
BGI 762

Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe

Handlungshilfe nach Biostoffverordnung

(bisher ZH 1/247)

Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften

Fachausschuss "Eisen und Metall II" der BGZ

vom Januar 2000

Ausgabe August 2001

Vorbemerkung

Wassergemischte Kühlschmierstoffe unterliegen auf Grund ihrer Zusammensetzung in der Anwendung zwangsläufig einer Besiedlung mit Mikroorganismen (Verkeimung). Es handelt sich dabei um eine Mischflora aus verschiedenen Bakterienarten und/oder Pilzen (Faden- und Hefepilze), die auch als so genannte "Biofilme" auf und an Oberflächen wachsen können.

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe unterliegen in der Regel keiner Keimbesiedlung, da die lebenswichtige Komponente "Wasser" fehlt. In Grenzbereichen der Öloberfläche kann sich aber durch ungewollten Wassereintrag (z.B. Kondenswasserbildung) auch ein Bewuchs mit Mikroorganismen bilden.

Diese BG-Information wurde erarbeitet von der Arbeitsgruppe "Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe und anderer wässriger Umlaufsysteme" im Fachausschuss Eisen und Metall II (EM II) der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit – BGZ des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

Diese BG-Information soll den Unternehmer bei der Gefährdungsbeurteilung und Festlegung der Schutzmaßnahmen nach der Biostoffverordnung (BioStoffV) unterstützen.

1 Gefährdungsbeurteilung

1.1 Allgemeine Informationen und Zuordnung zu einer Schutzstufe

Beim Umgang mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen (KSS) handelt es sich um eine **nicht gezielte Tätigkeit** mit biologischen Arbeitsstoffen (Mikroorganismen), da in der BioStoffV genannte notwendige Bedingungen für gezielte Tätigkeiten nicht erfüllt sind. Insbesondere

- ist die Tätigkeit nicht auf die Mikroorganismen ausgerichtet, sondern auf die Verwendung des KSS als Hilfsstoff bei der Metallzerspanung und -umformung;
- sind die Arten der einzelnen im Kühlschmierstoff vorkommenden Mikroorganismen nicht genau bekannt.

Das Keimspektrum (Arten und Häufigkeiten der Mikroorganismen) einer Kühlschmierstoff-Betriebsprobe ist abhängig vom eingesetzten Produkt, dem Werkstoff, dem Bearbeitungsverfahren, den Wartungs- und Pflegemaßnahmen und der Standzeit: Typische "Leitkeime" können daher nicht benannt werden.

Die in wassergemischten Kühlschmierstoffen nachgewiesenen Bakterien und Schimmelpilze / Hefen gehören zwei großen Gruppen an:

- a) Weit verbreitete Wasser-Boden-Luft-Keime, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Infektionskrankheit verursachen (Risikogruppe 1 der BioStoffV).
- b) Keime, die unter bestimmten Voraussetzungen Infektionskrankheiten hervorrufen können (Risikogruppe 2 der BioStoffV, fakultativ pathogene Keime).

Eine Auflistung von Mikroorganismen, die in Kühlschmierstoff-Betriebsproben gefunden wurden, findet sich im **Anhang 1**.

Der Kontakt zu einem Gemisch von Mikroorganismen der Risikogruppen 1 und 2 – der auch im außerberuflichen Bereich des täglichen Lebens stattfindet – bedeutet nicht zwangsläufig eine gesundheitliche Schädigung; bei reduzierter Immunabwehr oder bei Exposition gegenüber hohen Konzentrationen kann aber eine Infektionserkrankung die Folge sein. Die Entscheidung, ob eine Mischexposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppen 1 und 2 der Schutzstufe 1 oder der Schutzstufe 2 zuzuordnen ist, muss für jeden Einzelfall nach Abschätzung des Infektionsrisikos getroffen werden.

