

## **Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen**

Aktualisierte Fassung März 2011

Fachausschuss „Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Mittelstraße 51  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Erarbeitet vom Fachausschuss „Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau“  
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

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

Ausgabe Mai 2009 aktualisierte Fassung März 2011

BGR/GUV-R 143 zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger  
oder unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

Regel

# Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Vorbemerkung</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Begriffsbestimmungen</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Allgemeine Anforderungen</b> .....	<b>13</b>
<b>4 Informationsermittlung</b> .....	<b>14</b>
4.1 Gefahrstoffverordnung .....	14
4.2 Biostoffverordnung .....	18
<b>5 Gefährdungsbeurteilung</b> .....	<b>20</b>
5.1 Gefahrstoffverordnung .....	20
5.2 Biostoffverordnung .....	23
5.3 Betriebssicherheitsverordnung .....	24
<b>6 Schutzmaßnahmen</b> .....	<b>26</b>
6.1 Grundforderungen .....	26
6.2 Fertigungsverfahren .....	28
6.2.1 Minimalmengenschmierung .....	28
6.2.2 Fertigungsablauf .....	31
6.3 Technische Schutzmaßnahmen .....	33
6.3.1 Kühlschmierstoff-Kreisläufe, Reinigungsplan, Reinigung und Desinfektion von Kühlschmierstoff-Kreisläufen für wassergemischte Kühlschmierstoffe .....	33
6.3.2 Sonstige Einrichtungen .....	37
6.3.3 Verringerung von Kühlschmierstoff-Emissionen .....	38
6.3.4 Brand- und Explosionsschutz: Schutzmaßnahmen .....	43
6.4 Organisatorische Schutzmaßnahmen .....	45
6.4.1 Beschäftigungsbeschränkungen .....	45
6.4.2 Spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen .....	46
6.4.3 Betriebsanweisungen, Unterweisungen .....	47

6.5	Persönliche Schutzausrüstungen .....	50
6.5.1	Hautschutzmaßnahmen, Hautschutz- und Hygieneplan.....	50
6.5.2	Hygienemaßnahmen .....	51
6.5.3	Sonstige persönliche Schutzausrüstungen, Arbeitskleidung.....	51
6.6	Meldepflicht, Maßnahmen bei Hautveränderungen .....	54
<b>7</b>	<b>Prüfungen, Wartung</b> .....	<b>55</b>
7.1	Prüfung und Pflege von wassergemischten Kühlschmierstoffen, Ansetzwasser, Prüfplan .....	55
7.2	Prüfung von lufttechnischen Anlagen .....	60
7.3	Prüfung von Einrichtungen zum Abscheiden von Verunreinigungen und von Beschickungs- und Entnahmetüren .....	62
7.4	Aufbewahrung der Prüfergebnisse.....	63
<b>8</b>	<b>Entsorgung, Aufbereitung, Verwertung</b> .....	<b>64</b>
8.1	Wassergemischte Kühlschmierstoffe .....	64
8.2	Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe.....	67
8.3	Weitere Abfälle.....	67
<b>9</b>	<b>Zeitpunkt der Anwendung</b> .....	<b>68</b>
<b>Anhang 1</b>	Messung und Messstrategie von Kühlschmierstoffen .....	<b>69</b>
<b>Anhang 2</b>	Muster eines Reinigungsplanes für Werkzeugmaschinen mit Minimalmengenschmierung .....	<b>73</b>
<b>Anhang 3</b>	Prüfplan für wassergemischte Kühlschmierstoffe .....	<b>74</b>
<b>Anhang 4</b>	Muster eines Prüfplanes für wassergemischte Kühlschmierstoffe.....	<b>75</b>
<b>Anhang 5</b>	Muster eines Reinigungsplanes für Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen in Werkzeugmaschinen.....	<b>76</b>
<b>Anhang 6</b>	Muster eines Konservierungsplanes für wassergemischte Kühlschmierstoffe .....	<b>78</b>
<b>Anhang 6a</b>	Biozide Wirkstoffe.....	<b>79</b>
<b>Anhang 7</b>	Muster einer Betriebsanweisung für Biozide und Reiniger.....	<b>80</b>

