen und Wenden des Rotteguts.

(2) Im Rottebereich dürfen keine ständigen Arbeitsplätze vorhanden sein. Ist im Einzelfall der Einsatz von Flurförderzeugen im Rottebereich erforderlich, so müssen diese Nr. 5.3 entsprechen.

(3) Muss der Rottebereich während der Rotte zu Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten oder zur Kontrolle des Rotteprozesses betreten werden, so ist geeigneter Atemschutz (ggf. Luftschadstoffe beachten) und persönliche Schutzausrüstung (siehe Nr. 5.11) zu tragen.

(4) Die Reinigung und Instandhaltung ortsveränderlicher Maschinen ist außerhalb des Rottebereiches durchzuführen.

5.8.3 Organisatorische Maßnahme in offenen Rottebereichen

Bei offenen Anlagen kommt den organisatorischen Maßnahmen eine besondere Bedeutung zu. Organisatorische Schutzmaßnahmen müssen individuell in der Gefährdungsbeurteilung ermittelt werden. Grundsätzlich sind auch bei offenen Anlagen im Bereich der Kompostierung einschließlich der Nachrotte die Kontaktzeiten mit biologischen Arbeitsstoffen so gering wie möglich zu halten.

5.9 Feinaufbereitung, Lagerung und Verpackung

- (1) Aussortierte Störstoffe sind in geeigneten Behältern oder Vorrichtungen (z. B. nach oben offene Container oder Sammelbunker mit Austragssystem) zu sammeln.
- (2) Kabinen und Steuerstände mit ständigem Arbeitsplatz im Feinaufbereitungs- und Lagerbereich müssen Nr. 5.3 entsprechen.
- (3) Bei Sieb-, Misch- und Abpackvorgängen ist die Staubentwicklung durch technische Maßnahmen wie Kapselung oder Absaugung möglichst gering zu halten.

5.10 Sozialbereich

5.10.1 Bauliche und technische Maßnahmen

- (1) In räumlicher Nähe zu den Arbeitsplätzen sind Umkleieräume mit Schwarz-Weiß-System zur getrennten Aufbewahrung für Arbeits- und Straßenkleidung einzurichten. Waschräume mit Duschen sind einzurichten. Waschbecken sind mit Reinigungsmittelspender und Einmalhandtüchern auszustatten.
- (2) Vor dem Pausenraum ist ein Waschbecken zur Reinigung der Hände zu installieren.
- (3) Im Pausenraum sind geeignete Aufbewahrungsmöglichkeiten für Nahrungsmittel vorzusehen.

5.10.2 Organisatorische Maßnahmen

- (1) Ein Hautschutzplan ist zu erstellen. Die erforderlichen Hautschutz-, Reinigungs- und Pflegemittel sind vom Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen.
- (2) Vor Betreten der Pausenräume sind mindestens die Hände zu reinigen und ggf. zu desinfizieren. Der erstellte Hygieneplan ist zu beachten.
- (3) Schutzkleidung muss, soweit eine Verunreinigung mit biologischen Arbeitsstoffen zu befürchten ist, vor Betreten der Pausenräume abgelegt oder ggf. durch saubere Kittel abgedeckt werden.
- (4) Verunreinigtes Schuhwerk muss vor dem Betreten des Sozialbereichs gereinigt werden.
- (5) Essen, Trinken und Rauchen ist nur in dafür vorgesehenen Räumen zu gestatten. Wasch-, Umkleide- und Pausenräume sollten nach jeder Schicht, mindestens jedoch arbeitstäglich nass gereinigt werden.

5.11 Persönliche Schutzmaßnahmen und -ausrüstungen (PSA)

(1) Den Beschäftigten sind entsprechend der Gefährdungsbeurteilung persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen. Die bereitgestellten persönlichen Schutzausrüstungen müssen benutzt werden.

Den Beschäftigten ist mindestens folgende PSA zur Verfügung zu stellen:

- Sicherheitsschuhe der Schutzkategorie S2 nach DIN EN 345 „Spezifikation der Sicherheitsschuhe für den gewerblichen Gebrauch“.
- Geeigneter Handschutz nach DIN EN 388 „Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“ mit einer wirksamen Feuchteregulierung für die Hautoberfläche. Die Schutzhandschuhe müssen die Anforderungen der Kategorie II „Mittlere Risiken“ gemäß der Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen - 8. GSGV - Leitfaden für die Kategorisierung von persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) der Kommission der Europäischen Gemeinschaften erfüllen.
- Körperbedeckender Arbeitsanzug gemäß DIN EN 340 „Schutzkleidung; Allgemeine Anforderungen“. Nr. 5.2 Abs. 10 ist zu beachten.