Bei der Zuordnung zu einer Schutzstufe dürfen bereits getroffene Schutzmaßnahmen keine Berücksichtigung finden; beurteilt wird das potentielle Infektionsrisiko.

Beim Umgang mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen sprechen

- eine Vielzahl von Untersuchungen und Literaturstellen für ein häufiges Vorkommen von Risikogruppe 2 – Mikroorganismen (siehe auch **Anhang 1**); sowie
- die möglichen Übertragungswege durch Aerosole oder Hautkontakt und
- zum Teil hohe Konzentrationen der Mikroorganismen im Material oder in der Atemluft

für eine denkbare Infektionsmöglichkeit und damit für eine Zuordnung der Tätigkeit zur **Schutzstufe 2**.

Liegen andererseits im Einzelfall die oben genannten Risikofaktoren nicht bzw. nach Art und Menge in einem Ausmaß vor, dass eine Infektionsgefährdung nicht anzunehmen ist, kann der Umgang mit wassergemischten Kühlschmierstoffen der **Schutzstufe 1** zugeordnet werden.

In die Zuordnung zu einer Schutzstufe nach BioStoffV geht ausschließlich die Infektionsgefährdung ein. Zusätzlich müssen aber auch bei der Gefährdungsbeurteilung und Festlegung der Schutzmaßnahmen **sensibilisierende** (Allergie verursachende) und **toxische** (giftige) **Wirkungen** der Mikroorganismen berücksichtigt werden (§ 7 Abs. 2 BioStoffV).

Sensibilisierende Eigenschaften besitzen vor allem Schimmelpilze bzw. Schimmelpilzsporen. Schimmelpilze können beim Einsatz von wassergemischten

Kühlschmierstoffen als Bestandteile sogenannter "Biofilme" im Bereich der Bearbeitungsmaschinen vorkommen.

Toxische Wirkungen können z.B. durch Endotoxine (Zellwandbestandteile von bestimmten Bakterien) und ähnlich wirkende Substanzen hervorgerufen werden; dies geschieht in erhöhtem Maße beim Absterben von Mikroorganismen.

1.2 Festlegung von Schutzmaßnahmen

In jedem Fall sind die allgemeinen Hygienemaßnahmen der Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 500 einzuhalten; diese Maßnahmen entsprechen gleichzeitig der **Schutzstufe 1** nach Biostoffverordnung (BioStoffV).

Die allgemeinen Hygienemaßnahmen sind entsprechend der jeweiligen betrieblichen Situation auszuwählen und, falls erforderlich, stoff- und arbeitsplatzbezogen anzupassen (TRBA 500, Nr. 5.1, Abs. (4)).

Für die **Schutzstufe 2** werden in Anhang III der BioStoffV zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen genannt; diese sind jedoch auf Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen nicht anwendbar. In der Regel wird eine Verminderung der Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe auch durch Maßnahmen zum Schutz vor Gefahrstoffen erreicht. Die nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 611) "Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können" sowie den berufsgenossenschaftlichen Regeln "Umgang mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) bereits getroffenen Maßnahmen können daher grundsätzlich auch als Schutzmaßnahmen im Sinne der BioStoffV angesehen werden. Darüber hinaus gehende Empfehlungen zur Reduzierung des mikrobiellen Befalls sind in den Abschnitten 2 bis 4 dieser BG-Information genannt. Die Gesamtheit der Schutzmaßnahmen nach den genannten Regelwerken kann daher im Sinne der Schutzstufe 2 nach BioStoffV interpretiert werden.

Anhang 2 beinhaltet eine Zusammenfassung der Maßnahmen in Form einer Checkliste für den Umgang mit wassergemischten Kühlschmierstoffen.

Über die bereits genannten Schutzmaßnahmen hinaus sind Beschäftigten bei Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 zuzuordnen sind, vom Unternehmer arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach § 15 Abs. 2 BioStoffV anzubieten, es sei denn, die Gefährdungsbeurteilung hat ergeben, dass aufgrund der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen ist. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist beim Umgang mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen, sofern die in diesem Abschnitt festgelegten Schutzmaßnahmen dauerhaft eingehalten werden.

