

BGR 143 - Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen
Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BGR/ GUV-R)
(bisherige ZH 1/248)
(01/2006;::: 05/2009)

Ann.: Die Fassung der TRGS 611 vom Mai 2007 ist hinsichtlich der Nummerierung inkompatibel mit den in dieser BGR genannten Bezügen

Die Verpflichtung der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (ABl. EG Nr. 204 S.37), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 20. Juli 1998 (ABl. EG Nr. 217 S. 18), sind beachtet worden.

Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln) sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten z.B. aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen) und/oder
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften) und/oder
- technischen Spezifikationen und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

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

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in den Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz enthaltenen Empfehlungen, insbesondere den beispielhaften Lösungsmöglichkeiten, davon ausgehen, dass er damit geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren getroffen hat. 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.

*Werden verbindliche Inhalte aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder aus Unfallverhütungsvorschriften wiedergegeben, sind sie durch **Fettdruck** kenntlich gemacht oder im Anhang zusammengestellt. Erläuterungen, insbesondere beispielhafte Lösungsmöglichkeiten, sind durch entsprechende Hinweise in Kursivschrift gegeben.*

Vorbemerkung

Diese Regel enthält Anforderungen an Kühlschmierstoffe und zugehörige Einrichtungen. Darüber hinaus enthält diese Regel ergänzende sicherheitstechnische Regelungen zur Gefahrstoffverordnung, zur Biostoffverordnung und zu den einschlägigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe hinsichtlich des Umganges mit Kühlschmierstoffen.

Bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen können vorübergehende oder bleibende gesundheitliche Schäden auftreten,

- vor allem Hauterkrankungen durch en Kontakt der Haut mit Kühlschmierstoffen,
- gelegentlich Augenreizungen durch direkten Kontakt der Augen mit Kühlschmierstoffen oder deren Abbauprodukten oder
- vereinzelt Reizungen und Erkrankungen der Atemwege, wie allergisches Bronchialasthma, durch Einatmen von Kühlschmierstoff-Dampf und Aerosolen.

Die in dieser Regel enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

Prüfberichte von Prüflaboratorien, die in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder in anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zugelassen sind, werden in gleicher Weise wie deutsche Prüfberichte berücksichtigt, wenn die den Prüfberichten dieser Stellen zugrunde liegenden Prüfungen, Prüfverfahren und konstruktiven Anforderungen denen der deutschen Stelle gleichwertig sind. Um derartige Stellen handelt es sich vor allem dann, wenn diese die in der Normenreihe EN 45000 niedergelegten Anforderungen erfüllen.

Hinweis: Bekanntmachung des BMWA vom 37. Dezember 2004 - 11183-35722 zur Anwendung der TRGS vor dem Hintergrund der neuen Gefahrstoffverordnung

Die neue Gefahrstoffverordnung ist am 1. Januar 2005 in Kraft getreten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Verordnung keine Übergangsbestimmungen für das technische Regelwerk (TRGS) enthält, da diesem nach § 8 Abs. 1 der Verordnung zukünftig eine andere rechtliche Bedeutung zukommt. Der neu zu berufende Ausschuss für Gefahrstoffe hat die Aufgabe festzustellen, welche der bisherigen TRGS - gegebenenfalls nach redaktioneller Anpassung - auch nach der neuen Verordnung weitergelten können und welche einer inhaltlichen Überarbeitung bedürfen. Die bisherigen technischen Regeln können jedoch auch künftig als Auslegungs- und Anwendungshilfe für die neue Verordnung herangezogen werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die noch nicht überarbeiteten Technischen Regeln nicht im Widerspruch zu der neuen Verordnung stehen dürfen. Dies ist beispielsweise bei den bisherigen Festlegungen zur Auslöseschwelle oder zu den TRK-Werten gegeben. In solchen Fällen sind die entsprechenden Festlegungen im technischen Regelwerk als gegenstandslos zu betrachten.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Regel findet Anwendung auf Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen bei Fertigungsverfahren der spanenden und umformenden Be- und Verarbeitung von Werkstoffen sowie die zugehörigen Einrichtungen.

Tätigkeiten sind alle Arbeiten mit Verwendung von Kühlschmierstoffen im Sinne des § 3 Nr. 10 Chemikaliengesetz.

Nach § 3 Nr. 10 Chemikaliengesetz werden unter "Verwenden" folgende Tätigkeiten verstanden:

Gebrauchen, Verbrauchen, Lagern, Aufbewahren, Be- und Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Entfernen, Vernichten, innerbetriebliches Befördern, Bedien- und Überwachungsarbeiten,

Fertigungsverfahren der

- spanenden Be- und Verarbeitung sind z.B. Drehen, Bohren, Fräsen, Hobeln, Räumen, Sägen, Schneiden, Schleifen, Honen, Läppen, Stanzen,*
- umformenden Be- und Verarbeitung sind z.B. Walzen, Formen, Ziehen, Drücken, Weiten, Feinschneiden.*

Einrichtungen sind z.B. Kühlschmierstoff-Kreisläufe, Bearbeitungsstellen, lufttechnische Anlagen, Reinigungs- und Trocknungseinrichtungen, Ansetzbecken, Hilfswerkzeuge.

1.2 Die Anforderungen einzelner Abschnitte finden auch Anwendung auf Minimalmengenschmierung (MMS) und Mindermengenschmierung (MKS).

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Kühlschmierstoffe** sind

1. nichtwassermischbare
2. wassermischbare
und
3. wassergemischte

flüssige Zubereitungen zum Kühlen, Schmieren und Spülen bei Fertigungsverfahren der spanenden und umformenden Be- und Verarbeitung.

Siehe DIN 51385 "Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Begriffe".

2. **Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe ("nw-KSS")** sind Kühlschmierstoffe, die für die Anwendung nicht mit Wasser gemischt und in der vom Hersteller gelieferten Zusammensetzung verwendet werden.

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe sind z.B. Hon-, Schneid-, Schleif- und Walzöle.

Siehe DIN 51520 "Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe SN; Mindestanforderungen".

3. **Wassermischbare Kühlschmierstoffe ("wm-KSS")** sind Kühlschmierstoff-Konzentrate, die vor ihrer Verwendung mit Wasser auf die Gebrauchskonzentration verdünnt werden.

Siehe DIN 51521 "Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Wassermischbare Kühlschmierstoffe SE; Mindestanforderungen".

4. **Wassergemischte Kühlschmierstoffe ("wg-KSS")** sind die aus wassermischbaren Kühlschmierstoffen nach Nummer 3 hergestellten Verdünnungen mit Wasser auf die Gebrauchskonzentration.

Wassergemischte Kühlschmierstoffe werden in der Praxis unter anderem auch als Bohrmilch, Bohremulsion oder Schleifwasser bezeichnet.

5. **Minimalmengenschmierung (MMS)** ist ein Verfahren, bei dem durchschnittlich nicht mehr als 50 ml Schmierstoff je Prozessstunde und Bearbeitungsstelle eingesetzt werden. Die Minimalmengenschmierung ist eine Verlustschmierung.

Dabei können dem Prozess kurzzeitig bei einzelnen Operationen durchaus mehr als 150 ml/h Schmierstoff zugeführt werden, z.B. beim Reiben, Schmieren von Werkzeugen mit großem Durchmesser.

6. **Mindermengenkühlschmierung (MKS)** ist die Reduzierung der Umlaufmenge von heutigen Kühlschmierstoffsystemen durch eine gezielte Zufuhr geringerer Mengen Kühlschmierstoff (bis 2 Liter pro Prozessstunde). Die Mindermengenkühlschmierung ist keine Verlustschmierung.

Ein Beispiel für eine Mindermengenkühlschmierung ist die Zuführung des Kühlschmierstoffes über Schuh-Düsen beim Schleifen, bei der sich die KSS-Menge um bis zu 90 Prozent gegenüber der herkömmlichen Bearbeitung reduzieren lässt.

Siehe DIN 69090 Teil 1 "Trocken- und MMS-Technologie".

7. **Trockenbearbeitung**

Der Begriff "Trockenbearbeitung" bezieht sich auf trockene Späne, Werkzeuge und Bauteile während der Bearbeitung. Andererseits wird von Trockenbearbeitung auch bei Prozessen gesprochen, welche absolut trocken verlaufen (ohne jegliche Zugabe von Schmierstoff).

Diese Definition der Trockenbearbeitung umfasst auch den Einsatz der Minimalmengenschmierung.

8. **Konzentration** ist je nach Messmethode ein Maß für die Schmierwirkung (Refraktometermethode) und/oder die Alkalireserve (Titrationsmethode)
9. **Additive** sind Stoffe oder Stoffgemische, die den Grundölen zugegeben werden, damit diese die gewünschten Eigenschaften erhalten.

Grundöle (Basisöle) sind entweder natürliche Kohlenwasserstoffe (Mineralöle), chemisch synthetisierte Kohlenwasserstoffe (Syntheseöle), natürliche Esteröle, z.B. Rapsöl, und synthetische Esteröle, z.B. Trimethylolpropan-Ester.

Die Mineralöle bestehen aus paraffinischen, naphthenischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen.

Additivgruppen für Kühlschmierstoffe sind z.B.

- *schmierfilmbildende Stoffe, z.B. pflanzliche und tierische Öle und Fette, native und synthetische Esteröle,*

- *Zusätze für Hochdruckschmierung, z.B. Hochdruckzusätze (EP-Additive) zur Grenzflächenschmierung bei hohen Temperaturen zwischen ca. 200 °C und 1000 °C,*
- *Korrosionsschutzzusätze,*
- *Alterungsschutzstoffe,*
- *Antinebelstoffe,*
- *Schaumverhinderer,*
- *grenzflächenaktive Substanzen (Tenside),*
- *Dispersionsmittel.*

Zusätzliche Additive für wassermischbare und wassergemischte Kühlschmierstoffe sind z.B.

- *Emulgatoren,*
- *Lösungsvermittler,*
- *Konservierungsmittel,*
- *Geruchsstoffe,*
- *Farbstoffe.*

Einzelstoffe der hier genannten Additive siehe "Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe; Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)", Abschnitt "Kühlschmierstoffe; Liste von Komponenten".

10. **Reiniger** sind flüssige Reinigungsmittel für Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen.

Reiniger, z.B. Systemreiniger, enthalten grenzflächenaktive Substanzen, Emulgatoren, Korrosionsschutzzusätze, Schaumverhinderer und Biozide. Sie werden dem verbrauchten Kühlschmierstoff vor dem Ablassen zugesetzt, um Biofilme (siehe Punkt 16) abzulösen und ein schnelles Wiederverkeimen des wassergemischten Kühlschmierstoffes zu verhindern.

11. **Konservierung** im Sinne dieser Regel ist die Zugabe von Bioziden.

12. **Präventivkonservierung** ist die vorbeugende Zugabe von Bioziden (oder die Verwendung von biozidhaltigen KSS-Konzentraten) zur Vermeidung von Bakterien- oder Pilzwachstum.
13. **Schwebstoffe (Aerosole)** sind Nebel, Rauche und Stäube.

A-Staub ist alveolengängiger Staub, E-Staub ist einatembarer Staub.

Definition von A- und E- Staub siehe Abschnitt 1 Abs. 6 der Technischen Regeln für Gefahrstoffe "Arbeitsplatzgrenzwerte" (TRGS 900).

Definition von Ultrafeinen Partikelfractionen siehe BGIA-Arbeitsmappe "Messungen von Gefahrstoffen" Kennzahl 0412ff.

14. **Bioaerosole** sind Tröpfchen oder Staub mit angelagerten Mikroorganismen oder deren Bestandteilen.
15. **Biologische Arbeitsstoffe** sind Mikroorganismen, z.B. Bakterien, Hefen, Schimmelpilze.
16. **Biofilme** sind Vergesellschaftungen von Bakterien und Schimmelpilzen/Hefen, die zusammen mit Metallabrieb Ablagerungen innerhalb von Maschinen und Leitungssystemen bilden.
17. **Koloniebildende Einheiten (KBE)** ist die Maßeinheit für die Gesamtkoloniezahl von Mikroorganismen.

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 Kühlschmierstoffe müssen dem Stand der Technik entsprechend beschaffen sein, ausgewählt, verwendet und gewartet werden.

Den Stand der Technik beschreiben z.B. die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften), Regeln und Informationen, Normen, z.B. DIN-, EN-, ISO-Normen und VDI-Richtlinien.

3.2 Kühlschmierstoff-Kreisläufe, Bearbeitungsstellen und lufttechnische Anlagen in Maschinen und Anlagen, in denen Kühlschmierstoffe bei der spanenden und umformenden Be- und Verarbeitung von Werkstoffen verwendet werden oder die mit Kühlschmierstoffen in Berührung kommen, müssen den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des § 2 der Maschinenverordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz entsprechen.

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

4 Informationsermittlung

4.1 Gefahrstoffverordnung

4.1.1 Sicherheitsdatenblatt, Angaben zu Kühlschmierstoffen

In einem Sicherheitsdatenblatt müssen entsprechend § 6 der Gefahrstoffverordnung - über die Kennzeichnungs- und Verpackungspflicht nach § 5 und Anhang II der Gefahrstoffverordnung hinaus - die erforderlichen Angaben zum Kühlschmierstoff im Anlieferungszustand vorhanden sein.

Dies wird z.B. erreicht,

1. *bei nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen durch folgende Angaben:*

- *Bezeichnung des Kühlschmierstoffes,*
- *Name und Anschrift des Herstellers, Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze), Sicherheitsratschläge (S-Sätze), Gefahrensymbole und -bezeichnungen,*
- *Farbe und Geruch,*
- *Dichte bei 15 °C in kg/m³,*
- *Siedebereich bei 1013 hPa (mbar) Luftdruck,*
- *kinematische Viskosität bei 40 °C in mm² /s (cSt) oder bei 20 °C, wenn die kinematische Viskosität bei 40 °C kleiner als 10 mm²/s ist,*
- *Dampfdruck bei 20 °C in hPa,*
- *Verdampfungsverlust nach Noack,*
- *Flammpunkt in °C,*
- *Zündtemperatur in °C,*
- *Explosionsgrenzen; untere Explosionsgrenze (UEG) und obere Explosionsgrenze (OEG) in g/ m³ oder Vol. -%,*
- *Zersetzungstemperatur in °C,*
- *Gesamtschwefel als Massenanteil in %,*
- *Chlorgehalt als Massenanteil, wenn ≥ 0,2 % (siehe auch Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz),*
- *Kühlschmierstoffbestandteile mit Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW) oder biologischen Grenzwerten (BGW),*

- gefährliche Stoffe mit ihren jeweiligen Konzentrationen oder Konzentrationsbereichen mit zumindest einem Gefährlichkeitsmerkmal nach § 4 der Gefahrstoffverordnung, wenn ihr Gehalt in der Zubereitung die in Artikel 10 der EG-Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG festgelegten Grenzen erreicht oder übersteigt; siehe auch Technische Regeln für Gefahrstoffe "Einstufung und Kennzeichnung" (TRGS 200),
 - Gehalt an Benzo(a)pyren (BaP); als unkritisch werden mineralische Basisöle angesehen, die raffiniert oder hydriert sind (Leitkomponente Benzo(a)pyren (BaP) < 3 ppm),
 - chemische Bezeichnung von Bestandteilen, die in Anhang I der EG-Richtlinie 67/548/EWG und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe "Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte" (TRGS 900) und "Verzeichnis sensibilisierender Stoffe" als sensibilisierend oder hautresorptiv gekennzeichnet sind (TRGS 907),
2. bei wassermischbaren Kühlschmierstoffen durch folgende Angaben:
- Bezeichnung des Kühlschmierstoffes,
 - Name und Anschrift des Herstellers, R-, S-Sätze, Gefahrensymbole und -bezeichnungen,
 - Farbe und Geruch,
 - Kühlschmierstoffbestandteile mit Arbeitsplatzgrenzwerten oder biologischen Grenzwerten,
 - Gehalt an sekundären Aminen nach Nummer 3.2 Abs. 2 der Technischen Regeln für Gefahrstoffe "Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können" (TRGS 611),
 - chemische Bezeichnung von sowie Gehalt und empfohlene Einsatzkonzentration an Konservierungsmitteln (Biozide),
 - gefährliche Stoffe mit ihren jeweiligen Konzentrationen oder Konzentrationsbereichen mit zumindest einem Gefährlichkeitsmerkmal nach § 4 der Gefahrstoffverordnung, wenn ihr Gehalt in der Zubereitung die in Artikel 10 der EG-Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG festgelegte Grenze erreicht oder übersteigt; siehe auch Technische Regeln für Gefahrstoffe "Einstufung und Kennzeichnung" (TRGS 200),
 - chemische Bezeichnung von Bestandteilen, die in Anhang I der EG-Richtlinie 67/548/EWG und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900 und TRGS 907 als sensibilisierend oder hautresorptiv gekennzeichnet sind,
 - pH-Wert für eine definiert angegebene Gebrauchskonzentration bei 20 °C;
3. für den sicheren Umgang mit Kühlschmierstoffen durch folgende Angaben:
- Hinweise auf die Verwendung,
 - Gebrauchskonzentration, bei der erfahrungsgemäß keine akuten Hautreizungen auftreten,

- *Hautschutzmaßnahmen,*
- *Hautverträglichkeit (akute Toxizität),*
- *chronische Wirkungen auf Haut, Augen, Atemwege und sonstige Organe,*
- *Hinweis auf mögliche Sensibilisierungsgefahr und Hautresorption,*
- *Erste-Hilfe-Maßnahmen,*
- *geeignete persönliche Schutzausrüstungen,*
- *Hinweise für die Prüfung wassergemischter Kühlschmierstoffe,*
- *Hinweise zur Reinigung und Desinfektion des Kühlschmierstoff-Kreislaufes bei wassergemischten Kühlschmierstoffen,*
- *Hinweise für die Lagerung,*
- *Maßnahmen in Fällen von Leckagen und Entsorgungsmaßnahmen,*
- *Wassergefährdung, Gehalt organischer Halogenverbindungen (AOX).*

Siehe auch § 6 der Gefahrstoffverordnung und Bekanntmachung 220.

4.1.2 Krebserzeugende Stoffe der Kategorien 1 und 2

4.1.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- nur wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe zum Einsatz kommen, die der TRGS 611 entsprechen,
- nur nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe verwendet werden, deren Massengehalt an Benzo(a)pyren weniger als 0,005 % (50 ppm) beträgt,

Besonders gefährliche krebserzeugende Stoffe, die in Kühlschmierstoffen vorkommen oder entstehen können, sind z.B. Nitrosamine in wassermischbaren und wassergemischten Kühlschmierstoffen, sofern nitrosierbare, sekundäre Amine, die krebserzeugende N-Nitrosamine der Kategorien 1 oder 2 bilden können, aber keine Inhibitoren gegen die Bildung von N-Nitrosaminen enthalten sind; vor allem ist bei Anwesenheit der entsprechenden sekundären Amine Diethanolamin (DELA) und Morpholin (MOR) die Bildung von N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) und N-Nitrosomorpholin (NMOR) möglich; siehe TRGS 611.

Zu Nitrosierungsagenzien oder deren Vorstufen siehe Anhang IV Nr. 19 der Gefahrstoffverordnung und TRGS 611.

Wassermischbare Kühlschmierstoffe (Kühlschmierstoffkonzentrate) dürfen keine sekundären Amine als Komponenten enthalten. Der Gehalt an freien und verkappten sekundären Aminen in wassermischbaren Kühlschmierstoffen, der aus Verunreinigungen bzw. Nebenbestandteilen resultiert, darf 0,2 Massen -% nicht überschreiten (Abschnitt 3.2 Abs. 1 und 2 der TRGS 611). Die Einschleppung von sekundären Aminen in wassergemischte Kühlschmierstoffe ist zu unterbinden (Abschnitt 4.8 der TRGS 611).

Verkappte sekundäre Amine sind bestimmte stickstoffhaltige Verbindungen, aus denen unter üblichen Kühlschmierstoff-Einsatzbedingungen sekundäre Amine freigesetzt werden.

Auf die Ausnahmeregelungen nach den Abschnitten 3.2 und 3.4 der TRGS 611 wird hingewiesen.

Aminfreie Kühlschmierstoffe, die keine Nitrosierungsagenzien enthalten, erfüllen ebenfalls die Anforderungen nach Abschnitt 3 der TRGS 611 (siehe Abschnitt 3.3 der TRGS 611).

Siehe auch Anhang IV Nr. 23 der Gefahrstoffverordnung und Abschnitt 4 der Technischen Regeln für Gefahrstoffe "Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe" (TRGS 905).

Hinweis zu Basisölen die arm an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen sind.

Erfahrungsgemäß entstehen polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH; Leitsubstanz Benzo(a)pyren), nicht in kritischen Konzentrationen bei Gebrauch von nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen, wenn deren mineralische Basisöle raffiniert oder hydriert sind (DMSO -Extrakt vom Basis < 3 % nach IP 346).

4.1.2.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kühlschmierstoffe verwendet werden, die im Anlieferungszustand weniger als 0,1 Massen -% sonstige krebserzeugende Stoffe enthalten. Abweichungen davon sind in Anhang 1 der EG-Richtlinie 67/548/EWG geregelt.

4.1.3 Sonstige verbotene Stoffe

4.1.3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kühlschmierstoffe verwendet werden, die im Anlieferungszustand weniger als 1 % kurzkettige Chlorparaffine (Alkane, C₁₀ - C₁₃, Chlor sind chlorhaltige Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₁₃) enthalten.

Siehe auch § 18 und Anhang IV Nr. 18 der Gefahrstoffverordnung.

4.1.3.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kühlschmierstoffe verwendet werden, die im Anlieferungszustand weniger als 0,1 % Nonylphenol oder Nonylphenoethoxylate enthalten.

Siehe auch § 18 und Anhang IV Nr. 26 der Gefahrstoffverordnung.

4.1.4 Sonstige zu deklarierende Stoffe

Die Anwendung der VKIS - VSHGM-Stoffliste KSS wird empfohlen.

Siehe z.B. unter www.vkis.org , www.vsi-schmierstoffe.de, www.ig-metall.de

Alle während der Anwendung des KSS zugegebenen Additive, die zu einer Gefährdung führen können, sind zu dokumentieren.