(2) Wenn die Gefährdung durch luftgetragene biologische Arbeitsstoffe nicht durch bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen verringert werden kann, ist geeigneter Atemschutz zur Verfügung zu stellen. Die notwendigen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 und die Begrenzung der Tragezeiten für Atemschutzgeräte sind zu beachten [14]. Die Tätigkeiten, bei denen Atemschutz zum Einsatz kommt, sind in der Gefährdungsbeurteilung ausdrücklich zu berücksichtigen.

Das gilt insbesondere für:

- Ausfall oder Störungen von technischen Schutzmaßnahmen,
- Instandhaltungsarbeiten (Wartung, Inspektion und Instandsetzung) in baulichen Anlagen und Einrichtungen, bei denen erfahrungsgemäß eine hohe Exposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen besteht,
- Probenahme am Rottematerial,
- Messungen am Rottematerial (z. B. Temperaturmessungen, Sauerstoffmessungen),
- direkten Kontakt mit Abfällen oder Rottematerial (biologischen Arbeitsstoffen).

Geeigneter Atemschutz muss mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

- Halbmaske mit Partikelfilter der Klasse P2 nach DIN EN 143 „Atemschutzgeräte, Partikelfilter; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung“ oder partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 gemäß DIN EN 149 „Atemschutzgeräte, filtrierende Halbmasken zum Schutz gegen Partikel; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung“.
- Filtrierende Halbmasken mit Ausatemventil sind bevorzugt einzusetzen.

Atemschutzfilter und filtrierende Halbmasken sind täglich zu wechseln.

6 Überprüfung der Funktion und Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen

6.1 Anwendung des Technischen Kontrollwerts (TKW)

(1) Der Arbeitgeber hat nach § 11 Abs. 2 BioStoffV die Funktion und Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen regelmäßig zu überprüfen. An ständigen Arbeitsplätzen in Sortierkabinen, Kabinen und Steuerständen sollte diese Überprüfung unabhängig von der Aufenthaltsdauer durch die Bestimmung der Konzentration biologischer Arbeitsstoffe erfolgen, sofern ein Technischer Kontrollwert (TKW) nach TRBA 405 festgelegt ist.

(2) Die Bewertung der Konzentration biologischer Arbeitsstoffe am Arbeitsplatz anhand eines TKW soll dem Arbeitgeber helfen, die Wirksamkeit der im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung getroffenen Schutzmaßnahmen zu beurteilen.

(3) Der TKW gilt nicht für Betriebssituationen und -bereiche, in denen verfahrens- und technologiebedingt die geforderte Atemluftqualität nicht eingehalten werden kann (z. B. Anlieferung, Intensivrotte). Der TKW ist nicht im Sinne eines Grenzwertes für Genehmigungsverfahren heranzuziehen.

(4) Als Vermittlungsstelle für Probleme bei der Anwendung des TKW und der Interpretation von Messergebnissen steht der Arbeitskreis „Biologische Abfallbehandlungsanlagen“ des UA 2 im ABAS allen Beteiligten zur Verfügung.

(5) Ist die Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen durch die Einhaltung definierter technischer Parameter nachweislich gewährleistet, ist eine Überprüfung der Wirksamkeit durch die Kontrolle dieser Parameter einem messtechnischen Nachweis gleichwertig (Qualitätssicherung, Dokumentation).

(6) Zur Überprüfung der Funktion und Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen können auch andere als in dieser TRBA genannte Messmethoden herangezogen werden, wenn es sich um validierte Verfahren handelt.

6.2 Technischer Kontrollwert

(1) Der TKW ist festgelegt auf 5×10^4 koloniebildende Einheiten (KBE) pro m^3 Atemluft als Summenwert für mesophile Schimmelpilze.

Er gilt nur für die Kontrolle von Schutzmaßnahmen in Sortierkabinen, Kabinen und Steuerständen.

(2) Die Höhe des festgelegten TKW wird zwei Jahre nach Inkrafttreten dieser TRBA einer Überprüfung durch den ABAS unterzogen.