Wird bei Beschäftigten im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit eine Infektion oder Krankheit festgestellt, die auf den Umgang mit Mikroorganismen in wassergemischten Kühlschmierstoffen zurückgeführt werden kann, ist vom Unternehmer unverzüglich der Betriebsarzt zu informieren und die Gefährdungsbeurteilung für den Arbeitsbereich der erkrankten Person zu wiederholen.

1.3 Dokumentation

Die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen muss nach § 8 BioStoffV dokumentiert werden (auch in Betrieben mit 10 oder weniger Beschäftigten).

Die Angaben für das nach § 8 BioStoffV notwendige Verzeichnis der biologischen Arbeitsstoffe können Abschnitt 1, Nr. 1.1 dieser BG-Information entnommen werden. Die Angabe von Mikroorganismengruppen ist dabei ausreichend.

2 Technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung eines mikrobiellen Befalls

2.1 Die in wassergemischten Kühlschmierstoffen gefundenen Mikroorganismen entstammen überwiegend der nächsten Umgebung des Arbeitsbereiches. Sie gelangen auf unterschiedlichste Weise in den Kühlschmierstoff:

Durch das Anmischwasser, die Umgebungsluft, Aufwirbelungen von Bodenschmutz, das zu bearbeitende Material selbst und nicht zuletzt durch vom Menschen verursachte "Verunreinigungen".

- a) Das Anmischwasser sollte Trinkwasserqualität haben (maximale Keimzahl nach der Trinkwasserverordnung: 100 Koloniebildende Einheiten/ml).

Vor allem bei privaten Brunnen oder sonstigen nicht an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossenen Wasserversorgungsanlagen kann es zu höheren und auch kritischen Keimbelastungen kommen, die dann regelmäßig überprüft werden sollten. Dazu zählt auch Wasser aus Sammel- oder Vorratsbehältern.

- b) Über die Umgebungsluft werden hauptsächlich Schimmelpilzsporen übertragen; bei günstigen Wachstumsbedingungen (z.B. hohe Luftfeuchtigkeit, Feuchtbereiche) keimen die Sporen aus und bilden sogenannte "Pilznester" (= Myzelien). Der gesamte Arbeitsbereich sollte daher möglichst trocken gehalten werden.

Werden Absauganlagen mit Luftrückführung oder sonstigen Umluftanlagen betrieben, ist auf eine sachgerechte Wartung, insbesondere auf regelmäßigen Filterwechsel zu achten. Die Rückführung von Stoffen aus Abscheidern zur Luftreinigung in den Kühlschmierstoff-Kreislauf ist aus hygienischen Gründen nicht zu empfehlen.

- c) Kontinuierliche technische und organisatorische Maßnahmen können sicherstellen, dass keine Verunreinigungen z.B. durch verschmutzte Bearbeitungsstücke, Schmutzaufwirbelungen durch Reinigungsarbeiten am Arbeitsplatz, organische Abfälle (z.B. Lebensmittelreste, Zigarettenkippen, menschliche Ausscheidungsprodukte) in den wassergemischten Kühlschmierstoff gelangen, da hierüber sowohl Keime eingeschleppt als auch den Mikroorganismen weitere Nährstoffe zum Wachstum zur Verfügung gestellt werden. Die Beschäftigten sind dementsprechend in der erforderlichen Arbeitshygiene zu unterweisen.

Bei der Einrichtung von Maschinen und Anlagen ist darauf zu achten, dass Laufroste nicht über offene Becken des Kühlschmierstoffsystems führen.