Typische Additive sind z.B. Antinebelzusätze, Schauminhibitoren, Härterregulatoren, Buntmetallinhibitoren.

4.2 Biostoffverordnung

4.2.1 Wassergemischte Kühlschmierstoffe unterliegen einer Besiedelung mit Mikroorganismen ("Verkeimung"); es handelt sich dabei um Bakterien, Schimmel- und Hefepilze. Tätigkeiten mit mikrobiell besiedelten wassergemischten Kühlschmierstoffen fallen somit unter den Geltungsbereich der Biostoffverordnung.

Siehe § 2 Abs. 4 der Biostoffverordnung.

4.2.2 Tätigkeiten mit mikrobiell besiedelten wassergemischten Kühlschmierstoffen zählen zu den "nicht gezielten" Tätigkeiten nach Biostoffverordnung.

Eine Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung nach der Biostoffverordnung enthält die Information "Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe" (BGI 762). Weiterhin werden in der Information Empfehlungen zu technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Reduzierung eines mikrobiellen Befalls, zum Einsatz von Konservierungsmitteln, zur Koloniezählüberprüfung von wassergemischten Kühlschmierstoffen und zu Schutzmaßnahmen bei Kontakt gegenüber Mikroorganismen gegeben.

4.2.3 Beim Einsatz von l wassergemischten Kühlschmierstoffen kommt es einerseits beim Bearbeiten der Werkstücke zu einem direkten Hautkontakt, andererseits über eine Aerosolbildung bei bestimmten Bearbeitungsverfahren auch zu einer inhalativen Aufnahme (Einatmen) von Bioaerosolen (Tröpfchen oder Staub mit angelagerten Mikroorganismen oder deren Bestandteilen).

5 Gefährdungsbeurteilung

Entsprechend § 5 Arbeitsschutzgesetz ist der Unternehmer aufgefordert, eine Gefährdungsbeurteilung nach

- Gefahrstoffverordnung,
- Biostoffverordnung
und
- Betriebssicherheitsverordnung

durchzuführen und die erforderlichen Maßnahmen umzusetzen.

5.1 Gefahrstoffverordnung

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Ausmaß der Gefährdungen nach § 7 Abs. 1 Nr. 1 bis 9 der Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit der Technischen Regel für Gefahrstoffe "Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen" (TRGS 400) fachkundig beurteilt und das Ergebnis dokumentiert wird.

Die Beurteilung bezüglich der Gefährdung durch Hautkontakt wird durch die TRGS 401 "Gefährdung durch Hautkontakt" konkretisiert.

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

1. *gefährliche Eigenschaften der Stoffe oder Zubereitungen,*
2. *Informationen des Herstellers oder Inverkehrbringers zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit, insbesondere im Sicherheitsdatenblatt nach § 6 der Gefahrstoffverordnung,*
3. *Ausmaß, Art und Dauer der Exposition unter Berücksichtigung aller Expositionswege; dabei sind die Ergebnisse der Ermittlung nach § 9 Abs. 4 und § 10 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung zu berücksichtigen,*
4. *physikalisch-chemische Wirkungen,*
5. *Möglichkeiten einer Substitution,*
6. *Arbeitsbedingungen und Verfahren, einschließlich der Arbeitsmittel und der Gefahrstoffmenge,*
7. *Arbeitsplatzgrenzwerte und biologische Grenzwerte,*
8. *Wirksamkeit der getroffenen oder zu treffenden Schutzmaßnahmen,*
9. *Schlussfolgerungen aus durchgeführten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen.*

Muster eines teilweise ausgefüllten Arbeits- und Gefahrstoff-Verzeichnisses siehe Anhang 1.

Für unterschiedliche Tätigkeiten (z.B. Neuansatz, Maschinenbedienung, Wartung, Prüfung, Reinigung, Desinfektionsmaßnahmen) müssen entsprechende Gefährdungsbeurteilungen mit jeweils angepassten Schutzmaßnahmedurchgeführt werden.

*Folgende **Gefährdungen** für den Menschen durch Inhaltsstoffe der Kühlschmierstoffe sind möglich:*

1. **Gefährdungen der Haut** können entstehen durch

a. **Entwässerung und Entfettung**, z.B. durch

- Grundöle,
- oberflächenaktive Substanzen (Tenside),
- Emulgatoren,
- Lösungsvermittler,
- Feuchtarbeit: mehr als zwei Stunden pro Schicht Arbeiten im feuchten Milieu, Tragen von flüssigkeitsdichten Handschuhen, häufiges Händewaschen,
- Wasser
- Produkte mit dem R-Satz 66 "Wiederholter Kontakt kann zu spröder und rissiger Haut führen".

b. **Irritationen**, z.B. durch

- zu hohe Konzentrationen wassergemischter Kühlschmierstoffe,
- Eintrocknen bzw. Aufkonzentrieren von wassergemischten Kühlschmierstoffen auf Haut und Kleidung (Bildung von "Sekundärkonzentrat"),
- Kontakt der Haut mit eingetrockneten und somit aufkonzentrierten wassergemischten Kühlschmierstoffen auf Maschinen, Werkzeugen und Werkstücken,
- zu hohen pH-Wert,
- Biozide (im Falle von Überdosierungen),
- niedrigviskose Öle ($< 7 \text{ mm}^2/\text{s}$ bei $40 \text{ }^\circ\text{C}$),
- Späne und Werkstoffabrieb (auch in Putztüchern), die zu Hautverletzungen führen und dadurch das Entstehen von Hauterkrankungen begünstigen können,

- *Produkte mit dem R-Satz 38 "Reizt die Haut", z.B. Konzentrate oder bestimmte nw-KSS mit Flammpunkt unter 100 °C,*
- c. *sensibilisierende Stoffe, z.B. durch*
- *bestimmte Biozide,*
 - *bestimmte Duftstoffe,*
 - *von Werkstücken eingetragene Metall-Ionen, z.B. Cobalt-, Nickel-, Chrom-III- und Chrom-VI-Ionen,*
 - *Produkte mit dem R-Satz 43 "Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich".*

Angaben zu sensibilisierenden Stoffen siehe Anhang I der EG-Stoffrichtlinie 67/548/EWG, TRGS 540 und TRGS 907.

Angaben zu Hautgefährdungen durch Stoffe, Tätigkeiten oder Feuchtarbeit siehe TRGS 401.

Diese Gefährdungen der Haut können zum Auftreten eines kumulativ-subtoxischen (toxisch-degenerativen) Kontaktekzems (Abnutzungsdermatose), eines toxisch-irritativen Kontaktekzems oder eines allergischen Kontaktekzems führen.

*Das **kumulativ-sübtoxische Kontaktekzem** tritt am häufigsten auf, insbesondere bei langandauerndem Kühlschmierstoffkontakt. Diese Art des Kontaktekzems beruht auf einer Entwässerung und Entfettung der Haut und führt zur Bildung der so genannten "rauen" Haut bis zu ihrem Aufplatzen auf Grund fortgeschrittener Schädigung.*

In den meisten Fällen ist dieses Ekzem durch geeignete Schutzmaßnahmen (in der Regel Hautschutz) zu vermeiden. Es entwickelt sich ansonsten früher oder später bei den meisten Exponierten; d.h. sowohl bei hautgesunden als auch in besonderem Maße bei hautempfindlichen Personen.

*Das **toxisch-irritative Kontaktekzem** beruht auf der Einwirkung akut reizender Substanzen, z.B. Hautkontakt zu KSS-Konzentrat und Sekundärkonzentrat, Biozid-Überdosierung, falscher Einsatz von Systemreinigern. Es entwickelt sich zwingend bei jedem Menschen, wenn die Konzentration bzw. Dosis hoch genug ist. Das toxisch-irritative Kontaktekzem hat häufig unfallartigen Charakter.*

Sekundärkonzentrat entsteht, wenn wassergemischte Kühlschmierstoffe eintrocknen, z.B. auf der Haut oder auf durchnässter Arbeitskleidung.

*Im Vergleich zur Abnutzungsdermatose tritt das **allergische Kontaktekzem** weitaus seltener auf. Es beruht auf der Überempfindlichkeit (Sensibilisierung) einzelner Personen gegen einen bestimmten Stoff. Welche Personen allergisch*

reagieren werden, ist nicht vorhersehbar. Diese Ekzemform ist in der Regel durch persönliche Schutzmaßnahmen nicht zu vermeiden.

Bei Personen, die an einer angeborenen Überempfindlichkeit der Haut gegenüber Alltagsbelastungen leiden (Neurodermitiker, Atopiker), können Kühlschmierstoffe die Ekzembereitschaft steigern.

Siehe Informationen "Hautschutz in Metallbetrieben" (BGI 658).

2. **Gefährdung innerer Organe oder der Atemwege** können entstehen durch Hautresorption von Kühlschmierstoffbestandteilen oder Einatmen von Kühlschmierstoff-Dampf und -Aerosolen oder Verschlucken von Kühlschmierstoffen und hängen z.B. ab von der
- Konzentration von Kühlschmierstoff-Dämpfen und Aerosolen in der Atemluft,
 - Konzentration krebserzeugender Stoffe, z.B. Nickeloxide und Beryllium, die bei der Bearbeitung spezieller Legierungen in die Kühlschmierstoff-Dämpfe und Aerosole gelangen können,
 - Konzentration krebserzeugender Nitrosamine, die sich in wassergemischten Kühlschmierstoffen aus nitrosierbaren sekundären Aminen bilden können; siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe "Nitrosamine" (TRGS 552) und TRGS 611,
 - Organschädigende Stoffe, die über die Haut aufgenommen werden können (Hautresorptive Stoffe), müssen entsprechend der TRGS 401 ebenfalls berücksichtigt werden.

5.2 Biostoffverordnung

Nur wassergemischte Kühlschmierstoffe unterliegen einer mikrobiellen Besiedlung; bei Tätigkeiten mit nicht wassermischbaren Kühlschmierstoffen ist die Biostoffverordnung nicht anzuwenden.

5.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Ausmaß der Gefährdungen nach § 7 der Biostoffverordnung fachkundig beurteilt, einer Schutzstufe zugeordnet und das Ergebnis dokumentiert wird. Die Information "Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe" (BGI 762) ist eine Handlungshilfe zur Biostoffverordnung und enthält grundlegende Informationen zur Gefährdungsbeurteilung.

Siehe auch Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe "Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen" (TRBA 400)

5.2.2 Die Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen durchzuführen und zu aktualisieren, wenn

- sich die Kriterien unter Abschnitt 5.2.1 geändert haben oder
- eine Infektion oder Erkrankung durch die Tätigkeit hervorgerufen wurde oder
- gesundheitliche Bedenken bekannt geworden sind.

Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren.

Ein erforderliches Verzeichnis der für die Gefährdungsbeurteilung maßgeblichen Mikroorganismen befindet sich im Anhang 1 der Information "Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe" (BGI 762). Anzeige- und Aufzeichnungspflichten nach § 13 der Biostoffverordnung gegenüber der zuständigen Behörde bestehen für Tätigkeiten mit mikrobiell belasteten Kühlschmierstoffen nicht.

5.2.3 Auch bei weniger als 10 Beschäftigten muss nach § 8 der Biostoffverordnung ab der Zuordnung zur Schutzstufe 2 eine Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung erfolgen.

Die zuständige Behörde kann nach § 14 der Biostoffverordnung auf schriftlichen Antrag des Arbeitgebers für Betriebe mit weniger als 10 Beschäftigten eine Ausnahme von der Pflicht zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung erteilen.

5.2.4 Folgende Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe sind möglich:

- Infektionen, z.B. Wundinfektionen durch bestimmte Bakterien der Risikogruppe 2 (siehe Anhang 1 der BGI 762),
- Sensibilisierung der Atemwege durch bestimmte Mikroorganismen (TRGS/TRBA 406 "Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege"),
- toxische Wirkungen können durch Endotoxine und ähnlich wirkende Substanzen hervorgerufen werden (siehe Abschnitt 3.3.1 und 4.4 der BGI 762).

Bisher sind den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherungen nur vereinzelte Erkrankungsfälle durch biologische Arbeitsstoffe bei Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen bekannt.

5.3 Betriebssicherheitsverordnung

5.3.1 Gefährdungsbeurteilung: Auftretende Gefahren beim Einsatz von KSS

Beim Betrieb von Werkzeugmaschinen mit nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen und bei der Bearbeitung von Magnesiumlegierungen mit wassergemischten Kühlschmierstoffen können sich brennbare und unter Umständen explosionsfähige Gemische mit Luft im Arbeitsinnenraum der Werkzeugmaschine bilden.

5.3.2 Tritt zu einer vorhandenen explosionsfähigen Atmosphäre eine wirksame Zündquelle hinzu, kann es neben einem heftigen Brand gegebenenfalls zu einer druckschwachen Explosion (Verpuffung) kommen. Die Reaktion ist oftmals von einem Folgebrand begleitet.

Als Auslöser für diese Ereignisse wurden in erster Linie Werkzeugbruch (heißes Werkzeug, Störungen in der KSS-Zufuhr, Fehlbewegungen/Fehlbedienung) festgestellt. Als Zündquelle wirken unter anderem heiße Oberflächen, glühende Späne und energiereiche Funken. Bezüglich zu erwartender Explosionsdrücke und -geschwindigkeiten werden derzeit Untersuchungen durchgeführt.

Durch den Druckaufbau im Innenraum können Flammenausstritte aus Undichtigkeiten, aufgedrückten Gehäusetüren, Beschickungs- und Entnahmeöffnungen sowie aus Druckentlastungsöffnungen hervorgerufen werden. Kommt es zu Flammenausstritten aus Öffnungen und Spalten, besteht die Gefahr von Brandverletzungen sowie eines Übergreifens des Maschinenbrandes auf die Umgebung.

5.3.3 Inwieweit ein Maschinenbrand sich ausbreiten und gegebenenfalls auch über Absaugrohrleitungen und Abscheider auf andere Bereiche übergreifen kann, hängt sehr stark von den "Verhältnissen" in der Maschinenumgebung ab. Häufigste Ursachen für eine schnelle Ausbreitung eines Folgebrandes sind randvolle Ölauffangwannen und Gitterroste mit großer Oberfläche, großflächige KSS-Lachen sowie zusätzliche Brandlasten (Papier, Pappe, Putztücher etc).

Siehe auch Regel "Explosionsschutz-Regeln" (BGR/GUV-R 104) und Information "Minimalmengenschmierung in der spanenden Fertigung" (BGI 718).

6 Schutzmaßnahmen

6.1 Grundforderungen

6.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen die Gefährdung durch Haut- und Augenkontakt, die Emission in die Atemluft, die Gefährdung durch Aufnahme in den Körper und Brand- und Explosionsgefahren beseitigt oder auf ein Minimum reduziert werden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

6.1.2 In jedem Fall sind Abschnitt 4 der Technischen Regel für Gefahrstoffe "Schutzmaßnahmen" (TRGS 500) und die Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe "Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen" (TRBA 500) einzuhalten.

Technische Maßnahmen zum Schutz vor Gefahrstoffen bewirken in der Regel auch eine Verminderung bzw. Vermeidung einer Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe.

6.1.3 In Fällen, in denen Tätigkeiten mit keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen der Schutzstufe 2 zugeordnet sind, müssen die nachfolgend genannten Schutzmaßnahmen zusätzlich zur TRBA 500 beachtet werden.

6.1.3 In Fällen, in denen Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen der Schutzstufe 2 nach Gefahrstoffverordnung oder keimbelasteten wassergemischten Kühlschmierstoffen der Schutzstufe 2 nach Biostoffverordnung zugeordnet sind, müssen die nachfolgend genannten Schutzmaßnahmen zusätzlich zur TRGS 500 und TRBA 500 beachtet werden.

Geeignete Maßnahmen orientieren sich an der Prioritätenreihenfolge

- *Substitution (Stoff/Produkt oder Verfahren),*
- *Technische Maßnahmen,*
- *Organisatorische Maßnahmen,*
- *Persönliche Maßnahmen.*

Beispiele für solche Maßnahmen sind der Einsatz von:

- *Kühlschmierstoffen, die aufgrund ihrer Zusammensetzung und/oder Anwendung zu einer geringeren Gefährdung führen (siehe auch Abschnitt 6.3.1),*
- *Trockenbearbeitung /Minimalmengenschmierung,*
- *Mindermengenkühlschmierung.*

6.1.4 Der Unternehmer hat entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nach Abschnitt 5 die in dieser Regel enthaltenen geeigneten Schutzmaßnahmen auszuwählen sowie für die Einhaltung dieser Maßnahmen zu sorgen.

6.1.5 Ergeben sich aus der Gefährdungsbeurteilung besondere betriebs- oder tätigkeitsspezifische Gefährdungen, hat der Unternehmer über die Bestimmungen dieser Regel hinaus weitere geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen und für deren Einhaltung zu sorgen.

Besondere betriebs- und tätigkeitsspezifische Gefährdungen ergeben sich z.B. bei der Maschinenreinigung mit Hochdruckreinigungsgeräten, Trockeneisstrahlgeräten oder beim Abblasen von Werkstücken mit Druckluft.

6.2 Fertigerungsverfahren

6.2.1 Minimalmengenschmierung und Mindermengenkühlschmierung

6.2.1.1 Allgemeines

Die Minimalmengenschmierung ist eine Verlustschmierung, bei der im Gegensatz zur Nassbearbeitung/Überflutungsschmierung kein Kreislaufsystem vorhanden ist. Im Gegensatz zur Nassbearbeitung (Schwallkühlung) wird der Schmierstoff in Form von Tröpfchen (Aerosolen) direkt auf die Wirkstelle mit einem Minimalmengenschmiersystem (MMS- System) nach folgenden Applikationsverfahren aufgebracht:

- Äußere Zuführung über Düsen/Injektor,
- innere Zuführung durch das Werkzeug.

Minimalmengenschmiersysteme (MMS- Systeme) sind Dosiersysteme zur exakten Dosierung und Positionierung des Schmierstoffes an die Wirkstelle.

Für erfolgreichen Einsatz der Minimalmengenschmierung eignen sich besonders Bearbeitungsprozesse, bei denen die Schmierung im Vordergrund steht. Durch das Aufbringen eines wirksamen Schmierfilms wird die entstehende Reibungswärme reduziert. Der Kühlung kommt dabei nur eine untergeordnete Rolle zu.

Verfahren mit unterbrochenem Schnitt, wie das Sägen, Fräsen Drehen oder Bohren, lassen sich heute standardmäßig mit Minimalmengenschmierung realisieren.

Wesentlich schwieriger realisierbar ist der Einsatz von Minimalmengenschmierung bei Verfahren mit zunehmend unbestimmter Geometrie der Werkzeugschneide.

Beim Schleifen, wo die Kühl- und Spülwirkung des Kühlschmierstoffes einen großen Einfluss auf den Zerspanungsprozess hat, wird die MMS in der Praxis nicht wirtschaftlich eingesetzt.

6.2.1.2 Emissionen bei der Minimalmengenschmierung

Bei der Metallbearbeitung mit Minimalmengenschmierung treten neben Kühlschmierstoff -Dämpfen und -Aerosolen in Abhängigkeit des Bearbeitungsverfahrens zunehmend Metall-Stäube (A-Staub und E-Staub) im Arbeitsbereich auf.

In der BG/BGIA- Empfehlung "Einsatz der Minimalmengenschmierung bei der Metallzerspanung" sind die Kriterien für die Erfüllung des Standes der Technik festgelegt. Der Anwender erhält gezielte Hinweise zur wirksamen Reduzierung von Gefahrstoff-Emissionen sowie Vorgaben zum Einsatz der Minimalmengenschmierung als emissionsarmes Verfahren.

Bei Einhaltung der folgenden Bedingungen kann nach aktuellem Wissensstand auf Kontrollmessungen nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe "Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition" (TRGS 402) verzichtet werden:

- Art des verwendeten Kühlschmierstoffes

Für die emissionsarme Metallbearbeitung sollten synthetische Esteröle und Fettalkohole mit geringer Verdampfungsneigung und einem hohen Flammpunkt eingesetzt werden.

Als Richtwerte zur Auswahl eines emissionsarmen Schmierstoffes haben sich insbesondere Flammpunkt sowie Verdampfungsverlust nach Noack bei 250 °C bewährt; siehe DIN EN ISO 2592 "Mineralölerzeugnisse; Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes; Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland" und DIN 51581-1 "Prüfung von Mineralölerzeugnissen; Bestimmung des Verdampfungsverlustes; Teil 1: Verfahren nach Noack".

Richtwerte zur Auswahl eines emissionsarmen Schmierstoffes

Viskosität bei 40 °C DIN 51562 [mm ² /s]	Flammpunkt offener Tiegel DIN EN ISO 2592 [°C]	Verdampfungsverlust Noack 250 °C DIN 51581-01 [%]
> 10	> 150	< 65
> 22	> 200	< 15

Für die Minimalmengenschmierung nicht einzusetzen sind:

- *Wassergemischte Kühlschmierstoffe und deren Konzentrate,*
- *Schmierstoffe mit organischen chlor- oder zinkhaltigen Additiven,*
- *Schmierstoffe, welche nach der Gefahrstoffverordnung kennzeichnungspflichtig sind (Gefahrensymbol),*
- *Produkte auf der Basis mineralischer Grundöle mit > 3 ppm Benzo[a]pyren im KSS,*
- *Native Ester (Rapsöl, Rüböl) mit Neigung zur Verharzung an Aggregaten, Führungen en sowie Alterung/Verharzung wegen geringer Oxidations- und Hydrolysestabilität.*

- MMS- Schmiersysteme/Dosiergeräte.

Von besonderer Bedeutung für die Prozesssicherheit und geringe Emissionen ist die Einhaltung folgender Systemanforderungen:

- Kontinuierliche Zufuhr des Schmierstoffs (keine Aussetzer, Unterbrechungen),
- kurze Ansprechzeit und Verfügbarkeit des , Schmierstoffes an der Wirkstelle ($< 0,1$ sec) auch nach längeren Stillstandszeiten,
- verlustfreier Schmierstofftransport bis zur Übergabestelle Düse oder Werkzeug gewährleistet (keine Leckagen).

