

762

BGI/GUV-I 762

Information

**Keimbelastung
wassergemischter
Kühlschmierstoffe**



Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Mittelstraße 51
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Diese Information wurde vom Fachausschuss „Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) erarbeitet.

Layout & Gestaltung:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Medienproduktion

Gegenüber der vorhergehenden Ausgabe vom September 2006 wurde diese Information vollständig überarbeitet und an den derzeitigen Stand der Arbeits- und Gesundheitsschutzvorschriften angepasst.

Ausgabe August 2011

BGI/GUV-I 762 zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
oder unter www.dguv.de/publikationen

Information

Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Begriffsbestimmungen/-glossar	8
3 Informationen für die Gefährdungsbeurteilung	12
3.1 Infektionsgefährdung	12
3.2 Sensibilisierende Eigenschaften	13
3.3 Weitere potentielle Gefährdungen	14
3.3.1 Endotoxine	14
3.3.2 Mykotoxine	15
4 Gefährdungsbeurteilung	16
4.1 Allgemeine Informationen für die Zuordnung zu einer Schutzstufe	16
4.2 Kriterien für eine Zuordnung zur Schutzstufe 2	17
4.3 Kriterien für eine Zuordnung zur Schutzstufe 1	18
4.4 Beurteilung weiterer Gefährdungen	19
4.5 Dokumentation	21
5 Schutzmaßnahmen	22
5.1 Festlegung von Schutzmaßnahmen – Grundforderungen	22
5.2 Technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung eines mikrobiellen Befalls	23
5.2.1 Anmischwasser	24
5.2.2 Umgebungsluft/Luft im Arbeitsbereich	25
5.2.3 Biofilme	27
5.2.4 Arbeitshygiene	27
5.2.5 Anlagen- und Maschinenbeschaffenheit	28
5.2.6 Fertigungsabläufe	29
5.3 Persönliche Schutzmaßnahmen	29

	Seite
6 Pflege und Wartung	30
6.1 Gebrauchskonzentration.....	30
6.2 Konservierende Maßnahmen (Biozidzugabe).....	30
6.3 Keimzahlüberprüfung.....	32
6.4 Reinigung und Desinfektion von Kreisläufen für wassergemischte Kühlschmierstoffe	34
7 Betriebsanweisung, Unterweisung	36
8 Arbeitsmedizinische Vorsorge und Betreuung	37
9 Bewertung von mikrobiologischen Untersuchungen	39
10 Zusammenfassung	41
Anhang 1 Organismenlisten	42
Anhang 2 Maßnahmen für Schutzstufe 2	51
Anhang 3 Checkliste	54
Anhang 4 Vorschriften und Regeln	56

Vorbemerkung

Wassergemischte Kühlschmierstoffe unterliegen auf Grund ihres hohen Wasseranteils in der Anwendung zwangsläufig einer Besiedlung mit Mikroorganismen (umgangssprachlich als Verkeimung bezeichnet). Es handelt sich dabei um eine Mischflora aus verschiedenen Bakterienarten und/oder Schimmelpilzen, 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.

Wassermischbare Kühlschmierstoffe (Konzentrate) unterliegen auf Grund ihrer hohen Chemikalienkonzentration in der Regel keiner mikrobiellen Besiedlung. Bei älteren, angebrochenen Behältern ist eine Verkeimung möglich, da sich Inhaltsstoffe (z. B. Biozide) mit der Zeit abbauen können. Des Weiteren kann durch Verunreinigungen (z. B. Eindringen von Wasser über Mischgeräte oder Kondenswasser) eine Verkeimung erfolgen. Solche Konzentrate können dann auch den eingesetzten Kühlschmierstoff kontaminieren. In der Regel sind KSS-Konzentrate 6 bis 12 Monate haltbar (beim Hersteller nachfragen).

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.

(Begriffsdefinition Kühlschmierstoffe gemäß DIN 51 385)

1 Anwendungsbereich

Diese Information findet Anwendung auf Tätigkeiten mit wassermischbaren und -gemischten Kühlschmierstoffen, insbesondere hinsichtlich ihrer Keimbelastung.

Nach § 8 der Biostoffverordnung obliegen die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung und die Festlegung der Schutzmaßnahmen dem Arbeitgeber (Unternehmer) oder einer von ihm beauftragten fachkundigen Person (siehe auch Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Abschnitt 5.2.1); diese 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/-glossar

Offizielle Begriffsdefinitionen nach BioStoffV oder anderen staatlichen Regelwerken der Unfallversicherungsträger werden in Normalschrift wiedergegeben. Erläuterungen und Ergänzungen dazu, die für den Anwenderkreis dieser Informationsschrift zu einem besseren Verständnis dienen, erfolgen in *Kursivschrift*; ebenso Definitionen für die keine offiziellen Begriffsbestimmungen vorliegen.

Im Sinne dieser 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. **Bioaerosole:** Unter Bioaerosolen nach der BioStoffV werden luftgetragene Flüssigkeitströpfchen und feste Partikel verstanden, die aus biologischen Arbeitsstoffen oder deren Stoffwechselprodukten bestehen oder mit ihnen behaftet sind. Wegen ihrer geringen Größe (typischerweise 0,1 - 10 Mikrometer) schweben sie in der Luft und können eingeatmet werden.
4. **Biofilm** *ist die Vergesellschaftung von Bakterien, Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen; sie bilden zusammen mit Metallabrieb filmartige Strukturen innerhalb von Maschinen und Leitungssystemen.*
5. **Biologische Arbeitsstoffe** sind 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** (*endo = innen, innerhalb; Toxin = Gift*) *sind Bestandteile in der Zellwand bestimmter Bakterien, die beim Einatmen Entzündungsreaktionen und Fieber auslösen können.*
7. **Exposition gegenüber Biologischen Arbeitsstoffen:** Exposition ist das Vorhandensein von biologischen Arbeitsstoffen, die im Rahmen gezielter oder nicht gezielter Tätigkeiten auf die Beschäftigten einwirken.