- 2.2** Sauerstoffarme (anaerobe) Verhältnisse sollten in Anlagen mit wassergemischten Kühlschmierstoffen vermieden werden: Dies dient nicht nur dem Erhalt der technischen Qualität des Kühlschmierstoffs, sondern verhindert auch die Bildung von Faulgasen wie Schwefelwasserstoff (so genannter "Montagmorgengeruch"). Eine gute Durchlüftung und Umrwälzung des Kühlschmierstoffs in der Anlage – vor allem auch in betriebsfreien Zeiten – ist daher sehr zu empfehlen.
- 2.3** Bei Arbeitsprozessen mit starker Aerosolbildung sind die entsprechenden Maßnahmen nach Abschnitt 5.12 der BG-Regel "Umgang mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) zu ergreifen, um zu vermeiden, dass die eventuell in Tröpfchen befindlichen Mikroorganismen bzw. Bruchstücke von Mikroorganismen eingeatmet werden.
- 2.4** Leicht zu reinigende Umlaufsysteme und eingebaute oder mobile Pflegesysteme (im Voll- oder Nebenstrom) beugen einer vorzeitigen Verkeimung nach dem Neuansatz vor.

3 Keimzahlüberprüfung

- 3.1** Zur Zeit ist die Festlegung eines Grenz- bzw. Richtwertes für die Belastung wassergemischter Kühlschmierstoffe durch Mikroorganismen weder aus Sicht des Arbeits- und Gesundheitsschutzes noch als technisch orientierter Wert möglich.
- 3.2** Eine Zustandsbeschreibung des wassergemischten Kühlschmierstoffs bezüglich des mikrobiellen Befalls kann sich zur Zeit nur an den bekannten Parametern – **wahrnehmbare Veränderungen, pH-Wert, Konzentration, Nitritgehalt** (siehe Anhang 8 der BG-Regel "Umgang mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143)) – orientieren. Es bleibt dem Unternehmer freigestellt, zusätzlich zur Überprüfung des Zustands der Kühlschmierstoff-Emulsion eine Keimzahlbestimmung vorzunehmen bzw. extern in einem Labor durchführen zu lassen.
- 3.3** Einmal-Eintauchnährkörper ("Dip-Slides") können **ergänzend** zur technischen Kontrolle als weitere Hilfsmittel für die Verlaufskontrolle eines mikrobiellen Wachstums in wassergemischten Kühlschmierstoffen eingesetzt werden. Dazu sollte jedoch eine eigene betriebsinterne Vorgehensweise, z.B. im Rahmen des Überwachungsplans zur Prüfung und Pflege wassergemischter Kühlschmierstoffe, festgelegt werden. Um Messungenauigkeiten zu vermeiden, sollten immer mehrere Parallelmessungen auch an unterschiedlichen Stellen einer Anlage durchgeführt werden.
Bei Anwendung der Dip-Slides ist auf eine korrekte Handhabung durch fachlich geeignetes Personal zu achten: Es sollten ausschließlich Keimindikatoren mit nicht-selektiven Nährmedien (sogenannte "Standardnährmedien") zur Gesamtkeimzahlbestimmung verwendet werden. Die Abtötung der Keime auf den bebrüteten Nährboden sollte über Sterilisationsverfahren (z.B. Dampfdrucktopf) erfolgen oder durch Sondermüllverbrennung. Desinfektionsmethoden wie das Einlegen in Desinfektionslösungen entsprechen nicht dem Stand der Technik und sollen nicht eingesetzt werden.
- 3.4** Aus allgemeinen hygienischen Gründen sollte die Gesamtkeimzahl so niedrig wie möglich gehalten werden.
Bei wiederkehrenden technologischen und/oder arbeitsmedizinischen Problemen im Zusammenhang mit hohen Gesamtkeimzahlen empfiehlt es sich, die Kühlschmierstoff-

Emulsion vollständig auszutauschen und die Anlage einer gründlichen mechanischen und chemischen Systemreinigung zu unterziehen.

Starke Adaptationen (= Anpassungen) der Keime an den Kühlschmierstoff und ausgeprägte Resistenzen (= Widerstandskräfte) gegen das eingesetzte Biozid erfordern gegebenenfalls den Wechsel auf ein Produkt mit anderer Zusammensetzung.