Weitere Informationen siehe BG/BGIA- Empfehlung "Einsatz der Minimalmengenschmierung bei der Metallzerspanung".

- Werkzeugparameter.

Die vom Werkzeughersteller vorgegebenen Werkstoff- und werkzeugspezifischen Schnittparameter für die Werkzeuge sind einzuhalten.

6.2.1.3 Emissionen bei der Trockenbearbeitung

Bei der Trockenbearbeitung stehen Emissionen durch Stäube aus dem Bearbeitungsprozess im Vordergrund.

Es sind folgende AGW einzuhalten:

1. *der Arbeitsplatzgrenzwert für A-Staub von 3 mg/m^3 ,*
2. *der Arbeitsplatzgrenzwert für E-Staub von 10 mg/m^3 ,*
3. *Metallstäube mit AGW aus der TRGS 900.*

6.2.1.4 Hautschutz

Durch den Einsatz der Minimalmengenschmierung lässt sich gegenüber der konventionellen Nassbearbeitung eine Verringerung des hautschädigenden Potenziales erreichen.

Lässt sich der unmittelbare Hautkontakt zu Minimalmengenschmierstoffen nicht vermeiden, sind entsprechende Hautschutzmaßnahmen durchzuführen.

Hautschutzmaßnahmen sind in Abschnitt 6.5.1 beschrieben.

6.2.1.5 Wartungs- und Reinigungsplan

Eine schnelle Verschmutzung der Maschine ist oftmals ein Anzeichen für Unstimmigkeiten in der MMS- Dosierung und der Absauganlage. Im Hinblick auf die Sauberkeit der Werkzeugmaschine ist es von großer Bedeutung, dass das MMS- System korrekt und optimal eingestellt ist. Die Schmierstoffmenge muss auf den Prozess abgestimmt sein. Auch eine optimierte Absaugung wirkt der Verschmutzung der Maschine entgegen.

Einzelheiten siehe Anhang 1 "Muster eines Reinigungsplanes für Werkzeugmaschinen mit Minimalmengenschmierung".

Siehe auch Information "Minimalmengenschmierung in der spanenden Fertigung" (BGI 718).

6.2.2 Fertigungsablauf

6.2.2.1 Der Unternehmer hat den Fertigungsablauf möglichst so einzurichten, dass dauernder Wechsel von Tätigkeiten mit wassergemischten und nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen nicht stattfindet. Ist dies aus fertigungstechnischen Gründen nicht möglich, hat er zur Vermeidung von Hauterkrankungen dafür zu sorgen, dass die jeweils geeigneten Schutzmaßnahmen (Hautschutzmittel, Handschuhe) zur Anwendung kommen. Bei unvermeidlich kurzzeitigem Wechsel zwischen wassergemischtem und nichtwassermischbarem Kühlschmierstoff ist als Ersatz für gezielten Hautschutz ein Präparat mit breiterem Wirkungsspektrum zur Verfügung zu stellen.

Dauernd wechselnder Hautkontakt ergibt sich z.B. bei

- *verketteten Arbeitsvorgängen, bei denen das Werkstück z.B. zuerst mit einem wassergemischten Kühlschmierstoff geschliffen und anschließend mit einem nichtwassermischbaren Kühlschmierstoff gehont wird,*
- *beim Hantieren mit Kühlschmierstoff benetzten Werkstücken und nachfolgender Entfettung in Lösemitteln zur Durchführung von Qualitätskontrollen,*
- *beim Hantieren mit wassergemischten Kühlschmierstoffen und Maschinenölen bzw. -fetten,*
- *beim Einlegen von Werkstücken, die mit Korrosionsschutzmitteln vorbehandelt sind,*
- *beim Einlegen von mit wassergemischtem Kühlschmierstoffen benetzten Teilen in Dewatering-Fluids*

Hautschutzplan siehe auch Abschnitt 6.5.1.

6.2.2.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kühlschmierstoffe nicht durch auf dem Werkstück haftende Fremdstoffe verunreinigt werden, die zur Bildung von Nitrosaminen führen können.

Dies wird z.B. erreicht, wenn nur gereinigte Werkstücke bearbeitet werden.

Fremdstoffe sind z.B. Korrosionsschutzmittel mit Nitrit oder sekundären Aminen die krebserzeugende Nitrosamine bilden können, Rückstände von Salzbadhärtereien, Reinigungslösungen.

Siehe auch TRGS 552, TRGS 611 und TRGS 615.

6.2.2.3 Der Unternehmer hat weiterhin dafür zu sorgen, dass keine vermeidbaren Verschmutzungen in den Kühlschmierstoff eingetragen werden.

Typische Verschmutzungen sind z.B. Zigarettenkippen, Lebensmittel und Getränke, Bodenschmutz, menschliche Ausscheidungen.

Siehe auch Information "Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe" (BGI 762), Abschnitt 5.2.4.

6.3 Technische Schutzmaßnahmen

6.3.1 Kühlschmierstoff-Kreisläufe, Reinigungsplan, Reinigung und Desinfektion von Kühlschmierstoff-Kreisläufen für wassergemischte Kühlschmierstoffe

6.3.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Einzelkreisläufen und -Zentralanlagen für Kühlschmierstoffe folgende Angaben deutlich erkennbar und dauerhaft angebracht werden:

1. Für wassergemischte Kühlschmierstoffe
 - Name des Kühlschmierstoffes,
 - Gebrauchskonzentration,
 - Gesamtvolumen des Kühlschmierstoff-Kreislaufes einschließlich zugehöriger Einrichtungen, z.B. Behälter, Leitungssysteme, Filtersysteme, Ölabscheider,
 - Name und Konzentration des eingesetzten Biozids,
 - Menge des nachzugebenden Biozids.
2. Für nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe
 - Name des Kühlschmierstoffes,
 - Gesamtvolumen des Kühlschmierstoff-Kreislaufes einschließlich zugehöriger Einrichtungen.

6.3.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kühlschmierstoff-Zentralanlagen so betrieben werden, dass

1. feste Verunreinigungen durch vorhandene Einrichtungen abgeschieden werden und sich nicht in Toträumen, Ecken oder Hinterschneidungen von Rohrleitungen und Kanälen ablagern,

2. eine mechanische Reinigung - auch an schwer zugänglichen Stellen - möglich ist,
3. die eingesetzten Materialien an Werkzeugmaschinen und Fertigungsanlagen nur entsprechend den Angaben des Herstellers verwendet werden,
4. sie weitgehend geschlossen sind,
5. bei Stillstandszeiten durch mikrobielle Aktivität keine erhöhten Konzentrationen arbeitshygienisch relevanter Verbindungen entstehen,
6. eine Vermischung von Hydraulik- und/oder Maschinenöl mit dem wassergemischten Kühlschmierstoff weitgehend vermieden ist,
7. bei Kreisläufen für nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe, die eine Vermischung von Hydraulik- und/oder Maschinenöl mit dem Kühlschmierstoff nicht vermeiden, Hydraulik- oder Maschinenöle mit aufeinander abgestimmten Additiven eingesetzt werden, und
8. ein Temperaturanstieg des wassergemischten Kühlschmierstoffes über die Umgebungstemperatur weitgehend verhindert ist. Dies gilt nicht, wenn verfahrensbedingt höhere Temperaturen erforderlich sind.

Die Nummern 1 bis 8 gelten - soweit anwendbar - auch für Einzelkreisläufe.

Ein Abscheiden bzw. Entfernen fester Verunreinigungen oder Ablagerungen ist z.B. möglich durch

- *Absetzbecken,*
- *Zentrifugen,*
- *Magnetabscheider,*
- *Reinigungsöffnungen in Rohrleitungen,*
- *Siebe,*
- *Zentrifugen.*

In Kühlschmierstoff-Kreisläufen eingesetzte Materialien sind z.B. Dichtungen, Schläuche, Beschichtungen, metallische Werkstoffe.

Das Vorhandensein hoher Konzentrationen mikrobieller Abbauprodukte oder die übermäßige Vermehrung von Mikroorganismen sind z.B. durch folgende Anzeichen zu erkennen:

- *Verringerung der Basenreserve (Empfehlenswert ist die Bestimmung der Gebrauchskonzentration durch Säuretitration),*

- *pH-Wert-Abfall,*
- *Geruch,*
- *Verfärbung,*
- *Schaumbildung,*
- *Bildung von Biofilm (schleimige Beläge) oder Aufschwimmen von Biomasse,*
- *Verstopfen von Leitungen, Filtern und Pumpen.*
- *Trennung der Emulsion eines wassergemischten Kühlschmierstoffes in Wasser- und Ölphase,*

Eine Erhöhung der Konzentrationen mikrobieller Abbauprodukte durch Sauerstoffmangel kann z.B. durch regelmäßige Umwälzung vermieden werden.

Eine verfahrensbedingte höhere Temperatur ist z.B. bei Kühlschmierstoff-Kreisläufen für Walzwerke erforderlich.

Bei wassergemischten Kühlschmierstoffen können aufschwimmende Öle oder Fette z.B. durch Skimmer, Zentrifugen, Ölabscheider abgetrennt werden.

Siehe auch

- *VDI 3035 "Gestaltung von Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und peripheren Einrichtungen beim Einsatz von Kühlschmierstoffen",*
- *VDI 3397 Blatt 2 "Pflege von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und -verarbeitung; Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Abfall- und Abwasserverminderung",*
- *Prüfplan gemäß Anhang 2 und 3.*

6.3.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Reinigungsverfahren und -mittel in einem Reinigungsplan festgelegt werden.

Muster eines Reinigungsplans siehe Anhang 4.

Folgende Verfahren werden angewendet:

- *mechanische Reinigung,*

- *chemische Reinigung unter Einsatz von Reinigungsmitteln mit oder ohne Desinfektionsmittel.*

Mechanische Reinigungsverfahren sind z.B. Bürst-, Dampfstrahl- oder Hochdruckwasserspül-Verfahren.

Bei der Verwendung von CO₂-Strahlanlagen (Trockeneisstrahlen) muss auf die

- *mögliche Absenkung des pH-Wertes in wassergemischten KSS,*
- *Einhaltung des AGW für CO₂,*
- *außergewöhnlich hohe Lärmentwicklung*

geachtet werden.

Reinigungsmittel enthalten z.B. grenzflächenaktive Substanzen (Tenside) oder Sodalösung. Reinigungsmittel mit Desinfektionsmittel werden auch als Systemreiniger bezeichnet; siehe Abschnitt 2 Nr. 9.

Im Falle einer Präventivkonservierung kann unter Umständen auf die Zugabe von Desinfektionsmitteln verzichtet werden.

Bei Biofilmbildung sollte ein Systemreiniger mit biozider Wirkung eingesetzt werden.

Hinsichtlich des Einsatzes von Systemreinigern siehe auch Abschnitt 4.8 der TRGS 611.

6.3.1.4 Reinigungspläne sind für folgende Einrichtungen aufzustellen:

1. Abscheideeinrichtungen für feste Verunreinigungen,
2. Abscheideeinrichtungen für aufschwimmende Öle,
3. Kühlschmierstoff-Kreisläufe.

Der Unternehmer hat ferner dafür zu sorgen, dass Reinigungsarbeiten nur von hierfür beauftragten und unterwiesenen Personen durchgeführt und hierbei geeignete persönliche Schutzausrüstungen gemäß der Betriebsanweisung benutzt werden.

Insbesondere beim Umgang mit unverdünnten Medien (Biozide, Systemreiniger) besteht eine hohe Gefährdung.

Siehe auch:

- Regel "Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz" (BGR/GUV-R 192),
- Regel "Einsatz von Schutzhandschuhen" (BGR/GUV-R 195),
- DIN EN 374 "Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen",
- DIN EN 420 "Schutzhandschuhe; Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren.

Siehe auch Abschnitt 7.1.3 dieser BG-Regel.

Muster eines Reinigungsplanes für Kühlschmierstoff-Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen siehe Anhang 4.

Muster eines Konservierungsplanes für Kühlschmierstoff-Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen siehe Anhang 5.

Muster einer Betriebsanweisung für Tätigkeiten mit Bioziden und Reinigern siehe Anhang 6.

6.3.1.5 Eine Reinigung des Kühlschmierstoff-Kreislaufes nach Abschnitt 6.3.1.4 Nr. 3 ist in der Regel erforderlich,

- bei jedem Kühlschmierstoffaustausch,
insbesondere
- bei einem vollständigen Austausch des wassergemischten Kühlschmierstoffes infolge der Überschreitung des Nitrit-Grenzwertes der TRGS 611
oder,
- wenn hohe mikrobielle Belastung und/oder Resistenzbildung vorhandener Mikroorganismen dazu geführt hat, dass der Kühlschmierstoff nicht mehr verwendbar ist.
- *Siehe Abschnitt 4.4 Abs. 3 der TRGS 611.*

6.3.1.6 Beim Einsatz von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sowie Systemreinigern sind zur Vermeidung von akuten Hautschäden und Atemwegsreizungen durch Überdosierungen die Angaben des Herstellers/Lieferanten, z.B. Sicherheitsdatenblatt, Produktinformation, zu beachten.

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass während des Einsatzes von Reinigungsmitteln als Zusatz zum wassergemischten Kühlschmierstoff ein Hautkontakt weitgehend vermieden wird.

Je nach Wirkkomponente müssen hinsichtlich der Gefährdung der Atemwege geeignete Schutzmaßnahmen nach Gefährdungsbeurteilung ergriffen werden.

6.3.1.7 Nach Einsatz von Desinfektionsmitteln oder Systemreinigern muss der Kühlschmierstoff-Kreislauf sorgfältig gespült werden.

Restgehalte von Tensiden führen z.B. zu starkem Schäumen.

6.3.1.8 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur solche Reinigungsmittel und Biozide verwendet werden, die in dem Kühlschmierstoff keine Stoffe nach den Abschnitten 4.1.2 und 4.1.3 einbringen oder in ihm entstehen lassen. Dies muss der Unternehmer sich von seinem Lieferanten bestätigen lassen.

Seit September 2006 sind nur noch nach EU-Biozidrichtlinie notifizierte Wirkstoffe erhältlich.

6.3.2 Sonstige Einrichtungen

6.3.2.1 Sind Gefährdungen durch unmittelbaren Haut- oder Augenkontakt zu erwarten, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass das Einlegen und Entnehmen von Werkstücken, der Werkzeugwechsel und die Kühlschmierstoffzu- und -abfuhr automatisch erfolgen.

6.3.2.2 Sind Gefährdungen von Haut und Augen durch verspritzenden Kühlschmierstoff zu erwarten, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass vorhandene Spritzschutzeinrichtungen benutzt werden.

6.3.2.3 Ist ein automatisches Fertigungsverfahren nach Abschnitt 6.3.2.1 nicht möglich, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass unmittelbarer Haut- oder Augenkontakt mit Kühlschmierstoffen durch geeignete Maßnahmen minimiert wird.

Geeignete Maßnahmen sind z.B. das Verwenden von Hilfswerkzeugen, persönliche Schutzausrüstung.

6.3.2.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kühlschmierstoff benetzte Werkstücke nicht ohne zusätzliche Schutzeinrichtungen mit Druckluft abgeblasen werden.

Zu empfehlen ist das Abblasen in die Einhausung der Werkzeugmaschine oder in spezielle Einrichtungen, z.B. eine abgesaugte Box.

6.3.3 Verringerung von Kühlschmierstoff-Emissionen

6.3.3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass unter Berücksichtigung von Fertigungsverfahren, Kühlschmierstoffen und Einsatzbedingungen Sicherheitsmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen werden.

Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) von Kühlschmierstoff-Komponenten, die in der TRGS 900 gelistet sind, müssen eingehalten werden.

Für Stoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwerte ist die Konzentration in der Luft am Arbeitsplatz entsprechend dem Stand der Technik zu begrenzen.

Zur Beschreibung des Standes der Technik bezüglich Kühlschmierstoff-Dampf und -Aerosolen siehe BIA-Report 4/2004 und Anhang 7 "Basismaßnahmen zur Emissionsminderung".

Siehe auch VDI 3035.

Fertigungsverfahren siehe Abschnitt 1.

6.3.3.2 Der Stand der Technik kann z.B. darin bestehen, dass alle Emissionsstellen geschlossen und mit einer Absaugung versehen werden.

Die geschlossenen Absaugsysteme sind so zu gestalten, dass

- die Absaugvolumenströme auf ein Mindestmaß begrenzt bleiben,*
- die Absaugung innerhalb der Einhausung an geeigneter Stelle erfolgt,*
- sich beim Öffnen der Einhausung möglichst keine Emissionen in die Umgebung ausbreiten können.*

Siehe auch

- Regel "Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen" (BGR 121),*
- VDI 2262 Blatt 3 "Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe; Lufttechnische Maßnahmen" und Blatt 4 "Erfassung von luftfremden Stoffen",*
- "Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoff-Emissionen" (W.Pfeiffer).*

6.3.3.3 Ist eine geschlossene Bauart nach Abschnitt 6.3.3.2 fertigungstechnisch nicht möglich, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Absaugung mit einer dem Fertigungsablauf angepassten örtlichen Erfassungseinrichtung erfolgt.

Hinsichtlich der Anforderungen an die Erfassungseinrichtung siehe Regel "Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen" (BGR 121) und VDI 2262 Blatt 4.

6.3.3.4 Falls zur Reduzierung der Kühlschmierstoffkonzentrationen am Arbeitsplatz Absauganlagen allein nicht ausreichend sind, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass zusätzlich zu den Maßnahmen nach Abschnitt 6.3.3.3 Maßnahmen zur Raum- oder Zonenlüftung eingesetzt werden.

Gründe können z.B. die Größe der zu bearbeitenden Werkstücke oder diffuse Quellen für Kühlschmierstoff-Emissionen sein.

Siehe auch Regel "Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen" (BGR 121).

6.3.3.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die abgesaugte Luft einem geeigneten Abscheider zugeführt wird und die abgeschiedenen Stoffe nur dann in den Kühlschmierstoff-Kreislauf zurückgeführt werden, wenn durch die Rückführung keine zusätzliche Gefahr auftritt.

Zusätzliche Gefahren entstehen z.B. durch Änderung der Zusammensetzung oder mikrobielle Besiedelung der abgeschiedenen Stoffe.

6.3.3.6 Wird bei der Metallbearbeitung die abgesaugte Luft teilweise oder vollständig dem Arbeitsbereich wieder zugeführt, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass nur geeignete Abscheider eingesetzt werden.

Siehe auch VDI 2262 Blatt 3.

Siehe auch BG/BIA- Report 04/2004, Abschnitte 6.3.1.2 "Abscheidetechnik" und 6.3.1.3 "Reinluftrückführung".

Bei krebserzeugenden Stoffen ist eine Rückführung der Luft in der Regel nicht zulässig.

6.3.3.7 Wird die abgesaugte Luft als Fortluft nach außen abgeführt, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Abscheider eine Einhaltung der zulässigen Emissionsgrenzwerte gewährleisten.

Zulässige Emissionsgrenzwerte siehe Bundesimmissionsschutzgesetz und Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft).

6.3.4 Brand- und Explosionsschutz: Schutzmaßnahmen

Die Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen ergeben sich aus der Gefährdungsbeurteilung nach Abschnitt 5.3.

Ein Schutzmaßnahmenkonzept/Ablaufdiagramm ist im Anhang 8 enthalten.

6.3.4.1 Zunächst ist zu prüfen, ob die Werkzeugmaschine für den Einsatz von brennbaren KSS geeignet ist. Es ist ein KSS auszuwählen, der zu einer möglichst niedrigen Gefährdung führt und die Forderungen der VDI 3035 einhält.

Können Brand- und Explosionsgefahren nicht sicher ausgeschlossen werden, sind weitere Maßnahmen zu treffen.

Hierzu können gehören:

- *Gestaltung der Werkzeugmaschine,*

- Absauganlage,
- Druckentlastungseinrichtung,
- Löschanlage/Brandschutzmaßnahmen.

Die aufgezeigten Maßnahmen können einzeln oder in Kombination eingesetzt werden.

Siehe Information "Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen" (BGI/GUV-I 719).

6.3.4.2 Begleitende organisatorische Maßnahmen

Darüber hinaus sind für den sicheren Betrieb begleitende organisatorische Maßnahmen erforderlich. Hierzu gehören

- saubere Umgebung der Werkzeugmaschine,
- speziell unterwiesene Mitarbeiter,
- regelmäßige Prüfungen für alle eingesetzten technischen Anlagen.

Weitere Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren beim Betrieb von Werkzeugmaschinen mit nichtwassermischbaren KSS finden sich in der Information "Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen" (BGI/GUV-I 719) und dem BGIA Report 9/2006 "Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoffemissionen".

Besteht aufgrund der stofflichen und verfahrensbedingten Eigenschaften die Möglichkeit des Auftretens einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, ist nach Betriebssicherheitsverordnung ein Explosionsschutzdokument zu erstellen.

Ein Beispiel ist das Kaltwalzen von Aluminium mit einem nw-KSS mit einem Flammpunkt von 85 °C.

Siehe

- Anhang 8 "Muster-Explosionsschutzdokument",
- Anhang 1 Nr. 1.5.5 und 1.5.6 der EG Richtlinie für Maschinen,
- § 12 und Anhang III Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung,
- "Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)" (BGR/GUV-R 104),
- Regel "Umgang mit Magnesium" (BGR 204),

- *"Beschaffungsanforderungen für Maschinen und Einrichtungen zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefahren bei der Be- und Verarbeitung, beim Schmelzen und Gießen von Magnesium",*
- *BGIA Report 9/2006 "Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoffemissionen".*

6.4 Organisatorische Schutzmaßnahmen

6.4.1 Beschäftigungsbeschränkungen

6.4.1.1 Der Unternehmer darf an Einrichtungen, bei deren Verwendung mit Kühlschmierstoffen umgegangen wird und Gefährdungen durch

- Haut- und Augenkontakt
oder
- Emissionen in die Atemluft sowie Aufnahme in den Körper

zu erwarten sind, nur Versicherte beschäftigen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und mit den Einrichtungen und Fertigungsverfahren vertraut sind.