8. **Gesamtkoloniezahl (GKZ)** ist die mit Kultivierungsmethoden bestimmte Anzahl von Bakterien- oder Schimmelpilzkolonien. Es handelt sich hierbei nicht um die Anzahl aller Mikroorganismen in einer Probe, sondern nur um solche Mikroorganismen, die auf dem jeweils gewählten Nährmedium wachsen und dort Kolonien bilden können (s. auch Koloniebildende Einheit). Synonym wird häufig auch der Begriff **Gesamtkeimzahl** verwendet.
9. **Infektion:** Aktives oder passives Eindringen (Aufnahme), Haften und Vermehrung eines pathogenen biologischen Arbeitsstoffes in bzw. an einem Makroorganismus mit nachfolgender Abwehr- und/oder Schädigungsreaktion.
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.
10. **Keim** ist ein nicht wissenschaftlicher Sammelbegriff für Mikroorganismen. Der Begriff wird häufig synonym für Bakterien verwendet.
11. **Kolonien** sind sichtbare Ansammlungen von Zellen („Zellhaufen“), 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. Siehe auch Nr. 12 „Koloniebildende Einheit (KBE)“.
12. **Koloniebildende Einheit (KBE)** ist eine „Maßeinheit“ zur quantitativen Angabe nachweisbarer Kolonien (z. B. Bakterien, Schimmelpilze/Hefen) auf einem festen Nährmedium. Die Angabe erfolgt je nach Art der zu untersuchenden Probe in KBE/ml (Flüssigkeiten) oder KBE/mg oder KBE/g (feste Materialien).
13. **Konservierung** bedeutet ein System zu schützen. Unter dem Begriff „Konservierung“ versteht man im Sinne dieser Information die Zugabe von Bioziden. (Hinweis: Der Begriff wird aber auch für das Auftragen von Korrosionsschutz verwendet.)
14. **Kontamination** ist die Verunreinigung von Arbeitsstätten, Arbeitsbereichen, Einrichtungen, Maschinen, Werkzeugen, Arbeitskleidung, der Haut der Beschäftigten oder der Atemluft mit gefährlichen Stoffen.
Gemäß BioStoffV handelt es sich um die über die gesundheitlich unbedenkliche Grundbelastung hinausgehende Belastung des Arbeitsplatzes mit biologischen Arbeitsstoffen. (BioStoffV § 2)

- 15. **Mykotoxine** sind Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen, die vor allem beim Verzehr von verschimmelten Nahrungsmitteln zu Gesundheitsschädigungen führen können.
- 16. **Myzel** ist die Gesamtheit der fadenförmigen Zellen (Hyphen) eines Pilzes; der Schimmelpilzkörper.
- 17. **Pathogenität, pathogen** ist die Fähigkeit, eine Krankheit auszulösen; Krankheit(en) verursachend.
- 18. **Risikogruppen:** Biologische Arbeitsstoffe werden entsprechend dem von ihnen ausgehenden Infektionsrisiko in vier Risikogruppen eingeteilt. Für diese Einteilung werden die Wahrscheinlichkeit, beim Menschen eine Infektion zu verursachen, das Risiko einer Verbreitung der Erkrankungen in der Bevölkerung sowie die Möglichkeit einer wirksamen Vorbeugung oder Behandlung der Erkrankung berücksichtigt (BioStoffV § 3).

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

Tabelle 1 aus: Information „Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metallindustrie“ [BGI 805]

- 19. **Sensibilisierung** ist der Kontakt des Immunsystems mit körperfremden Stoffen, z. B. Schimmelpilzsporen, 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, Husten, auslösen. Dann spricht man von einer **Allergie**.

20. **Toxin** ist ein Gift; eine Substanz chemischen oder biologischen Ursprungs, die schädigend wirkt.
21. **Ubiquitär** bedeutet allgemein (weit) verbreitet, überall vorkommend.
22. **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 Information werden Umweltkeime vor allem als nicht pathogene oder Mikroorganismen mit geringer Pathogenität 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 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 nicht zwangsläufig zu einer Erkrankung. Zu den 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 oder bei Kontakt zu gesunder Haut) auch
- der **persönliche Gesundheitszustand**, z. B. besteht ein erhöhtes Infektionsrisiko bei einem geschwächten Immunsystem oder vorliegenden Grunderkrankungen.

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 erregerehaltiger Luft (inhalativ),
- 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, seltener, insbesondere bei geschwächter körperlicher Abwehrlage, auch durch Schimmelpilze und Hefen.

Beruflich verursachte Infektionserkrankungen (hierzu zählen auch Nagel- und Hautpilzkrankungen) 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. Schimmelpilzsporen) erfolgt sein, die hohe Konzentrationen des Allergens und längere Expositionszeiten erfordert. Liegt eine Sensibilisierung vor, können geringe Mengen des Allergens, kurzfristig eine allergische Reaktion 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. bei allergischem Asthma bronchiale oder der exogen allergischen Alveolitis (EAA, eine allergische Entzündung der Lungenbläschen).

3.3 Weitere potentielle Gefährdungen

3.3.1 Endotoxine

Unter Endotoxin versteht man kein „Gift“ im umgangssprachlichen 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 = **E**ndotoxin-**U**nits) angegeben; 10 EU entsprechen ca. 1 Nanogramm (1/1.000.000 Milligramm) eines standardisierten Endotoxins.

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“.

Beruflich bedingte Erkrankungen durch Endotoxine sind bei Tätigkeiten mit mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoffen bislang nicht bekannt.

3.3.2 Mykotoxine

Hierbei handelt es sich um Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen, die in aller Regel über kontaminierte Nahrung aufgenommen werden und den Menschen schädigen können, z. B. Aflatoxine auf Erdnüssen.

Über die Wirkungsweise von inhalativ aufgenommenen Mykotoxinen oder bei Hautkontakt liegen bislang nur wenige 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 Mikrobienspektrum (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 (Umweltkeime), bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Infektionskrankheit verursachen (Risikogruppe 1 nach Biostoffverordnung),
- b. Mikroorganismen, die unter bestimmten Voraussetzungen Infektionskrankheiten hervorrufen können (Risikogruppe 2 nach Biostoffverordnung).

Die Informationsbeschaffung erfordert in der Regel keine Messungen biologischer Arbeitsstoffe am Arbeitsplatz (siehe Nummer 4.2 der „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ [TRBA 400]). Eine Auflistung von Mikroorganismen, die in Kühlschmierstoff-Betriebsproben gefunden wurden, findet sich in **Anhang 1** dieser 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.

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 gleichlautend zu den Forderungen anderer Regeln: Betrachtet man die Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), so entsprechen die meisten Forderungen dieser Regel gleichfalls den Maßnahmen der Schutzstufe 2 der Biostoffverordnung (siehe auch Anhang 2).