4 Konservierende Maßnahmen zur Reduzierung eines mikrobiellen Befalls

4.1 Hygienemaßnahmen sind konservierende Maßnahmen und tragen entscheidend zur Begrenzung eines übermäßigen Keimwachstums und damit zur Stabilität und langen Standzeit des Kühlschmierstoffs bei!

Die Hygienemaßnahmen im Abschnitt 5.9 der BG-Regel "Umgang mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) sind unbedingt einzuhalten.

4.2 Bakterien und Pilze sind verschiedene Organismen mit unterschiedlichem Zellaufbau und Stoffwechsel. Dies muss beim Einsatz von Mikrobiziden berücksichtigt werden (siehe Anhang 6 der BG-Regel "Umgang mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143)).

Fadenpilze stellen bei der mikrobiellen Besiedlung von wassergemischten Kühlschmierstoffen eine besondere Problematik dar. Auf Grund ihres an Oberflächen gebundenen Wachstums sind sie nicht zwangsläufig im Kühlschmierstoff nachweisbar, sondern nur zu bestimmten Phasen ihrer Entwicklung (bei Sporenbildung) oder durch Auffangen kleiner Pilzfragmente über einen Nährboden.

Die Anzahl der nachgewiesenen Fadenpilze lässt insofern keine Rückschlüsse auf den wirklichen Grad des Pilzbefalls zu; z.B. können Leitungen im Kühlschmierstoff-System völlig zugewachsen sein, obwohl eine Keimzahlbestimmung keinen Befall anzeigt.

Bei einem Pilzbefall des Kühlschmierstoff-Systems müssen die "Pilznester" ausfindig gemacht und durch eine gründliche mechanische und chemische Systemreinigung (siehe Anhang 7 der BG-Regel "Umgang mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143)) entfernt werden, da es ansonsten nach einem Neuansatz sofort wieder zu einem Befall kommt.

Die Gefahr einer ständigen "Neuverkeimung" bei unvollständiger Reinigung besteht ebenso bei einem Befall mit Bakterien und Hefepilzen bzw. bei so genannter "Biofilmbildung" im Kühlschmierstoff-System.

4.3 Die überwiegende Anzahl der heute eingesetzten wassermischbaren Kühlschmierstoff-Konzentrate ist vorkonserviert (= "Topfkonservierung").

Die Vermeidung hoher Keimzahlen – und damit einhergehend eine Verlängerung der Standzeit – kann durch kontinuierliche Nachkonservierung während der Anwendung (= "Präventivkonservierung") gemäß den Dosierungsangaben des Kühlschmierstoff- bzw. Biozidherstellers erfolgen.

Bei bereits vorliegenden hohen Keimzahlen kann zur Aufrechterhaltung der Eigenschaften des Kühlschmierstoffs eine stärkere Konservierung im Sinne einer "Stoßkonservierung" erforderlich werden; auch hierbei sollten die Dosierungsvorschriften unbedingt eingehalten werden. Weiterhin muss beachtet werden, dass bei der

"Stoßkonservierung" abrupt sehr viel Biomasse (abgetötete Mikroorganismen) freigesetzt wird und zu anwendungstechnischen Problemen führen kann. Werden Formaldehyd-Depots zur "Stoßkonservierung" eingesetzt, kann es bei starkem Befall mit Mikroorganismen kurzzeitig zu erhöhten Formaldehydkonzentrationen im Kühlschmierstoff und in der Luft kommen; daher sind entsprechende Schutzmaßnahmen vorzusehen.