<b>Anhang 8</b>	Basismaßnahmen zur Emissionsminderung .....	<b>81</b>
<b>Anhang 9</b>	Abgestuftes Konzept zur Beurteilung der inhalativen Belastung von Arbeitsbereichen bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen .....	<b>83</b>
<b>Anhang 10</b>	Muster eines Explosionsschutzdokumentes .....	<b>89</b>
<b>Anhang 10a</b>	Auswahl eines geeigneten KSS .....	<b>92</b>
<b>Anhang 11</b>	Muster einer Betriebsanweisung für wassergemischte Kühlschmierstoffe .....	<b>94</b>
<b>Anhang 12</b>	Muster einer Betriebsanweisung für wassermischbare Kühlschmierstoffe .....	<b>95</b>
<b>Anhang 11</b>	Muster einer Betriebsanweisung für nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe .....	<b>96</b>
<b>Anhang 14</b>	Muster eines Hautschutz- und Hygieneplanes .....	<b>97</b>
<b>Anhang 15</b>	Vorschriften, Regeln und Informationen .....	<b>98</b>

### Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen) und/oder Unfallverhütungsvorschriften und/oder
- technischen Spezifikationen, insbesondere (harmonisierten) Normen und/oder
- den Erfahrungen aus der Präventionsarbeit der Unfallversicherungsträger.

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 *kursiver* Schrift gegeben.

# Vorbemerkung

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

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

- vor allem Hauterkrankungen durch direkten 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 anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

Prüfberichte von Prüflaboratorien, die in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union 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.

# 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
  - nichtwassermischbare,
  - wassermischbareund
  - 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.*

*Siehe DIN 69090 Teil 1 „Trocken- und MMS-Technologie“.*

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 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,*
- *Biozide,*
- *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 IFA-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 gepflegt werden.

*Den Stand der Technik beschreiben z.B. die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Unfallverhütungsvorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger, 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 „Gestaltung von Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und peripheren Einrichtungen für den Einsatz von Kühlschmierstoffen“.*

# 4 Informationsermittlung

## 4.1 Gefahrstoffverordnung

### 4.1.1 Sicherheitsdatenblatt, Angaben zu Kühlschmierstoffen

In einem Sicherheitsdatenblatt müssen entsprechend §5 Gefahrstoffverordnung über die Kennzeichnungs- und Verpackungspflicht nach § 4 der Gefahrstoffverordnung 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, Einstufung nach den Bestimmungen der EG-Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG und ggf. zusätzlich nach der CLP-Verordnung,*
  - *Kennzeichnung in Übereinstimmung mit den Übergangsbestimmungen der CLP-Verordnung nach EG-Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG oder CLP-Verordnung,*
  - *Farbe und Geruch,*
  - *Dichte bei 15 °C in kg/m<sup>3</sup>,*
  - *Siedebereich bei 1013 hPa (mbar) Luftdruck,*
  - *kinematische Viskosität bei 40 °C in mm<sup>2</sup>/s (cSt) oder bei 20 °C, wenn die kinematische Viskosität bei 40 °C kleiner als 10 mm<sup>2</sup>/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/m<sup>3</sup> 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 § 3 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 und/oder hydriert sind (Leitkomponente Benzo(a)pyren (BaP) < 3 ppm),*

- chemische Bezeichnung von Bestandteilen, die in Anhang VI der EG-Verordnung 1272/2008 und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte“ (TRGS 900) und „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe“ als sensibilisierend und/oder hautresorptiv gekennzeichnet sind“ (TRGS 907),
2. bei wassermischbaren 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,
  - Angabe gefährlicher Inhaltsstoffe, Hinweise auf die besonderen Gefahren (H-Sätze), Sicherheitsratschläge (P-Sätze), Gefahrenpiktogramme, Signalworte, Gefahren- und Sicherheitshinweise,
  - 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 § 3 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 von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen“ (TRGS 200),
  - chemische Bezeichnung von Bestandteilen, die in Anhang VI der EG-Verordnung 1272/2008 und den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900 und TRGS 907 als sensibilisierend und/oder hautresorptiv gekennzeichnet sind,
  - pH-Wert für eine definiert angegebene Gebrauchskonzentration bei 20 °C;
3. für sichere Tätigkeiten 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 § 5 der Gefahrstoffverordnung und Bekanntmachung 220.*

### 4.1.2 Überwachung der Luft in Arbeitsbereichen

Zur Überwachung der Konzentration von Gefahrstoffen in der Luft in Arbeitsbereichen sind geeignete Messverfahren einzusetzen.

Im Falle der Messung von Kühlschmierstoffen sind geeignete Messverfahren wie z. B. die von der DFG veröffentlichten Methode „Kühschmierstoffaerosole und –dämpfe“ oder die in der IFA-Arbeitsmappe genannten Methoden „Kühschmierstoffe“ heranzuziehen (siehe Anhang 1).