Bei Tätigkeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen sprechen

- eine Vielzahl von Untersuchungen und Literaturstellen für ein häufiges Vorkommen von Mikroorganismen der Risikogruppe 2 (**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 (siehe auch Abschnitt 5.2.2).

Tätigkeiten, wie das Abblasen von Kühlschmierstoffen, können jedoch kurzzeitig zu hohen mikrobiellen Belastungen führen und damit das Risiko von Atemwegserkrankungen erhöhen. Aus Arbeitsschutzgründen sollten diese Tätigkeiten nur mit den entsprechenden technischen Schutzmaßnahmen ausgeführt werden (siehe auch Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Abschnitt 6.3.2.4).

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. auch bei der Nachkonservierung durch Zugabe von Bioziden.

Die Endotoxinkonzentrationen der „unbelasteten“ Außenluft liegen im Mittel zwischen 2 und 17 EU/m³; Maximalwerte bis zu 310 EU/m³ (Kolk et al. (2009), siehe Anhang 4.4, Weitere Schriften).

Die an Kühlschmierstoff-Arbeitsplätzen mittels LAL-Test¹⁾ (Limulus-Amöbocyten-Lysat-Test) ermittelten Endotoxinwerte in der Luft lagen 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 Gesamtkoloniezahl im Kühlschmierstoff ließen sich nicht feststellen (Zucker et al. (2006), siehe Anhang 4.4, Weitere Schriften).

Darüber hinaus konnte nachgewiesen werden, dass Endotoxine in Kühlschmierstoff-Betriebsproben keinen schädigenden Einfluss sowohl auf gesunde als auch auf vorgeschädigte Haut haben (Becker (2004), siehe Anhang 4.4, Weitere Schriften).

1) Verfahren zur Bestimmung der Endotoxinkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz (Kennzahl 9450). In: IFA-Arbeitsmappe - Messung von Gefahrstoffen.

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 Information entnommen werden. Die Angabe von Mikroorganismengruppen ist dabei ausreichend.

Siehe auch Nummer 4.2 der „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologische Arbeitsstoffen“ (TRBA 400).

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 Information Tätigkeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen zu verstehen.

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

In jedem Fall sind die allgemeinen Hygienemaßnahmen der Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ (TRBA 500) 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.

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 „Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können“ (TRGS 611) sowie der Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 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 nach anderen staatlichen Regeln oder Regeln der Unfallversicherungsträger gibt die Tabelle in **Anhang 2**.*

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

Anhang 3 dieser 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 (z. B. Auffangwannen) und nicht zuletzt
- durch vom Menschen verursachte Verunreinigungen.

5.2.1 Anmischwasser

Das Anmischwasser sollte Trinkwasserqualität haben (maximale Koloniezahl nach der Trinkwasserverordnung: 100 KBE/ml, Krankheitserreger dürfen nicht vorhanden sein). Die Einhaltung der Grenzwerte aus der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) wird bis zur Übergabestelle an den Verbraucher von den zuständigen Wasserwerken gewährleistet. Wasserleitungssysteme auf firmeneigenem Gelände unterliegen nicht mehr deren Zuständigkeitsbereich.

Mikrobiologische Untersuchungen von Wasserproben verschiedenster Herkunft zum Anmischen der Kühlschmierstoffkonzentrate zeigen, dass viele Bakterienarten bereits über das Anmischwasser in den Kühlschmierstoff gelangen und sich dort, in Abhängigkeit von den vorliegenden Wachstumsbedingungen, vermehren (siehe auch Tabelle 2).

Bei Verwendung von Wasser aus privaten Brunnen oder sonstigen nicht an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossenen Wasserversorgungsanlagen kommt es häufig zu höheren und auch kritischen Keimbelastungen, die daher regelmäßig überprüft werden sollten.

Ebenso unterliegt aufbereitetes Wasser wie z. B. vollentsalztes Wasser (VE-Wasser) und/oder enthärtetes Wasser aus Ionenaustauschern, Osmose-Umkehranlagen in der Regel einer höheren Keimbelastung als Trinkwasser. Nachfolgend führt insbesondere die Aufbewahrung des aufbereiteten Wassers in Sammelbehältern oder Vorrattanks zu einer Vermehrung der vorhandenen Mikroorganismen.

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

Die Keimbelastung des Wassers kann z. B. mittels Dip-Slides oder über ein Labor überprüft werden (siehe auch Abschnitt 6.3).

Zur Vermeidung und Reduktion der mikrobiellen Verunreinigung ist eine regelmäßige Anlagehygiene (z. B. Reinigung, Austauscher-Regeneration, Desinfektion, Austausch von Schlauchleitungen und Wassersammelsystemen) zu organisieren.

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 der Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), nach Abschnitt 6.1 zu ergreifen, um zu vermeiden, dass die eventuell in Tröpfchen befindlichen Mikroorganismen bzw. Bruchstücke von Mikroorganismen eingeatmet werden.

Anhand der bislang durchgeführten Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass bei Einsatz geeigneter und wirksamer lufttechnischer Einrichtungen (siehe BIA-Report 4/2004) sowohl die Kühlschmierstoff-Konzentration von 10 mg/m³ in der Luft im Arbeitsbereich nach der Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143) mehrheitlich eingehalten ist, als auch eine Verringerung der mikrobiellen Belastung der Luft im Arbeitsbereich erfolgt. Dies ließ sich auch beobachten, wenn der Kühlschmierstoff hohe Konzentrationen von Bakterien aufwies (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Ergebnisse mikrobiologischer Untersuchungen an Kühlschmierstoff-Arbeitsplätzen (Gesamtkoloniezahlen 1998 - 2010)

Die Auswertung der Daten erfolgte aus der IFA-Expositionsdatenbank „Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz“ - MEGA.

BAKTERIEN (Gesamtkoloniezahl)*				
	KSS-Proben (KBE/ml) n=236	Ansetzwasser (KBE/ml) n=42	Luft im Arbeitsbereich (KBE/m ³) n=383	Außenluft (KBE/m ³) n=88
Mittelwert	>31.100.000***	7.280	>940***	153
95-Perzentil**	164.000.000	34.400	3.646	952
SCHIMMELPILZE (Gesamtkoloniezahl)*				
	KSS-Proben (KBE/ml) n=221	Ansetzwasser (KBE/ml) n=41	Luft im Arbeitsbereich (KBE/m ³) n=255	Außenluft (KBE/m ³) n=32
Mittelwert	>7.980***	8	>298***	2.580
95-Perzentil**	3.570	30	799	29.500

* Kultivierungsbedingungen zur Bestimmung der Gesamtkoloniezahl siehe unter Nachweis Bakterien/Schimmelpilze im Anhang 1.