- 4.4** Bei einzelbefüllten Maschinen mit geringem Umlaufvolumen kann bei Konservierungsmaßnahmen eine erhöhte Hautgefährdung durch Überdosierung entstehen; die Vorgaben der Konservierungsmittelhersteller sind unbedingt zu beachten. Bei selten benutzten Maschinen ohne kontinuierliche Umwälzung oder Belüftung ist – anstelle der wiederholten Standzeitverlängerung durch Zugabe von Konservierungsmitteln – ein vollständiger Austausch des Kühlschmierstoffs zu empfehlen.
- 4.5** Ein mit Mikroorganismen belasteter Kühlschmierstoff wird durch Konservierungsmaßnahmen nicht wieder in seinen Ausgangszustand zurückversetzt, er wird also nicht in seinen Eigenschaften verbessert. Weder der bereits erfolgte Abbau von Kühlschmierstoff-Bestandteilen noch das Vorhandensein von mikrobiellen Stoffwechselprodukten und abgetöteter Biomasse ist wieder rückgängig zu machen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass nach derzeitigem Wissensstand bei Einhaltung aller bereits bestehenden Vorschriften und Regelungen für den Bereich der Kühlschmierstoff-Anwendung einschließlich der empfohlenen Maßnahmen dieser Informationsschrift ein sicherer Umgang mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen gewährleistet ist.

Anhang 1

Aus Betriebsproben wassergemischter Kühlschmierstoffe isolierte Mikroorganismen

Bakterienart	Risikogruppe	Bemerkungen
Citrobacter freundii	2	
Pseudomonas pseudoalcaligenes	1	+ ^{1*}
Pseudomonas luteola (= Chryseomonas luteola)	2	
Pseudomonas sp.	(1 oder 2 je nach Spezies)	
Pseudomonas fluorescens	2	+
Aeromonas hydrophila	2	
Aeromonas caviae	2	
Burkholderia cepacia (= Pseudomonas cepacia)	2	
Pseudomonas aeruginosa	2	
Pseudomonas alcaligenes	2	
Pseudomonas putida	1	+
Pseudomonas stutzeri	1	+
Pseudomonas chlororaphis (= Pseudomonas aureofaciens)	1	
Stenotrophomonas maltophila (= Xanthomonas maltophila)	2	

Schimmelpilz-/Hefenart	Risikogruppe	Bemerkungen
Fusarium sp.	– ^{2*}	
Fusarium sporotrichoides	–	
Acremonium sp.	(alle Spezies in RG 2)	
Fusarium solani	1	+
Fusarium culmorum	–	
Fusarium sambucinum	–	
Fusarium oxysporum	–	

Anmerkung:

Zwischen 1997 und 2000 wurden beim Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BIA) 33 Proben wassergemischter Kühlschmierstoffe aus der metallverarbeitenden Branche untersucht. Die in der Tabelle genannten Organismen sind dabei wenigstens dreimal nachgewiesen worden; die Sortierung in den Tabellen erfolgte nach Häufigkeit des Nachweises.

Stand: März 2001

Anhang 2

Checkliste

der Maßnahmen für den Umgang mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen entsprechend den Vorgaben nach GefStoffV, BioStoffV, TRBA 500, BGR 143 und BGI 762.

Technische und bauliche Maßnahmen	
Anmischwasser sollte Trinkwasserqualität haben (< 100 KBE ^{3*} /ml)	☐
Maßnahmen zur Vermeidung / Reduktion von Aerosolen, Stäuben und Nebel	☐
Eintrag von Verunreinigungen (z.B. Fremdöle, Bodenschmutz durch Laufroste) vermeiden	☐
Anaerobe (= sauerstoffarme) Verhältnisse vermeiden (z.B. kontinuierliche Umwälzung)	☐
Hohe Luftfeuchtigkeit im Arbeitsbereich vermeiden (< 60% relative Luftfeuchte)	☐
Leicht reinigbare Oberflächen für Fußböden und Arbeitsmittel (z.B. Maschinen) im Arbeitsbereich, soweit dies im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten liegt.	☐
Waschgelegenheiten sind zur Verfügung zu stellen	☐
Vom Arbeitsplatz getrennte Umkleidemöglichkeiten	☐
Organisatorische Maßnahmen	
Funktion und Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen sind regelmäßig zu überprüfen (z.B. regelmäßiger Filterwechsel von Absauganlagen).	☐
Unterweisung der Beschäftigten (Anm.: gemeinsame Unterweisung für Umgang mit Gefahrstoffen möglich).	☐
Erstellung einer Betriebsanweisung (Anm.: gemeinsame Betriebsanweisung für Umgang mit Gefahrstoffen möglich).	☐
Zusätzliche Arbeitsanweisung zur Vermeidung von Betriebsunfällen (z.B. für Systemreinigung)	☐
Verbot von Essen, Trinken, Rauchen am Arbeitsplatz.	☐
Vor Eintritt in die Pausen und nach Beendigung der Tätigkeit sind die Hände zu waschen.	☐