*Anhang 1: Messung und Messstrategie von Kühlschmierstoffen.*

*Liegen gesicherte Erkenntnisse über die Schwankungsbreite der Kühlschmierstoffkonzentration bei normalem Arbeitsablauf vor, so können Kontrollmessungen auf wenige repräsentative Messorte oder sogar nur auf einen Messort verdichtet werden.*

*Für Kühlschmierstoffe sind in der Regel Messungen die geeignete Überwachungsmaßnahme. Berechnungsverfahren haben sich in der Vergangenheit als nicht geeignet herausgestellt, da insbesondere die Emissionsraten von Bearbeitungsverfahren nicht oder nur unzureichend bekannt sind.*

*Im Übrigen wird auf die Regelungen der TRGS 402 verwiesen.*

### 4.1.3 Krebserzeugende Stoffe der Kategorien 1 und 2

#### 4.1.3.1 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 Kühl-*

*schmierstoffen, 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 nitrosierenden Agenzien oder deren Vorstufen siehe § 16 und Anhang II Nr. 4 Satz 1 und 2 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 nitrosierenden Agenzien enthalten, erfüllen ebenfalls die Anforderungen nach Abschnitt 3 der TRGS 611 (siehe Abschnitt 3.3 der TRGS 611).*

*Siehe auch Anhang II Nr. 6 der Gefahrstoffverordnung und Abschnitt 4 der Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsfährender 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 und/oder hydriert sind (DMSO-Extrakt vom Basisöl < 3 % nach IP 346).*

4.1.3.2 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 VI der EG-Verordnung 1272/2008 geregelt.

4.1.4 **Sonstige verbotene Stoffe**

4.1.4.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kühlschmierstoffe verwendet werden, die im Anlieferungszustand weniger als 1 % kurzkettige Chlorparaffine (Alkane, C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>, Chlor sind chlorhaltige Verbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>) enthalten.

*Siehe auch EG-Verordnung 1907/2006 Artikel 67 und Anhang XVII Nr. 42.*

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

*Siehe auch EG-Verordnung 1907/2006 Artikel 67 und Anhang XVII Nr. 46.*

- 4.1.5 **Sonstige zu deklarierende Stoffe**  
Die Anwendung der VKIS-VSI-IGM-Stoffliste KSS wird empfohlen.

*Siehe z.B. unter [www.vkis.org](http://www.vkis.org), [www.vsi-schmierstoffe.de](http://www.vsi-schmierstoffe.de), [www.ig-metall.de](http://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 dieser Information Empfehlungen zu technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Reduzierung eines mikrobiellen Befalls, zum Einsatz von Konservierungsmitteln, zur Kolo-*

*niezahlüberprüfung von wassergemischten Kühlschmierstoffen und zu Schutzmaßnahmen bei Kontakt gegenüber Mikroorganismen gegeben.*

- 4.2.3 Beim Einsatz von 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 § 6 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 § 5 der Gefahrstoffverordnung,
3. Ausmaß, Art und Dauer der Exposition unter Berücksichtigung aller Expositionswege; dabei sind die Ergebnisse der Ermittlung nach § 7 Abs. 8 bis 11 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.

*Für unterschiedliche Tätigkeiten (z.B. Neuansatz, Maschinenbedienung, Wartung, Prüfung, Reinigung, Desinfektionsmaßnahmen) müssen entsprechende Gefährdungsbeurteilungen mit jeweils angepassten Schutzmaßnahmen durchgeführt 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  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

**c. sensibilisierende Stoffe**, z.B. durch

- bestimmte Biozide,
- bestimmte Duftstoffe (Geruchsüberdecker),
- 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 VI der EG-Verordnung 1272/2008, TRGS 401 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-subtoxische 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 aufgrund 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 auch Information „Hautschutz in Metallbetrieben“ (BGI 658).

2. **Gefährdungen 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 der Kategorien 1 oder 2, 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 BioStoffV 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 BioStoffV 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 Versicherten 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 Flammenaustritte aus Undichtigkeiten, aufgedrückten Gehäusetüren, Beschickungs- und Entnahmeöffnungen sowie aus Druckentlastungsöffnungen hervorgerufen werden. Kommt es zu Flammenaustritten 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 „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 Emissionen aus Kühlschmierstoffen  
Basierend auf der Zusammensetzung der Kühlschmierstoffe, den technischen Rahmenbedingungen und den physikalischen Eigenschaften sind z. B. folgende Konzentrationen in der Luft im Arbeitsbereich einzuhalten.