Nach der TRGS 552 dürfen Versicherte N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) oder Nitrosomorpholin (NMOR) nur ausgesetzt sein, wenn ihre Entstehung nach dem Stand der Technik unvermeidbar ist.

Nicht ausgesetzt sein bedeutet, dass die Konzentration von N-Nitrosaminen die ubiquitäre Luftkonzentration von bis zu 0,1 µg/m³ nicht überschreitet.

6.4.1.2 Abweichend von Abschnitt 6.4.1.1 dürfen Jugendliche beschäftigt werden, soweit

1. dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich und
2. ihr Schutz durch einen Aufsichtführenden gewährleistet ist.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Nach § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz dürfen Jugendliche nicht beschäftigt werden, wenn sie

- *gesundheitsschädlichen oder reizenden Gefahrstoffen oder*
- *sehr giftigen, giftigen, krebserzeugenden, fruchtschädigenden, erbgutverändernden oder in sonstiger Weise den Menschen chronisch schädigenden Gefahrstoffen ausgesetzt sind. Dies gilt jedoch nicht, wenn Tätigkeiten mit diesen Gefahrstoffen zur Erreichung des Ausbildungszieles erforderlich sind und die Jugendlichen durch einen Fachkundigen beaufsichtigt werden.*

6.4.1.3 Der Unternehmer darf werdende oder stillende Mütter nur unter Berücksichtigung der Beschäftigungsbeschränkungen des Mutterschutzgesetzes und der Mutterschutzrichtlinienverordnung beschäftigen.

6.4.2 Spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

6.4.2.1 Der Unternehmer hat unter Berücksichtigung der Gefährdungsbeurteilung dafür zu sorgen, dass Versicherte, die Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen durchführen, durch einen beauftragten Arzt untersucht werden.

Siehe §§ 3 bis 5 sowie Anhang Teil 1 der Verordnung zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge.

6.4.2.2 Ist bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen damit zu rechnen, dass Versicherte

1. Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als vier Stunden pro Tag durchführen,
2. Beryllium in Form atembarer Aerosole bei der Bearbeitung von Beryllium-Legierungen mit > 2 Massenprozenten Beryllium,
3. Nickel in Form atembarer Aerosole bei der Bearbeitung hochlegierter Werkstoffe,
4. Benzo(a)pyren (BaP) in Form atembarer Aerosole oder Hautkontakt bei Verwendung nichtwassermischbarer Kühlschmierstoffe, die nicht Abschnitt 4.1.2 entsprechen,
oder
5. Blei in Form atembarer Aerosole

ausgesetzt sind, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen im Sinne der §§ 3 bis 5 sowie Anhang Teil 1 Abschnitt (1) der Verordnung zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge veranlasst werden.

Ist bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen damit zu rechnen, dass Versicherte

6. Feuchtarbeit von regelmäßig mehr als zwei und weniger als vier Stunden pro Tag durchführen,
7. N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) in Form atembarer Aerosole oder von Hautkontakt,
8. N-Nitrosomorpholin (NMOR) in Form atembarer Aerosole oder von Hautkontakt oder
9. Cobaltverbindungen, bioverfügbare (in Form atembarer Aerosole), bei der Bearbeitung von Sintermetallen,

ausgesetzt sind, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen im Sinne der §§ 3 bis 5 sowie Anhang Teil 1 Abschnitt (2) der Verordnung zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge angeboten werden.

Veranlassen heißt, dass die Untersuchungen als Voraussetzung für die Tätigkeit durchgeführt werden müssen.

Anbieten heißt, dass den Versicherten die Untersuchungen ermöglicht werden müssen, diese aber nicht Voraussetzung für die Tätigkeit sind.

Feuchtarbeit siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe "Gefährdung durch Hautkontakt" (TRGS 401).

Hinweise zur Art der Durchführung finden Sie in den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (BGG 904).

Zu Blei siehe auch Mutterschutzgesetz und Mutterschutzrichtlinienverordnung.

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach §§ 3 bis 5 sowie Anhang Teil 2 der Verordnung zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind nur anzubieten, wenn aufgrund der Gefährdungsbeurteilung trotz der getroffenen Maßnahmen mit einem Infektionsrisiko zu rechnen ist. Die Untersuchungen sind in diesen Fällen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 42 "Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung" durchzuführen.

6.4.2.3 Wird bei Versicherten im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit eine Erkrankung festgestellt, die auf Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen zurückgeführt werden kann, ist vom Unternehmer unverzüglich der Betriebsarzt zu informieren und die Gefährdungsbeurteilung für den Arbeitsbereich der erkrankten Person zu wiederholen. Wird eine Infektion oder eine Erkrankung aufgrund einer mikrobiellen Kontamination des Kühlschmierstoffes festgestellt, ist den Beschäftigten unverzüglich eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung anzubieten. Dies gilt auch für Beschäftigte mit vergleichbaren Tätigkeiten, wenn Anhaltspunkte bestehen, dass sie ebenfalls gefährdet sein können.

6.4.3 Betriebsanweisungen, Unterweisungen

6.4.3.1 Der Unternehmer hat für Tätigkeiten mit

1. Kühlschmierstoffen und Zusatzstoffen,
2. Einrichtungen, in denen Kühlschmierstoffe verwendet werden,
und
3. lufttechnischen Anlagen zur Erfassung und Abscheidung von Kühlschmierstoff-Dampf und Aerosolen

arbeitsbereichs- und stoffbezogene Betriebsanweisungen in verständlicher Form und Sprache aufzustellen. Darin sind die vom Inverkehrbringer mitgelieferten Angaben und sicherheitstechnischen Hinweise entsprechend Abschnitt 4 zu berücksichtigen.

Eine Betriebsanweisung muss nicht erstellt werden, wenn sich aus der Gefährdungsbeurteilung für bestimmte Tätigkeiten aufgrund

1. *der Arbeitsbedingungen,*
2. *einer nur geringen verwendeten Stoffmenge
und*
3. *einer nach Höhe und Dauer niedrigen Exposition*

insgesamt eine nur geringe Gefährdung der Beschäftigten ergibt und die nach

§ 8 Abs. 1 bis 8 GefStoffV ergriffenen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten ausreichen (Schutzstufe 1).

Dies gilt nicht für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und Zubereitungen, die

1. *als giftig, sehr giftig oder krebserzeugend, erbgutverändernd oder fruchtbarkeitsgefährdend Kategorie 1 oder 2 eingestuft
oder gekennzeichnet sind
oder*
2. *in einer Bekanntmachung des BMAS nach § 21 Abs. 4 GefStoffV als krebserzeugend, erbgutverändernd oder
fruchtbarkeitsgefährdend Kategorie 1 oder 2 bezeichnet werden.*

Siehe § 12 der Biostoffverordnung und § 14 der Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit den Technischen Regeln für Gefahrstoffe "Betriebsanweisung und Unterweisung" (TRGS 555) und Muster von Betriebsanweisungen für wassergemischte, wassermischbare und nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe und für Tätigkeiten mit Bioziden und Reinigern; siehe Anhang 6 und 9 bis 11.

Siehe auch Informationen "Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen" (BGI 566) und "Betriebsanweisungen nach der Biostoffverordnung" (BGI 853) sowie "Handlungshilfe für KSS-Anwender" (Fachausschuss-Informationsblatt Nr. 014).

6.4.3.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisungen nach Abschnitt 6.4.3.1 müssen die jeweils vorhandenen Gefährdungen berücksichtigen und die erforderlichen Verhaltensregeln enthalten:

- Schutzmaßnahmen,
- Betreiben der Einrichtungen,
- Störungsbeseitigung,
- persönliche Schutzausrüstungen,
- Erste Hilfe,
- Prüfen, Konservieren, Reinigen und Desinfizieren,
- Entsorgen und Aufbereiten des Kühlschmierstoffes,
- Hautschutz- und Hygienemaßnahmen,
- wechselnde Hautbelastung durch wassergemischte und nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe.

6.4.3.3 Der Unternehmer hat vor Aufnahme der Tätigkeiten

1. die Betriebsanweisung und den Hautschutzplan nach Abschnitt 6.5.1 den Aufsichtführenden auszuhändigen,
2. die Versicherten anhand der Betriebsanweisung und des Hautschutzplanes mündlich und tätigkeitsbezogen zu unterweisen,
3. die Versicherten darüber zu informieren, dass Hauterscheinungen zu melden sind, und
4. die Betriebsanweisung und den Hautschutzplan an geeigneter Stelle bekannt zu machen.

Im Rahmen der Unterweisung hat eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung zu erfolgen (§ 14 Abs. 3 GefStoffV und § 12 Abs. 2a BioStoffV).

Hinsichtlich der Pflicht, mindestens einmal jährlich zu unterweisen, siehe § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung und § 4 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1).

Hinsichtlich der schriftlichen Bestätigung der Unterweisung siehe § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung und § 12 Abs. 2 der Biostoffverordnung.

Hinsichtlich der Befolgung von Weisungen siehe § 15 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1).

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Hautveränderungen sind z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Rötung, Bläschen, Schuppen, Schrunden.

6.5 Persönliche Schutzausrüstungen

6.5.1 Hautschutzmaßnahmen, Hautschutz- und Hygieneplan

6.5.1.1 Sind aufgrund der Gefährdungsbeurteilung nach TRGS 401 Hautgefährdungen durch Kühlschmierstoffe zu erwarten, hat den Unternehmer entsprechende Hautschutzmaßnahmen zu organisieren. Hierzu gehört insbesondere die Erstellung eines Hautschutzplanes, in dem die Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel unter Berücksichtigung der verwendeten Kühlschmierstoffe und des Fertigungsablaufes festgelegt sind. Bei der Festlegung der Schutz-, Reinigungs- und Pflegemittel hat sich der Unternehmer fachkundig beraten zu lassen.

Die fachkundige Beratung kann z.B. durch den Betriebsarzt, den zuständigen Unfallversicherungsträger oder den Hersteller der Hautschutzmittel erfolgen.

Hinsichtlich des Fertigungsablaufes siehe auch Abschnitt 6.2.2.

6.5.1.2 Der Unternehmer hat für das Reinigen und Abtrocknen von mit Kühlschmierstoffen benetzten Hautpartien die erforderlichen Mittel nach Abschnitt 6.5.2.1 und 6.5.2.2 bereitzustellen.

6.5.1.3 Der Unternehmer hat die im Hautschutz- und Hygieneplan festgelegten Mittel für Hautschutz, -reinigung und -pflege bereitzustellen. Die Versicherten haben die im Hautschutz- und Hygieneplan festgelegten Mittel wie folgt zu verwenden:

1. Vor Arbeitsbeginn, nach Pausen und nach jedem Waschen ist ein geeignetes Hautschutzmittel aufzutragen.
2. vor Pausen und nach Arbeitsende ist mit einem pH-Wert-neutralen oder leicht sauren Hautreinigungsmittel ohne Reibemittel zu reinigen. Reibemittel sind dabei nur zu verwenden, wenn der Grad der Verschmutzung dies unbedingt erforderlich macht. Anschließend sind die Hände abzutrocknen.
3. nach Arbeitsende ist ein Hautpflegemittel aufzutragen.

Weiterführende Hinweise siehe

- *TRGS 401 "Gefährdung durch Hautkontakt"*
- *Information "Hautschutz in Metallbetrieben" (BGI 658),*

Wirksamkeitsnachweise sind z.B. in der Präventionsleitlinie "Anforderungen an Hautschutzmittel" des Fachausschusses "Persönliche Schutzausrüstungen" beschrieben.

Muster eines Hautschutz- und Hygieneplans siehe Anhang 12.

6.5.2 Hygienemaßnahmen

6.5.2.1 Im Arbeitsbereich oder in der Nähe des Arbeitsbereiches sollen Waschgelegenheiten mit fließendem warmem Wasser vorhanden sein.

Hinsichtlich Waschräume und Waschgelegenheiten siehe § 6 der Arbeitsstättenverordnung.

6.5.2.2 An den Waschgelegenheiten müssen geeignete Mittel zum Abtrocknen vorhanden sein.

Geeignete Mittel zum Abtrocknen sind z.B. Rollen mit waschbaren Handtüchern, Papier-Einwegtücher; nicht geeignet sind Warmlufttrockner.

6.5.2.3 Versicherte dürfen an Arbeitsplätzen, an denen die Gefahr einer Kontamination besteht, keine Nahrungs- und Genussmittel zu sich nehmen. Der Unternehmer hat hierfür geeignete Bereiche einzurichten.

Siehe

- § 9 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung,
- § 11 Abs. 3 der Biostoffverordnung und TRBA 500.

Dies bedeutet ein Verbot von Essen, Trinken, Rauchen und Tabakschnupfen am Arbeitsplatz.

Vor dem Essen, Trinken, Rauchen und Schnupfen sind verschmutzte Hände zu waschen und abzutrocknen.

6.5.2.4 Verschmutzte Hautstellen dürfen nicht mit Kühlschmierstoffen oder Lösemitteln gereinigt und benetzte Hautpartien nicht mit Druckluft abgeblasen werden.

6.5.2.5 Kontakt des Gesichtes, insbesondere des Mundes und der Augen mit verschmutzten Händen, Handschuhen oder Putzlappen, ist zu vermeiden.

6.5.3 Sonstige persönliche Schutzausrüstungen, Arbeitskleidung

6.5.3.1 Können durch Maßnahmen nach Abschnitt 6.3 Gesundheitsgefahren nicht ausgeschlossen werden, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass folgende persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen, in gebrauchsfähigem und hygienisch einwandfreiem Zustand gehalten und getrennt von Straßenkleidung aufbewahrt werden:

1. Kühlschmierstoffundurchlässige und -beständige Schürzen oder Schutzkleidung, wenn der Arbeitsablauf eine Durchnässung der Arbeitskleidung erwarten lässt,
2. Kühlschmierstoffundurchlässige und -beständige Schutzhandschuhe mit Baumwoll-Unterziehhandschuhen oder außen beschichtete Gewebhandschuhe zur Vermeidung eines Feuchtigkeitsstaus durch Schweißbildung, wenn Dauerkontakt mit Kühlschmierstoffen besteht,
3. Augenschutz, wenn die Gefahr besteht, dass Kühlschmierstoff-Spritzer in die Augen gelangen können.
4. Gesichtsschutz und geeignete Schutzhandschuhe beim Ansetzen wassergemischter Kühlschmierstoffe, beim Nachdosieren von Bioziden sowie bei der Verwendung von Systemreinigern,
5. Kühlschmierstoffundurchlässige Sicherheitsschuhe, wenn die Gefahr der Durchnässung besteht,
6. bei der Reinigung von mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoff-Kreisläufen mit Hochdruckreinigern ist zusätzlich Atemschutz (partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder Halbmasken mit Partikelfolter P2) wegen sehr hoher Belastung des Arbeitsplatzes mit Bioaerosolen zu tragen,
7. bei der Beschickung von Anschwemmfiltersystemen mit kieselsäurehaltigen Filterhilfsmitteln ist zusätzlich Atemschutz (partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder Halbmasken mit Partikelfolter P2) zu tragen.
8. Hautschutzmittel

Weitere Informationen enthalten:

- *Information "Hautschutz in Metallbetrieben" (BGI 658),*
- *Regel "Benutzung von Schutzkleidung" (BGR/GUV-R 189),*
- *Regel "Benutzung von Atemschutzgeräten" (BGR/GUV-R 190),*
- *Regel "Benutzung von Fuß- und Knieschutz" (BGR/GUV-R 191),*
- *Regel "Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz" (BGR/GUV-R 192),*
- *Regel "Benutzung von Schutzhandschuhen" (BGR/GUV-R 195),*
- *Handschuhplan der VMBG.*

Zu geeignetem Handschuhmaterial muss das Sicherheitsdatenblatt Auskunft geben. Zur Beständigkeit und zur Tragedauer sind die Schutzhandschuhhersteller zu befragen.

Hinsichtlich der Pflege und Reinigung sowie Entsorgung von persönlichen Schutzausrüstungen siehe § 9 Abs. 3 Satz 3 der Gefahrstoffverordnung.

6.5.3.2 Die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen sind zu benutzen.

Siehe

- § 9 Abs. 3 der Gefahrstoffverordnung,
- § 30 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV/GUV-V A1),
- Abschnitt 6.5.1 "Hautschutz- und Hygieneplan".

6.5.3.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass abweichend von Abschnitt 6.5.3.1 Nr. 2 bei Arbeiten an drehenden Maschinenteilen, Werkzeugen und Werkstücken Schutzhandschuhe nicht getragen werden, sofern die Gefahr einer Verletzung durch Erfasstwerden der Schutzhandschuhe besteht. Der Unternehmer hat in diesem Fall ferner dafür zu sorgen, dass ein Hautkontakt mit Kühlschmierstoffen auf das unumgängliche Mindestmaß beschränkt wird und die Maßnahmen des Hautschutzplanes nach Abschnitt 6.5.1 durchgeführt werden.

6.5.3.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass von Kühlschmierstoffen durchnässte Arbeitskleidung sofort gewechselt und erst nach der Reinigung wieder benutzt wird. Bis zur Reinigung muss die Arbeitskleidung von Straßenkleidung getrennt aufbewahrt werden.

Siehe § 9 Abs. 3 der Gefahrstoffverordnung und § 11 Abs. 1 der Biostoffverordnung.

Beim Eintrocknen durchnässter Arbeitskleidung bildet sich Sekundärkonzentrat mit hautreizender Wirkung, siehe Abschnitt 5.1.

Durchnässte Arbeitskleidung sollte von anderen Textilien getrennt gereinigt werden.

6.5.3.5 In Arbeitsbereichen, in denen mit Kühlschmierstoff-Konzentraten umgegangen wird und die Gefahr von Augenkontakt durch Verspritzen der Konzentrate besteht, müssen Augenduschen vorhanden sein und in hygienisch einwandfreiem Zustand erhalten werden.

6.6 Meldepflicht, Maßnahmen bei Hauterscheinungen

6.6.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Hauterscheinungen, die bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen auftreten, von den Versicherten dem Aufsichtführenden gemeldet werden.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

6.6.2 Sind Hauterscheinungen nach Abschnitt 6.6.1 aufgetreten, soll der Unternehmer Versicherte, bei denen Hauterscheinungen aufgetreten sind, nur weiter mit Arbeiten mit Kühlschmierstoffkontakt beschäftigen, wenn entsprechend Abschnitt 6.4.2.1 eine erneute ärztliche Untersuchung nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 24 "Hauterkrankungen (mit Ausnahme von Hautkrebs)" (BGG 904) durchgeführt wurde und "keine gesundheitlichen Bedenken" oder "keine gesundheitlichen Bedenken unter bestimmten Voraussetzungen" geäußert wurden und diese Voraussetzungen eingehalten werden.

6.6.3 Der Unternehmer hat bei einer Meldung nach Abschnitt 6.6.1 die Ursachen der Hauterscheinungen unter Mitwirkung fachkundiger Personen, z.B. des Betriebsarztes oder der Fachkraft für Arbeitssicherheit, zu ermitteln und zu prüfen, ob die Schutzwirkung der durchgeführten Maßnahmen nach Abschnitt 6.5 ausreichend ist und ob die Hautschutzmittel nach Abschnitt 6.5.1 benutzt worden sind. Gegebenenfalls hat er die erforderlichen Maßnahmen zu treffen.

Die Auswahl von Schutzmaßnahmen setzt die Kenntnis der Art des Ekzems voraus. Bei Vorliegen einer Allergie gegen den Kühlschmierstoff oder eine oder mehrere Kühlschmierstoffkomponenten ist ein Wechsel an einen Arbeitsplatz, an dem dieses Allergen nicht vorhanden ist, zu prüfen.

7 Prüfungen, Wartung

7.1 Prüfung und -Pflege von wassergemischten Kühlschmierstoffen, Ansetzwasser, Prüfplan

7.1.1 Der Unternehmer hat für die Prüfung des Neuansatzes wassergemischter Kühlschmierstoffe und für die nachfolgenden regelmäßigen Prüfungen einen Prüfplan aufzustellen. Er hat dafür zu sorgen, dass der Prüfplan für einen Soll-Ist-Wert-Vergleich mindestens folgende Angaben enthält:

1. wahrnehmbare Veränderungen des Kühlschmierstoffes,
2. pH-Wert,
3. Gebrauchskonzentration,
4. Nitritgehalt des wassergemischten Kühlschmierstoffes,
5. Nitratgehalt/Nitritgehalt des Ansetzwassers.

Zu Nummer 1:

Zu dokumentieren sind z.B. Verfärbungen, Schaumbildung, Rückstandsbildung, Emulsionstrennung, aufschwimmendes Fremdöl, besondere Gerüche, sichtbarer mikrobieller Befall.

Zu Nummer 2:

Die Elektrode von pH-Metern verschmutzt sehr schnell bei Fremdölkontakt. In der Praxis hat sich deshalb die Verwendung von pH-Indikatorstäbchen mit geeignetem Messbereich (Abstufungen von 0,2/ 0,3er Einheiten, keine Universalindikatoren!) durchgesetzt. Bei vorhandener betrieblicher Erfahrung sind Interpolationen möglich, z.B. zwischen pH 8,5 und 9,5, um eine Verlaufskontrolle durchzuführen.

Zu Nummer 3:

Bei der Konzentrationsbestimmung mit dem Handrefraktometer wird der produktspezifische Korrekturfaktor benötigt. Hohe Fremdölgehalte und Änderungen in der Tropfengröße-Verteilung können das Ergebnis verfälschen und erschweren die Ablesung.

Bei der Konzentrationsbestimmung mit Säuretitration wird der produktspezifische Korrekturfaktor benötigt. Zugabe oder Einschleppung großer Mengen von Säuren, Laugen oder Bioziden verfälschen das Ergebnis.

Falls beide Ergebnisse stark voneinander abweichen, wird die Bestimmung mit einer Labormethode empfohlen.

Zu Nummer 4:

Die Überwachung mittels Teststäbchen ist für die Überwachung gemäß TRGS 611 hinreichend genau.

Zu Nummer 5:

Die Nitratbestimmung ist nur in Abwesenheit von Nitrit hinreichend genau.

Muster eines Prüfplanes siehe Anhang 4.