Mittel zum hygienischen Reinigen und Trocknen der Hände sowie Hautschutz- und Hautpflegemittel müssen zur Verfügung gestellt werden.	☐
Es sind Möglichkeiten zu einer von den Arbeitsstoffen getrennten Aufbewahrung der Pausenverpflegung und zum Essen und Trinken ohne Beeinträchtigung der Gesundheit vorzusehen.	☐
Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstung sind regelmäßig und bei Bedarf zu reinigen oder zu wechseln.	☐
Straßenkleidung ist von Arbeitskleidung und persönlicher Schutzausrüstung getrennt aufzubewahren.	☐
Arbeitsräume sind regelmäßig und bei Bedarf mit geeigneten Methoden zu reinigen.	☐
Pausen- oder Bereitschaftsräume bzw. Tagesunterkünfte sollten nicht mit stark verschmutzter Arbeitskleidung betreten werden.	☐
Abfälle mit biologischen Arbeitsstoffen sind in geeigneten Behältnissen zu sammeln.	☐
Mittel zur Wundversorgung sind bereitzustellen.	☐
Persönliche Schutzausrüstung	
Bereitstellung von persönlicher Schutzausrüstung im Einzelfall anhand der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung • Handschutz • Augenschutz / Gesichtsschutz • Atemschutz (Partikelschutzfilter mindestens P2)	☐

Anhang 3

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt.

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:	Buchhandel oder Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln E-Mail: verkauf@heymanns.com Internet: http://www.heymanns.com
ArbSchG	Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit – Arbeitsschutzgesetz
BioStoffV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen – Biostoffverordnung
GefStoffV	Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen – Gefahrstoffverordnung
TRBA 500	Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen
TRGS 540	Sensibilisierende Stoffe
TRGS 907	Verzeichnis sensibilisierender Stoffe

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften), Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:	Berufsgenossenschaft oder Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln E-Mail: verkauf@heymanns.com Internet: http://www.heymanns.com
BGV A1	Allgemeine Vorschriften
BGV B12	Biologische Arbeitsstoffe
BGR 143	Umgang mit Kühlschmierstoffen
BGI 631	Sichere Biotechnologie; Eingruppierung biologischer Agenzien: Viren
BGI 633	Sichere Biotechnologie; Eingruppierung biologischer Agenzien: Bakterien
BGI 634	Sichere Biotechnologie; Eingruppierung biologischer Agenzien: Pilze

3. EG-Richtlinien

Bezugsquelle: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH,
Postfach 10 05 34, 50445 Köln
E-Mail: vertrieb@bundesanzeiger.de
Internet: <http://www.bundesanzeiger.de>

2000/54/EG Richtlinie über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit – Siebte Einzelrichtlinie zur Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie
(kodifizierte Fassung der RL 90/679/EWG)

¹⁺ = In Einzelfällen als Krankheitserreger nachgewiesen oder vermutet, überwiegend bei erheblich abwehrgeminderten Menschen.

²⁻ = Es liegt zur Zeit noch keine Einstufung vor.

³KBE = Koloniebildende Einheiten