1. der Arbeitsplatzgrenzwert für Borsäure und Natriumborate (bestimmt als Bor) 0,5 mg/m<sup>3</sup>,
2. folgende Arbeitsplatzgrenzwerte für Alkanolamine:
  - 2-Aminoethanol 5,1 mg/m<sup>3</sup>
  - 1-Aminopropan-2-ol (MIPA) 5,8 mg/m<sup>3</sup>
  - 2-Amino-2-methylpropanol (AMP) 4,6 mg/m<sup>3</sup>
  - 2-Diethylaminoethanol 24 mg/m<sup>3</sup>
3. Metalle im Kühlschmierstoff mit AGW aus der TRGS 900.
4. Folgende Konzentrationen von Kühlschmierstoffen in der Luft in Arbeitsbereichen sind nach dem derzeitigen Stand der Technik in den betroffenen Branchen und Bereichen erreichbar. Bei Unterschreiten dieser Konzentrationen ist davon auszugehen, dass keine weiteren Maßnahmen nach dem Abgestuften Konzept (s. Abschnitt 6.3.3) notwendig sind.
  - Wassergemischte Kühlschmierstoffe bei der Metallbearbeitung sowie bei der Glas- und Keramikbearbeitung, wassermischbare und wassergemischte Umformschmierstoffe 10 mg/m<sup>3</sup>
  - Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe mit einem Flammpunkt > 100 °C bei der Metallbearbeitung 10 mg/m<sup>3</sup>
  - Nichtwassermischbare Umformschmierstoffe 40 mg/m<sup>3</sup>
  - Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe mit einem Flammpunkt < 100 °C bei der Metallbearbeitung 100 mg/m<sup>3</sup>

*Gemessen wird jeweils die Summe aus Dampf und Aerosol.*

*Zur Messgenauigkeit des Verfahrens siehe Anhang 1.*

*In der TRGS 402 werden als Basis für eine Gefährdungsbeurteilung auch weitere Grenzwerte benannt, u.A. MAK-Werte der DFG (z.B. für Triethanolamin in Höhe von 5 mg/m<sup>3</sup> [E] oder für 5-Chlor-2-methyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on / 2-Methyl-2,3-dihydro-isothiazol-3-on in Höhe von 0,2 mg/m<sup>3</sup> [E]) und Internationale Grenzwerte (siehe auch „GESTIS - Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen“ <http://www.dguv.de> Webcode: d6247)*

- 6.1.3 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.*

- 6.1.4 In Fällen, in denen Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 4 der 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 auf Grund ihrer Zusammensetzung und/oder Anwendung zu einer geringeren Gefährdung führen (siehe auch Abschnitt 6.3.1),*
- *Trockenbearbeitung /Minimalmengenschmierung,*
- *Mindermengenkühlschmierung.*

- 6.1.5 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.

- 6.1.6 Ergeben sich aus der Gefährdungsbeurteilung besondere betriebs- oder tätigkeits-spezifische 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 Fertigungsverfahren

### 6.2.1 Minimalmengenschmierung

#### 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 in Abhängigkeit vom Bearbeitungsverfahren hauptsächlich Kühlschmierstoff-Dämpfe und -Aerosole im Arbeitsbereich auf.

*In der BG/BGI-Aempfehlung „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 MMS als emissionsarmes Verfahren.*

*Siehe Information „Minimalmengenschmierung bei der Metallzerspanung“ (BGI/GUV-I 790-023)*

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 Flüssigkeiten mit geringer Verdampfungsneigung und einem hohen Flammpunkt eingesetzt werden. Zur Zeit sind dies vorzugsweise synthetische Esteröle und Fettalkohole mit einer Viskosität von  $> 10 \text{ mm}^2/\text{s}$  bei  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ .*

*Als Richtwerte zur Auswahl eines emissionsarmen Schmierstoffes haben sich insbesondere Flammpunkt sowie Verdampfungsverlust nach Noack bei  $250 \text{ }^\circ\text{C}$  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 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ DIN 51562 [ $\text{mm}^2/\text{s}$ ]	Flammpunkt offener Tiegel DIN EN ISO 2592 [ $^\circ\text{C}$ ]	Verdampfungsverlust Noack $250 \text{ }^\circ\text{C}$ 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 Gefahrstoffverordnung kennzeichnungspflichtig sind,
- Produkte auf der Basis mineralischer Grundöle mit  $> 3$  ppm Benzo[a]pyren im Kühlschmierstoff,
- Native Ester (Rapsöl, Rüböl) mit Neigung zur Verharzung an Aggregaten, Führungen sowie Alterung/Verharzung wegen geringer Oxidations- und Hydrolyse-Stabilität.