Siehe auch VDI 3397 Blatt 2 "Pflege von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und -verarbeitung; Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Abfall- und Abwasserverminderung".

Hinsichtlich maximaler Biozidkonzentrationen (Hautreizschwelle).

Nach TRGS 611 dürfen wassergemischte Kühlschmierstoffe nicht mehr als 20 mg/l Nitrit enthalten. Ausnahmeregelungen bestehen bei Anwesenheit eines geeigneten Inhibitors.

Bei erheblicher Überschreitung des Nitritgrenzwertes von 20 mg/l sollte selbst bei Anwesenheit eines geeigneten Inhibitors die Quelle der Nitritbildung identifiziert und möglichst abgestellt werden.

Derzeit liegen Erfahrungen aus der Praxis vor, dass die Wirksamkeit geeigneter Inhibitoren bis in den Konzentrationsbereich von ca. 80 mg/l Nitrit ausreichend ist. Bei noch höheren Nitritkonzentrationen ist eine Einzelfallprüfung notwendig.

Nach TRGS 611 darf der Nitratgehalt des Ansetzwassers 50 mg/l nicht überschreiten. Der Nitratgehalt des Ansetzwassers ist von Zeit zu Zeit zu überprüfen bzw. beim zuständigen Wasserwerk zu erfragen.

Wasser aus dem öffentlichen Netz (Wasserwerk) enthält in der Regel kein Nitrit. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung beträgt 0,1 mg/l.

Wasser aus dem nichtöffentlichen Netz, z.B. werkseigener Brunnen, Fluss, kann Nitrat und Nitrit auch oberhalb der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung enthalten und muss daher im Einzelfall geprüft werden.

Darüber hinaus unterliegt Wasser aus dem öffentlichen Netz der Trinkwasserverordnung, die eine maximale Gesamtkeimzahl von $\leq 10^2$ KBE /ml vorschreibt. Krankheitserreger dürfen nicht vorhanden sein. Wasser aus nicht öffentlichen Netzen, z.B. Brunnenwasser, aber auch aufbereitetes Wasser, z.B. VE-Wasser, erfüllt diese Bedingungen in aller Regel nicht und sollte daher regelmäßig auf seine mikrobielle Belastung kontrolliert werden. Ergibt die Kontrolle eine relevante Verkeimung, darf dieses Wasser nicht oder erst nach Entkeimung verwendet werden.

Die Probenahme sollte während der Umwälzung des KSS aus dem Reinbehälter oder direkt aus dem Zulauf erfolgen.

Es besteht keine Verpflichtung zur mikrobiologischen Überwachung des wassergemischten Kühlschmierstoffes.

Starker mikrobieller Befall von wassergemischten Kühlschmierstoffen kann zu erheblichen technischen Störungen sowie hygienischen und gesundheitlichen Problemen führen und ist daher zu vermeiden.

Siehe auch Information "Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe" (BGI 762) und TRGS 612.

Hinweise auf starken mikrobiellen Befall können unter anderem sein:

- Verringerung der Basenreserve,
- deutlicher Abfall des pH-Wertes,
- Schaumbildung,

- Anstieg der Nitritkonzentration,
- Instabilität der Emulsion (Aufrahmung),
- unangenehmer Geruch,
- sichtbare Biofilme oder Aufschwimmen von Biomasse.

Die mikrobielle Aktivität in wassergemischten Kühlschmierstoffen ist jedoch nicht in jedem Falle mit diesen Parametern verbunden. Insbesondere in Zentralsystemen kann bei Hinweisen auf einen starken mikrobiellen Befall ergänzend zur technischen Kontrolle eine Keimzahlbestimmung im gebrauchten wassergemischten Kühlschmierstoff sinnvoll sein.

Ein starker mikrobieller Befall wird in der Regel durch Präventivkonservierung vermieden.

Methoden zur genauen Bestimmung der Keimzahl sind aufwändig und können nur mit entsprechender Ausrüstung oder von mikrobiologischen Laboratorien angewandt werden.

Einmal-Eintauch-Objektträger ("Dip Slides") erreichen nicht die Genauigkeit der vorstehend genannten Verfahren. Sie können jedoch als nützliches und wenig aufwändiges Schnellverfahren für die Verlaufskontrolle des mikrobiellen Wachstums in wassergemischten Kühlschmierstoffen eingesetzt werden. Mit ihnen ist eine Abschätzung der Keimzahl möglich.

Für wassergemischte Kühlschmierstoffe sind nur Dip Slides mit nicht selektiven Nährmedien (so genannte Standard-Nährmedien) zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl zu verwenden.

Die Genauigkeit derartiger Messungen kann durch die strikte Beachtung der für den Gebrauch der Dip Slides gegebenen Hinweise, durch den Einsatz geschulten Personals und durch Parallelmessungen verbessert werden.

Im Vergleich zu Labor-Standardverfahren zeigen Dip Slides im Bereich von 10³ bis 10⁴ KBE/ml (Schätzwert) die zuverlässigsten Ergebnisse, während es bei sehr niedriger bzw. hoher mikrobieller Besiedlung des Kühlschmierstoffs zu starken Abweichungen im Ergebnis der Gesamtkoloniezahl zwischen beiden Untersuchungsmethoden kommen kann. Hieraus können Fehlinterpretationen im Hinblick auf eine erforderliche Nachkonservierung entstehen.

Die gültigen Vorschriften zur Entsorgung von Dip Slides (thermische Verfahren, z.B. Autoklav, Verbrennung) sind zu beachten.

Bei Konservierung von Kühlschmierstoffen ist es erforderlich, die maximale Biozidkonzentration als Kenngröße in den Überwachungsplan aufzunehmen und den empfohlenen Konzentrationsbereich anzugeben.

Muster eines Konservierungsplanes siehe Anhang 6.

7.1.2 Der Unternehmer hat zusätzlich zu Abschnitt 7.1.1 Prüfmethode und Intervalle festzulegen. Dabei sind die kühlenschmierstoff- und anlagenspezifischen Angaben des Herstellers und Angaben zu Tätigkeiten mit Kühlenschmierstoffen entsprechend Abschnitt 4.1 zu beachten.

7.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass wassergemischte Kühlenschmierstoffe entsprechend dem Überwachungsplan geprüft und entsprechend den festgestellten Prüfergebnissen die notwendigen Maßnahmen durchgeführt werden. Diese Aufgaben müssen von fachkundigen Personen durchgeführt werden.

Die theoretischen Grundlagen einer Fachkunde können z.B. durch den Besuch von Lehrgängen bei geeigneten Organisationen erworben werden. Das Wissen ist auf dem aktuellen Stand zu halten.

Fachkundig können der Unternehmer selbst, Betriebsangehörige oder Betriebsfremde sein. Die Fachkunde sollte, muss aber nicht in einer Person vereint sein.

7.1.4 Macht die Prüfung nach den Abschnitten 7.1.1 eine Konservierung des wassergemischten Kühlenschmierstoffes erforderlich, hat der Unternehmer die Konservierung nach einem Konservierungsplan durchführen zu lassen, der folgende Angaben enthalten muss:

1. Art des Konservierungsmittels (Biozid),
2. Konzentration des Konservierungsmittels während der Verwendungsdauer unter Berücksichtigung notwendiger Nachfüllungen wegen Kühlenschmierstoffverlusten,
3. die vom Biozidhersteller vorgegebene höchstzulässige Konservierungsmittelkonzentration, die nicht überschritten werden darf.

Muster eines Konservierungsplanes für wassermischbare und wassergemischte Kühlenschmierstoffe siehe Anhang 6.

7.1.5 Beim Einsatz von Bioziden zur Nachkonservierung ist zu beachten, dass ordnungsgemäß und nach guter fachlicher Praxis zu verfahren ist. Das heißt, dass

1. die Verwendung gemäß den in der Zulassung eines Biozids festgelegten Bedingungen und gemäß seiner Kennzeichnung erfolgt und
2. der Einsatz von Bioziden durch eine sachgerechte Berücksichtigung physikalischer, biologischer, chemischer und sonstiger Alternativen auf das Mindestmaß begrenzt wird.

Siehe § 9 Abs. 11 der Gefahrstoffverordnung.

3. der Unternehmer dafür sorgt, dass der Einsatz von Konzentraten von Bioziden und Systemreinigern nur durch beauftragte und unterwiesene Personen erfolgt und hierbei geeignete persönliche Schutzausrüstungen benutzt werden.

Bezüglich der Verwendung von PSA siehe Abschnitt 6.5.3.1.

Siehe auch Anhang 6 Muster einer Betriebsanweisung für Biozide und Systemreiniger.

7.1.6 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei einem Neuansatz die höchstzulässige Biozidkonzentration nach Abschnitt 7.1.4 Nr. 3 nicht überschritten wird.

Sofern der Neuansatz aus einem vorkonservierten wassermischbaren Kühlschmierstoff hergestellt wird, muss über die Gebrauchskonzentration sichergestellt sein, dass die höchstzulässige Biozidkonzentration in dem wassergemischten Kühlschmierstoff nicht überschritten wird.

7.2 Prüfung von lufttechnischen Anlagen

7.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass lufttechnische Anlagen

1. vor der ersten Inbetriebnahme auf ordnungsgemäße Installation, Funktion und Aufstellung,
2. in regelmäßigen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich,
und
3. nach wesentlichen Änderungen

durch eine befähigte Person nach Betriebssicherheitsverordnung geprüft werden. Die Ergebnisse der Prüfungen sind in ein Prüfbuch oder einen Prüfbericht einzutragen.

Siehe auch §§ 3 und 10 der Betriebssicherheitsverordnung.

Zur Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme (Abnahmeprüfung in Anlehnung an DIN EN 12 599 "Lüftung von Gebäuden; Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumlufttechnischer Anlagen") gehören Vollständigkeits- und Funktionsprüfung sowie eine Funktionsmessung.

Zur Prüfung in regelmäßigen Zeitabständen gehört neben der Überprüfung der einzelnen Anlagenteile nach VDMA 24176 "Inspektion von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden" auch die Funktionsmessung.

Wesentliche Änderungen sind z.B.

- *Austausch nicht gleichartiger Anlagenteile,*
- *Veränderungen von Luftöffnungen, Erfassungselementen und Leitungsführungen,*
- *Erweiterung oder Verkleinerung einer Anlage.*

Befähigte Person siehe Technische Regeln für Betriebssicherheit "Befähigte Personen" (TRBS 1203).

Siehe auch Regel "Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen" (BGR 121).

7.2.2 Es wird empfohlen, dass Abscheider von Anlagen nach Abschnitt 7.2.1 zur Gewährleistung der Forderungen nach Abschnitt 6.3.4 zusätzlich geprüft werden:

1. Feststellung der Wirksamkeit des Abscheiders.
2. Durchführung der ersten Messung bei maximaler Belastung des Abscheiders gemäß Betriebsanleitung des Herstellers.
3. Wiederholung der Messungen nach Nummer 2 in regelmäßigen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich, und nach jeder wesentlichen Änderung der lufttechnischen Anlage.

Bei der in regelmäßigen Zeitabständen durchzuführenden Prüfung gilt der Nachweis der Einhaltung der Werte bei Reinluftrückführung auch als erbracht, wenn durch Kontrollmessungen nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe "Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition" (TRGS 402) die Schutzmaßnahmen ausreichend sind. Hierbei ist zu prüfen, ob die Auslegungsdaten, z.B. Nennluftstrom, der Ansauganlage eingehalten sind. Die Messungen an Abscheidern sind nach VDI 2066 "Messen von Partikeln; Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen" durchzuführen.

7.2.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die für

- Maschinen,
- Einrichtungen
und
- lufttechnische Anlagen

vorgeschriebenen Betriebs- und Wartungsanleitungen der Hersteller eingehalten werden. Er hat dafür zu sorgen, dass lufttechnische Anlagen regelmäßig nach diesen Plänen gewartet werden.

Hinsichtlich der Wartung lufttechnischer Anlagen siehe Abschnitt 4.5.1 VDI 2262 Blatt 1 "Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe; Allgemeine Anforderungen".

7.3 Prüfung von Einrichtungen zum Abscheiden von Verunreinigungen und von Beschickungs- und Entnahmetüren

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- Abscheideeinrichtungen für feste Verunreinigungen nach Abschnitt 6.3.1.2,
- Fremdölabscheider nach Abschnitt 6.3.1.2
 1. vor der ersten Inbetriebnahme auf ordnungsgemäße Installation und Funktion,
 2. in regelmäßigen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich, auf ordnungsgemäße Beschaffenheit und Funktion und
 3. nach Änderungen auf ordnungsgemäße Beschaffenheit, Installation und Funktion

durch eine befähigte Person nach Betriebssicherheitsverordnung geprüft werden. Die Ergebnisse der Prüfungen sind in ein Prüfbuch oder einen Prüfbericht einzutragen.

Siehe auch VDI-Richtlinie 3397 Blatt 2 "Pflege von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und Verarbeitung, Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Abfall- und Abwasserverminderung".

7.4 Aufbewahrung der Prüfergebnisse

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Prüfergebnisse nach Abschnitt 7.1 und die durchgeführten Maßnahmen in einem Prüfbuch oder in einer Datei dokumentiert werden. Die Aufzeichnungen sind mindestens drei Jahre aufzubewahren.

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die aktuellen Prüfergebnisse nach den Abschnitten 7.2 und 7.3 und die durchgeführten Maßnahmen in einem Prüfbuch oder in einer Datei dokumentiert werden. Die Aufzeichnung der Abnahmeprüfung ist über die gesamte Nutzungsdauer aufzubewahren.

8 Entsorgung, Aufbereitung, Verwertung

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nicht mehr verwendungsfähige Kühlschmierstoffe ordnungsgemäß entsorgt werden. Die Einleitung unbehandelter Kühlschmierstoffe in das Abwasser ist unzulässig. Wenn keine Fremdentsorgung erfolgt, ist bei wassergemischten Kühlschmierstoffen ab einem Anfall von ca. 5 m³ pro Woche eine Abwasservorbehandlung sinnvoll.

Im Vordergrund steht die Trennung von Öl- und Wasserphase. Wassergemischte und nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe müssen getrennt gesammelt, gelagert und entsorgt werden.

Siehe auch VDI 3397 Blatt 3 "Entsorgung von Kühlschmierstoffen".

8.1 Wassergemischte Kühlschmierstoffe

8.1.1 Chemische Trenntechnik

Chemische Methoden der Öl-Wasser-Trennung sind als alleinige Behandlungsverfahren bei Industrieanwendern nicht mehr Stand der Technik, da die Belastungen der Wasserphase im Hinblick auf Salze sowohl für Entsorgung als auch für interne Anwendungen zu hoch sind.

Chemische Methoden haben auch heute noch Vorteile, sind jedoch stets Bestandteil eines Gesamtkonzeptes mit weiteren Prozessschritten, hauptsächlich Membranverfahren.

Besonderere Beachtung bedürfen in diesem Fall die Mengenbilanzen.

8.1.2 Membrantrenntechnik

Die Membrantrenntechnik ist in der Industrie etabliert, je nach Anforderung an die Wasserphase gibt es unterschiedliche Verfahrenskombinationen.

Im Vordergrund aller Verfahren steht die Öl-Wasser-Trennung, erschwert wird diese durch die Zusatzstoffe, die teilweise wassergelöst sind.

Aktuell werden effiziente Verfahren der Mikro- und Ultrafiltration angeboten, die wegen der hohen Anforderungen an die Trennschärfe fast ausschließlich mit Kunststoffmembranen betrieben werden. Zusätzlich werden auch Keramikmembranen mit vergleichbarer Trennschärfe angeboten, die deutliche Verbesserungen in Bezug auf Haltbarkeit, Reinigung und wechselnde Belastungen - auch thermischer Art - bieten.

Je nach Belastung der Kühlschmierstoffe, Standzeit und Additivierung können diese Verfahren durchaus ausreichende Behandlungsschritte für eine Einleitung in kommunale Entsorgungssysteme sein. Details sind mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Bei komplexeren Kühlschmierstoffsystemen, hoher Additivierung und langer Standzeit mit entsprechenden Pflegemaßnahmen müssen eventuell weitere Behandlungsschritte angeschlossen werden.

Insbesondere zur Eliminierung der wasserlöslichen Bestandteile bietet sich die Umkehrosmose als Nachbehandlungsverfahren der wässrigen Phase an. Wichtig ist bei diesem Verfahren, dass die Ölbelastung der Membran sehr gering sein muss um eine vertretbare Membranstandzeit und damit Wirtschaftlichkeit zu erreichen. In der Praxis wird dies durch vorgeschaltete chemische Behandlung und/oder Ultrafiltration erreicht.

Ein weiteres Kriterium für die Umkehrosmose ist die Salzbelastung des Mediums, die je nach Druckniveau und Membrantyp limitiert ist und als Anlagenkennwert zu betrachten ist.

Entscheidend für die Auswahl der Verfahrenskombinationen und die Anlagenauslegung ist stets die Anforderung an die entstehenden Medien. Die Ölphase muss in der Regel extern entsorgt werden und daraus ergeben sich entsprechende Anforderungen, die mit dem Entsorger abzustimmen sind.

Siehe auch VDI 3397 Blatt 3.

Für die wässrige Phase gelten entweder die örtlichen Einleitkriterien oder die Anforderungen an eine interne Kreislaufführung.

Solche internen Kreisläufe, z.B. zum Einsatz in Waschmaschinen oder Kühlsystemen, sind in der Praxis verbreitet, bedürfen aber einer Detailbetrachtung insbesondere im Hinblick auf Auslegung der Rohrnetze und mikrobielle Belastungen.

8.1.3 Thermische Spaltung

Verbrauchte Emulsionen können auch thermisch gespalten werden. Dabei werden leicht siedende Anteile der Emulsion (hauptsächlich Wasser) von den höher siedenden Bestandteilen (Öle) aufgrund der unterschiedlichen Siedepunkte getrennt.

Hierzu finden z.B. Dünnschichtverdampfer Einsatz. Dünnschichtverdampfer sind von außen auf ca. 145 °C beheizte, auf ca. 500 mbar evakuierte, senkrecht stehende Rohre, in die von oben über einen Düsenring Emulsion eingebracht wird. Um die Emulsion gleichmäßig im Rohr zu verteilen rotiert ein Wischmechanismus über die Innenseite.

Das verdampfte Wasser wird im oberen Bereich über einen Brüdenabscheider kondensiert.

Das aufkonzentrierte Öl sammelt sich im unteren Bereich des Rohres und wird von Zeit zu Zeit abgelassen.

Durch Optimierung der Durchsatzmenge, der Temperatur und des angelegten Vakuums kann über Dünnschichtverdampfung das Öl der Emulsion auf einen Wassergehalt < 10 % aufkonzentriert werden.

Das Verfahren ist energetisch anspruchsvoll, sinnvoll ist die Nutzung von Abwärme, z.B. aus Härtereien, zur Beheizung des Dünnschichtverdampfers. Auch die Nutzung der Kondensationsenergie zur Erwärmung der zufließenden Emulsion senkt die Kosten.

Problematisch wird das Verfahren, wenn leicht siedende Lösemittel in die Emulsion gelangt sind. Da diese mit der Wasserphase übergehen, kann Abwasser dieser Qualität nicht ohne weitere Behandlung entsorgt werden.

Auch bei hohem Salzgehalt der Emulsion ist mit Problemen durch Verkrustungen in der Innenseite bzw. mit erhöhtem Reinigungs-/Wartungsaufwand zu rechnen.

Aus Sicht der Arbeitsplatzhygiene ist darauf zu achten, dass die eingebrachten Emulsionen nicht zu stark mikrobiell belastet sind. Besonders bei schwefelhaltiger Altemulsion kann es zur Bildung von giftigem Schwefelwasserstoff in gesundheitsschädlichen Konzentrationen kommen.

Die anfallende Wasserphase kann ohne weitere Behandlung als Indirekteinleiter entsorgt werden, wenn die behördlichen Einleitungsgrenzwerte eingehalten sind.

Die Ölphase mit Restwassergehalt < 10 % ist von zugelassenen Entsorgungsunternehmen zu entsorgen.

8.2 Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe mit einem Halogengehalt < 0,2 % und einem Wassergehalt < 10 % sind von zugelassenen Entsorgungsunternehmen zu entsorgen.

Bei Überschreitung eines Gesamthalogengehaltes von 0,2 % muss als Sondermüll entsorgt werden.

Bei Überschreitung des Wassergehaltes von 10 % steigen die Entsorgungskosten erheblich.

8.3 Weitere Abfälle

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass mit Kühlschmierstoffen verunreinigte Putzlappen, Papiertücher und Ölbindemittel in dafür geeigneten und gekennzeichneten Behältern gesammelt werden.

Geeignet sind z.B. selbst schließende Putzwollekästen mit Pendeldach oder selbstschließende Sammelbehälter aus Metall.

9 Zeitpunkt der Anwendung

Diese Regel ist anzuwenden ab Mai 2009, soweit nicht Inhalte dieser Regel nach geltenden Rechtsnormen oder als allgemein anerkannte Regeln der Technik bereits zu beachten sind. Sie ersetzt die Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (BGR 143) vom Januar 2006 sowie die Regel "Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen" (GUV-R 143) vom Januar 2007.

Arbeitsstoff- und Gefahrstoff-Verzeichnis							
Anschrift des Betriebes:		AGV erstellt am:					
		AGV erstellt von:					
		Telefon:					
Nr.	Arbeitsbereich im Betrieb	Bezeichnung des Arbeits-/Gefahrstoffes (Handelsname, Produkt-Nr.) ¹⁾	Anschrift des Herstellers/Lieferanten ¹⁾	Kennzeichnung, Einstufung, R-/S-Sätze ¹⁾	Verwendungszweck/Arbeitsverfahren im Betrieb	Verbrauch im Betrieb pro Jahr (l, kg, t)	Verwendungszeit im Betrieb ²⁾
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Zahnradfertigung Maschinen- Nr.	Schleifemulsion 2 %	...	...	Zahnrad schleifen		
2	Zahnradfertigung Maschinen-Nr.	Honöl	...	...	Zahnrad honen		
3	Zahnradfertigung Maschinen-Nr.	Schaböl	...	...	Zahnrad stoßen		
4	Zahnradfertigung Maschinen-Nr.	Maschinenteilereiniger	...	...	Reinigen der Zahnräder vor der Qualitätsprüfung		

¹⁾ aus Lieferunterlagen, Sicherheitsdatenblatt u.ä.