(3) Das Minimierungsgebot der Biostoffverordnung gilt unabhängig von der festgelegten Höhe des TKW und ist in der Praxis umzusetzen.

6.3 Messstrategie

(1) Die Erfassung der mesophilen Schimmelpilzkonzentration hat entsprechend der TRBA 430 zu erfolgen. Die Auswertung erfolgt nach der indirekten Methode. Als Probenträger sollten Gelatinemembranfilter eingesetzt werden, wenn die klimatischen Verhältnisse es erlauben.

(2) Die Probenahme am Arbeitsplatz ist bei normalen Betriebszuständen ortsbezogen in der Nähe des Arbeitnehmers in Atemhöhe vorzunehmen. Die Probenahme soll tätigkeitsbezogene Einflüsse erfassen. In Sortierkabinen können Messungen an nicht besetzten Sortierplätzen gegenüber einem Sortierer erfolgen. Dabei ist der Probenahmekopf am Rand des Sortierbandes, in der Mitte des Arbeitsplatzes in Atemhöhe zu positionieren.

(3) Die Mindestzahl der Einzelmessungen (entspricht der Probenzahl) ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Probenahmedauer	Zahl der Einzelmessungen	Messergebnis
10 Minuten	≥ 5	Median
1 Stunde	≥ 2	arithmetischer Mittelwert

Unter einem Messwert wird das Ergebnis einer Einzelmessung verstanden. Die Auswertung aller Messwerte liefert das Messergebnis, das in Exponentialschreibweise gerundet auf eine Nachkommastelle anzugeben ist. Für die Anwendung des technischen Kontrollwerts ist das Messergebnis heranzuziehen.

6.4 Unterschreitung/Einhaltung des TKW

Ist das Messergebnis kleiner oder gleich dem TKW, so ist die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen entsprechend dem in dieser TRBA beschriebenen Stand der Technik bzw. der abweichenden Maßnahmen gegeben. Eine erneute Messung ist während des Erprobungszeitraums nur dann erforderlich, wenn aufgrund von geänderten Arbeitsbedingungen eine Wiederholung der Gefährdungsbeurteilung erforderlich wird.

Es wird empfohlen, die getroffenen Maßnahmen zu dokumentieren und im Rahmen eines Qualitätssicherungssystems überprüfbar zu gewährleisten.

6.5 Überschreitung des TKW

(1) Ist das Messergebnis größer als der TKW, so sind die organisatorischen und vorhandenen technischen Schutzmaßnahmen zu optimieren. Insbesondere ist sicherzustellen, dass

- die organisatorischen Schutzmaßnahmen und die Hygienemaßnahmen entsprechend den Anforderungen dieser TRBA festgelegt und durchgeführt werden und
- eine regelmäßige Überprüfung, Wartung und Instandhaltung (siehe Nr. 5.7.2 Abs. 12) der technischen Schutzeinrichtungen erfolgt.

(2) Ist das Messergebnis größer als 1×10^5 koloniebildende Einheiten (KBE) pro m^3 Atemluft, so hat der Arbeitgeber zusätzlich zu den unter Abs. 1 genannten Maßnahmen die Gefährdungsbeurteilung zu wiederholen. Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass die getroffenen Schutzmaßnahmen nicht ausreichen, so sind diese unverzüglich an den Stand der TRBA anzupassen.

(3) Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist erneut zu überprüfen.

6.6 Durchführung der Messungen

Der Arbeitgeber darf nur solche Einrichtungen und Laboratorien mit der Durchführung der Messungen beauftragen, die über geeignetes Personal und über die gemäß TRBA 430 erforderliche Laborausstattung verfügen. Sie sollten Erfahrungen in der Ermittlung und Erfassung lufthygienischer Parameter insbesondere in der Anwendung von Luftkeim- und Staubsammelgeräten, im Umgang mit Mikroorganismen und in der qualitativen und quantitativen Bestimmung von Schimmelpilzen haben. Die Teilnahme an entsprechenden Ringversuchen ist anzustreben. Der Laborleiter sollte über einen mikrobiologisch orientierten naturwissenschaftlichen, medizinischen oder tiermedizinischen Abschluss verfügen. Entsprechende Informationen sind über den ABAS, die BAuA oder das BIA erhältlich.

6.7 Datenerfassung

Das Konzept der Überprüfung der Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen durch Messungen wird in dieser TRBA zur Erprobung für einen Zeitraum von 2 Jahren festgelegt.