- 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 „Minimalmengenschmierung bei der Metallzerspanung“ (BGI/GUV-I 790-023).

- 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  $3 \text{ mg/m}^3$ ,
2. der Arbeitsplatzgrenzwert für E-Staub von  $10 \text{ mg/m}^3$ ,
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 eingestellt ist. Die Schmierstoffmenge muss auf den Prozess abgestimmt sein. Auch eine optimierte Absaugung wirkt der Verschmutzung der Maschine entgegen.

*Einzelheiten siehe Anhang 1; Reinigungsplan 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 und/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 Abschnitt 5.2.4 der BGI 762.*

## 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 Anlagen 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/der eingesetzten Biozids/Biozide,
  - Menge des/der nachzugebenden Biozids/Biozide.
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, Kanälen, Behältern und Filtern 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,
- Filter,
- 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 und/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 fehlenden Sauerstoff 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 3 und 4.*

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

*Muster eines Reinigungsplans siehe Anhang 5.*

*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 CO<sub>2</sub>-Strahlanlagen (Trockeneisstrahlen) muss auf die*

- *mögliche Absenkung des pH-Wertes in wassergemischtem KSS,*
- *Einhaltung des AGW für CO<sub>2</sub>,*
- *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 Nummer 9.*

*Im Falle einer Präventivkonservierung kann bei Reinigungsverfahren gegebenenfalls auf die Zugabe weiterer Desinfektionsmittel 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 Betriebsanweisung benutzt werden.

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

*Siehe auch:*

*Regel „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (BGR/GUV-R 195),*

*Regel „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (BGR/GUV-R 192),*

*DIN EN 374 „Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen“,*

*DIN EN 420 „Schutzhandschuhe; Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren“.*

*Siehe auch Abschnitt 7.1.3 dieser Regel.*

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

*Muster eines Konservierungsplanes für Kühlschmierstoff-Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen siehe Anhang 6 und 6a.*

*Muster einer Betriebsanweisung für Tätigkeiten mit Bioziden und Reinigern siehe Anhang 7.*

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 wassergemischtem 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 den 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

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

#### 6.3.3.1 *Abgestuftes Konzept der Schutzmaßnahmen*

Bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen gibt es umfangreiche technische Möglichkeiten zur Emissionsminderung. Es ist jedoch nicht in allen Fällen notwendig, sämtliche technischen Möglichkeiten auszuschöpfen, um ein ausreichendes Schutzniveau zu erhalten. Die möglichen Schutzmaßnahmen für Kühlschmierstoffe nach dem „Abgestuften Konzept“ sind im Folgenden dargestellt.

#### 6.3.3.2 *Basismaßnahmen*

Vielfach insbesondere bei emissionsarmen Bearbeitungsverfahren und geringer Maschinendichte im Arbeitsbereich sind die in Anhang 8 aufgeführten Basismaßnahmen ausreichend, um das Schutzziel zu erreichen.

*Die Basismaßnahmen sind in jedem Fall anzuwenden.*

#### 6.3.3.3 *Lufttechnische Maßnahmen*

Reichen die grundsätzlich durchzuführenden Basismaßnahmen nicht aus, um eine ausreichende Luftqualität am Arbeitsplatz zu erreichen, sind folgende lufttechnische Maßnahmen erforderlich:

- Erfassung und Abscheidung von Kühlschmierstoffemissionen (Erfassungseinrichtungen, z. B. Einhausungen, Abscheider, filternde Abscheider, Absauganlagen)
- Raumlüftung (Raumluftechnische (RLT-) Anlagen).