** 95-Perzentil = Dieser Wert drückt aus, dass 95% aller Messwerte kleiner/gleich dem in der Tabelle eingetragenen Wert sind.

*** In die Berechnung dieses Mittelwertes wurden auch Messwerte einbezogen, bei denen aufgrund der hohen Belegung nur eine Untergrenze für die Koloniezahl angegeben werden konnte. Auch der berechnete Mittelwert stellt daher eine Untergrenze für die mittlere Koloniezahl dar.

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

Siehe auch Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Abschnitt 7.2.

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“. 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).

Eine Reinigung durch bloße Zugabe von Systemreinigern und Bioziden ist nicht ausreichend zur Entfernung von ausgeprägten Biofilmen.

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

Mikroorganismen eingeschleppt als auch den vorhandenen Mikroorganismen weitere Nährstoffe zum Wachstum zur Verfügung gestellt werden. Die Beschäftigten sind dementsprechend in der erforderlichen Arbeitshygiene zu unterweisen.

Das 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 Verunreinigung des Kühlschmierstoffs bewirkt wird.

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

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 „Gestaltung von Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und peripheren Einrichtungen für den 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 wassergemischtem 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 wassergemischtem Kühlschmierstoffen.

Von Spänen, aus Auffangwannen und von Luftabscheidern zurück gewonnener Kühlschmierstoff, darf nur in gebrauchsfähigem Zustand in den Kreislauf zurückgegeben werden (siehe auch Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Abschnitt 6.3.3.5).

5.3 Persönliche Schutzmaßnahmen

Die allgemeinen Hygienemaßnahmen der TRBA 500 und die Forderungen der Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Abschnitt 6.5 „Persönliche Schutzausrüstungen“, sind immer einzuhalten. Besondere Desinfektionsmaßnahmen sind darüber hinaus nicht erforderlich.

Insbesondere wird auf die Forderung nach BGR/GUV-R 143, Abschnitt 6.5.3.1, 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 (Biozidzugabe)

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

Siehe Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Anhang 6 und 6 a. Weitere Informationen zur Anwendung von Bioziden finden sich in der VKIS - VSI - IGM-Stoffliste.

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 1000 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 der Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Anhang 6 a, Tabelle „Biozide Wirkstoffe“, genannten Verbindungen bewährt. Beim Einsatz von Jodcarbammatverbindungen muss beachtet werden, dass diese Verbindungen von Bakterien abgebaut werden können. Daher muss bei gleichzeitig starkem bakteriellem Befall zuerst ein Bakterizid eingesetzt werden 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 die Herstellerangaben zu beachten.

Aus allgemeinen hygienischen und technischen Gründen sollte die Gesamtkoloniezahl in wassergemischten Kühlschmierstoffen von Beginn an (Neuansatz) 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 Mikroorganismen 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 nach derzeitigem 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 an den bekannten Parametern:

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

Siehe Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Anhang 3.

Zusätzlich zur Überprüfung des chemisch-technischen Zustands des Kühlschmierstoffs kann eine freiwillige Koloniezahlbestimmung 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 Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Anhang 4) 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 Koloniezahlbestimmung im Rahmen einer Verlaufskontrolle der mikrobiellen Besiedlung von wassergemischten Kühlschmierstoffen ist nach dem Infektionsschutzgesetz nicht erlaubnispflichtig.

Für die Untersuchungen im Betrieb dürfen ausschließlich Keimindikatoren mit nicht-selektiven Nährmedien zur Gesamtkoloniezahlbestimmung verwendet werden. Die bebrüteten Nährböden müssen nach der Auswertung sachgerecht entsorgt werden. Desinfektionsmethoden, wie das Einlegen in Desinfektionslösungen, entsprechen nicht dem Stand der Technik und sollen nicht eingesetzt werden.

Hinweise zum richtigen Umgang mit Dip-Slides liefert das Fachausschuss-Informationsblatt Nr. 056 „Richtiger Umgang mit Dip-Slides“.

Schimmelpilze 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 Schimmelpilzkolonien 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 Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Abschnitt 6.3.1), um

- im wassergemischten Kühlschmierstoff befindliche Mikroorganismen,
 - an unzugänglichen Stellen und Oberflächen im System anhaftende Biofilme (siehe Abschnitt 5.2.3) und
 - Schmutz, Abrieb, Öl
- zu entfernen.

Hierdurch wird eine Verunreinigung des nach dem Wechsel neu angesetzten wassergemischten Kühlschmierstoffes mit Mikroorganismen 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 der Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143), Abschnitt 6.4.3 und Anhang 11.

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

Im Rahmen der Unterweisung muss für alle Beschäftigten eine **allgemeine arbeitsmedizinische Beratung** nach § 12 Absatz 2a der BioStoffV 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 chronischen 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 § 3 in Verbindung mit Teil 2, Abschnitt 2 „Angebotsuntersuchungen“ der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) durch den beauftragten Arzt (in der Regel der Betriebsarzt) anzubieten. Eine Angebotsuntersuchung ist nicht erforderlich, wenn die Gefährdungsbeurteilung ergeben hat, dass auf Grund der getroffenen Schutzmaßnahmen nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen ist.

Wird bei Beschäftigten im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit eine Infektion oder Erkrankung 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.

Erkrankungen der Atemwege auf Grund einer anzunehmenden mikrobiologischen Einwirkung, sind an Kühlschmierstoffarbeitsplätzen bislang nur in geringer Zahl beschrieben worden. Treten Beschwerden der Atemwege (z. B. auch im Zusammenhang mit Fieber) am Arbeitsplatz oder auch einige Stunden nach der Arbeit (Schicht) auf, sollte immer der Betriebsarzt bzw. der den Betrieb betreuende Arzt darüber informiert werden.

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

Insbesondere bei einer bereits bekannten Allergie gegenüber Mikroorganismen (z. B. Schimmelpilzen) sollte immer der Betriebsarzt bzw. der den Betrieb betreuende Arzt informiert werden, um einem Wiederaufleben oder einer Verschlechterung der Erkrankung durch geeignete Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz vorbeugen zu können.

