

BGI 762 - Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe
Handlungshilfe nach der Biostoffverordnung
Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BGI)
(bisher ZH 1/247)

(08/2001;:: 11/2006)

Berufsgenossenschaftliche Informationen (BG-Informationen) enthalten Hinweise und Empfehlungen, die die praktische Anwendung von Regelungen zu einem bestimmten Sachgebiet oder Sachverhalt erleichtern sollen.

BG-Informationen richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und gegebenenfalls Regeln geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in diesen BG-Informationen enthaltenen Empfehlungen, insbesondere den beispielhaften Lösungsmöglichkeiten, davon ausgehen, dass er die in Unfallverhütungsvorschriften und BG-Regeln geforderten Schutzziele erreicht. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.

Vorbemerkung

Diese BG-Information wurde vom Sachgebiet "Biologische Arbeitsstoffe" (Federführung Berufsgenossenschaft Metall Süd) im Fachausschuss "Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau" der berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit - BGZ des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften erarbeitet.

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. Hieraus können sich nicht nur technische Probleme bei Fertigungsverfahren der trennenden und umformenden Be- und Verarbeitung ergeben, sondern auch mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen.

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe unterliegen in der Regel keiner mikrobiellen Besiedlung, 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. Hierdurch entstehen erfahrungsgemäß keine gesundheitlichen Probleme.

1 Anwendungsbereich

Diese BG-Information findet Anwendung auf Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen, insbesondere hinsichtlich ihrer Keimbelastung.

Nach § 8 der Biostoffverordnung obliegt die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung und die Festlegung der Schutzmaßnahmen dem Arbeitgeber (Unternehmer) oder einer von ihm beauftragten fachkundigen Person; diese BG-Information bietet hierbei Unterstützung. Darüber hinaus werden Erläuterungen zum Vorkommen von Mikroorganismen in wassergemischten Kühlschmierstoffen gegeben, zu möglichen Gefährdungen und zu Maßnahmen, die geeignet sind, eine mikrobielle Besiedlung zu kontrollieren.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Information werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Allergen** ist ein körperfremder organischer oder anorganischer Stoff, der im Körper eine Immunantwort auslöst

Siehe auch Nummern 2 "Allergie" und 14 "Sensibilisierung".
2. **Allergie** ist die erworbene Überempfindlichkeitsreaktion des Immunsystems; übermäßige Reaktion des Immunsystems auf körperfremde Substanzen, z.B. Gräserpollen, Schimmelpilzsporen, organischer Staub.
3. **Bioaerosol** sind Staubpartikel oder Tröpfchen, die mit Mikroorganismen, Bestandteilen von Mikroorganismen oder Schimmelpilzsporen behaftet sind.
4. **Biofilm** ist die Vergesellschaftung von Bakterien, Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen; sie bilden zusammen mit Metallabrieb filmartige Strukturen innerhalb von Maschinen und Leitungssystemen. Die Ausmaße der Biofilme reichen von dünnen schmierfilmartigen Belägen bis hin zu 20 cm starken Biofilmmatten.
5. **Biologische Arbeitsstoffe** sind nach der Biostoffverordnung Mikroorganismen, einschließlich gentechnisch veränderter Mikroorganismen, Zellkulturen und humanpathogener Endoparasiten, die beim Menschen Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Mikroorganismen, wie Bakterien, Schimmelpilze, Hefen, Einzeller, Viren.
6. **Endotoxine** sind Bestandteile in der Zellwand bestimmter Bakterien, die beim Einatmen Entzündungsreaktionen und Fieber auslösen können.
7. **Exposition** ist das Ausgesetztsein; Kontakt haben mit chemischen, biologischen Stoffen oder physikalischen Einflüssen.
8. **Infektion** ist die Ansteckung; das Eindringen von Mikroorganismen in einen Organismus und anschließende Vermehrung. In der Regel erfolgt hierauf eine Abwehrreaktion des Körpers, z.B. in Form einer örtlich begrenzten Entzündung (mit und ohne Eiterbildung) oder allgemeinen Krankheitserscheinungen, oftmals verbunden mit Fieber.
9. **Keim** ist ein nicht wissenschaftlicher Sammelbegriff für Mikroorganismen.
10. **Koloniebildende Einheit (KBE)** sind sichtbare Ansammlungen von Zellen ("Zellhaufen" = Kolonie), die bei der Vermehrung von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen auf festen Nährmedien entstehen. Zur Bestimmung der Anzahl von Mikroorganismen werden die Kolonien gezählt und in Bezug gesetzt zur eingesetzten Menge der Probe, z.B. Anzahl der Bakterien in einer Kühlschmierstoffprobe = KBE/ml.
11. **Kontamination/Rekontamination** ist die über die gesundheitliche unbedenkliche Grundbelastung (siehe Umweltkeime) hinausgehende Belastung des Arbeitsplatzes mit Mikroorganismen im Sinne einer Verunreinigung. Rekontamination bedeutet immer

wieder auftretende Verunreinigung, z.B. durch mikrobielle Besiedlung auf Grund unzureichender Reinigung.

12. **Mykotoxine** sind Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen, die vor allem beim Verzehr von verschimmelten Nahrungsmitteln zu Gesundheitsschädigungen führen können.
13. **Risikogruppen** sind nach § 3 der Biostoffverordnung Klassen, in die Mikroorganismen entsprechend ihrem Infektionsrisiko eingeteilt werden. Insgesamt gibt es vier Risikogruppen:

Risikogruppe	Krankheit	Gefahr für Beschäftigte	Verbreitung in der Bevölkerung	Vorbeugung/ Behandlung möglich
1	unwahrscheinlich	gering	nein	nicht erforderlich
2	möglich	möglich	unwahrscheinlich	ja
3	möglich, schwer	ernsthaft	möglich	ja
4	ja, schwer	ernsthaft	u.U. groß	nein

(Tabelle aus: BG-Information "Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metallindustrie" [BGI 805])

14. **Sensibilisierung** ist der Kontakt des Immunsystems mit einem körperfremden Stoff, z.B. Schimmelpilzspore, Pflanzenpollen, und Aufbau einer erhöhten Reaktionsbereitschaft. Die Sensibilisierung führt noch nicht zu einer körperlichen Reaktion. Erst bei einem erneuten Kontakt kann es zur Ausschüttung von speziellen Eiweißstoffen (Antikörpern) kommen, die mit dem körperfremden Stoff reagieren und weitere Folgereaktionen, z.B. Augentränen, Juckreiz, auslösen. Dann spricht man von einer **Allergie**.
15. **Toxin** ist ein Gift; eine Substanz chemischen oder biologischen Ursprungs, die schädigend wirkt.
16. **Umweltkeime** sind vorwiegend Bakterien, Hefen und Schimmelpilze, die im Wasser, Boden und in der Luft weit verbreitet sind (ubiquitär) und in großen Mengen vorkommen können. Sie stellen die normale mikrobiologische Grundbelastung der Umwelt dar. Dabei handelt es sich um Vertreter aus den Risikogruppen 1 und 2.

Im Sinne dieser BG-Information werden Umweltkeime vor allem als nicht pathogene (pathogen = krankmachend) oder gering pathogene Mikroorganismen verstanden.

3 Informationen für die Gefährdungsbeurteilung

3.1 Infektionsgefährdung

Die Fähigkeit eine Infektion zu verursachen (**Virulenz oder Infektionspotential**) ist bei Mikroorganismen sehr unterschiedlich ausgeprägt. Auf dieser Tatsache beruht die Einteilung der Mikroorganismen in die vier Risikogruppen nach der Biostoffverordnung. Mikroorganismen mit Infektionspotential bezeichnet man auch als Infektions-, Krankheitserreger oder pathogene Keime/Mikroorganismen.

Über die Umwelt findet tagtäglich ein Kontakt zu einer Vielzahl von Mikroorganismen - so genannten Umweltkeimen - mit unterschiedlichem Infektionspotential statt. Darüber hinaus besitzt auch der gesunde Mensch eine natürliche und überlebensnotwendige Besiedlung der Haut und Schleimhäute mit Mikroorganismen (Mikroflora), unter denen sich ebenso mögliche Infektionserreger befinden.