*Eine Skizze mit idealen lufttechnischen Verhältnissen ist in Anhang 9 und u. a. in der VDI 2262 Blatt 3 und der VDI 3802 sowie in der Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121)“ beschrieben.*

#### 6.3.3.4 Erfassung von Kühlschmierstoff-Emissionen

Erfassungseinrichtungen können als offene Systeme, halboffene Systeme oder geschlossene Systeme (Absaughauben, Einhausung, Kapselung) ausgeführt werden. Der notwendige Erfassungsluft-Volumenstrom wird umso höher, je offener das Erfassungssystem ausgeführt ist. Bei der Erfassung der Emissionen müssen alle Emissionsquellen (z. B. Austragstelle für die Späne, Spänebehälter, offene Kühlschmierstoff-Vorratsbehälter bei einzeln versorgten Maschinen) einbezogen werden. Der Erfassungsluft-Volumenstrom muss auf den jeweiligen Anwendungsfall ausgelegt werden. Bearbeitungsmaschinen mit kleinerem Bearbeitungsraum werden mit einem geringeren Volumenstrom abgesaugt als Maschinen mit einem größeren Raumvolumen. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass nur die an die Umgebungsluft abgegebenen KSS-Emissionen abgesaugt werden und dass der KSS in der Bearbeitungsmaschine verbleibt.

Die Luftgeschwindigkeit im Erfassungsquerschnitt (häufig die Ansaugöffnung) in der Maschine muss bei gekapselten Maschinen deutlich geringer sein als die Transportgeschwindigkeit von 12 m/s bis 15 m/s in den nach geschalteten Rohrleitungen, weil der KSS nicht in das Rohrleitungssystem eingesaugt werden soll. Eine Verringerung der Luftgeschwindigkeit im Erfassungsquerschnitt kann durch Erweiterung des Erfassungsquerschnittes (z. B. Anschluss mehrerer Ansaugöffnungen) erreicht werden. Vor der Ansaugöffnung sind Prallbleche oder Tropfenabscheider anzubringen.

Die Rohrleitung hinter dem Ansauganschluss ist, sofern möglich, vertikal zu montieren, damit sich keine kondensierten Kühlschmierstoffe ablagern können. Horizontal verlegte Rohrleitungen sind mit Gefälle zu montieren, damit der KSS ablaufen kann. An Tiefpunkten müssen Ablauföffnungen in geschlossene Behälter vorhanden sein.

Eine derartige Erfassung hat den Vorteil, dass nicht zu viel KSS abgesaugt wird und damit verloren geht, dass KSS-Ablagerungen in den Rohrleitungen minimiert werden und dass die Rohluftkonzentration (KSS-Konzentration in der Absaugluft) nicht zu groß und dadurch der Abscheider überfrachtet wird.

*Hinweise zur Auslegung von Erfassungseinrichtungen sind in der Richtlinie VDI 2262 Blatt 4 „Erfassen luftfremder Stoffe“ und VDI 3802 Blatt 2 (E) „Absaugung luftfremder Stoffe an materialabtragenden Werkzeugmaschinen“ enthalten. Der bei gekapselten Maschinen notwendige Erfassungsluft-Volumenstrom kann überschlägig nach der Geschwindigkeitsmethode der Richtlinie ermittelt werden. Sind genauere Werte notwendig ist eine Strömungssimulation sinnvoll.*

Beim Einsatz nicht wassermischbarer KSS besteht erhöhte Brandgefahr. Bei Zentral- oder Gruppenabsauganlagen mit verzweigten Rohrleitungssystemen ist es ratsam, Rohrnetze aus längs geschweißten Stahlrohren und öldichten Flanschverbindungen zu verwenden.

### 6.3.3.5 Abscheidetechnik

Die abgesaugte Luft wird vorwiegend folgenden Abscheidern zugeführt.

- Zentrifugalabscheider VDI 3676:1999-10  
Massenkraftabscheider
- Filternde Abscheider VDI 3677 Blatt 1:1997-07  
Filternde Abscheider – Oberflächenfilter
- Filternde Abscheider VDI 3677 Blatt 2:2004-02  
Filternde Abscheider – Tiefenfilter aus Fasern
- Elektrostatische Abscheider VDI 3678 Blatt 2:2001-08  
Elektrofilter – Prozess und Raumluftreinigung
- Nassabscheider VDI 3679: 1998-12  
Nassabscheider für partikelförmige Stoffe

Die Eignung der Abscheider zeigt die nachstehende Tabelle.

## Eignung von Abscheidern für Emissionen von Kühlschmierstoffen

Abscheidesystem	Abscheidung von KSS		Schutz vor Brand und Explosionen
	Dämpfen	Aerosolen	
Elektrostatische Abscheider	keine Wirksamkeit	bis auf wassergemischte KSS relativ gut <sup>1)</sup>	nein
filternde Abscheider	keine Wirksamkeit	gut	nein
Massenkraftabscheider (Zentrifugalabscheider)	keine Wirksamkeit	ungenügend	nein
Nassabscheider	Nassabscheider werden in der Regel nur in Sonderfällen z. B. bei der kombinierten Nass-/Trockenbearbeitung eingesetzt.		