Nach derzeitigem Wissensstand ist im Regelfall davon auszugehen, dass bei Einhaltung aller bereits bestehenden Vorschriften und Regelungen für den Bereich der Kühlschmierstoff-Anwendung - einschließlich der empfohlenen Maßnahmen dieser Information - ein sicherer Umgang mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen gewährleistet ist und daher kein gesundheitlicher Schaden zu befürchten 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 *Penicillium*arten können somit über das Auffangen ihrer Sporen auch in Proben nachgewiesen werden, ohne dass zwangsläufig eine Besiedlung des Kühlschmierstoffs vorliegen muss.

Der Gehalt an Schimmelpilzsporen in der unbelasteten Außenluft 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	50 - 10.000	10 - 1.000	100 - 500
Pilzsporen	200 - 7.000	bis 1.000	60 - 500

Tabelle 3: Konzentrationen luftgetragener Mikroorganismen in natürlichen Umgebungen (Auszug aus: Klein, Pipke, Allescher, Kommentar zur Biostoffverordnung, Carl-Heymanns Verlag, Neuauflage 2009)

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 mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoff-Kreisläufen sollen Schutzhandschuhe, Fußschutz, Augenschutz, gegebenenfalls Schürze sowie bei der Hochdruckreinigung Atemschutz (FFP2 oder Partikelfilter P2) getragen werden.
5. Hygienemaßnahmen tragen entscheidend zur Begrenzung eines übermäßigen mikrobiellen Wachstums und damit zur Stabilität und langen Standzeit des Kühlschmierstoffs bei.
6. Ansetzwasser/Wasseraufbereitung: Zur Vermeidung und Reduktion der mikrobiellen Verunreinigung ist eine regelmäßige Anlagehygiene (z. B. Reinigung, Austauscher-Regeneration, Desinfektion, Austausch von Schlauchleitungen und Wassersammelsystemen) zu organisieren.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. **Nach derzeitigem Wissensstand ist bei Einhaltung aller bereits bestehenden Vorschriften und Regelungen für den Bereich der Kühlschmierstoff-Anwendung (BGR/GUV-R 143, TRGS 611, BIA-Report 4/2004, TRBA 500) einschließlich der empfohlenen Maßnahmen dieser Information ein sicheres Arbeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen gewährleistet.**

Anhang 1

Organismenlisten

Bei den folgenden Zusammenstellungen handelt es sich um die mittels Kultivierungsverfahren am häufigsten nachgewiesenen Bakterien und Schimmelpilze aus Betriebsproben wassergemischter Kühlschmierstoffe (KSS) und assoziierter Proben aus der Luft im Arbeitsbereich (Luft).

Diese Auflistung kann zur Gefährdungsbeurteilung herangezogen werden.

Erläuterungen zu den Punkten A) - C)

Die Einstufung der Organismen nach ihrem Infektionspotential in Risikogruppen erfolgte auf Grundlage der TRBA 466 „Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen“ und der TRBA 460 „Einstufung von Pilzen in Risikogruppen“, gleichlautend mit den Informationen

- *„Sichere Biotechnologie, Einstufung biologischer Arbeitsstoffe – Prokaryonten“ (BGI 633) und*
- *„Sichere Biotechnologie, Einstufung biologischer Arbeitsstoffe – Pilze“ (BGI 634).*

() = Bei den in Klammern befindlichen Namen handelt es sich um ältere Bezeichnungen oder Synonyme 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 abwehrgeminderten Menschen; Identifizierung der Art oft nicht zuverlässig.

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

Auswahlkriterien:

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; alle gelisteten Arten und Gattungen wurden jeweils **in mindestens drei Proben** nachgewiesen. Insgesamt wurden im **Auswertungszeitraum 1997 - 2010 über 500 Proben** (Luft- und Materialproben) im Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, 53757 Sankt Augustin, analysiert.

Die Auswertung der Daten erfolgte aus der IFA-Expositionsdatenbank „Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz“ - MEGA. Seit 1997 werden dort auch Daten zu biologischen Arbeitsstoffen dokumentiert. Die Ermittlung der Daten erfolgt im Rahmen des Messsystems der UV-Träger zur Gefährdungsermittlung - MGU.

A) Bakterien

Bakterienart	Risiko- gruppe	Nachgewiesen in:		Vorkommen/Eigenschaften
		KSS	Luft	
Acinetobacter sp.	1 - 2	X		ubiquitär, Boden, Wasser, Haut
Aeromonas caviae	2	X		ubiquitär, Wasser
Aeromonas hydrophila	2	X		ubiquitär, Wasser
Aeromonas veronii	2	X		Wasser
Alcaligenes faecalis-Gruppe	1 - 2	X		ubiquitär, Wasser, Boden
Bacillus cereus	2	X	X	ubiquitär, Boden
Bacillus licheniformis	1	X		Boden
Brevibacillus brevis (Bacillus b.)	1+	X		Boden
Brevundimonas diminuta (Pseudomonas d.)	2	X		Wasser
Brevundimonas vesicularis (Pseudomonas v.)	1+	X		Boden, Wasser
Burkholderia cepacia (Pseudomonas c.)	2	X	X	ubiquitär, Wasser, Boden
Chromobacterium violaceum	2	X		Boden, Wasser
Chryseobacterium indologenes (Flavobacterium i.)	2	X		ubiquitär, Wasser, Boden;
Citrobacter freundii	2	X		Darmbewohner
Comamonas testosteroni (Pseudomonas t.)	1+	X	X	ubiquitär, feuchte Umgebung
Corynebacterium propinquum	2	X	X	Haut, Schleimhaut

Bakterienart	Risiko- gruppe	Nachgewiesen in:		Vorkommen/Eigenschaften
		KSS	Luft	
<i>Corynebacterium</i> sp.	1 - 2	X		Boden, Pflanzen, Schleimhaut; einige Arten pathogen
<i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i> (<i>Micrococcus</i> n.)	1	X	X	Boden, Wasser, Haut
<i>Empedobacter brevis</i> (<i>Flavobacterium breve</i>)	2	X	X	Boden, Wasser
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2	X	X	Darmbewohner, Entzündungserreger
<i>Kocuria rosea</i> (<i>Micrococcus</i> <i>roseus</i> , <i>Kocuria erythromyxa</i>)	1	X	X	ubiquitär, typischer Luftkeim
<i>Kytococcus sedentarius</i> (<i>Micrococcus</i> s.)	1	X	X	Boden, Wasser, Haut
<i>Micrococcus luteus</i>	1	X	X	ubiquitär, typischer Luftkeim
<i>Micrococcus lylae</i>	1	X	X	Boden, Wasser, Haut
<i>Moraxella</i> sp.	1 - 2	X		Schleimhaut; einige Arten pathogen
<i>Mycobacterium chelonae</i> ¹⁾	2	X	- ²⁾	Trink- und Prozesswasser
<i>Mycobacterium immunogenum</i> ¹⁾	2	X	- ²⁾	Trink- und Prozesswasser
Mykobakterien, ubiquitär ¹⁾	1 - 2	X	- ²⁾	Trink- und Prozesswasser
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	2	X		ubiquitär, Wasser, Boden, Entzündungserreger
<i>Proteus vulgaris</i>	2	X		ubiquitär, Wasser, Boden, Darmbewohner
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	X		Wasser, Boden, Entzündungserreger