²⁾ Jahr, in dem der Verbrauch stattfand (z.B. 2004), Angaben in den Spalten 2,3,5,7 und 8 sind verbindlich nach TRGS 440

Firma:	Reinigungsplan	Nr.:
		Datum:
Arbeitsbereich:		
Arbeitsplatz:		
Maschinen-Nr.:		
Reinigung von Werkzeugmaschinen mit Minimalmengenschmierung		
1. Zweck:	Reinigen des Maschinen-Innenraumes von Metallstaub/Öl-Ablagerungen gemäß Wartungs- und Reinigungsintervall.	
2. Anwendung:	Für Werkzeugmaschinen mit Minimalmengenschmierung.	
2.1 Leicht verschmutzte Anlagen	Durchführung mit Produktionsunterbrechung (Schichtende).	
2.1.1 Reinigungsmittel:	Putztücher und/oder Besen,	
2.1.2 Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> a. Spänenester und Metallknäuel auf waagerechten Oberflächen und hervorstehenden Teilen beseitigen. b. Feuchte Rückstände/Belag auf Innenwänden der Maschine abreiben/abkehren in Späneförderer. c. Absaugstelle der Maschine kontrollieren. Eventuelle Spänegitter reinigen (Verstopfung durch Späne verhindern). 	
2.2 mittel bis stark verschmutzte Anlagen:	Durchführung mit Produktionsunterbrechung.	
2.2.1 Reinigungsmittel:	Reinigung mit Niederdruckgeräten (Druck: 3 bis 7,5 bar).	
2.2.2 Durchführung:	Ablagerungen auf Oberfläche vom Maschineninnenraum durch Wasserstrahl mit einer Lanze entfernen. Evtl. durch die Zugabe einer Reinigungsemulsion Reinigungswirkung verbessern und Korrosionsschutz auftragen (Lieferantenangaben beachten).	

2.3 Sehr stark verschmutzte Anlagen (hartnäckige Verunreinigungen, Verkrustungen):	Durchführung mit Produktionsunterbrechung.		
2.3.1 Reinigungsmittel:	Strahlreinigung mit Trockeneis		
2.3.2 Durchführung:	Die zu reinigende Oberfläche mit tiefgekühlten CO ₂ -Pellets in der Größe von Reiskörnern mit einer Strahldüse unter Druckluft strahlen. Ablösen der versprödeten Schmutzschicht vom Untergrund. Verunreinigungen in Späneförderer leiten. Achtung: <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Lärmentwicklung; Gehörschutz tragen • Nur mit Schutzkleidung/Schutzanzug/Schutzhandschuhe/Schutzbrille arbeiten. • Nicht in engen, schlecht belüfteten Räumen arbeiten: Gefahr der CO₂-Anreicherung! 		
Bearbeiter:		Unterschrift:	

Prüfplan für wassergemischte Kühlschmierstoffe	Anhang 2
---	-----------------

Firma:		Prüfplan - für wassergemischte KSS -		Nr.:	
				Datum:	
Zu prüfende Größe		Prüfmethoden	Prüfintervalle	Maßnahmen, Erläuterungen	
1	Wahrnehmbare Veränderungen	Aussehen, Geruch	täglich	Ursachen suchen und beseitigen, z.B. Öl abskimmen, Filter überprüfen, KSS belüften	
2	pH-Wert	Labormethode:	wöchentlich <small>1)</small>	Bei pH-Wert-Abfall : > 0,5 bezüglich Erstbefüllung:	

		<p>elektrometrisch mit pH-Meter (DIN 51369)</p> <hr/> <p>Vor-Ort-Mess-Methode: mit pH-Papier (Spezialindikatoren mit geeignetem Messbereich)</p>		<p>Maßnahmen gemäß Herstellerempfehlung</p> <p>> 1,0 bezüglich Erstbefüllung: KSS austauschen, KSS-Kreislauf reinigen</p>
3	Gebrauchs- Konzentration	Handrefraktometer	wöchentlich ¹⁾	Methode ergibt bei Fremdölgehalten falsche Werte
4	Basenreserve	Säuretitration gemäß Herstellerempfehlung	bei Bedarf	Methode ist unabhängig von enthaltenem Fremdöl
5	Nitritgehalt	Teststäbchenmethode oder Labormethode	wöchentlich ¹⁾	<p>> 20 mg/l Nitrit: KSS-Austausch oder Teilaustausch oder inhibierende Zusätze; sonst muss NDELA im KSS und in der Luft bestimmt werden.</p> <p>> 5 mg/l NDELA im KSS: Austausch, KSS-Kreislauf reinigen und desinfizieren, Nitrit-Quelle suchen und falls möglich beseitigen</p>
6	Nitrat-/Nitritgehalt des Ansetzwassers, wenn dieses nicht dem öffentlichen Netz entnommen wird	Teststäbchenmethode oder Labormethode	nach Bedarf	<p>Wasser aus öffentlichem Netz benutzen.</p> <p>Falls Wasser aus öffentlichem Netz > 50 mg/l Nitrat: Wasserwerk verständigen.</p>
<p>¹⁾ Die angegebenen Prüfintervalle (Häufigkeit) beziehen sich auf den Dauerbetrieb. Andere Betriebsverhältnisse können zu anderen Prüfintervalen führen; Ausnahmen nach den Abschnitten 4.4 und 4.10 der TRGS 611 sind möglich.</p>				
<p>Bearbeiter:</p>			<p>Unterschrift:</p>	

--	--	--	--	--	--	--	--

Muster eines Reinigungsplanes für Kühlschmierstoff-Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen in Werkzeugmaschinen	Anhang 4
---	-----------------

Firma:	Reinigungsplan	Nr.:
		Datum:
Arbeitsbereich:		
Arbeitsplatz:		
Maschinen-Nr.:		

Reinigung und Desinfektion von Kühlschmierstoff-Kreisläufen mit wassergemischten Kühlschmierstoffen	
1. Zweck:	Reinigen und Desinfizieren des KSS- Kreislaufes bei jährlicher Reinigung oder gegebenenfalls bei KSS-Neuansatz.
2. Anwendung:	Für Anlagen, die mit wassergemischten Kühlschmierstoffen befüllt sind.
2.1 Leicht verschmutzte Anlagen:	Durchführung ohne Produktionsunterbrechung.
2.1.1 Reinigungsmittel:	1 bis 2 % Systemreiniger
2.1.2 Durchführung:	<p>a. Dem umlaufenden wassergemischten KSS, 8 bis 12 Stunden vor Wechsel, Systemreiniger zugeben (Lieferantenangaben beachten) und umwälzen.</p> <p>b. Ablassen, nachspülen und mit frischem wassergemischten KSS befüllen.</p> <p style="text-align: center;">Hinweis:</p> <p style="text-align: center;">Verfahren weniger wirksam als Durchführung mit Produktionsunterbrechung, Abschnitt 2.2.</p>

2.2 Leicht verschmutzte Anlagen:	Durchführung mit Produktionsunterbrechung.
2.2.1 Reinigungsmittel:	1 bis 2 % Systemreiniger, gegebenenfalls mit Biozidzusatz (Lieferantenangaben beachten).
2.2.2 Durchführung:	<ul style="list-style-type: none"> a. Dem umlaufenden wassergemischten KSS, 8 bis 12 Stunden vor Wechsel, Systemreiniger zugeben (Lieferantenangaben beachten) und umwälzen. b. Ablassen, zugängliche Behälter und Maschinenteile mechanisch reinigen und mit Wasser nachspülen. c. Anlage mit frischem wassergemischtem KSS befüllen.
2.3 Stark verschmutzte Anlagen:	Durchführung mit Produktionsunterbrechung
2.3.1 Reinigungsmittel:	1 bis 2 % Systemreiniger, gegebenenfalls mit Biozidzusatz (Lieferantenangaben beachten).
2.3.2 Durchführung:	<ul style="list-style-type: none"> a. Wassergemischtem KSS ablassen, zugängliche Behälter und Maschinenteile mechanisch reinigen. b. Das gesamte Umlaufsystem mit Reinigungslösung durchspülen und mindestens zwei Stunden (mit Biozidzusatz sechs Stunden) lang einwirken lassen. c. Ablassen, mit Wasser nachspülen. d. Anlage mit frischem wassergemischtem KSS befüllen.
2.4 Stark verschmutzte Anlagen:	Durchführung mit Produktionsunterbrechung
2.4.1 Reinigungsmittel:	Systemreiniger, gegebenenfalls mit Biozidzusatz (Lieferantenangaben beachten).
2.4.2 Durchführung:	<ul style="list-style-type: none"> a. Wassergemischtem KSS ablassen, zugängliche Behälter und Maschinenteile mechanisch reinigen. b. Das gesamte Umlaufsystem und die Behälter mit 2 bis 3 %iger Reinigungslösung (Lieferantenangaben beachten) befüllen und umwälzen. c. Ablassen, mit Wasser nachspülen.

	<p>d. Das gesamte Umlaufsystem mit 0,5 bis 1 %iger Reinigungslösung (Lieferantenangaben beachten) mit Biozidzusatz befüllen, umwälzen und Reinigungslösung mindestens sechs Stunden lang einwirken lassen.</p> <p>e. Ablassen, mit Wasser nachspülen.</p> <p>f. Anlage mit frischem wassergemischtem KSS befüllen.</p>
Bearbeiter:	Unterschrift:

Bei der Reinigung von Anlagen ohne Anzeichen einer erhöhten Keimbelastung nach Abschnitt 6.3.1.2 und 7.1.1 kann wie unter Punkt 2.1 mit einem Reiniger ohne Biozid gearbeitet werden.

Muster eines Konservierungsplanes für wassergemischte Kühlschmierstoffe	Anhang 5
--	-----------------

Firma:	Konservierungsplan (Biozidzugabe)	Nr.:
		Datum:
Arbeitsbereich:		
Arbeitsplatz:		
Maschinen-Nr.:		
Nachkonservieren von wassergemischtem Kühlschmierstoffen		
1. Zweck:	Kühlschmierstoffe (KSS) können durch mikrobiellen Befall nachteilig verändert werden, z.B. Verfärbung, Instabilität, Verschlechterung des Korrosionsschutzes, Geruchsbildung, Verstopfung durch Biofilm. Durch Zugabe von Bioziden werden Kühlschmierstoffveränderungen verhindert oder verzögert; die Häufigkeit des .Austausches des Kühlschmierstoffes wird verringert.	
2. Verwendung:	Für alle wassergemischten KSS die nachkonserviert werden sollen,	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dosierung bei Neuansatz 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Dosierung während der Verwendungsdauer • Dosierung im Falle notwendiger Nachfüllungen
3. Biozid (Name und Lieferant) Biozidwirkstoff(e):	
4. Dosierung bei Neuansatz:	Das Biozid wird entweder dem verwendungsfertigen wassergemischten KSS im Vorratsbehälter zugemischt, wobei eine gleichmäßige Verteilung anzustreben ist, oder über geeignete Dosiersysteme zusammen mit dem KSS-Konzentrat dem Wasser zugegeben.
5. Dosierung während der Verwendungsdauer:	Aufgrund von Informationen des Biozidlieferanten oder der Verwendungsdauer: Ergebnissen von Prüfungen muss der Gehalt auf die Sollkonzentration ergänzt werden. Zur Vermeidung von Konzentrationsspitzen (Überschreitung der Hautreizschwelle) soll die Zugabe möglichst langsam erfolgen.
6. Dosierung im Falle notwendiger Nachfüllungen:	Vorgehen wie unter Nr. 4.
7. Wechsel des Wirkstofftyps:	Verringert sich die Keimzahl trotz richtig bemessener Dosierung nicht, (z.B. wegen Anpassung oder Resistenzbildung), kann ein Wechsel des Wirkstofftyps erforderlich sein.
8. Maximal zulässige Biozidkonzentration: %
9. Empfohlener Konzentrationsbereich:	... .. % bis %
Bearbeiter:	Unterschrift:

Biozide Wirkstoffe	Anhang 5a
---------------------------	------------------

Stoffgruppe / biozider Wirkstoff	antimikrobielle Wirkung	Bemerkungen
----------------------------------	-------------------------	-------------

	Bakterien	Pilze/Hefen	
Formaldehyd-Depots			
O-Formale, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Benzylalkohol-mono(poly)hemiformal • 1,6-Dihydroxy-2,5-dioxahexan 	++	(+)	pH-neutral, gute Sofortwirkung
Harnstoffderivate, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • 1,3-Bis(hydroxymethyl)harnstoff 	+	-	
N-Formale und verwandte Verbindungen z.B. <ul style="list-style-type: none"> • 1,3,5-substituierte Hexahydrotriazine • 3,3'-Methylen-bis(5-methyloxazolidin) • 5-Ethyl-3,7-dioxa-1-azabicyclo[3.3.0]-octan • 1,3-Dimethylol-5,5-dimethylhydantoin 	++	(+)	alkalische Stoffe, pH-Wert-Anhebung
Andere heterocyclische Verbindungen mit überwiegend bakterizider Wirkung			
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on	++	+	
5-Chlor-2-methyl-2,3-dihydro-isothiazol-3-on (CMI) / 2-Methyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on (MI)	++	+	für Vorkonservierung nicht geeignet, schneller Abbau während des Einsatzes
Heterocyclische Verbindungen mit überwiegend fungizider Wirkung			
Pyridin-2-thiol-1-oxid, Na-Salz (Natriumpyrithion)	(+)	++	bildet farbigen Komplex mit Eisen
2-n-Octyl-2,3-dihydro-isothiazol-3-on	(+)	++	

N-Butyl-1,2-benzisothiazol-3(2H)-on	(+)	++	
2-(Methoxycarbonylamino)-benzimidazol	(+)	++	
Phenoxyalkohole			hohe Einsatzkonzentration notwendig
2-Phenoxyethanol	(+)	(-)	
1-Phenoxy-2-propanol / 2-Phenoxy-1-propanol.	(+)	(-)	
Carbamate			
3-Iod-2-propinyl-butylcarbamate	(+)	++	pH-neutral
Quaternäre Ammoniumverbindungen	++	+	Deaktivierung durch anionische Emulgatoren, Einsatz meist nur in wasserlösl. KSS

Zeichenerklärung (antimikrobielle Wirkung):

- ++ sehr gut
- + gut
- (+) schwach
- sehr schwach oder keine

Muster einer Betriebsanweisung für Biozide und Reiniger	Anhang 6
--	-----------------

Firma:	Betriebsanweisung gemäß § 14 Abs. 1 GefStoffV und TRGS 555	Nr.:
		Datum:
Anwendungsbereich		

Arbeitsbereich:	
Arbeitsplatz:	
Tätigkeit	
Gefahrstoffbezeichnung	
Biozide/ Reiniger	
Handelsname:	
Gefahren für Mensch und Umwelt	
	<ul style="list-style-type: none"> • "R23/24/25", "R34", "R36", "R38", "R43" oder "R52/53" (in Textform, je nach Kennzeichnung des Produktes). • Kontakt mit Biozid/Reiniger führt zu Reizung von Haut und Augen (falls zutreffend). • Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich (falls zutreffend). • Verschüttetes oder ausgelaufenes Biozid/Reiniger kann Erdreich und Gewässer verunreinigen (falls zutreffend).
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	
	<ul style="list-style-type: none"> • Biozid/Reiniger darf nur von unterwiesenen Personen verwendet werden, • Bei Tätigkeiten mit Biozid/Reiniger sind Schutzbrille Typ Schutzhandschuhe Typ und Chemikalien-Schürze Typ zu tragen. • Bei Tätigkeiten mit Biozid/Reiniger nicht essen, trinken oder rauchen.



Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall



- verschüttetes oder ausgelaufenes Biozid/Reiniger mit Bindemittel Typ aufnehmen, dabei Schutzbrille Typ und Schutzhandschuhe Typ tragen,
- Bei Auslaufen/Verschütten von Biozid/Reiniger Aufsichtführenden benachrichtigen.

Erste Hilfe und Gesundheitsschutz



- Nach Augenkontakt sofort mit viel Wasser spülen, Augenduschen benutzen; anschließend Arzt aufsuchen.
- Nach Hautkontakt Hände waschen.
- Ersthelfer:

Sachgerechte Entsorgung



- Zu entsorgende Biozide/Reiniger im Originalbehälter entsorgen

Bearbeiter:

Unterschrift:

Ursachen für KSS-Emissionen	Maßnahmen
Ungünstig ausgelegte bzw. positionierte KSS-Zufuhr	Die KSS-Zufuhr soll unmittelbar und gleichmäßig an die Wirkstelle gebracht werden, um Reibung zu mindern, den Spänetransport zu sichern und die Wärmeabfuhr zu gewährleisten.
Das zugeführte KSS-Volumen pro Zeiteinheit sowie der KSS-Druck sind nicht optimiert, Mindestwerte werden nicht eingehalten oder der Druck ist zu hoch.	Bestimmung und Einstellung des optimalen KSS-Volumenstromes (VDI 3035).
<p>Einschleppung von Fremdölen (Hydrauliköle, offene Schmiersysteme etc.). In nichtwassermischbaren KSS werden Fremdöle irreversibel vermischt. Eine Trennung ist mit mechanischen Verfahren nicht möglich.</p> <p>In wassergemischten KSS werden Fremdöle mehr oder weniger emulgiert. Nur die sich an der Oberfläche absetzende ölige Schicht kann abgetrennt werden.</p>	<p>KSS und Schmierstoffe aufeinander abstimmen, gegebenenfalls Einsatz von Skimmern und Separatoren zum Abtrennen von Fremdölen (VDI 3397 Blatt 2).</p> <p>Konstruktive Trennung von Hydraulik-, Schmier- und KSS-Kreisläufen bei Neuanlagen. Bei Anwendung einer Verbrauchsölschmierung (Trennung konstruktiv nicht möglich). Installation von Schmierölableitungen, die ein Vermischen minimieren können.</p>
<p>Zu hohe Temperatur des umlaufenden KSS, z.B. durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu geringes KSS-Behältervolumen, ungenügende Füllmenge • schlechte Wärmeabfuhr über den KSS-Sammelbehälter • schlechte Abstimmung von KSS-Rücklauf und Zufuhr auf den Wärmefluss • schlechte Wärmeabfuhr durch Schaum 	<p>Ausreichende Auslegung von KSS-Behältern sowie KSS-Umlaufsystemen (VDI 3035).</p> <p>Empfohlene Umwälzung des KSS-Volumens: 6 bis 8 mal pro Stunde (für wg-KSS), für nw-KSS 2 bis 3 mal.</p> <p>Für wassergemischte KSS sind gemäß TRGS 611 regelmäßige Temperaturkontrollen erforderlich. Bestimmte anwendungstechnisch empfohlene Temperaturen sind einzuhalten: maximal 40 °C bei vielen Zerspanungsoperationen.</p>

	<p>Temperieren des KSS im Umlaufsystem (VDI 3035).</p> <p>KSS-Lieferanten und Anlagenhersteller befragen.</p>
Erforderliche (technische bedingt) hohe KSS- Drücke, große KSS-Fördermengen, schnell rotierende Werkzeuge und Werkstücke.	Möglichst weit gehende Kapselung der Anlage, Anbringen von Spritzabdeckungen, Abdichten bzw. Ergänzen vorhandener Kapselungen.
Verdampfen von KSS an warmen Werkstücken oder Spänen	Späne bzw. Werkstücke möglichst rasch aus dem Arbeitsbereich entfernen (nicht lagern!).
Verschüttete, verspritzte oder verschleppte KSS im Arbeitsbereich (KSS-Pfützen)	Lecks an Gehäusen oder Leitungssystemen abdichten; Anbringen von Spritzabdeckungen. Sofortiges Beseitigen von Verunreinigungen, z.B. unter Einsatz von Nasssaugern oder Bindemitteln.
Offene KSS-Sammel- und -Ablaufstellen, insbesondere mit großen Oberflächen	Sammel- und Ablaufstellen soweit wie möglich schließen.
Ablagerung von KSS in Bodenwannen, Auffangwannen etc.	Regelmäßige Reinigung durchführen.
Offenes Ablegen von mit KSS verunreinigten (getränkten) Putztüchern	Bereithalten verschließbarer Behältnisse, Putztücher darin sammeln und regelmäßig beseitigen.
Abblasen von Werkstücken und Maschinen mit Druckluft	Notwendigkeit prüfen; andere Möglichkeiten nutzen, z.B. Gummiwischer bei Flachsleifmaschinen; Abblasen gegebenenfalls in der abgesaugten Maschinenkapselung bzw. in einer abgesaugten Kabine (Box oder ähnliches).

Muster eines Explosionsschutzdokumentes	Anhang 8
--	-----------------

Explosionsschutz - Dokumentation nach BetrSichV § 6
--

Datum: xx.xx.200x	
Verantwortlich:	
Unterschrift:	
1 Allgemeine Angaben	
Firmenname:	Mustermann GmbH PLZ - Ort Straße
Arbeitsbereich: Kaltwalzen von Aluminium	
Bezeichnung der Anlage: Walzgerüst 1	
2 Zugehörige Dokumente	
Gefahrstoffverzeichnis Gefährdungsbeurteilung Sicherheitsdatenblätter Lageplan	Ex-zonenplan (Anhang A) Prüfbescheinigungen Betriebsanweisung Nachweis der Unterweisung
3 Einsatzstoffe und sicherheitstechnische Kennzahlen	
Petroleum Siedepunkt: 150 - 290 °C Dampfdruck: < 3,1 mbar Flammpunkt: 65 - 85 °C Zündtemperatur: ca. 210 °C Temperaturklasse T3 UEG: 0,7 Vol-% OEG: 5 Vol-%	

4 Beurteilung der Explosionsgefahr

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A.) kann auftreten:

Normalbetrieb:

Im Nahbereich des Walzenspaltes wird durch Eindüsen von Petroleum eine g.e.A. durch das Aerosol/ Dampf/Luft-Gemisch erzeugt (Vol. = ca. 300 Liter). Durch starke Konvektion in diesem Bereich, eine Objektabsaugung oberhalb des Walzengerüsts und dem niedrigen Dampfdruck des Petroleums kommt es zur starken Verdünnung in den angrenzenden Bereichen. Die maximale Temperatur am Walzenspalt beträgt ca. 150 °C, somit beträgt der Abstand zur Zündtemperatur ca. 60 °C (80 % der Zündtemp.= 168 °C). Andere Zündquellen in diesem Bereich sind u.a. das Rollenlager.