1) Bei wassergemischten Kühlschmierstoffen können Kriechströme und dadurch Spannungsüberschläge entstehen, durch die die Abscheidewirkung verschlechtert wird.

Die abgeschiedenen Stoffe dürfen 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 Luftrückführung

Wie aus der obigen Tabelle ersichtlich wird, ist die wirksame Abscheidung von KSS-Dämpfen derzeit mit elektrostatischen, filternden oder Massenkraftabscheidern nicht möglich. Es ist daher anzustreben, die Luft als Fortluft ins Freie abzuleiten, da ansonsten die KSS-Konzentrationen in der Luft am Arbeitsplatz erhöht werden. Dabei sind die Vorgaben des Bundesimmissionsschutzgesetzes zu berücksichtigen.

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

Besteht die Möglichkeit nicht, eine Zentral- bzw. Gruppenabsauganlage mit Fortluftführung zu installieren, und befinden sich auf den einzelnen Maschinen Einzelabsaugungen mit Luftrückführung, so gelten die Anforderungen nach VDI 2262 Blatt 3

„Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz – Lufttechnische Maßnahmen“ und es müssen weitergehende raumlufttechnische Maßnahmen durchgeführt werden. Erforderlich sind dann ein erhöhter Luftvolumenstrom der Hallenlüftung und eine Luftführung, die verhindert, dass die belastete Abluft wieder in den Arbeitsbereich der Beschäftigten gelangt. Dies ist nur mit einer Schichtströmung (Schichtlüftung) möglich.

*Bei krebserzeugenden Stoffen ist eine Rückführung der Luft nicht zulässig.*

### 6.3.3.7 Raumlüftung

Eine freie (natürliche) Lüftung reicht nur in kleinen Räumen mit sporadischem Kühlschmierstoffeinsatz aus. In Werkhallen mit häufiger Anwendung von KSS ist diese Art der Lüftung aufgrund der Abhängigkeit von den Wetterbedingungen (Temperatur, Luftdruck) nicht dauerhaft einsetzbar.

Zur Reduzierung der KSS-Konzentrationen am Arbeitsplatz sind Absauganlagen alleine nicht ausreichend. Um diffuse Emissionsquellen von KSS (z. B. an Werkstückoberflächen) zu berücksichtigen, ist in der Regel die Errichtung einer raumlufttechnischen Anlage erforderlich.

### 6.3.3.8 Luftvolumenströme

Der Gesamtabluft-Volumenstrom der Halle setzt sich aus dem Prozessabluft-Volumenstrom (Gesamtabluft-Volumenstrom der Absauganlagen) sowie dem Hallenabluft-Volumenstrom zusammen. Der Prozessabluft-Volumenstrom sollte maximal 70 % des Gesamtabluft-Volumenstromes der Halle betragen. Zum Ausgleich des Luftdefizites ist ein zum Gesamtabluft-Volumenstrom äquivalenter Zuluftvolumenstrom erforderlich.

Bei größeren Anlagen sowie bei der Neuplanung ist eine Auslegung der Luftvolumenströme nach VDI 3802 Blatt 1 „Raumlufttechnische Anlagen für Fertigungsstätten“ erforderlich, da hierbei eine konkrete, auf den einzelnen Anwendungsfall abgestimmte Lastrechnung (thermische Last, Gefahrstofflast) vorgenommen wird. Diese Berechnung wird von qualifizierten Lüftungsfirmen durchgeführt.

#### 6.3.3.9 Umluft

In raumluftechnischen Anlagen werden im Prinzip die gleichen Abscheidesysteme eingesetzt wie in Absauganlagen. Deshalb ist bei der Errichtung und dem Betrieb raumluftechnischer Anlagen Umluft nicht zu empfehlen.

*Zur Energieoptimierung kann in Anlagen mit größeren Luftvolumenströmen der Einbau eines regenerativen Wärmerückgewinnungssystems (VDI 2071) sinnvoll sein.*

#### 6.3.3.10 Luftführung

In Werkhallen mit Bearbeitungsmaschinen ist immer mit einem thermisch bedingten Luftstrom, der mit KSS kontaminiert ist, in Richtung zur Hallendecke zu rechnen. Eine die Gefahrstofflast mindernde Luftführung wie die Schichtenströmung (Schichtlüftung) unterstützt diesen Luftstrom. Bei der Schichtenströmung wird die Zuluft turbulenzarm in Bodennähe zugeführt und die Abluft wird an der Hallendecke abgeführt.