Bakterienart	Risiko- gruppe	Nachgewiesen in:		Vorkommen/Eigenschaften
		KSS	Luft	
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	2	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> - synonym: <i>Ps. aureofaciens</i>	1	X		Boden
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1+	X	X	ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas luteola</i> (<i>Chryseomonas l.</i>)	2	X	X	ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	1+	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas putida</i>	1+	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas sp.</i>	1 - 2	X	X	ubiquitär, Wasser, Boden
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	1+	X		ubiquitär, Wasser
<i>Pseudomonas testosteroni</i> (<i>Comamonas t.</i>)	1+	X		Boden
<i>Ralstonia paucula</i> (<i>Wautersia p.</i> , <i>Cupriavidus pauculus</i>)	2	X	X	Umwelt
<i>Shewanella putrefaciens</i> (<i>Alteromonas p.</i>)	1+	X	X	ubiquitär
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	2	X		Boden
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	X		ubiquitär, Wasser, Boden, Haut, Schleimhaut; Entzündungserre- ger
<i>Staphylococcus auricularis</i>	1		X	Haut
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	X	X	Haut, Schleimhaut, Entzündungserreger

Bakterienart	Risiko- gruppe	Nachgewiesen in:		Vorkommen/Eigenschaften
		KSS	Luft	
Staphylococcus haemolyticus	2		X	Haut, Schleimhaut
Staphylococcus intermedius	2		X	Haut von Tieren, Entzündungserreger
Staphylococcus saprophyticus - Gruppe (subsp. saprophyticus oder bovis)	1 - 2		X	Mensch, Tier, Entzündungserreger
Staphylococcus sp.	1 - 2	X	X	ubiquitär, Wasser, Boden, Haut, Schleimhaut; einige Arten: Entzündungserreger
Staphylococcus warneri	1+	X		Haut
Stenotrophomonas maltophilia (Xanthomonas m.)	2	X	X	ubiquitär, Wasser
Streptococcus anginosus	2	X		Mundraum des Menschen
Weeksella virosa	1+	X		ubiquitär, Wasser, Boden

1) Die selektive Kultivierung von Mykobakterien erfolgt in Anlehnung an die DIN 58943-3, Teil 3: „Kulturelle Methoden zum Nachweis von Mykobakterien“ und nachfolgender molekularbiologischer Bestimmung (siehe auch Anhang 1 Punkt C)).

2) Nicht untersucht, da es bislang kein standardisiertes Nachweisverfahren für Luftproben gibt.

Nachweis Bakterien

Kultivierungsverfahren: aerobe Bebrütung auf CaSo-Agar bei 30°C über 48 Stunden. Einzelne Arten, wie z. B. Pseudomonaden wurden zusätzlich auf Selektivmedien angezüchtet. Identifizierung - soweit nicht anders angegeben - über standardisierte physiologische Testsysteme (z. B. API, Firma BioMerieux; Crystal, Firma Becton Dickinson).

B) Schimmelpilze

Schimmelpilzart	Risiko- gruppe	Nachgewiesen in:		Vorkommen/bes. Eigenschaften
		KSS	Luft	
Acremonium sp.	1 - 2	X		Boden, Wasser, Pflanzen
Aspergillus fumigatus	2 A	X	X	Boden, Kompost
Aspergillus niger	1 +		X	ubiquitär, Boden, Pflanzen
Aspergillus sp.	1 - 2	X	X	ubiquitär
Aspergillus versicolor	1 +	X	X	ubiquitär, Boden, Innenraumbelastung
Aureobasidium pullulans var. pullulans (Pullularia pullulans)	1	X	X	ubiquitär, Pflanzen, Lebensmittel
Chrysonilia sitophila	1	X	X	Pflanzen, Mehl, Futtermittel
Cladosporium sp.	1 - 2	X	X	ubiquitär, typ. für Außenluft
Eurotium herbariorum (Aspergillus glaucus)	1	X	X	ubiquitär, Boden, Pflanzen
Eurotium spp. (Anamorph: A. glaucus-Gruppe)	1	X	X	ubiquitär, Boden, Innenraumbelastung
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

Schimmelpilzart	Risiko- gruppe	Nachgewiesen in:		Vorkommen/bes. Eigenschaften
		KSS	Luft	
Penicillium aurantiogriseum-Gruppe	1		X	Pflanzen, Boden
Penicillium chrysogenum	1	X	X	ubiquitär, Innenraumbelastung, Lebensmittel
Penicillium corylophilum	1	X	X	Boden, Pflanzen, Lebensmittel
Penicillium olsonii	1	X	X	ubiquitär, Boden, Pflanzen
Penicillium rugulosum	1		X	Boden, Pflanzen, Innenraumbelastung
Penicillium sp.	1	X	X	ubiquitär, feuchte Umgebung

Nachweis Schimmelpilze

Kultivierungsverfahren: aerobe Bebrütung auf DG-18 bzw. Malzextrakt-Agar bei 25°C über 7 - 14 Tage.

Aspergillus fumigatus auf MEA-Agar bei 37° C.

Identifizierung anhand der Koloniemorphologie und mikroskopischer Präparate in Fachlaboratorien.

C) Mikrobiologische Untersuchungen auf Grund besonderer Fragestellungen

Auf Grund besonderer Fragestellungen werden durch die Unfallversicherungsträger mikrobiologische Untersuchungen veranlasst, die außerhalb der unter Punkt A.) und B.) beschriebenen Standardverfahren liegen. Hierbei richtet sich das Augenmerk auf Mikroorganismen, die im Rahmen von Routineuntersuchungen nicht erfasst werden.