Das bloße Vorhandensein von Mikroorganismen am Arbeitsplatz, auch wenn es sich um potentielle Infektionserreger handelt, führt jedoch nicht zwangsläufig zu einer Erkrankung. Zu den weiteren Voraussetzungen, unter denen Infektionserreger eine Erkrankung verursachen können, gehören neben

- der Aufnahme einer entsprechenden Menge an Mikroorganismen (**Infektionsdosis**),
- dem geeigneten **Aufnahmeweg** in den menschlichen Organismus (bestimmte Bakterien führen z.B. nur über die Blutbahn zu einer Infektion, nicht aber bei Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt) auch
- der **persönliche Gesundheitszustand**, z.B. besteht ein erhöhtes Infektionsrisiko bei einem geschwächten Immunsystem.

Erst wenn alle Faktoren entsprechend in Art und Ausmaß vorliegen, kann eine Infektionskrankheit entstehen.

Eine genaue Infektionsdosis ist nur für wenige Mikroorganismen bekannt, für typische Umweltkeime ist dies in aller Regel nicht der Fall.

Eine Aufnahme der Mikroorganismen in den Körper kann über

- das Einatmen erregerrhaltiger Luft,
- Verletzungen der Haut,
- die Schleimhäute des Nasen-Rachenraumes und der Augen, z.B.
- durch Spritzer, oder
- über den Magen-Darm-Trakt durch Verschlucken

erfolgen.

Dem Aufnahmepfad über die Atemwege kommt dabei in der Arbeitswelt eine besondere Bedeutung zu, da hier die körpereigenen Abwehrmechanismen oftmals durch Umwelt- und Genussgifte, z.B. Rauchen, stark eingeschränkt sind.

Infektionserkrankungen werden überwiegend durch Bakterien verursacht, nur in sehr seltenen Fällen bei stark geschwächter körperlicher Abwehrlage auch durch Schimmelpilze und Hefen.

Beruflich verursachte Infektionserkrankungen auf Grund von Tätigkeiten mit mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoffen wurden bislang in der metallverarbeitenden Branche nicht beschrieben.

3.2 Sensibilisierende Eigenschaften

Mikroorganismen können nicht nur Infektionskrankheiten verursachen, sondern spielen auch bei der Entstehung und Auslösung von Allergien eine Rolle. Verantwortlich hierfür sind vor allem

Sporen von Schimmelpilzen und bestimmten schimmelpilzartig wachsenden Bakterien (Aktinomyzeten). Ansonsten sind Bakterien als Auslöser von Allergien bisher kaum bekannt. Damit eine Allergie entstehen kann muss zuvor eine Sensibilisierung gegenüber dem Allergen (z.B. Schimmelpilzspore) erfolgt sein, die hohe Konzentrationen des Allergens und längere Expositionszeiten erfordert. Liegt eine **Sensibilisierung** vor, können geringe Mengen des Allergens kurzfristig einen allergischen Anfall auslösen.

Das Sensibilisierungspotential von Schimmelpilzen ist genauso wie das Infektionspotential bei Bakterien sehr unterschiedlich. Insgesamt liegt es jedoch deutlich unter dem von Pflanzenpollen (Auslöser von Heuschnupfen) und Hausstaubmilben. Die Einstufung in Risikogruppen nach der Biostoffverordnung berücksichtigt nur das Infektionspotential, aber nicht die sensibilisierenden Eigenschaften von Mikroorganismen.

Am häufigsten betroffen von allergischen Erkrankungen durch Schimmelpilzsporen sind die Atemwege, z.B. allergisches Asthma bronchiale, exogen allergische Alveolitis [EAA, eine allergische Entzündung der Atemwege]).

3.3 Weitere potentielle Gefährdungen

3.3.1 Endotoxine

Unter Endotoxin versteht man kein "Gift" (Toxin) im herkömmlichen Sinn, sondern es handelt sich um Bruchstücke (Lipopolysaccharide) aus der Zellwand bestimmter Bakterien die hauptsächlich beim Absterben der Zellen entstehen. Endotoxinkonzentrationen werden in Einheiten (EU = Endotoxin-Units) angegeben; 10 EU entsprechen ca. 1 Nanogramm (1/1.000.000 Milligramm).

Endotoxine können zu entzündlichen Atemwegsreizungen und Fieber führen. Die grippeähnlichen Symptome treten fünf bis sechs Stunden nach Belastung auf und klingen in der Regel nach 24 Stunden wieder ab. Durch regelmäßig sich wiederholende Belastungen kann es zu einer Anpassung kommen. Bei andauernder Belastung über Jahre mit hohen Konzentrationen kann sich jedoch auch eine chronische Atemwegsentzündung (chronische Bronchitis) entwickeln.

Wissenschaftlich begründete Grenz- oder Orientierungswerte für Endotoxine am Arbeitsplatz können zurzeit nicht abgeleitet werden. Dies hängt zum einen damit zusammen, dass die biologische Aktivität von Endotoxinen je nach Bakterienart völlig unterschiedlich ist und zum anderen damit, dass Endotoxine nie allein, sondern immer in einem "biologischen Gemisch" auftreten und ein direkter Zusammenhang mit arbeitsbedingten Erkrankungen nicht ableitbar ist.

Siehe auch Bericht des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) "Irritativ-toxische Wirkungen von luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen am Beispiel der Endotoxine".

Berufskrankheiten durch Endotoxine sind bei Tätigkeiten mit mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoffen bislang nicht bekannt.

3.3.2 Mykotoxine

Hierbei handelt es sich um Zellgifte von Schimmelpilzen, die in aller Regel über kontaminierte Nahrung aufgenommen werden, z.B. Aflatoxine auf Erdnüssen.

Über die Wirkungsweise von inhalativ aufgenommenen Mykotoxinen oder bei Hautkontakt liegen noch keine Erkenntnisse vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass im Bereich der Kühlschmierstoffverwendung auf Grund des insgesamt geringen Vorkommens von

Schimmelpilzen in der Luft am Arbeitsbereich auch keine gesundheitsgefährdenden Mengen an Mykotoxinen vorhanden sind.

4 Gefährdungsbeurteilung

4.1 Allgemeine Informationen für die Zuordnung zu einer Schutzstufe

Bei Tätigkeiten mit mikrobiell besiedelten wassergemischten Kühlschmierstoffen (KSS) handelt es sich um eine **nicht gezielte Tätigkeit** mit biologischen Arbeitsstoffen, da die in der Biostoffverordnung genannten notwendigen 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 Mikroorganismenspektrum (Arten und Häufigkeiten der Mikroorganismen) einer Kühlschmierstoff-Betriebsprobe ist abhängig vom eingesetzten Kühlschmierstoff, dem Werkstoff, dem Bearbeitungsverfahren, den Wartungs- und Pflegemaßnahmen und der Standzeit. Typische "Leitkeime" können daher in der Regel nicht benannt werden, allenfalls Bakteriengattungen (verwandte Bakterienarten), die auf Grund ihrer Nahrungsansprüche häufiger vorkommen. Bevorzugt siedeln sich Bakterien aus der Familie der Pseudomonaden an; hierbei handelt es sich um weit verbreitete Bakterien, die in fast allen wässrigen Systemen (auch im Trinkwasser) zu finden sind.

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

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

Die Informationsbeschaffung erfordert in der Regel keine Messungen biologischer Arbeitsstoffe am Arbeitsplatz (siehe Abschnitt 4.2 der Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe TRBA 400).

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

Der Kontakt zu einem Gemisch von Mikroorganismen (Mischexposition) 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 Infektion oder Allergie die Folge sein. Die Entscheidung, ob eine Tätigkeit, bei der es zu einer Mischexposition gegenüber biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppen 1 und 2 kommt, 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, also die Wahrscheinlichkeit, ob es bei Tätigkeiten mit mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoffen zu einer Infektion kommen kann.

Ein Grenz- oder Richtwert zur Beurteilung der mikrobiellen Besiedlung wassergemischter Kühlschmierstoffe existiert nicht.

4.2 Kriterien für eine Zuordnung zur Schutzstufe 2

Viele nicht gezielte Tätigkeiten sind der Schutzstufe 2 zugeordnet, die somit oft den Status einer "Standardschutzstufe" hat.