Technische Störung:

Durch Folienabriss (Materialstau) oder Lagerüberhitzung können sich im Bereich des Walzenspaltes wirksame Zündquellen bilden. Da das Petroleum auch bei einer Störung weiter in diesen Bereich eindüst, kann es zur Zündung der g.e.A. kommen. Durch die mit Petroleum benetzten Oberflächen ist eine schnelle Brandausbreitung gegeben.

5 Maßnahmen

5.1 Technische Maßnahmen

Das Walzengerüst wird mit 50000 m³/h abgesaugt. Die Lüftungsleistung wird durch Strömungswächter kontrolliert. Der Walzprozess schaltet bei Störung der Lüftung ab.

Die Walzenlager werden alle 8 h ausgewechselt, hierdurch wird eine Überhitzung durch mechanische Belastung weitestgehend vermieden.

Über Temperatur- und optische Sensoren im Walzenbereich wird eine automatische zweistufige CO₂-Feuerlöschanlage (6 und 12 kg) ausgelöst.

5.2 Zoneneinteilung

Zone 0: Im Nahbereich der Eindüsung und der Walzen (40 cm auf der gesamten Rollenbreite)

Zone 1: weitere 10 cm um die Zone 0

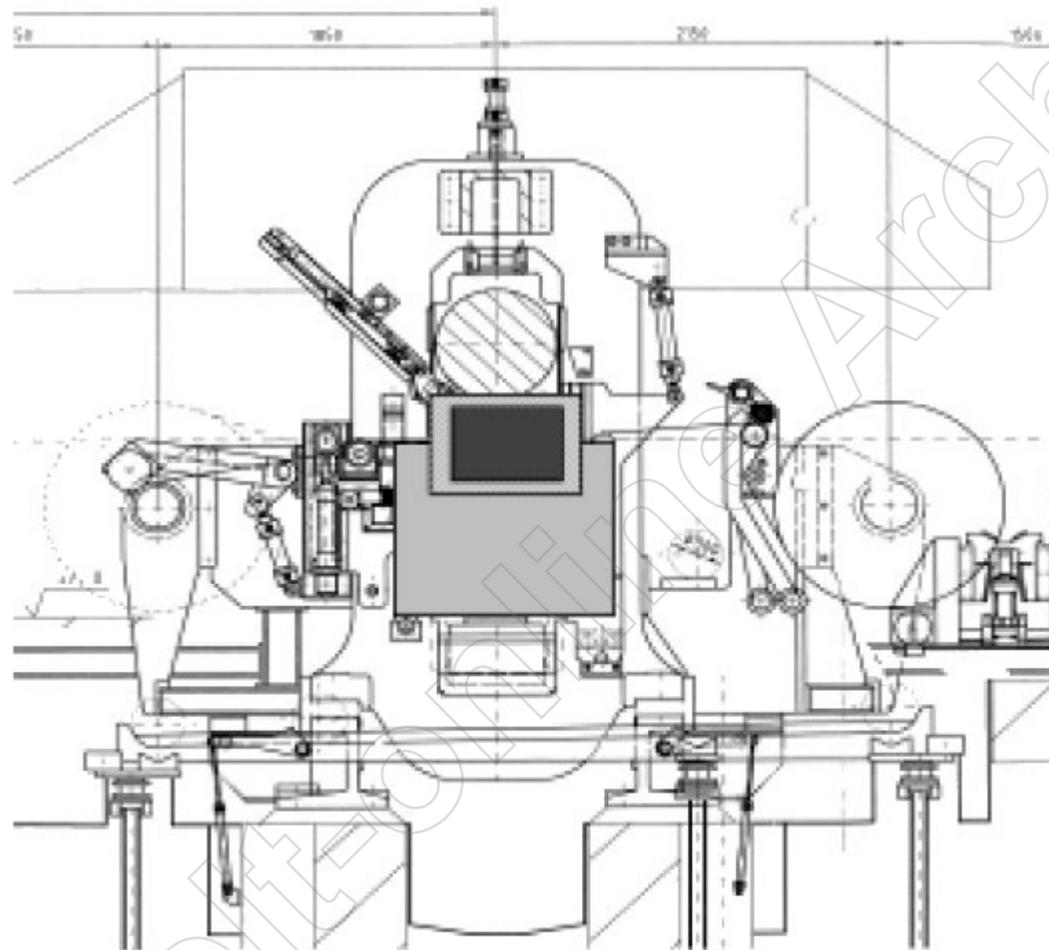
Zone 2: ca. 50 cm um die Zone 1 unterhalb der Walzen (ungelüftete Bereiche)

	Siehe Ex-zonenplan (Anhang A)
5.3 Betriebsmittel in Zone 2	<p>Auswahlkriterium:</p> <p>Elektrische Betriebsmittel mit potentiell eigenen Zündquellen sind im Bereich der Zonen nicht vorhanden</p> <p>Nichtelektrische Betriebsmittel mit potentiell eigenen Zündquellen im Normalbetrieb sind nicht vorhanden.</p> <p>Nichtelektrische Betriebsmittel ohne potentiell eigene Zündquelle:</p> <p>Rollenlager (Temperatur)</p> <p>Rollenoberfläche</p> <p>Materialstau am Walzenspalt (Störung)</p>
5.4 Konstruktiver Explosionsschutz	---
5.5 Organisation	<p>Alarmplan</p> <p>Betriebsanweisung</p> <p>Unterweisung wird jährlich durchgeführt</p> <p>Prüfungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absauganlage alle 12 Monate (Fa. ...) • Rollenlager alle 8 h Wechsel und Wartung • Gesamtwalzengerüst: ... <p>Freigabeverfahren bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ist vorhanden.</p>

<p>5.6 Kennzeichnung nach Arbeitsstättenverordnung</p>	
--	---

Anhang A - Ex-Zonenplan Walzengerüst

Umwelt-online



- Zone 0 
- Zone 1 
- Zone 2 

Bei der spanenden Bearbeitung entstehen in Abhängigkeit vom eingesetzten Kühlschmierstoff und vom angewendeten Bearbeitungsverfahren folgende Emissionen:

- Aerosole durch mechanische Beanspruchung des Kühlschmierstoffes (Partikel von 0,5 bis 50 µm Durchmesser),
- Dämpfe bzw. Feinstaerosole durch thermische Beanspruchung des Kühlschmierstoffes

(Siehe auch Quelle BGIA Report 09/2006).

Durch die Auswahl emissionsarmer Kühlschmierstoffe kann die Aerosol- und Dampfbildung durch KSS am Arbeitsplatz reduziert werden (Tabelle X). Emissionsarme Kühlschmierstoffe bestehen z.B. aus verdampfungsarmen Kohlenwasserstoffen (Mineralöle oder synthetische Öle) oder synthetischen Estern. Die Wirkung wird verstärkt durch den Zusatz von Antinebeladditiven.

Grundsätzlich wird empfohlen, den KSS mit geringstem Verdampfungsverlust und dem höchsten Flammpunkt bei dem vom Bearbeitungsprozess vorgegebener und nach Möglichkeit hoher Viskosität zu wählen.

Grundsätzlich wird empfohlen, auf Basis der geforderten Viskositätsklasse den KSS mit dem geringsten Verdampfungsverlust und dem höchsten Flammpunkt zu wählen.

Tabelle X: Kenndaten von nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen (Quelle: E DIN 31007:2003-10 S. 6)

Tendenz	Viskositätsklasse nach DIN 51 519 (ISO 3448:1992)	Viskosität bei 40 °C nach DIN 51562	Flammpunkt nach ISO 2592 (Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland)	Verdampfungsverlust bei 250 °C nach DIN 51 581-1 (Verfahren nach Noack)	Bearbeitungsverfahren beispielhaft
abnehmende Brand- und Explosionsgefahr	ISO VG 5	4,14 - 5,06 mm ² /s	> 120 °C	< 85 %	Honen, Reiben
	ISO VG 7	6,12 - 7,48 mm ² /s	> 145 °C	< 80 %	Schleifen Tiefbohren
	ISO VG 10	9 - 11 mm ² /s	> 155 °C	< 60 %	Drehen, Fräsen

ISO VG 15	13,5 - 16,5 mm ² /s	> 190 °C	< 25 %	Bohren
ISO VG 22	19,8 - 24,2 mm ² /s	> 200 °C	< 15 %	Gewindeschneiden
ISO VG 32	28,8 - 35,2 mm ² /s	> 210 °C	< 13 %	Gewinderollen
ISO VG 46	41,4 - 50,6 mm ² /s	> 220 °C	< 11 %	Räumen

In der Praxis kann der Kühlschmierstoff durch Einschleppungen seine guten tribologischen Eigenschaften verlieren. Daher gilt es, Einschleppungen von Fremdölen und Rückständen wie z.B.

- Maschinenreinigungs- und Pflegemittel,
- Reinigungs- und Lösemittel von Werkstücken,
- Fremdöle etc.

Muster einer Betriebsanweisung für wassergemischte Kühlschmierstoffe	Anhang 9
---	-----------------

Firma:	Betriebsanweisung gemäß § 14 Abs. 1 GefStoffV und § 12 BioStoffV	Nr.:
		Datum:
Anwendungsbereich		
Arbeitsbereich:		

Arbeitsplatz:	
Tätigkeit	
Gefahrstoffbezeichnung	
wassergemischter Kühlschmierstoff (KSS),	
Handelsname:	
Gefahren für Mensch und Umwelt	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hautkontakt beeinträchtigt die Schutzfunktion der Haut; langfristige Einwirkung kann zu Hauterkrankungen führen • schon geringfügige Hautverletzungen, z.B. durch Späne oder Abrieb, erhöhen das Risiko einer KSS-bedingten Hauterkrankung, • das Abblasen KSS-betzter Haut und Kleidung mit Druckluft kann Hautschäden verursachen, • das Einatmen von KSS-Dampf und -Aerosolen kann zu Schleimhaut- oder Atemwegsreizungen führen, • Mikroorganismen können zu Infektionen, z.B. bei Wunden oder vorgeschädigter Haut, oder zu allergischen Erkrankungen, z.B. beim Einatmen, führen • verschütteter oder ausgelaufener KSS kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	

	<ul style="list-style-type: none"> • Hautkontakt auf ein Minimum beschränken, dazu gehören: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Haut nie mit KSS reinigen, Hände nur mit sauberen Textil- oder Papiertüchern abtrocknen (keine Putzlappen verwenden). ◦ Gebrauchte Textil- oder Papiertücher nicht in die Kleidung stecken. ◦ Werkstücke, Maschinen und Haut nicht mit Druckluft abblasen. ◦ Schutzeinrichtungen verwenden. ◦ KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln. • Vor Arbeitsbeginn, vor Pausen und nach Arbeitsende Schutzmaßnahmen nach Hautschutzplan durchführen. • Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren. • Keine Abfälle z.B. Zigarettenkippen, Lebensmittel, Taschentücher, in den KSS-Kreislauf gelangen lassen. • KSS nicht in die Kanalisation entsorgen.
Verhalten bei Störungen; und im Gefahrfall Notruf:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Störungen, z.B. Ausfall der Absaugung, oder auffälligen Veränderungen des KSS (z.B. Aussehen, Geruch, Fremdöl) den Aufsichtführenden informieren, • Verschüttete/ausgelaufene oder ausgelaufene KSS mit Bindemittel Typ ... aufnehmen, dabei Schutzhandschuhe Typ ... tragen.
Verhalten bei Unfällen - Erste Hilfe Notruf:	



- Bei Hauterscheinungen, z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, den Aufsichtführenden und gegebenenfalls den Betriebsarzt informieren
- Hautverletzungen fachgerecht versorgen lassen,
- Nach Augenkontakt sofort mit fließendem Wasser spülen, Arzt aufsuchen,
- Ersthelfer:

Instandhaltung, Entsorgung



- Zu entsorgende KSS dürfen nur in gekennzeichneten Behältern gesammelt werden,
- benutzte Einwegtücher in mit ... gekennzeichneten Behältern sammeln ,
- wieder verwendbare Putztücher getrennt sammeln,
- verwendete Bindemittel in mit gekennzeichneten Behälter geben.

Bearbeiter:

Unterschrift:

Muster einer Betriebsanweisung für wassermischbare Kühlschmierstoffe

Anhang 10

Firma:

Betriebsanweisung
gemäß GefStoffV § 14 und TRGS 555

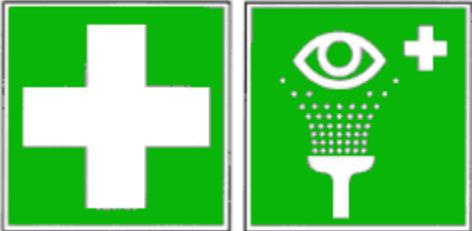
Nr.:

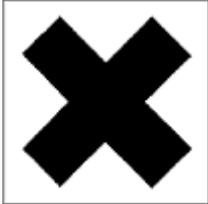
Anwendungsbereich

Arbeitsbereich:

Arbeitsplatz:

Tätigkeit	
Gefahrstoffbezeichnung	
wassermischbarer Kühlschmierstoff (KSS-Konzentrat)	
Handelsname:	
Gefahren für Mensch und Umwelt	
	<ul style="list-style-type: none"> • "R36", "R38" oder "R43" (in Textform, je nach Kennzeichnung des Produktes). • Kontakt mit Konzentrat führt zu Reizung von Haut und Augen (falls zutreffend). • Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich (falls zutreffend). • Verschüttetes oder ausgelaufenes Konzentrat kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	
	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Tätigkeiten mit Konzentrat sind Schutzbrille Typ Schutzhandschuhe Typ und gegebenenfalls Schutzkleidung (nach Gefährdungsbeurteilung) zu tragen, • Bei Tätigkeiten mit Konzentrat nicht essen, trinken oder rauchen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall Notruf:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Verschüttete oder ausgelaufene Konzentrate mit Bindemittel Typ ... aufnehmen, dabei Schutzbrille Typ ... und Schutzhandschuhe Typ ... tragen, Aufsichtführenden benachrichtigen.
Erste Hilfe und Gesundheitsschutz Notruf:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Nach Augenkontakt sofort mit viel Wasser spülen, Augenduschen benutzen; anschließend Arzt aufsuchen. • Nach Hautkontakt Hände waschen. • Ersthelfer:
Instandhaltung, Entsorgung	
	<ul style="list-style-type: none"> • Zu entsorgende Konzentrate im Originalbehälter entsorgen, • benutzte Einwegtücher in mit ... gekennzeichneten Behältern sammeln, • wieder verwendbare Putztücher getrennt sammeln, • verwendete Bindemittel in mit gekennzeichneten Behälter geben.
Bearbeiter:	Unterschrift:

Firma:	Betriebsanweisung gemäß § 14 Abs. 1 GefStoffV und TRGS 555	Nr.:
Anwendungsbereich		
Arbeitsbereich:		
Arbeitsplatz:		
Tätigkeit		
Gefahrstoffkennzeichnung		
nichtwassermischbarer Kühlschmierstoff (KSS)		
Handelsname:		
Gefahren für Mensch und Umwelt		
 	<ul style="list-style-type: none"> • "R 65" (falls entsprechende Kennzeichnung des Produktes) • Bildung explosionsfähiger/brennbarer Aerosol-Dampf-Luftgemische möglich, • Hautkontakt beeinträchtigt die Schutzfunktion der Haut; langfristige Einwirkung kann zu Hauterkrankungen führen, • Schon geringfügige Hautverletzungen, z.B. durch Späne oder Abrieb, erhöhen das Risiko einer KSS-bedingten Hauterkrankung, • Das Abblasen KSS-betzter Haut und Kleidung mit Druckluft kann Hautschäden verursachen, • Das Einatmen von KSS-Dampf und -Aerosolen kann zu Schleimhaut- oder Atemwegsreizungen führen, • verschütteter oder ausgelaufener KSS kann Erdreich und Gewässer verunreinigen. 	

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Hautkontakt auf ein Minimum beschränken, dazu gehören:
 - Haut nie mit KSS reinigen.
 - Hände nur mit sauberen Textil- oder Papiertüchern abtrocknen (keine Putzlappen verwenden).
 - gebrauchte Textil- oder Papiertücher nicht in die Kleidung stecken.
 - Werkstücke, Maschinen und Haut nicht mit Druckluft abblasen.
 - Schutzeinrichtungen verwenden.
 - KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln.
- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren.
- Vor Arbeitsbeginn, vor Pausen und nach Arbeitsende Schutzmaßnahmen nach Hautschutzplan durchführen.
- Keine Abfälle, z.B. Lebensmittel, Taschentücher, in den KSS-Kreislauf gelangen lassen.

Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall

Notruf:



- Bei Störungen, z.B. Ausfall der Absaugung, oder auffälligen Veränderungen des KSS (z.B. Aussehen, Geruch) den Aufsichtführenden informieren,
- erschüttete oder ausgelaufene KSS mit Bindemittel Typ aufnehmen, dabei Schutzhandschuhe Typ tragen,
- bei Auslaufen größerer KSS-Mengen Aufsichtführenden benachrichtigen.

Erste Hilfe und Gesundheitsschutz



- Bei Hauterscheinungen, z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, den Aufsichtführenden und gegebenenfalls den Betriebsarzt informieren
- Hautverletzungen fachgerecht versorgen lassen,
- nach Augenkontakt sofort mit fließendem Wasser spülen, Arzt aufsuchen,
- Ersthelfer

Instandhaltung, Entsorgung



- Zu entsorgende KSS dürfen nur in gekennzeichneten Behältern gesammelt werden,
- benutzte Einwegtücher in mit ... gekennzeichneten Behältern sammeln.
- wieder verwendbare Putztücher getrennt sammeln,
- verwendete Bindemittel in mitgekennzeichneten Behälter geben.

Bearbeiter:

Unterschrift:

Muster eines Hautschutzplanes für wassergemischte und nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe (KSS)

Anhang 12

Umwelt-online Archiv

(Firmenlogo)	Hautschutz- und Hygieneplan „Mechanische Fertigung“			
	Handschuhe	Hautmittel für		
		Hautschutz	Hautreinigung	Hautpflege
				
Maschinenbedienung Hautkontakt zu wassergemischten KSS 			Verschmutzung leicht stark	normale Haut trockene Haut
Maschinenbedienung Hautkontakt zu nicht wassermischbaren KSS 			Verschmutzung leicht stark	normale Haut trockene Haut



Vorschriften und Regeln	Anhang 13
--------------------------------	------------------

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

1. Gesetze, Verordnungen

Arbeitsschutzgesetz,

Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) und Verzeichnis Maschinen zum Gerätesicherheitsgesetz (veröffentlicht im Bundesarbeitsblatt),

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH),

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (CLP-Verordnung, GHS),

Chemikaliengesetz (ChemG),

Jugendarbeitsschutzgesetz,

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, KrwAbfG,

Mutterschutzgesetz und Mutterschutz-Richtlinienverordnung

Wasserhaushaltsgesetz (WHG),

Betriebssicherheitsverordnung,

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

TRGS 200	"Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen. Zubereitungen und Erzeugnissen"
TRGS 201	"Kennzeichnung von Abfällen beim Umgang",
TRGS 220	"Sicherheitsdatenblatt für gefährliche Stoffe und Zubereitungen",
TRGS 400	"Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen",
TRGS 401	"Gefährdung durch Hautkontakt, Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen",
TRGS 402	"Ermittlung und Beurteilung gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen",
TRGS/ TRBA 406	"Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege",
TRGS 500	"Schutzmaßnahmen; Mindeststandards",
TRGS 551	"Pyrolyseprodukte aus organischem Material",
TRGS 552	"Nitrosamine",
TRGS 555	"Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV",
TRGS 560	"Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen",
TRGS 611	"Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können",
TRGS 900	"Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte",
TRGS 905	"Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe",
TRGS 906	"Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV",
TRGS 907	"Verzeichnis sensibilisierender Stoffe (Bekanntmachung des BMA nach § 52 Abs. 3 GefStoffV)"

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

TRBA 400 "Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen",

TRBA 500 "Allgemeine Hygienemaßnahmen; Mindestanforderungen",

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere

TRBS 2152 "Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeines",

TRBS 2152-1 "Beurteilung der Explosionsgefährdung",

TRBS 2152-2 "Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre",

Verordnung zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge,

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), insbesondere

- ASR A1.3 "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung",

Maschinenverordnung (9. GPSGV),

PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV).

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

- **Unfallverhütungsvorschrift**

Grundsätze der Prävention (BGV/GUV-V A1),
Arbeitsmedizinische Vorsorge (BGV/GUV-V A4).

- **Regeln**

Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen (BGR 121),
Einsatz von Schutzkleidung (BGR/GUV-R 189),
Benutzung von Atemschutz (BGR/GUV-R 190),
Benutzung von Fuß- und Knieschutz (BGR/GUV-R 191),
Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz (BGR/GUV-R 192)
Einsatz von Schutzhandschuhen (BGR/GUV-R 195),

- **Informationen**

Sicherheit durch Betriebsanweisungen (BGI 578),
Hautschutz in Metallbetrieben (BGI 658),
Minimalmengenschmierung in der spanenden Fertigung (BGI 718),
Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen (BGI/GUV-I 719),
Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe [Handlungshilfe nach Biostoffverordnung] (BGI 762).