Mykobakterien

Seit einigen Jahren wird ein Mykobakterium als Ursache für das Auftreten von bestimmten Atemwegserkrankungen bei Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen vermutet. Aus diesem Grund wurden im Zusammenhang mit bestimmten Fragestellungen selektive Untersuchungen zum Nachweis von Mykobakterien durchgeführt. Der Nachweis dieser Bakterien erfolgte in Anlehnung an die DIN 58943-3, Teil 3: „Kulturelle Methoden zum Nachweis von Mykobakterien“ und durch nachfolgende molekularbiologische Bestimmung.

Legionellen

Ausgewählte KSS-Proben wurden auch auf ein Vorkommen von Legionellen untersucht (Verfahren nach DIN ISO 11731). In keiner Probe konnten bislang Legionellen nachgewiesen werden. Es ist davon auszugehen, dass wassergemischte KSS keine geeigneten Bedingungen für ein Wachstum von Legionellen bieten.

Aktinomyzeten

Einige Aktinomyzeten, insbesondere wärmeliebende Arten (= thermophile Aktinomyzeten), sind in anderen Arbeitsbereichen (z. B. Landwirtschaft, Kompostierungsanlagen) als Auslöser einer exogen allergischen Alveolitis bekannt (EAA, siehe auch Abschnitt 3.2). Seit einigen Jahren werden daher auch Untersuchungen zum Nachweis von Aktinomyzeten an Kühlschmierstoffarbeitsplätzen durchgeführt. Der Nachweis dieser Bakterien erfolgt auf Selektivnährmedien und durch nachfolgende molekulargenetische Bestimmung. Die Untersuchungen ergaben, dass Aktinomyzeten in geringen Konzentrationen in der Luft am Arbeitsplatz nachweisbar waren (27 Proben - Mittelwert = 100 KBE/m³), aber nur in wenigen Fällen als einzelne Kolonien aus Kühlschmierstoffproben isoliert wurden.

Anhang 2

Maßnahmen für Schutzstufe 2

Maßnahmen für Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen nach der Biostoffverordnung im Vergleich zu anderen Vorschriften, Regeln und Informationen.

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 Vorschriften, Regeln, Informationen
§ 8 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen auch bei weniger als 10 Beschäftigten	ja	§ 6 Abs. 8 Gefahrstoffverordnung
§ 8 Verzeichnis der maßgeblichen Mikroorganismengruppen	(siehe Abschnitt 5.1)	
§ 10 Abs. 2 Substitutionsgebot	nein	§ 7 Abs. 3 Gefahrstoffverordnung
§ 10 Abs. 4 Allgemeine Hygienemaßnahmen der Schutzstufe 1	ja	TRBA 500 und TRGS 500 Abschnitt 6.5.2 BGR/GUV-R 143
§ 10 Abs. 6 a) Vermeidung des Freiwerdens von biologischen Arbeitsstoffen am Arbeitsplatz (Minimierungsgebot) b) Kennzeichnung der Arbeitsplätze mit dem Symbol für Biogefährdung	ja nein	§ 4 Nr. 1 Arbeitsschutzgesetz § 7 Abs. 4 Gefahrstoffverordnung Abschnitt 3.2 TRBA 500 Abschnitt 6.1 BGR/GUV-R 143
§ 10 Abs. 9 Anpassung an technische Fortentwicklung eines Arbeitsverfahrens	ja	§ 3 Abs. 1 Arbeitsschutzgesetz § 7 Gefahrstoffverordnung

Maßnahme nach der Biostoffverordnung für Schutzstufe 2	Maßnahme nach der Biostoffverordnung anwendbar/erforderlich:	Entsprechende Maßnahme in anderen Vorschriften, Regeln, Informationen
§ 11 Abs. 1 a) Persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stellen; b) Getrennte Aufbewahrung der Arbeits-/Schutzkleidung c) Reinigung der Arbeits-/Schutzkleidung	ja bei Durchnässung der Arbeits-/Schutzkleidung mit KSS	Abschnitte 4.1, 4.4 TRBA 500, zusätzlich zu a) Abschnitt 6.5 BGR/GUV-R 143 § 7 Abs. 4 Gefahrstoffverordnung Sachgerechte Aufbewahrung der Arbeits-/Schutzkleidung § 7 Abs. 6 Gefahrstoffverordnung
§ 11 Abs. 2 Funktion und Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen sind regelmäßig zu überprüfen.	ja	Abschnitt 6.3.3 BGR/GUV-R 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	§ 8 Abs. 3 Gefahrstoffverordnung
§ 12 Abs. 1 Betriebsanweisung	ja, gemeinsame Betriebsanweisung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen möglich	§ 14 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung Abschnitt 6.4.3 BGR/GUV-R 143
§ 12 Abs. 2 Unterweisung	ja, gemeinsame Unterweisung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen möglich	§ 4 BGV/GUV-V A1 § 12 Arbeitsschutzgesetz § 14 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung Abschnitt 6.4.3 BGR/GUV-R 143
§ 12 Abs. 3 Zusätzliche Betriebsanweisung zur Vermeidung von Betriebsunfällen	ja, bei Reinigungsarbeiten von KSS-Kreisläufen	§ 13 Gefahrstoffverordnung

Maßnahme nach der Biostoffverordnung für Schutzstufe 2	Maßnahme nach der Biostoffverordnung anwendbar/erforderlich:	Entsprechende Maßnahme in anderen Vorschriften, Regeln, Informationen
--	--	---

Für den Bereich der arbeitsmedizinischen Vorsorge gilt die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV vom 18. 12. 2008)

<p>§ 5 Abs. 1 ArbMedVV i.V. m. Anhang Teil 2 Abs. 2 Arbeitsmedizinische Vorsorge ist anzubieten bei Tätigkeiten der Schutzstufe 2</p>	<p>nur, wenn trotz der getroffenen Schutzmaßnahmen eine Infektionsgefährdung nicht ausgeschlossen werden kann</p>	<p>§ 11 Arbeitsschutzgesetz BGI/GUV-I 504-42</p>
<p>§ 5 Abs. 2 ArbMedVV i.V. m. Anhang Teil 2 Abs. 2 Bei Infektion oder Erkrankung ist arbeitsmedizinische Vorsorge unverzüglich für alle Beschäftigten des gleichen Tätigkeitsbereichs anzubieten.</p>	<p>wenn entsprechende Gefährdung anzunehmen ist</p>	<p>s. o.</p>

TRBA 500 *Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“*

TRGS 500 *Technische Regeln für Gefahrstoffe „Schutzmaßnahmen“*

BGR/GUV-R 143 *„Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“*

BGI/GUV-I 504-42 *Handlungsanleitung für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 42 „Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung“*

Anhang 3

Checkliste

Maßnahmen für Tätigkeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen entsprechend den Vorgaben nach Gefahrstoffverordnung, Biostoffverordnung, TRBA 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“, Regel „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (BGR/GUV-R 143) und dieser Information.