Hinweis: Das Schutzstufenkonzept der Biostoffverordnung hat nicht zum Ziel unter allen Umständen immer die niedrigste Schutzstufe zu erreichen, sondern die Tätigkeit im Hinblick auf eine mögliche Infektionsgefährdung korrekt zu beurteilen und die geeigneten Maßnahmen anhand der zugeordneten Schutzstufe auszuwählen.

Sehr viele dieser Maßnahmen sind bereits in den Betrieben auf Grund anderer Regeln umgesetzt. Betrachtet man die BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143), entsprechen die meisten Forderungen dieser BG-Regel gleichfalls den Maßnahmen der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung.

Bei Tätigkeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen sprechen

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

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

Vor allem bei Reinigungsarbeiten an Maschinenteilen und Anlagen können große Mengen an Bioaerosolen in die Atemluft gelangen. Daher sind Reinigungsarbeiten, insbesondere mit Hochdruckreinigern, grundsätzlich der Schutzstufe 2 zuzuordnen.

Siehe auch Abschnitt 5.3.

4.3 Kriterien für eine Zuordnung zur Schutzstufe 1

Liegen im Einzelfall die in Abschnitt 4.2 genannten Risikofaktoren nicht vor, so dass eine Infektionsgefährdung nicht anzunehmen ist, können Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen der **Schutzstufe 1** zugeordnet werden. Dies ist der Fall wenn

- ausgeschlossen werden kann, dass Infektionserreger, d.h. Mikroorganismen der Risikogruppe 2 (und höher) vorhanden sind oder
- die Menge der Infektionserreger eine Infektion unwahrscheinlich macht bzw. nicht über die allgemeine Umweltbelastung, z.B. Anzahl der Mikroorganismen im Trinkwasser, in der Umgebungsluft hinausgeht.

Siehe Abschnitte 5.2.1 und 5.2.2.

4.4 Beurteilung weiterer Gefährdungen

In die Zuordnung zu einer Schutzstufe nach der Biostoffverordnung geht maßgeblich die Infektionsgefährdung ein. Zusätzlich müssen aber auch bei der Gefährdungsbeurteilung und Festlegung der Schutzmaßnahmen **sensibilisierende** und **toxische Wirkungen** der Mikroorganismen berücksichtigt werden.

Siehe § 7 Abs. 2 der Biostoffverordnung.

Sensibilisierungen oder toxische Wirkungen durch Mikroorganismen bzw. Bestandteile von Mikroorganismen sind über die Atemluft bei den üblichen Bearbeitungstätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen nach bisherigen Untersuchungen unwahrscheinlich, da im Vergleich zur Außenluft keine erhöhte Belastung der Luft im Arbeitsbereich nachgewiesen werden konnte.

Tätigkeiten, wie das Abblasen von Kühlschmierstoffen, können jedoch kurzzeitig zu hohen mikrobiellen Belastungen führen und damit das - Risiko von Atemwegserkrankungen erhöhen. Aus Arbeitsschutzgründen sollen diese Tätigkeiten nur mit den entsprechenden technischen Schutzmaßnahmen ausgeführt werden.

Sensibilisierende Eigenschaften besitzen vor allem Schimmelpilze bzw. Schimmelpilzsporen. Schimmelpilze können beim Einsatz von wassergemischten Kühlschmierstoffen als Bestandteile so genannter Biofilme im Bereich der Bearbeitungsmaschinen vorkommen. Wie bereits erwähnt, werden vor allem bei Reinigungsarbeiten große Mengen an Biomasse freigesetzt. Vor allem beim Entfernen von Biofilmen mit Hochdruckreinigern kann es neben dem Kontakt zu Infektionserregern auch zu möglichen allergischen Reaktionen durch das Einatmen von Schimmelpilzen bzw. Schimmelpilzsporen kommen.

Toxische Wirkungen können durch **Endotoxine** und ähnlich wirkende Substanzen hervorgerufen werden. Dies geschieht in erhöhtem Maße beim Absterben von Mikroorganismen z.B. bei der Nachkonservierung durch Zugabe von Bioziden.

Die an Kühlschmierstoff-Arbeitsplätzen ermittelten Endotoxinwerte in der Luft liegen durchschnittlich zwischen 20 und 30 EU/m³. Vereinzelt wurden auch höhere Werte bis zu 300 EU/m³ Luft gemessen, die jedoch lediglich als Spitzenbelastung auftraten. Insgesamt ist somit die Endotoxinbelastung, im Vergleich zu anderen Branchen mit mehreren tausend EU/m³ Luft an einzelnen Arbeitsplätzen, als gering einzustufen.

In einer Untersuchungsreihe konnte gezeigt werden, dass bei Arbeitsverfahren mit starker Aerosolbildung, z.B. Schleifen, und fehlender Maschinenabsaugung die höchsten Endotoxinwerte feststellbar waren.

Die Untersuchungsergebnisse machen insgesamt deutlich, dass an Arbeitsplätzen in der Metallverarbeitung durch geeignete Maßnahmen, z.B. Maschinenabsaugung, die Exposition gegenüber Endotoxinen in Konzentrationsbereichen gehalten werden kann, die unterhalb den in der Literatur beschriebenen Wirkungsschwellen für Endotoxin verursachte Atemwegserkrankungen liegen. Direkte Korrelationen zwischen der Endotoxinbelastung der Luft am Arbeitsplatz und der Gesamtkeimzahl im Kühlschmierstoff ließen sich nicht feststellen (Ergebnisbericht zum Projekt "Nachweis von Endotoxinen in Kühlschmierstoffen und Kühlschmierstoffaerosolen").

Darüber hinaus konnte nachgewiesen werden, dass Endotoxine in Kühlschmierstoff-Betriebsproben ebenso keinen schädigenden Einfluss sowohl auf gesunde als auch auf vorgeschädigte Haut haben (Ergebnisbericht zum Projekt "Hautirritationen durch Endotoxine in

Kühlschmierstoffen").

4.5 Dokumentation

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

Die Angaben für das nach § 8 der Biostoffverordnung notwendige Verzeichnis der biologischen Arbeitsstoffe können Anhang 1 dieser BG-Information entnommen werden. Die Angabe von Mikroorganismengruppen ist dabei ausreichend.

Siehe auch Abschnitt 4.2 der Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe TRBA 400 "Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologische Arbeitsstoffen".

5 Schutzmaßnahmen

5.1 Festlegung von Schutzmaßnahmen - Grundforderungen

Arbeitsmittel sind so bereitzustellen und zu benutzen, dass Gefährdungen für Beschäftigte durch physikalische, chemische und biologische Einwirkungen vermieden werden. Dabei hat der Arbeitgeber insbesondere die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung des Arbeitsmittels selbst verbunden sind und die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkung der Arbeitsmittel untereinander oder mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden. Unter biologischen Einwirkungen sind im Sinne dieser BG-Informationen Tätigkeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen zu verstehen.

Siehe § 3 und Abschnitt 2.2 des Anhangs 2 der Betriebssicherheitsverordnung.

In jedem Fall sind die allgemeinen Hygienemaßnahmen der Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe TRBA 500 "Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen" einzuhalten; diese Maßnahmen entsprechen gleichzeitig der Schutzstufe 1 der Biostoffverordnung.

Die allgemeinen Hygienemaßnahmen sind entsprechend der jeweiligen betrieblichen Situation auszuwählen und, falls erforderlich, stoff- und arbeitsplatzbezogen anzupassen (siehe Abschnitt 5.1 Abs. 3 der TRBA 500).

Für die Anwendung der Schutzmaßnahmen ab **Schutzstufe 2** gilt grundsätzlich nach der Biostoffverordnung eine klare Rangfolge:

1. Ersatz eines biologischen Arbeitsstoffs, der eine Gesundheitsgefahr für Beschäftigte darstellt, durch einen weniger gefährlichen biologischen Arbeitsstoff soweit dies zumutbar und nach dem Stand der Technik möglich ist (= Substitutionsgebot).

Die Substitution betrifft vor allem gezielte Tätigkeiten und ist bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen nicht anwendbar.

2. Arbeitsverfahren, bei denen biologische Arbeitsstoffe nicht frei werden, z.B. durch den Einsatz geschlossener Systeme.

Auch der Einsatz geschlossener Systeme betrifft überwiegend gezielte Tätigkeiten in industriellen Verfahren und ist bei Tätigkeiten mit

Kühlschmierstoffen nur unter dem Vorbehalt des Standes der Technik umsetzbar.

3. Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen, wenn die Freisetzung nicht vermieden werden kann (= **Minimierungsgebot**).

In der Regel wird eine Verminderung der Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe auch durch Maßnahmen zum Schutz vor Gefahrstoffen erreicht. Die nach der Gefahrstoffverordnung und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 611 "Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können" sowie der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) bereits getroffenen Maßnahmen können daher grundsätzlich auch als Schutzmaßnahmen im Sinne der Biostoffverordnung angesehen werden. Eine vergleichende Übersicht über die erforderlichen Maßnahmen nach der Biostoffverordnung und den Vorschriften in anderen berufsgenossenschaftlichen und staatlichen Regelwerken gibt die Tabelle in Anhang 2.

Darüber hinaus gehende Empfehlungen zur Reduzierung des mikrobiellen Befalls werden in den folgenden Abschnitten dieser BG-Information genannt. Die Gesamtheit der Schutzmaßnahmen nach den genannten Regelwerken kann daher im Sinne der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung interpretiert werden.

Für die **Schutzstufe 2** werden in Anhang III der *Biostoffverordnung* zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen genannt; diese sind jedoch auf Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen nicht anwendbar.

Anhang 3 dieser BG-Information beinhaltet eine Zusammenfassung der anwendbaren Maßnahmen zum Schutz vor einer Belastung durch biologische Arbeitsstoffe in Form einer Checkliste für Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen.

5.2 Technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung eines mikrobiellen Befalls

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,
- aus abgeschiedenen Kühlschmierstoffresten und nicht zuletzt
- durch vom Menschen verursachte Verunreinigungen.

5.2.1 Anmischwasser

Das Anmischwasser sollte Trinkwasserqualität haben (maximale Keimzahl nach der Trinkwasserverordnung: 100 KBE/ml [KBE = Koloniebildende Einheiten], Krankheitserreger dürfen nicht vorhanden sein).

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

Vollentsalztes Wasser, z.B. VE-Wasser aus Ionenaustauscher, ist ebenfalls nicht keimfrei und unterliegt häufig sogar einer höheren Keimbelastung als Trinkwasser.

Wird Trinkwasser zum Anmischen oder Nachdosieren über Rohr- oder Schlauchleitungen zugeführt, so muss auch hier innerhalb der Leitungssysteme mit der Bildung von Biofilmen gerechnet werden, die zu einer Kontamination des Kühlschmierstoffs führen können.

5.2.2 Umgebungsluft/Luft im Arbeitsbereich

Die Umgebungsluft ist nicht keimfrei; abhängig von der Jahreszeit und der Umgebung können Bakterien und Schimmelpilze in einer Größenordnung von einigen Hundert bis zu mehreren Tausend KBE/m³ Luft vorkommen (siehe auch Abschnitt 9). Auf Grund ihres häufigen Vorkommens werden aus der Umgebungsluft hauptsächlich Schimmelpilzsporen eingetragen. Bei günstigen Wachstumsbedingungen, z.B. hohe Luftfeuchtigkeit, Feuchtbereiche, keimen die Sporen aus und bilden so genannte Pilzgeflechte (= Myzelien). Dies kann sowohl innerhalb einer Bearbeitungsmaschine als auch im Produktionsbereich erfolgen. Der gesamte Arbeitsbereich ist daher möglichst trocken zu halten. Zusätzlich können Aerosole auch als "Transportvehikel" dienen und so zusätzlich zur Weiterverbreitung von Mikroorganismen ("Bioaerosole") im Betrieb beitragen.

Daher sind bei Arbeitsprozessen mit starker Aerosolbildung die entsprechenden Maßnahmen nach Abschnitt 6.1 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) zu ergreifen um zu vermeiden, dass die eventuell in Tröpfchen befindlichen Mikroorganismen bzw. Uchstücke von Mikroorganismen eingeatmet werden.

Eine Untersuchungsreihe ergab weitere Hinweise darauf, dass Maschinen mit geeigneter und wirksamer Absaugung nicht nur den ehemaligen Kühlschmierstoff-Grenzwert (10 mg/m³, zurzeit Stand der Technik) mehrheitlich einhalten, sondern bei diesen Anlagen auch keine erhöhte mikrobielle Belastung der Luft am Arbeitsplatz festgestellt werden konnte, auch wenn der Kühlschmierstoff hohe Konzentrationen von Mikroorganismen aufwies (nicht veröffentlicht).

Werden Absauganlagen mit Luftrückführung oder sonstigen Umluftanlagen betrieben, ist auf eine sachgerechte Wartung, insbesondere auf regelmäßigen Filterwechsel zu achten.

Siehe auch Abschnitt 6.3.4.5 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143).

5.2.3 Biofilme

Bei Biofilmen handelt es sich um eine Vergesellschaftung von Bakterien, Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen, die zusammen mit Metallabrieb filmartige Strukturen auf Oberflächen innerhalb von Rohrleitungssystemen und in Maschinenteilen bilden. Die Ausmaße reichen von schmierfilmartigen kaum sichtbaren Belägen im Anfangsstadium bis zu mehreren Zentimetern dicken Biofilmmatten. Haben sich Biofilme in einem System erst einmal festgesetzt, führt dies zwangsläufig zu einem ständigen Austausch von Inhaltsstoffen, mikrobiellen Stoffwechselprodukten und von Mikroorganismen selbst zwischen Biofilm und Kühlschmierstoff.

Werden Biofilme in Maschinen und Anlagen nicht entfernt, führt dies bei einem Kühlschmierstoff-

Neuansatz zwangsläufig zu einer Neuverkeimung (Rekontamination). Es gibt Hinweise darauf, dass die überwiegende Anzahl der Mikroorganismen in Kühlschmierstoffen aus solchen Biofilmen stammt. Abhilfe kann hier nur eine gründliche mechanische Reinigung und Desinfektion der Kühlschmierstoff-Kreisläufe schaffen (siehe Abschnitt 6.4).

5.2.4 Arbeitshygiene

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

Ein Rauchverbot am Arbeitsplatz ist nicht nur dem Gesundheitsschutz, sondern auch dem Produktschutz dienlich. Zum einen wird vermieden, dass es durch mit keimbelasteten Kühlschmierstoffen verunreinigte Hände zu Schmierinfektionen kommt, zum anderen auch, dass durch den Eintrag von Zigarettenkippen und Asche eine fortschreitende Kontamination des Kühlschmierstoffs bewirkt wird.

5.2.5 Anlagen- und Maschinenbeschaffenheit

Bei der Beschaffung von Maschinen sollte darauf geachtet werden, dass durch die Konstruktion ein mikrobieller Bewuchs auf Grund von Toträumen, verwinkelten Umlaufsystemen nicht gefördert wird.

Siehe VDI 3035 "Anforderungen an Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und periphere Einrichtungen beim Einsatz von Kühlschmierstoffen".

Es ist weiterhin darauf zu achten, dass Laufroste nicht über offene Becken und Rinnen des Kühlschmierstoffsystems führen.

Leicht zu reinigende Umlaufsysteme und eingebaute oder mobile Pflegesysteme (im Voll- oder Nebenstrom) beugen einer vorzeitigen Verkeimung nach dem Neuansatz vor.

5.2.6 Fertigungsabläufe

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 (so genannter "Montagmorgengeruch"). Eine gute Durchlüftung und Umwälzung des Kühlschmierstoffs in der Anlage - vor allem auch in betriebsfreien Zeiten - ist daher sehr zu empfehlen. Das Fehlen von Sauerstoff, verbunden mit dem Auftreten von anaerob wachsenden Bakterien, ist einer der Hauptgründe für das "Umkippen" von wassergemischten Kühlschmierstoffen.

Von Spänen, aus Auffangwannen und von Luftabscheidern zurück gewonnener Kühlschmierstoff, darf nur in gebrauchsfähigem Zustand in den Kreislauf zurückgegeben werden.

Siehe auch Abschnitt 6.3.4.5 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143).

5.3 Persönliche Schutzmaßnahmen

Es sind immer die allgemeinen Hygienemaßnahmen der TRBA 500 und die Forderungen des Abschnittes 6.5 "Persönliche Schutzausrüstungen" der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) einzuhalten. Besondere Desinfektionsmaßnahmen sind darüber hinaus nicht erforderlich.