3. Normen/VDI-Richtlinien

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.beuth.de)

DIN 51385 Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Begriffe,

DIN 51369	Prüfung von Kühlschmierstoffen; Bestimmung des pH-Wertes von wassergemischten Kühlschmierstoffen,
DIN 51520	Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe SN; Mindestanforderungen,
DIN 51521	Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Wassermischbare Kühlschmierstoffe SE; Anforderungen,
DIN 51581-1	Prüfung von Mineralölerzeugnissen; Bestimmung des Verdampfungsverlustes; Teil 1: Verfahren nach Noack,
DIN EN 374	Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen,
DIN EN 420	Schutzhandschuhe; Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren,
DIN EN 12599	Lüftung von Gebäuden - Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen,
DIN EN ISO 2592	Mineralölerzeugnisse; Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes; Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland,
VDI 2066	Messen von Partikeln; Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen,
VDI 2071	Wärmerückgewinnung in Raumluftechnischen Anlagen,
VDI 2262 Blatt 1	Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe; Allgemeine Anforderungen,
VDI 2262 Blatt 4	Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe; Erfassen luftfremder Stoffe, (künftiger Ersatz für VDI 3929),
VDI 3035	Anforderungen an Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und periphere Einrichtungen beim Einsatz von Kühlschmierstoffen,
VDI 3397 Blatt 1	Kühlschmierstoffe für spanende Fertigungsverfahren,
VDI 3397 Blatt 2	Pflege von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und -verarbeitung; Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Abfall- und Abwasserverminderung,
VDI 3397 Blatt 3	Entsorgung von Kühlschmierstoffen,
VDI 3802	Raumluftechnische Anlagen für Fertigungsstätten,
VDI 3929	Erfassen luftfremder Stoffe,
VDMA 24 176	Inspektion von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden.

4. Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoff-Emissionen

"Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoff-Emissionen", W. Pfeiffer, St. Augustin
aus: TÜ Band 46 (2005) Nr. 4

Zu beziehen beim Institut für Arbeitsschutz (BGIA) , Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin, www.dguv.de/bgia/de/index.jsp

- BGIA-Report 4/2004 "Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanabhebenden Metallbearbeitung",
- BGIA-Report 9/2006 "Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoffemissionen".

Muster einer Betriebsanweisung für nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe gemäß Abschnitt 5.5.1		Anhang 5
Firma:	Betriebsanweisung gemäß TRGS 555	Nr.:
		Datum:
Arbeitsbereich:		
Arbeitsplatz:		
Tätigkeit:		
Kühlschmierstoff (KSS) - nichtwassermischbar		
Handelsname:		
Gefahren für Mensch und Umwelt		
	<ul style="list-style-type: none"> • Intensiver Hautkontakt führt zu Zerstörung des Säureschutzmantels, Entfettung, Entwässerung und Reizung der Haut als Vorstufe von Hauterkrankungen, • schon geringfügige Hautverletzungen, z.B. durch Metallteilchen, erhöhen das Risiko einer KSS -bedingten Hauterkrankung, • Hautkontakte führen in seltenen Fällen zu allergischen Reaktionen auf KSS - Inhaltsstoffe, • Abblasen KSS - benetzter Haut und Kleidung mit Druckluft verursacht Hautschäden, • beim Einatmen von KSS - Dampf und -Aerosolen können Atemwegsreizungen auftreten, 	

- bei Gebrauch von KSS Bildung explosionsfähiger/leichtentzündlicher Aerosol-Dampf-Luftgemische möglich (siehe Datenblatt zum KSS).

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



- Vor Arbeitsbeginn, vor Pausen und nach Arbeitsende Schutzmaßnahmen entsprechend Hautschutzplan durchführen,
- Hautkontakt auf ein Minimum beschränken, dazu gehört:
 - Haut nie mit KSS reinigen,
 - KSS - durchfeuchtete Kleidung sofort wechseln, vor Wiederverwendung reinigen, gegebenenfalls Spritzschutz/Gummischürze verwenden,
- vorhandene Spritzschutzeinrichtungen verwenden,
- zum Abtrocknen der Hände saubere Textil- oder Papiertücher (keine Putzlappen) verwenden und diese nicht in die Kleidung stecken,
- Lebensmittel, Getränkereste und andere Abfälle, z.B. Zigarettenkippen, nicht in den KSS werfen,
- beim Reinigen von Einrichtungen und Werkstücken mit Lösemittel Hautkontakt vermeiden; Schutzhandschuhe benutzen,
- am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen!

Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall



- Bei Ausfall der Absaugung den Aufsichtführenden informieren,
- beim Auftreten von besonderen Gerüchen, Verfärbungen, Aufschäumungen oder erhöhtem Fremdölanteil im KSS Aufsichtführenden informieren,
- verschüttete KSS durch Aufsaugen mit geeigneten Mitteln, z.B. Papiertücher, Bindemittel, aufnehmen, gegebenenfalls Schutzhandschuhe benutzen,
- bei Auslaufen größerer KSS - Mengen Aufsichtführenden benachrichtigen.

Erste Hilfe und Gesundheitsschutz

	<ul style="list-style-type: none"> • Hautrötungen und sonstige Hauterscheinungen, z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, Schrunden, dem Aufsichtführenden melden, • auch geringfügige Hautverletzungen durch mechanische Einwirkungen fachgerecht versorgen lassen.
Sachgerechte Entsorgung	
	<ul style="list-style-type: none"> • Zu entsorgende KSS dürfen nur in hierfür gekennzeichneten Behältern oder Systemen gesammelt werden, • mit KSS getränkte Papiertücher und Maschinenputzlappen dürfen nur in verschließbaren, nicht brennbaren und gekennzeichneten Behältern gesammelt werden.
Bearbeiter:	Unterschrift:

Muster eines Konservierungsplanes für wassergemischte Kühlschmierstoffe gemäß Abschnitt 5.13		Anhang 6
Firma:	Konservierungsplan	Nr.:
		Datum:
Arbeitsbereich:		
Arbeitsplatz:		
Maschinen - Nr.:		
Konservieren von wassergemischten Kühlschmierstoffen		
1	Zweck:	Kuschmierstoffe (KSS) können durch mikrobiellen Befall nachteilig verändert werden (z.B. Verfärbung, Instabilität, Verschlechterung des Korrosionsschutzes, Geruchsbildung, Verstopfung durch Pilze). Durch Zugabe von Konservierungsmitteln (Mikrobizide, Bakterizide, Fungizide) werden Kuschmierstoffveränderungen verhindert oder verzögert; die Häufigkeit des Austausches des Kuschmierstoffes wird verringert.
2.	Verwendung:	Für alle wassergemischten KSS, die konserviert werden sollen,

		<ul style="list-style-type: none"> • Dosierung bei Neuansatz während der Verwendungsdauer, • Dosierung einschließlich notwendiger Nachfüllungen
3.	Konservierungsmittel:	.....
4.	Dosierung bei Neuansatz:	Das Konservierungsmittel wird entweder dem verwendungsfertigen wassergemischten KSS im Vorratsbehälter zugemischt, wobei eine gleichmäßige Verteilung sicherzustellen ist, oder über einen 3-Komponentenmischer zusammen mit dem KSS dem Wasser zugegeben.
5.	Dosierung während der Verwendung:	Entsprechend den Ergebnissen der Prüfung (Überwachung) muss der Gehalt auf die Sollkonzentration ergänzt werden. Das Nachfüllvolumen ist entsprechend zu konservieren.
6.	Wechsel des Konservierungsmittels:	Verringert sich die Keimzahl trotz richtig bemessener Dosierung nicht, sollte ein Wechsel des Konservierungsmitteltyps entsprechend Nummer 7 erfolgen, wo bei auch Kombinationen möglich sind.
7.	Maximal zulässige Konservierungsmittelkonzentration (Hautreizschwelle): %

Bearbeiter: _____ Unterschrift: _____

Nr.	Konservierungsmitteltyp	spez. Wirksamkeit		Dosierung %	Einfluss auf pH-Wert ^{*)}	Wirksamkeit	Bemerkungen
		Bakterien	Pilze				
1	Formaldehyddepot	++	+	0,15 - 0,2	erhöhend		Kombination mit Nummer 3 möglich
2	Phenolate	+	+	0,15	erhöhend		Abwasser beachten
3	Heterocyclus	++	++	0,10 - 0,15	neutral		Kombination mit Nummer 1 möglich
4	Jodpropinyl - N- butyl-Carbamat	+	++	0,005 - 0,02	neutral		

Zu Z.B. N-Formale wie Hexahydrotriazine, Oxazolidine, Oxazine, Hydroxyethylimidazoline, Hydroxyethyltriazole. O-Formale wie Benzylalkohl
1: -hemiformal oder Propylenglykol-hemiformal.

Zu Z.B. o-Phenylphenol-Natrium.
2:

Zu Z.B. N-S-Heterocyclen, wie Benzoisothiazolinone und Isothiazolinone, N- und N,O-Heterocyclen, wie Pyridinthiol-N-oxid-Natrium,
3: Methylen-bis-morpholin (letzteres nur, wenn Inhibitoren bzw. Fänger vorhanden sind, siehe Abschn. 5.1.1).

*) Mit KSS - Hersteller und gegebenenfalls auch mit Hersteller des Konservierungsmittels abstimmen.

Muster eines Reinigungsplanes für Kühlschmierstoff-Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen in Werkzeugmaschinen gemäß Abschnitt 5.13.1		Anhang 7
Firma:	Reinigungsplan	Nr.:
		Datum:
Arbeitsbereich:		
Arbeitsplatz:		
Maschinen - Nr.:		
Reinigen und Desinfizieren von Kühlschmierstoff-Kreisläufen mit wassergemischten Kühlschmierstoffen		
1. Zweck:	Reinigen und Desinfizieren des KSS - Kreislaufes bei jährlicher Reinigung oder bei jedem KSS - Wechsel.	
2. Anwendung:	Für Werkzeugmaschinen, die mit wassergemischten Kühlschmierstoffen gefüllt sind.	
2.1 Leicht verschmutzte Anlagen	Durchführung mit Produktionsunterbrechung.	
2.1.1 Spülmittel:	1 bis 2%ige Reinigungsmittellösung mit gegebenenfalls 0,5 bis 1 % Desinfektionsmittelzusatz.	
2.1.2 Durchführung:	<ul style="list-style-type: none"> a. Wassergemischten KSS ablassen, zugängliche Behälter und Maschinenteile mechanisch reinigen. b. Das gesamte Umlaufsystem und die Behälter mit Spülmittellösung und Desinfektionsmittelzusatz durchspülen und mindestens zwei Stunden lang einwirken lassen. c. Ablassen, mit Wasser nachspülen. 	

	d. Anlage mit frischem wassergemischtem KSS befüllen.		
2.2 Leicht verschmutzte Anlagen	Durchführung ohne Produktionsunterbrechung.		
2.2.1 Spülmittel:	2%ige Systemreinigerlösung.		
2.2.2 Durchführung:	Anlagen: a. In umlaufendem wassergemischtem KSS, ca. 12 Stunden vor Wechsel, Systemreinigerlösung zugeben. b. Ablassen und mit frischem wassergemischtem KSS befüllen. Hinweis: Verfahren weniger wirksam als Durchführung mit Produktionsunterbrechung, Abschnitt 2.1		
2.3 Stark verschmutzte Anlagen:	Durchführung mit Produktionsunterbrechung.		
2.3.1 Spülmittel:	2 bis 3%ige Reinigungsmittellösung, gegebenenfalls mit 0,5 bis 1 % Desinfektionsmittelzusatz.		
2.3.2 Durchführung:	a. Wassergemischtem KSS ablassen, zugängliche Behälter und Maschinenteile mechanisch reinigen. b. Das gesamte Umlaufsystem und die Behälter mit Reinigungsmittellösung durchspülen (umpumpen). c. Ablassen, mit Wasser nachspülen. d. Das gesamte Umlaufsystem mit der Desinfektionsmittellösung befüllen und mindestens zwei Stunden einwirken lassen. Verlängerung der Einwirkungsdauer erhöht die Wirkung. e. Desinfektionsmittellösung ablassen, mit Wasser nachspülen. f. Anlage mit frischem wassergemischtem KSS befüllen.		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Bearbeiter:</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Unterschrift:</td> </tr> </table>		Bearbeiter:	Unterschrift:
Bearbeiter:	Unterschrift:		

Muster eines Überwachungsplanes zur Prüfung und Pflege wassergemischter Kühlschmierstoffe gemäß Abschnitt 6.1.1				Anhang 8
Firma:		Überwachungsplan - Prüfung und Pflege wassergemischter KSS -		Nr.:
				Datum:
Nr.	Zu überwachende Größe	Prüfmethoden	Prüfintervalle ¹⁾	Maßnahmen
1	Wahrnehmbare Veränderungen	Aussehen, Geruch, nicht einemulgiertes (aufschwimmendes) Öl	täglich	Ursachen suchen und beseitigen, z.B. Öl abskimmen, Filter überprüfen, KSS belüften
2	pH-Wert	elektrometrisch nach DIN 51369 (pH - Meter) oder mit pH - Papier in 0,2er Abstufungen	wöchentlich ²⁾	bei pH- Wert-Abfall > 0,5 ³⁾ bezüglich Erstbefüllung: <ul style="list-style-type: none"> • KSS austauschen • KSS -Kreislauf reinigen
3	Konzentration	Handrefraktometer, nur für ungebrauchte KSS verwendbar (Neu- und Nachsetzkonzentration) oder vom Hersteller mitgeliefertes Schnelllabor	bei Bedarf	Nachsetzen nur mit wassergemischtem KSS oder mit Wasser
4	Nitritgehalt	Teststäbchenmethode oder Labormethode	wöchentlich	> 20 mg/l Nitrit: KSS -Austausch oder Teilaustausch oder inhibierende Zusätze oder NDELA im KSS und in der Luft bestimmen: > 5 mg/l NDELA im KSS: Austausch, KSS -Kreislauf reinigen u. desinfizieren, Nitritquelle suchen
5	Nitrat-/Nitritgehalt des Ansetzwassers, wenn dieses nicht dem öffentlichen Netz entnommen wird	Teststäbchenmethode oder Labormethode	bei jedem Neu- und Nachsetzansatz	
Bearbeiter:			Unterschrift:	

¹⁾ Die angegebenen Prüfintervalle (Häufigkeit) beziehen sich auf Dauerbetrieb. Andere Betriebsverhältnisse können zu anderen Prüfintervallen führen; Ausnahmen nach TRGS 611 Punkt 10 sind möglich.

²⁾ Gilt nur für die Metallbearbeitung.

³⁾ Zu Gegenmaßnahmen KSS - Hersteller/-Lieferanten befragen.

Erläuterungen zu Anhang 8:

Spalten 1 und 2: Genauere Prüfmethode sind nicht ausgeschlossen.

Zu Zeile 1:

Wahrnehmbare Veränderungen über Aussehen oder Geruch des wassergemischten Kühlschmierstoffes, z.B. starke Verschmutzung, Emulsionstrennung oder fauliger Geruch, sowie aufschwimmendes Öl, zeigen an, dass mit dem Kühlschmierstoff oder dem Kühlschmierstoff-Kreislauf etwas nicht in Ordnung ist.

Zu Zeile 3:

Bei der Konzentrationsbestimmung mit dem Handrefraktometer ist der Korrekturfaktor für die Skalenablesung vom Hersteller zu berücksichtigen.

Bei der Bestimmung der säureabscheidbaren Anteile nach DIN 51 368 (Bohrölprüfer) werden auch Anteile von einemulgiertem Fremdöl bestimmt. Diese Methode ist bei KSS -Lösungen nicht anwendbar.

Die DIN 51 368 und die Titrationsmethode liefern nur bei Neuansatz korrekte Werte. Genauere Werte liefert die Bestimmung der Summe aus Fremd- und Emulsionsöl über den Eindampfrückstand, säulenchromatographische Trennung und Wägung des getrockneten Eluates (Sekundärkonzentrat).

Zu Zeile 4:

Nitritbestimmung mit Labormethoden oder mit Teststäbchen.

Bestimmung von NDELA nur durch Messstellen, die im Verzeichnis des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung für außerbetriebliche Messstellen aufgeführt sind oder in Ausnahmefällen durch den Messtechnischen Dienst der Berufsgenossenschaft.

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt; siehe auch Abschnitt 3.2:

1. Gesetze, Verordnungen

AbfBestV	Abfallbestimmungsverordnung
AbfG	Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz)
AbfRest-ÜberwV	Abfall- und Reststoffüberwachungs-Verordnung
AltÖIV	Altölverordnung
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung; Verordnung über Arbeitsstätten
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz; Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
ChemG	Chemikaliengesetz; Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung; Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen
GSG	Gerätesicherheitsgesetz; Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verzeichnis Maschinen zum Gerätesicherheitsgesetz (veröffentlicht im Bundesarbeitsblatt)
9. GSGV	Maschinenverordnung; Neunte Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz
JArbSchG	Jugendarbeitsschutzgesetz; Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz; Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen
MuSchG	Mutterschutzgesetz; Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mutter
MuSchRiV	Mutterschutzrichtlinienverordnung; Verordnung zur ergänzenden Umsetzung der EG-Mutterschutz-Richtlinie
PSA-BV	PSA-Benutzungsverordnung; Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit
TA Abfall	Technische Anleitung Abfall
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TRbF	Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten

TRbF 60	Ortsbewegliche Behälter
TRbF 120	Ortsfeste Tanks aus metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen; Allgemeines
TRbF 142	Tankcontainer Anmerkung der Redaktion: aufgehoben; für die Tankcontainer, ortsbewegliche Tanks und ortsbewegliche Gefäße gilt TRbF 60
TRbF 143	Ortsbewegliche Gefäße Anmerkung der Redaktion: aufgehoben; für die Tankcontainer, ortsbewegliche Tanks und ortsbewegliche Gefäße gilt TRbF 60
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TRGS 102	Technische Richtkonzentrationen (TRK) für gefährliche Stoffe
TRGS 150	Unmittelbarer Hautkontakt mit Gefahrstoffen, die durch die Haut resorbiert werden können - Hautresorbierbare Gefahrstoffe
TRGS 201	Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen zur Beseitigung beim Umgang
TRGS 220	Sicherheitsdatenblatt
TRGS 300	Sicherheitstechnik
TRGS 402	Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen
TRGS 440	Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung
TRGS 551	Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material
TRGS 552	N-Nitrosamine
TRGS 555	Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV
TRGS 560	Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen
TRGS 611	Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
TRGS 900	Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte
TRGS 901	Begründungen und Erläuterungen zu Grenzwerten in der Luft am Arbeitsplatz
TRGS 905	Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe
VbF	Verordnung über brennbare Flüssigkeiten; Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande neu : BetrSichV
WHG	Wasserhaushaltsgesetz; Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts

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

BGV A1 Grundsätze der Prävention (ab 1/2004)

BGV_A4 Arbeitsmedizinische Vorsorge

BGV A8 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz

BGR 121 Arbeitsplätze mit Arbeitsplatzlüftung

BGR 180 Reinigen von Werkstücken mit flüssigen Reinigungsmitteln

BGR 189 Einsatz von Schutzkleidung

BGR 192 Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

BGR 195 Einsatz von Schutzhandschuhen BGR 197 Benutzung von Hautschutz

BGI 504 Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

BGI 566 Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen

BGI 578 Sicherheit durch Betriebsanweisungen

BGI 658 Hautschutz in Eisen- und Metallbetrieben

Bezugsquelle: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Alte Heerstraße 111, 53757 St. Augustin

Kühlschmierstoffe - Umgang, Messung, Beurteilung, Schutzmaßnahmen.

Bezugsquelle: Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, PF 3780, 55027 Mainz

Merkblatt "Informationen über Nitrosamine in Kühlschmierstoffen" (NAKSS).

3. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6a, 10787 Berlin E-Mail: postmaster@beuth.de Internet: www.beuth.de

DIN 51368 Prüfung von Kühlschmierstoffen; Bestimmung des mit Salzsäure abscheidbaren Anteiles von wassergemischten Kühlschmierstoffen

DIN 51369 Prüfung von Kühlschmierstoffen; Bestimmung des pH-Wertes von wassergemischten Kühlschmierstoffen

DIN 51385 Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Begriffe

DIN 51520	Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe SN; Mindestanforderungen
DIN 51521	Schmierstoffe; Kühlschmierstoffe; Wassermischbare Kühlschmierstoffe SE; Anforderungen
VDI 2066 Blatt 1	Messen von Partikeln; Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen; Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung; Übersicht
VDI 2066 Blatt 2	Messen von Partikeln; Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen; Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung; Filterkopfgeräte (4 m ³ /h, 12 m ³ /h)
VDI 2066 Blatt 3	Messen von Partikeln; Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen; Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung; Filterkopfgerät (40 m ³ /h)
VDI 2066 Blatt 4	Messen von Partikeln; Staubmessung in strömenden Gasen; Bestimmung der Staubbelastung durch kontinuierliches Messen der optischen Transmission
VDI 2066 Blatt 5	Messen von Partikeln; Staubmessung in strömenden Gasen; Fraktionierende Staubmessung nach dem Impaktionsverfahren; Kaskadenimpaktor
VDI 2066 Blatt 6	Messen von Partikeln; Staubmessung in strömenden Gasen; Bestimmung der Staubbelastung durch kontinuierliches Messen des Streulichtes mit dem Photometer KTN
VDI 2066 Blatt 7	Messen von Partikeln; Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen; Gravimetrische Bestimmung geringer Staubgehalte; Planfilterkopfgeräte
VDI 2066 Blatt 8	Messen von Partikeln; Staubmessung in strömenden Gasen; Messung der Rußzahl an Feuerungsanlagen für Heizöl EL
VDI 2071 Blatt 1	Wärmerückgewinnung in Raumlufotechnischen Anlagen
VDI 2262 Blatt 1	Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe, Allgemeine Anforderungen
VDI 2262 Blatt 3	Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe; Lufttechnische Maßnahmen
VDI 3035	Anforderungen an Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und periphere Einrichtungen beim Einsatz von Kühlschmierstoffen
VDI 3397 Blatt 1	Kühlschmierstoffe für spanende Fertigungsverfahren
VDI 3397 Blatt 2	Pflege von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und -verarbeitung; Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Abfall- und Abwasserverminderung

VDI 3397 Entsorgung von Kühlschmierstoffen
Blatt 3
VDI 3802 Raumluftechnische Anlagen für Fertigungsstätten
VDI 3929 Erfassen luftfremder Stoffe 4. VDMA-Einheitsblätter

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6a, 10787 Berlin E-Mail: postmaster@beuth.de Internet: www.beuth.de

4. VDMA-Einheitsblätter

VDMA 24 176 Inspektion von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden.

ENDE