Technische und bauliche Maßnahmen

Amischwasser sollte Trinkwasserqualität haben (< 100 KBE/ml)
(KBE = Koloniebildende Einheiten).

Ansetzwasser/Wasseraufbereitung: Anlagenhygiene organisieren (z. B. Reinigung, Austausch-Regeneration, Desinfektion, Austausch von Schlauchleitungen und Wassersammelsystemen).

Einhaltung der empfohlenen Gebrauchskonzentration.

Maßnahmen zur Vermeidung/Reduktion von Aerosolen, Stäuben und Nebel.

Eintrag von Verunreinigungen, z. B. Fremddöle, 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 (Anmerkung: gemeinsame Unterweisung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen möglich).

Erstellung einer Betriebsanweisung (Anmerkung: gemeinsame Betriebsanweisung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen möglich).

Zusätzliche Arbeitsanweisung zur Vermeidung von Betriebsunfällen, z. B. für Systemreinigung.	<input type="checkbox"/>
Verbot von Essen, Trinken, Rauchen am Arbeitsplatz.	<input type="checkbox"/>
Vor Eintritt in die Pausen und nach Beendigung der Tätigkeit sind die Hände zu waschen.	<input type="checkbox"/>
Mittel zum hygienischen Reinigen und Trocknen der Hände sowie Hautschutz- und Hautpflegemittel müssen zur Verfügung gestellt werden.	<input type="checkbox"/>
Es sind Möglichkeiten zu einer von den Arbeitsstoffen getrennten Aufbewahrung der Pausenverpflegung und zum Essen und Trinken ohne Beeinträchtigung der Gesundheit vorzusehen.	<input type="checkbox"/>
Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen sind regelmäßig und bei Bedarf zu reinigen oder zu wechseln.	<input type="checkbox"/>
Straßenkleidung ist von Arbeitskleidung und persönlichen Schutzausrüstungen getrennt aufzubewahren.	<input type="checkbox"/>
Arbeitsräume sind regelmäßig und bei Bedarf mit geeigneten Methoden zu reinigen.	<input type="checkbox"/>
Pausen- oder Bereitschaftsräume bzw. Tagesunterkünfte sollten nicht mit stark verschmutzter Arbeitskleidung betreten werden.	<input type="checkbox"/>
Abfälle mit biologischen Arbeitsstoffen sind in geeigneten Behältnissen zu sammeln.	<input type="checkbox"/>
Mittel zur Wundversorgung sind bereitzustellen.	<input type="checkbox"/>

Persönliche Schutzausrüstungen

Bereitstellung persönlicher Schutzausrüstungen im Einzelfall anhand der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung, u. a.	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> • Handschutz, • Augenschutz/Gesichtsschutz, • Fußschutz, • Schürze, • Atemschutz bei der mechanischen Systemreinigung (partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 oder Halbmasken mit Partikelfilter P2). 	

Anhang 4

Vorschriften und Regeln

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

1. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle:

Buchhandel und Interner: z. B. <http://www.gesetze-im-internet.de>
oder <http://www.baua.de>

ArbSchG	Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz)
IfSG	Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz)
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BioStoffV	Biostoffverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA), insbesondere
TRBA 400	Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
TRBA 500	Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
TRGS 401	Gefährdung durch Hautkontakt
TRBA/TRGS 406	Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege
TRGS 500	Schutzmaßnahmen
TRGS 907	Verzeichnis sensibilisierender Stoffe
ArbMedVV	Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge
TrinkwV	Trinkwasserverordnung

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

Bezugsquelle:

Zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
und unter www.dguv.de/publikationen

BGV/GUV-V A1	Grundsätze der Prävention
BGR/GUV-R A1	Grundsätze der Prävention
BGR/GUV-R 143	Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen
BGI/GUV-I 504-42	Handlungsanleitung für die spezielle arbeitsmedizinische Vor- sorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 42 „Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung“
BGI 633	Sichere Biotechnologie; Einstufung biologischer Arbeits- stoffe – Prokaryonten (Bacteria und Archaea) mit Ergänzungs- liste BGI 633-1
BGI 634	Sichere Biotechnologie; Einstufung biologischer Arbeits- stoffe – Pilze
BGI 805	Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metall- industrie

Fachausschuss-Infoblatt 056: Richtiger Umgang mit Dip-Slides - Bestimmung der
Gesamtkolonienzahl in wassergemischten KSS, Bezugsquelle:

Internet <http://www.bghm.de>, Menüpunkte „Arbeitsschutz“, „Fachausschüsse“,
„Informationsblätter“

3. EG-Richtlinien

Bezugsquelle:

Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH,
Postfach 10 05 34, 50445 Köln

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

oder unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>

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**

BIA-Report 4/2004

„BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen – Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallbearbeitung“

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin
Internet: <http://www.dguv.de>

DIN 51 385

Schmierstoffe; Bearbeitungsmedien für die Umformung und Zerspanung von Werkstoffen; Begriffe

Ergebnisbericht zum Projekt „Hautirritationen durch Endotoxine in Kühlschmierstoffen“ (2004)

PD Dr. D. Becker, Universitäts-Hautklinik Mainz
Internet: <http://www.bghm.de>

Ergebnisbericht zum Projekt „Nachweis von Endotoxinen in Kühlschmierstoffen und Kühlschmierstoffaerosolen“

Zucker, B.; Boxhammer, M.; Müller, W.; Warfolomeow, I.
in: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 9, S. 369-372
Internet: <http://www.bghm.de>

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

Bericht des Ausschusses für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) vom 1. Mai 2005; in: Bundesarbeitsblatt (2005) Nr. 6, S. 49 ff.

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

Kolk, A. et al.: Mikrobiologische Hintergrundwerte in der Außenluft - Auswertung der BGIA-Expositionsdatenbank MEGA.

Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 69 (2009) Nr. 4, S. 130-136

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

VKIS - VSI - IGM Stoffliste für Kühlschmierstoffe nach DIN 51 385 für die Metallbearbeitung

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

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Mittelstraße 51
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de