Insbesondere wird auf die Forderung nach Abschnitt 6.5.3.1 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) hingewiesen, nach der beim Reinigen von mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoff-Kreisläufen Schutzhandschuhe, Fußschutz, Augenschutz, sowie gegebenenfalls eine Schürze und bei der Hochdruckreinigung Atemschutz (partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder Halbmasken mit Partikelfilter P2) zu tragen sind.

6 Pflege und Wartung

6.1 Gebrauchskonzentration

Die empfohlene Mindest-Gebrauchskonzentration des Herstellers muss eingehalten werden; dies trägt zur Stabilität des Kühlschmierstoffs gegenüber einem mikrobiellen Befall bei.

6.2 Konservierende Maßnahmen

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

Bakterien und Pilze sind verschiedene Organismen mit unterschiedlichem Zellaufbau und Stoffwechsel. Dies muss beim Einsatz von Bioziden berücksichtigt werden.

Siehe Anhang 6 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143).

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.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei großen Zentralanlagen mit entsprechender Steuerung die mikrobielle Besiedlung durch Präventivkonservierung und kontinuierliche Wartungs- und Pflegemaßnahmen langfristig (über Jahre) unter 10^3 KBE/ml gehalten werden kann.

Bei bereits vorliegenden hohen Keimzahlen kann zur Aufrechterhaltung der technischen 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, was zu anwendungstechnischen Problemen, z.B. Verstopfen von Filtern und Rohrleitungssystemen, führen kann.

*Werden **Formaldehyd-Depots** zur "Stoßkonservierung" eingesetzt, kann es bei starkem Befall mit Mikroorganismen und damit häufig einhergehenden erniedrigtem pH-Wert kurzzeitig zu erhöhten Formaldehydkonzentrationen im Kühlschmierstoff und in der Luft kommen; daher sind entsprechende Schutzmaßnahmen vorzusehen. Der pH-Wert*

muss in diesem Fall zuerst durch Zugabe einer entsprechenden Alkalireserve auf den Sollwert gebracht werden, bevor die Zugabe des Formaldehyd-Depots erfolgt. Die Zudosierung muss in jedem Fall streng nach Herstellerangaben erfolgen.

*Bei **Schimmelpilzbefall** des Kühlschmierstoffs haben sich die in Anhang 6 Tabelle "Biozide Wirkstoffe" der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) genannten Verbindungen bewährt.*

Beim Einsatz von Jodcarbammatverbindungen muss beachtet werden, dass diese Verbindungen von Bakterien abgebaut werden können. Daher muss bei gleichzeitig starkem bakteriellen Befall zuerst ein Bakterizid eingesetzt bzw. eine Kombination aus Bakterizid und Jodcarbammat verwendet werden.

Lässt sich ein mikrobieller Befall trotz aller Reinigungs- und Pflegemaßnahmen nicht in den Griff bekommen, kann beispielsweise ein Gemisch aus Chlormethyl-Isothiazolinon/ Methylisothiazolinon (CMI/MI), unter Berücksichtigung der gebotenen Sicherheitsmaßnahmen zur Desinfektion, eingesetzt werden.

Grundsätzlich darf der Einsatz von Desinfektionsmitteln nur nach Rücksprache mit fachkundigen Personen, z.B. Kühlschmierstoff-Fachkundigen, erfolgen. In jedem Fall sind immer die Herstellerangaben zu beachten.

Aus allgemeinen hygienischen Gründen sollte die Gesamtkeimzahl in wassergemischten Kühlschmierstoffen so niedrig wie möglich gehalten werden.

Bei wiederkehrenden Problemen im Zusammenhang mit hohen Gesamtkeimzahlen empfiehlt es sich, den Kühlschmierstoff vollständig auszutauschen und die Anlage einer gründlichen mechanischen und chemischen Systemreinigung zu unterziehen.

Starke Anpassungen der Keime an den Kühlschmierstoff und ausgeprägte Resistenzen (Unempfindlichkeiten) gegen das eingesetzte Biozid erfordern gegebenenfalls den Wechsel auf ein neues Produkt mit anderer Zusammensetzung, insbesondere mit einem anderen Biozid.

Bei **einzelbefüllten Maschinen** mit geringem Umlaufvolumen kann bei Zugabe von Bioziden eine erhöhte Hautgefährdung durch Überdosierung entstehen; die Vorgaben der Biozidhersteller sind unbedingt zu beachten.

Bei selten benutzten Maschinen ohne kontinuierliche Umwälzung oder Belüftung ist - anstelle der wiederholten Standzeitverlängerung durch Zugabe von Bioziden - ein vollständiger Austausch des Kühlschmierstoffs zu empfehlen.

Ein mit Mikroorganismen belasteter Kühlschmierstoff wird durch Zugabe von Bioziden 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.

6.3 Keimzahlüberprüfung

Die Festlegung eines Grenz- bzw. Richtwertes für die Belastung wassergemischter Kühlschmierstoffe durch Mikroorganismen ist nachseitigem Kenntnisstand weder aus Sicht des Arbeits- und Gesundheitsschutzes noch als technisch orientierter Wert möglich.

Informationen für die Gefährdungsbeurteilung über Mikroorganismen, die häufiger in wassergemischten Kühlschmierstoffen nachgewiesen werden konnten, sind in Anhang 1 aufgelistet.

Eine Zustandsbeschreibung des wassergemischten Kühlschmierstoffs bezüglich des mikrobiellen Befalls orientiert sich zurzeit nur an den bekannten Parametern:

- **Wahrnehmbare Veränderungen,**
- **pH-Wert, Konzentration,**
- **Nitritgehalt**

Siehe Anhänge 3 und 4 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143).

Zusätzlich zur Überprüfung des chemisch-technischen Zustands des Kühlschmierstoffs kann eine freiwillige Keimzahlbestimmung erfolgen.

Einmal-Eintauchnährböden ("Dip-Slides") können **ergänzend** zur technischen Kontrolle als Hilfsmittel für die Verlaufskontrolle eines mikrobiellen Wachstums in wassergemischten Kühlschmierstoffen eingesetzt werden. Dazu sollte jedoch eine eigene betriebsinterne Vorgehensweise, z.B. im Rahmen des Prüfplans, festgelegt werden.

Falls Dip-Slides zum Einsatz kommen, sollten sie kontinuierlich eingesetzt und die Schätzwerte im Prüfplan (siehe Anhang 4 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" [BGR 143]) dokumentiert werden. Nur im Zusammenhang mit den anderen Kontrollparametern können festgestellte mikrobiologische Veränderungen mittels Dip-Slide-Bestimmung beurteilt werden.

Zur Beurteilung einer gesundheitlichen Gefährdung ist der Einsatz von Dip-Slides nicht geeignet. Zum einen existiert weder ein Grenz-/ Orientierungswert zur Keimbelastung von wassergemischten Kühlschmierstoffen, zum anderen handelt es sich bei den "Messergebnissen" lediglich um Schätzwerte mit teilweise erheblichen Schwankungsbreiten.

Bei Anwendung der Dip-Slides ist auf eine korrekte Handhabung durch fachlich geeignetes Personal zu achten, z.B. Kühlschmierstoff-Fachkundigen. Eine Keimzahlbestimmung im Rahmen einer Verlaufskontrolle der mikrobiellen Besiedlung von wassergemischten Kühlschmierstoffen ist nach dem Infektionsschutzgesetz nicht erlaubnispflichtig. Es sollten ausschließlich Keimindikatoren mit nicht-selektiven Nährmedien (so genannte "Standardnährmedien", wie CASO-, Plate-Count-Agar) zur - Gesamtkeimzahlbestimmung verwendet werden. Die bebrüteten Nährböden müssen sterilisiert, z.B. Dampfdrucktopf, oder nach getrennter Sammlung in gekennzeichneten Gefäßen (infektiöse Abfälle) sachgerecht entsorgt werden. Desinfektionsmethoden, wie das Einlegen in Desinfektionslösungen, entsprechen nicht dem Stand der Technik und sollen nicht eingesetzt werden.

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.