Zur Erweiterung der Datenbasis über die nach dem Stand der Technik erreichbaren Konzentrationen von biologischen Arbeitsstoffen werden Betreiber biologischer Abfallbehandlungsanlagen und auf diesem Gebiet tätige Messstellen hiermit gebeten, Messergebnisse aus dem Anwendungsbereich des TKW unter Angabe der technischen Gegebenheiten an die BAuA¹ weiterzuleiten. Um den fortschreitenden Stand der Messtechnik zu berücksichtigen, sollten auch mit anderen Messmethoden und -strategien (z. B. personenbezogene Messung) erzielte Ergebnisse der BAuA zugänglich gemacht werden. Unabhängig davon können Anfragen zur Bewertung der Messergebnisse über den ABAS an den Arbeitskreis „Biologische Abfallbehandlungsanlagen“ gerichtet werden.

Literatur

- [1] Kämpfer, P., Weißenfels, W. D. (Hrsg.): 1997. Luftgetragene Mikroorganismen in Abfallbehandlungsanlagen. Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie - VAAM; Lieskau.
- [2] Albrecht, A.; Kämpfer, P.: 2000. Wachstum und koloniemorphologisches Erscheinungsbild thermotoleranter und thermophiler Actinomyceten. Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 4/2000, S. 139.
- [3] Schappler-Scheele, B., Schürmann, W., Hartung, J., Missel, Th., Benning, Ch., Schröder, H., Weber, J.: 1999. Untersuchung der gesundheitlichen Gefährdung von Arbeitnehmern in der Abfallwirtschaft in Kompostierungsanlagen. Fb 844, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Wirtschaftsverlag NW; Bremerhaven. Referenzanschrift: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Göttinger Str. 14, D-30449 Hannover.
- [4] Anonymus: 1997. Gefährdungsbeurteilung für Unternehmen der Entsorgungswirtschaft. Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen; Hamburg.
- [5] Anonymus: 1997. Leitlinien für den Arbeitsschutz in biologischen Abfallbehandlungsanlagen (LV 13). Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik. Hessisches Ministerium für Frauen, Arbeit und Sozialordnung; Wiesbaden.
- [6] Anonymus: 1998. Ermittlung gefährdungsbezogener Arbeitsschutzmaßnahmen im Betrieb - Ratgeber - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Wirtschaftsverlag NW; Bremerhaven.

¹ Geschäftsstelle des ABAS bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin

- [7] Funda, K., Fleckenstein, C.: 2000. Gefährdungsbeurteilung nach Abfallwirtschaftsgesetz und Biostoffverordnung als Elemente integrierter Managementsysteme in der Abfallwirtschaft. In: Bio- und Restmüllbehandlung IV, biologisch - mechanisch - thermisch. K. Wiemer, M. Kern (Hrsg.).
- [8] Kern, M., Funda, K., Mayer, M.: 1998. Stand der biologischen Abfallbehandlung in Deutschland, Teil I: Kompostierung. Müll und Abfall 11/98.
- [9] Anonymus: 1999. Hygiene bei der biologischen Abfallbehandlung – Hinweise zu baulichen und organisatorischen Maßnahmen sowie zum Arbeitsschutz -. ATV-Regelwerk Abwasser - Abfall. Zu beziehen bei GFA – Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., Hennef.
- [10] TRBA 500 „Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen“, Bundesarbeitsblatt 6/1999, S. 81.
- [11] BGI 581 „Fahrerkabinen mit Anlagen zur Atemluftversorgung auf Erdbaumaschinen und Spezialmaschinen des Tiefbaues“, Berufsgenossenschaftliche Information, Carl Heymanns Verlag, Köln.
- [12] TRBA 405 „Anwendung von Messverfahren und technischen Kontrollwerten für luftgetragene Biologische Arbeitsstoffe“, Bundesarbeitsblatt 5/2001, S. 58.
- [13] TRBA 430 „Verfahren zur Bestimmung der Schimmelpilzkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz“, Bundesarbeitsblatt 10/1997, S. 74.
- [14] BGR 190 „Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten“, Berufsgenossenschaftliche Information, Carl Heymanns Verlag, Köln.
- [15] BGR 121 „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung“, Berufsgenossenschaftliche Information, Carl Heymanns Verlag, Köln.