6.4 Reinigung und Desinfektion von Kreisläufen für wassergemischte Kühlschmierstoffe

Beim Wechsel der Einzelmaschinen- oder Zentralanlagenbefüllung sind Desinfektions- und Reinigungsmaßnahmen erforderlich (siehe Abschnitt 6.3.1 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" [BGR 143]), um

- im wassergemischten Kühlschmierstoff befindliche Keime,
- an unzugänglichen Stellen und Oberflächen im System anhaftende Biofilme (Bakterienschleime und Pilze) und
- Schmutz, Abrieb, Öl

zu entfernen.

Hierdurch wird eine Kontamination des nach dem Wechsel neu angesetzten wassergemischten Kühlschmierstoffes mit Keimen minimiert und eine längere Standzeit erzielt. Insbesondere bei Vorliegen von Resistenzen, die einen Wechsel des verwendeten Biozidtyps notwendig machen, ist eine gründliche Desinfektion und Reinigung der Anlage erforderlich.

Bei Tätigkeiten mit Systemreinigern und der mechanischen Reinigung mit Dampfstrahl- oder Hochdruckwasserspülverfahren ist eine Betriebsanweisung zu erstellen. Hierin sind die zu treffenden Schutzmassnahmen aufzuführen (siehe Abschnitt 5.3).

Bei unvollständiger Reinigung besteht die Gefahr einer ständigen "Neuverkeimung". Vor allem die mangelhafte Entfernung von Biofilmen führt innerhalb kürzester Zeit nach einem Neuansatz zu einer erneuten Besiedlung mit Mikroorganismen (siehe Abschnitt 5.2.3). Bei einem Pilzbefall des Kühlschmierstoff-Systems müssen die "Pilznester" ausfindig gemacht und durch eine gründliche mechanische und chemische Systemreinigung entfernt werden.

7 Betriebsanweisung, Unterweisung

Der Unternehmer hat auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen ab der Schutzstufe 2 eine arbeitsbereichs- und stoffbezogene **Betriebsanweisung** zu erstellen. Darin ist auf das Vorhandensein, eine mögliche Gefährdung durch Kontakt zu Mikroorganismen während der Tätigkeit und die erforderlichen Schutzmaßnahmen hinzuweisen. Eine eigene Betriebsanweisung nach der Biostoffverordnung muss hierfür nicht erstellt werden; vielmehr kann eine bereits vorhandene Betriebsanweisung nach der Gefahrstoffverordnung mit den entsprechenden Angaben ergänzt werden. Vorgaben und Muster finden sich in Abschnitt 6.4.3 und Anhang 10 der BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143).

Die Beschäftigten sind an Hand der Betriebsanweisung auf mögliche Gefahren hinzuweisen und über erforderliche Schutzmaßnahmen zu informieren. Diese **Unterweisung** hat vor Aufnahme der Tätigkeiten mündlich und arbeitsplatzbezogen zu erfolgen.

Im Rahmen der Unterweisung muss für alle Beschäftigten eine **allgemeine arbeitsmedizinische Beratung unter Beteiligung des beauftragten Arztes (in der Regel der Betriebsarzt)** durchgeführt werden. Die Beschäftigten sollen durch die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung verbesserte Kenntnisse über mögliche gesundheitliche Auswirkungen ihrer Tätigkeiten erhalten und auf besondere Gefährdungen bei dauernd verminderter Immunabwehr, z.B. bei chronischem Erkrankungen, hingewiesen werden.

8 Arbeitsmedizinische Vorsorge und Betreuung

Über die bereits genannten Schutzmaßnahmen hinaus sind Beschäftigten bei Tätigkeiten, die der Schutzstufe 2 zuzuordnen sind, vom Unternehmer arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach § 15a Abs. 5 der Biostoffverordnung durch den beauftragten Arzt (in der Regel der Betriebsarzt) anzubieten (Angebotsuntersuchung), es sei denn, die Gefährdungsbeurteilung hat ergeben, dass auf Grund der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen ist.

Wird bei Beschäftigten im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit eine Infektion oder Krankheit festgestellt, die auf Tätigkeiten mit Mikroorganismen in wassergemischten Kühlschmierstoffen zurückgeführt werden kann, ist vom Unternehmer unverzüglich der Betriebsarzt zu informieren und den Beschäftigten eine arbeitsmedizinische Untersuchung anzubieten. Dies gilt auch für Beschäftigte am gleichen Arbeitsplatz bzw. mit vergleichbaren Tätigkeiten, wenn Anhaltspunkte bestehen, dass sie ebenfalls gefährdet sein können.

Weiterhin ist die Gefährdungsbeurteilung für den Arbeitsbereich der erkrankten Person zu aktualisieren.

Nach derzeitigem Wissensstand ist davon auszugehen, dass bei Einhaltung aller bereits bestehenden Vorschriften und Regelungen für den Bereich der Kühlschmierstoff-Anwendung - einschließlich der empfohlenen Maßnahmen dieser BG-Information - ein sicherer Umgang mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen gewährleistet und daher nicht "mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen ist.

9 Bewertung von mikrobiologischen Untersuchungen

Bei mikrobiologischen Untersuchungsergebnissen aus wassergemischten Kühlschmierstoffen muss berücksichtigt werden, dass diese Mikroorganismen der nächsten Umgebung des Arbeitsplatzes entstammen; sie werden also weder gezielt zugesetzt noch entstehen sie von selbst im Kühlschmierstoff. Vielmehr erfolgt über die Umgebungsluft, das Anmischwasser und den Arbeitsprozess ein Eintrag von Mikroorganismen. Dabei handelt es sich um typische Umweltkeime, also Bakterien und Schimmelpilze, die in der Umwelt weit verbreitet sind und in großer Menge vorkommen können (siehe Abschnitt 4.1).

Der Nachweis von Umweltkeimen lässt somit nicht zwangsläufig Rückschlüsse auf bestimmte Beschwerden oder Erkrankungen am Arbeitsplatz zu.

Dies hängt zum einen damit zusammen, dass Umweltkeimen keine bestimmten Krankheitsbilder zugeschrieben werden können, wie dies bei "klassischen Krankheitserregern", z.B. Tuberkulosebakterien, der Fall ist. Zum anderen kann auf Grund des häufigen Vorkommens von Umweltkeimen auch ein außerberuflicher Kontakt als Ursache der Beschwerden/Erkrankung nicht ausgeschlossen werden. Zur Interpretation eines möglichen Zusammenhangs bedarf es daher weitergehender arbeitsmedizinischer Untersuchungen.

Vor allem beim Nachweis von Schimmelpilzen aus einer Kühlschmierstoffprobe muss berücksichtigt werden, dass Sporen aus der Umgebungsluft in den Kühlschmierstoff eingetragen und mit den Probenahmen erfasst werden.

Zum normalen Artenspektrum der Umwelt gehörende Schimmelpilze wie Cladosporium, Alternaria, aber auch Aspergillus- und Penicilliumarten werden somit zwangsläufig über das Auffangen ihrer Sporen auch in Proben nachgewiesen, ohne dass eine Besiedlung des Kühlschmierstoffs vorliegen muss.

Der Gehalt an Schimmelpilzsporen in der Luft kann in den Sommermonaten einige tausend Sporen/m³ betragen. Im Winterhalbjahr ist die Sporenkonzentration der Luft rückläufig. Eine orientierende Übersicht der Grundbelastung der Umgebungsluft zeigt die nachfolgende Tabelle.

Mikroorganismen (KBE/m ³ Luft)	Ort		
	auf dem Land	in der Stadt	in Innenräumen
Bakterien	5 * 10 ¹ bis 10 ⁴	10 ¹ bis 10 ³	10 ² bis 5 * 10 ²
Pilzsporen	2 * 10 ² bis 7 * 10 ³	bis 10 ³	60 bis 500

Konzentrationen luftgetragener Mikroorganismen in natürlichen Umgebungen (Auszug aus: Klein, Pipke, Allescher, Kommentar zur Biostoffverordnung, Carl-Heymanns Verlag, 1. Auflage 2000)

10 Zusammenfassung

1. Bei den in wassergemischten Kühlschmierstoffen nachgewiesenen Mikroorganismen handelt es sich um weit verbreitete und häufig vorkommende Umweltkeime, die in die Risikogruppen 1 und 2 nach der Biostoffverordnung eingestuft sind.
2. Es gibt keinen Grenz- oder Richtwert zur Beurteilung der mikrobiellen Besiedlung wassergemischter Kühlschmierstoffe.
3. Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen sind in der Regel der Schutzstufe 2 zuzuordnen.
4. Bei der Reinigung von keimbelasteten Kühlschmierstoff-Kreisläufen sollen Schutzhandschuhe, Fußschutz, Augenschutz, gegebenenfalls Schürze sowie bei der Hochdruckreinigung Atemschutz (FFP2 oder Partikelfilter P2) getragen werden.
5. Hygienemaßnahmen sind konservierende Maßnahmen und tragen entscheidend zur Begrenzung eines übermäßigen Keimwachstums und damit zur Stabilität und langen Standzeit des Kühlschmierstoffs bei.
6. Grundsätzlich darf der Einsatz von Desinfektionsmitteln nur nach Rücksprache mit fachkundigen Personen, z.B. Kühlschmierstoff-Fachkundigen, erfolgen. In jedem Fall sind die Herstellerangaben zu beachten.
7. Ein mit Mikroorganismen belasteter Kühlschmierstoff wird durch Zugabe von Bioziden nicht wieder in seinen Ausgangszustand zurückversetzt; er wird folglich 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.
8. **Nach derzeitigem Wissensstand ist bei Einhaltung aller bereits bestehenden Vorschriften und Regelungen für den Bereich der Kühlschmierstoff-Anwendung (BGR 143, TRGS 611, BGA-Report 4/2004, TRBA/TRGS 500) einschließlich der empfohlenen Maßnahmen dieser BG-Information ein sicheres Arbeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen gewährleistet.**

Organismenliste	Anhang 1
-----------------	----------

Mikroorganismen-Isolate aus Betriebsproben wassergemischter Kühlschmierstoffe (KSS) und

Luftproben aus assoziierten Arbeitsbereichen (Luft).

Es handelt sich um eine Zusammenstellung der am häufigsten gefundenen Arten. Diese Auflistung kann zur Gefährdungsbeurteilung herangezogen werden.

A) Bakterien

Bakterienart	Risikogruppe	Vorkommen:		Vorkommen
		KSS	Luft	
<i>Acinetobacter</i> sp.	1 - 2	X		ubiquitär, Boden, Wasser, Haut
<i>Aeromonas caviae</i>	2	X		ubiquitär, Wasser
<i>Aeromonas hydrophila</i>	2	X		ubiquitär, Wasser
<i>Burkholderia cepacia</i> (<i>Pseudomonas</i> c.)	2	X		ubiquitär, Wasser, Boden
<i>Citrobacter freundii</i>	2	X		Darmbewohner
<i>Comamonas testosteroni</i> (<i>Pseudomonas</i> t.)	1 +	X	X	ubiquitär, feuchte Umgebung
<i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i> (<i>Micrococcus</i> n.)	1	X	X	(nicht bekannt)
<i>Empedobacter brevis</i> (<i>Flavobacterium breve</i>)	2	X	X	Boden, Wasser
<i>Klebsiela oxytoca</i>	2	X	X	Darmbewohner, Entzündungserreger
<i>Kocuria rosea</i> (<i>Micrococcus roseus</i>) - synonym: <i>Kocuria erythromyxa</i>	1	X	X	ubiquitär, typischer Luftkeim
<i>Micrococcus luteus</i>	1	X	X	ubiquitär, typischer Luftkeim
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	X		Wasser, Boden, Entzündungserreger
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	2	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> - synonym: <i>Ps. aureofaciens</i>		X		Boden
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1 +	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas luteola</i> - synonym: <i>Chryseomonas</i> l.	2	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	1 +	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas putida</i>	1 +	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas</i> sp.	1 - 2	X		ubiquitär, Wasser; Boden
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	1 +	X		ubiquitär, Wasser
<i>Shewanella putrefaciens</i> (<i>Alteromonas</i> p.)	1 +	X	X	ubiquitär
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> (<i>Pseudomonas</i> m.; <i>Xanthomonas</i>)	2	X	X	ubiquitär, Wasser

m.)				
-----	--	--	--	--

B) Schimmelpilze und Hefen

Schimmelpilz-/Hefenart	Risikogruppe	Vorkommen:		Vorkommen
		KSS	Luft	
Acremonium sp.	1 - 2	X		Boden, Wasser, Pflanzen
Aspergillus fumigatus	2 A	X	X	Boden, Kompost
Chrysonilia sitophila	1	X	X	Pflanzen, Mehl, Futtermittel
Cladosporium sp.	1 - 2	X		ubiquitär, typ. für Außenluft
Eurotium herbariorum (Aspergillus glaucus)	1	X	X	ubiquitär, Boden, Pflanzen
Fusarium culmorum	1	X		feuchte Umgebung
Fusarium oxysporum	1 +	X	X	feuchte Umgebung
Fusarium sambucinum	1	X		ubiquitär, Boden, Pflanzen
Fusarium solani	1 +	X		ubiquitär, Boden, Pflanzen
Fusarium sp.	1 - 1 +	X		Pflanzen, Boden, feuchte Umgebung
Fusarium sporotrichioides	1	X		Pflanzen, feuchte Umgebung
Penicilium chrysogenum	1	X	X	ubiquitär, Indoor, Lebensmittel
Penicillium corylophilum	1	X	X	Boden, Pflanzen, Lebensmittel
Penicilium olsonii	1	X	X	ubiquitär, Boden, Pflanzen
Penicilium sp.	1	X	X	ubiquitär, feuchte, Umgebung

Erläuterungen zu den Tabellen:

Die Einstufung der Organismen nach ihrem Infektionspotential in Risikogruppen erfolgte auf Grundlage der BG-Informationen

- "Sichere Biotechnologie, Einstufung biologischer Arbeitsstoffe - Prokaryonten (BGI 633) und
- "Sichere Biotechnologie, Einstufung biologischer Arbeitsstoffe - Pilze" (BGI 634).

Bemerkungen zu den Einstufungen:

- () Bei den in Klammern befindlichen Namen handelt es sich um ältere Bezeichnungen des = jeweiligen Organismus.
- sp. Abkürzung für Spezies; umfasst mehrere Arten die in unterschiedliche Risikogruppen = eingestuft sein können.

+ = In Einzelfällen als Krankheitserreger nachgewiesen oder vermutet, überwiegend bei erheblich abwehrgehinderten Menschen; Identifizierung der Art oft nicht zuverlässig.

A = In Anhang III der EG-RL 2000/54/EG mit "A - mögliche allergene Wirkungen" gekennzeichnet.

Die Luftproben wurden in Arbeitsbereichen genommen, in denen mit wassergemischten Kühlschmierstoffen umgegangen wird.

Die Materialproben waren ausschließlich Betriebsproben unterschiedlicher wassergemischter Kühlschmierstoffe. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Luft- und Materialproben ist nicht in jedem Fall gegeben.

Die Auflistung der Mikroorganismen ist alphabetisch und unabhängig von der Häufigkeit ihres Vorkommens in den Proben; die gelisteten Arten und Gattungen wurden jeweils in mindestens drei Proben nachgewiesen. Insgesamt wurden im Auswertungszeitraum 1997 - 2005 ca. 80 Proben (Luft und Material) im Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz (BGIA), 53757 Sankt Augustin, analysiert.

Analytik:

- a. **Bakterien:** aerobe Bebrütung auf CaSo-Agar bei 30°C über 48 h. Einzelne Arten, z. B. Pseudomonaden wurden zusätzlich auf Selektivmedien angezüchtet.
- b. **Pilze:** aerobe Bebrütung auf DG-18 bzw. MEA-Agar bei 25°C über 14 d.

Maßnahmen für Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen nach der Biostoffverordnung im Vergleich zu anderen staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften und Regeln	Anhang 2
---	-----------------

Meist wird eine Verminderung der Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe auch durch Maßnahmen zum Schutz vor Gefahrstoffen erreicht.

Maßnahme nach der Biostoffverordnung für Schutzstufe 2	Maßnahme nach der Biostoffverordnung anwendbar/erforderlich:	Entsprechende Maßnahme in anderen staatlichen / Berufsgenossenschaftlichen Regelwerken
§ 8 - Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen auch bei weniger als 10 Beschäftigten	ja	Gefahrstoffverordnung § 7 Abs. 6
§ 8 - Verzeichnis der maßgeblichen Mikroorganismengruppen	(siehe Abschnitt 5.1)	
§ 10 Abs. 2 - Substitutionsgebot	nein	§ 9 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung
§ 10 Abs. 4 - Allgemeine	ja	TRBA 500

Hygienemaßnahmen der Schutzstufe 1		TRGS 500 Abschnitt 6.5.2 BGR 143
§ 10 Abs. 6	ja	§ 4 Nr.1 Arbeitsschutzgesetz § 9 Abs. 2
a. Vermeidung des Freiwerdens von biologischen Arbeitsstoffen am Arbeitsplatz (Minimierungsgebot)	nein	Gefahrstoffverordnung Abschnitt 5.2 TRBA 500 Abschnitt 6.1 BGR 143
b. Kennzeichnung der Arbeitsplätze mit dem Symbol für Biogefährdung		
§ 10 Abs. 9 - Anpassung an technische Fortentwicklung eines Arbeitsverfahrens	ja	§ 3 Abs. 1 Arbeitsschutzgesetz § 8 Gefahrstoffverordnung
§ 11 Abs. 1	ja	Abschnitte 5.3, 5.4 TRBA 500, zusätzlich zu a) Abschnitt 6.5 BGR 143
a. Persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stellen;		
b. Getrennte Aufbewahrung der Arbeits- / Schutzkleidung	bei Durchnässung der Arbeits- / Schutzkleidung mit KSS	zu b) und c) § 9 Abs. 3 Gefahrstoffverordnung
c. Reinigung der Arbeits- / Schutzkleidung		
§ 11 Abs. 2 - Funktion und Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen sind regelmäßig zu überprüfen.	ja	Abschnitt 6.3.4 BGR 143
§ 11 Abs. 2 - Gegebenenfalls Ermittlung der Kontamination am Arbeitsplatz	ja, z.B. bei Betriebsstörungen, unsachgemäßem Handeln.	
§ 11 Abs. 3 - Verbot von Essen, Trinken, Rauchen am Arbeitsplatz bei Gefahr einer Kontamination	ja	§ 9 Abs. 9 Gefahrstoffverordnung
§ 12 Abs. 1 - Betriebsanweisung	ja, gemeinsame Betriebsanweisung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen möglich	§ 14 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung Abschnitt 6.3.4 BGR 143
§ 12 Abs. 2 - Unterweisung	ja, gemeinsame Unterweisung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen möglich	§ 12 Arbeitsschutzgesetz § 14 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung Abschnitt 6.3.4 BGR 143

§ 12 Abs. 3 - Zusätzliche Arbeitsanweisung zur Vermeidung von Betriebsunfällen	ja, bei Reinigungsarbeiten von KSS-Kreisläufen	§ 13 Gefahrstoffverordnung
§ 15a Abs. 5 - Arbeitsmedizinische Vorsorge nach der Biostoffverordnung (G 42) ist anzubieten	nur wenn trotz der getroffenen Schutzmaßnahmen eine Infektionsgefährdung nicht ausgeschlossen werden kann	§ 11 Arbeitsschutzgesetz
§ 15a Abs. 6 - Bei Infektion oder Erkrankung ist arbeitsmedizinische Vorsorge unverzüglich für alle Beschäftigten des gleichen Tätigkeitsbereichs anzubieten.	ja, jedoch nicht bei persönlichem Fehlverhalten, Unfallgeschehen oder auszuschließender Übertragungsmöglichkeit	§ 16 Abs. 4 Gefahrstoffverordnung

TRBA 500 Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe "Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen"

TRGS 500 Technische Regeln für Gefahrstoffe "Schutzmaßnahmen: Mindeststandards"

BGR 143 BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen"

Checkliste der Maßnahmen für Tätigkeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen entsprechend den Vorgaben nach der Gefahrstoffverordnung, Biostoffverordnung, TRBA 500 , BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) und dieser BG-Information	Anhang 3
---	-----------------

Technische und bauliche Maßnahmen	
Anmischwasser sollte Trinkwasserqualität haben (< 100 KBE/ml) (KBE = Koloniebildende Einheiten)	
Einhaltung der empfohlenen Gebrauchskonzentration	
Maßnahmen zur Vermeidung/Reduktion von Aerosolen, Stäuben und Nebel	
Eintrag von Verunreinigungen, z.B. Fremdöle, Bodenschmutz durch Laufroste, vermeiden	
Vermeidung der Rückführung von Kühlschmierstoffen aus Luftabscheidern und Spänebehältern	
Anaerobe (= sauerstoffarme) Verhältnisse vermeiden, z.B. kontinuierliche Umwälzung	
Hohe Luftfeuchtigkeit im Arbeitsbereich vermeiden (Gefahr des Schimmelpilzwachstums)	
Leicht zu reinigende 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 prüfen, z.B. regelmäßiger Filterwechsel von Absauganlagen.	
Unterweisung der Beschäftigten (Anm.: gemeinsame Unterweisung -für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen möglich).	
Erstellung einer Betriebsanweisung (Anm.: gemeinsame Betriebsanweisung für Tätigkeiten 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.	
Organisatorische Maßnahmen	
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 Schutzausrüstungen sind regelmäßig und bei Bedarf zu reinigen oder zu wechseln.	
Straßenkleidung ist von Arbeitskleidung und persönlichen Schutzausrüstungen 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 Schutzausrüstungen	
Bereitstellung persönlicher Schutzausrüstungen im Einzelfall anhand der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung <ul style="list-style-type: none"> • Handschutz • Augenschutz/Gesichtsschutz • Fußschutz • Schürze • Atemschutz bei der mechanischen Systemreinigung (partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 oder Halbmasken mit Partikelfilter P2) 	

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

1. Gesetze, Verordnungen

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG),

Infektionsschutzgesetz (IfSG),

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),

Biostoffverordnung (BioStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe, insbesondere

TRBA 500 "Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen",

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe, insbesondere,

TRGS 401 "Gefährdung durch Hautkontakt",

TRGS 500 "Schutzmaßnahmen: Mindeststandards",

TRGS 540 "Sensibilisierende Stoffe",

TRGS 907 "Verzeichnis sensibilisierender Stoffe".

Trinkwasserverordnung (TrinkwV).

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

Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1),

BG-Regel "Grundsätze der Prävention" (BGR A1),

BG-Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143),

BG-Information "Sichere Biotechnologie; Einstufung biologischer Arbeitsstoffe - Prokaryonten" (BGI 633),

BG-Information "Sichere Biotechnologie; Einstufung biologischer Arbeitsstoffe - Pilze" (BGI 634),

BG-Information "Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metallindustrie" (BGI 805).

3. EG-Richtlinien

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)

4. Weitere Schriften

Bezugsquelle:

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften,
Alte Heerstraße 111,
53757 Sankt Augustin,
E-Mail: info@hvb.de,
Internet: <http://www.hvb.de>

BIA-Report 4/2004 BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen - Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallbearbeitung"

Bezugsquelle:

Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449,
50939 Köln,
E-Mail: verkauf@heymanns.com,
Internet: <http://www.heymanns.com>

Klein, Pipke, Allescher BioStoffV - Kommentar (1. Auflage 2000)

Internet: <http://www.baua.de>

Irritativ-Toxische Wirkungen von luftgetragenen biologischen Arbeitsstoffen am Beispiel der Endotoxine

Informationspapier des ABAS, Bekanntmachung im Bundesarbeitsblatt 6-2005 Internet:
http://www.bgmetallsued.de/downloads/abschlussbericht_endotoxine_haut.pdf Ergebnisbericht zum Projekt "Hautirritationen durch Endotoxine in Kühlschmierstoffen", PD Dr. D. Becker, Universitäts-Hautklinik Mainz

Internet: <http://www.bgmetallsued.de/downloads/fachausatz-endotoxine-kss.pdf> bzw.

Internet: <http://www.gefahrstoffe.de> (Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 9, S. 369-372)

Ergebnisbericht zum Projekt "Nachweis von Endotoxinen in Kühlschmierstoffen und Kühlschmierstoffaerosolen", Zucker, B.; Müller, WQ., Warfolomeow, I.