Ein Mischlüftungssystem mit unterhalb der Decke angebrachten Zu- und Abluftdurchlässen führt dazu, dass Gefahrstoffe im gesamten Hallenbereich verteilt werden (Verdünnungseffekt). Um die gleiche Effektivität wie mit der Schichtenströmung zu erreichen sind im Allgemeinen wesentlich höhere Luftvolumenströme notwendig.

### 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 10 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 10 „Muster-Explosionsschutzdokument“,
- Anhang 1 Nr. 1.5.5 und 1.5.6 der EG Richtlinie für Maschinen,
- § 11 und Anhang I Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung,
- „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR/GUV-R 104),
- Regel „Umgang mit Magnesium“ (BGR 204),
- „Beschaffenheitsanforderungen 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 N-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/m<sup>3</sup> 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 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 atembare Aerosole bei der Bearbeitung von Beryllium-Legierungen mit > 2 Massenprozenten Beryllium,
3. Nickel in Form atembare Aerosole bei der Bearbeitung hochlegierter Werkstoffe,
4. Benzo(a)pyren (BaP) in Form atembare Aerosole oder Hautkontakt bei Verwendung nichtwassermischbarer Kühlschmierstoffe, die nicht Abschnitt 4.1.2 entsprechen

oder

5. Blei in Form atembare 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 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 atembare Aerosole oder Hautkontakt,
  8. N-Nitrosomorpholin (NMOR) in Form atembare Aerosole oder Hautkontakt
- oder
9. Cobaltverbindungen, bioverfügbare (in Form atembare 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 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 „Handlungsanleitungen für die arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGI/GUV-I 504-(1.1 bis -46)).*

*Zu Blei siehe auch Mutterschutzgesetz und Mutterschutzrichtlinienverordnung.*

*Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach §§ 3 bis 5 sowie Anhang Teil 2 der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge sind nur anzubieten, wenn auf Grund 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 dem Gefahrstoff zugeordneten Gefährlichkeitsmerkmale,*
- 2. einer nur geringen verwendeten Stoffmenge,*
- 3. einer nach Höhe und Dauer niedrigen Exposition*  
*und*
- 4. der Arbeitsbedingungen*

*insgesamt eine nur geringe Gefährdung der Beschäftigten ergibt und die nach § 8 GefStoffV ergriffenen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten ausreichen.*

*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 nichtwasser-mischbare Kühlschmierstoffe und für Tätigkeiten mit Bioziden und Reinigern; siehe Anhang 7 und 11 bis 13.*

*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 Hautveränderungen zu melden sind und
4. die Betriebsanweisung und den Hautschutzplan an geeigneter Stelle bekannt zu machen.

*Muster für Betriebsanweisungen siehe Anhänge 7 und 11 bis 13.*

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

*Hinsichtlich der Pflicht, mindestens einmal jährlich zu unterweisen, siehe §14 Abs.2 der GefStoffV und § 4 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV/GUV-V 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/GUV-V A1).*

*Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebs-sichere 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 auf Grund der Gefährdungsbeurteilung nach TRGS 401 Hautgefährdungen durch Kühlschmierstoffe zu erwarten, hat der 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 Hygieneplanes siehe Anhang 14.*

## 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; weniger geeignet sind Wärmelufttrockner.*

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*

- § 8 Abs. 3 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 mit geeigneten Reinigungsmitteln 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 Putztücher 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, insbesondere die Entfernung von „Biofilmen“, ist zusätzlich Atemschutz (partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder Halbmasken mit Partikelfilter P2) wegen erhöhter 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 Partikelfilter P2) zu tragen.
8. Hautschutzmittel.

Weitere Informationen enthalten:

- Information „Hautschutz in Metallbetrieben“ (BGI 658),
- Regeln
  - „Benutzung 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),
  - „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (BGR/GUV-R 195).

*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 § 7 Abs. 6 der Gefahrstoffverordnung.*

6.5.3.2 Die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen sind zu benutzen.

*Siehe*

- § 7 Abs. 5 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. 5 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 Hautveränderungen**

- 6.6.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Hautveränderungen, 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 Hautveränderungen nach Abschnitt 6.6.1 aufgetreten, soll der Unternehmer Versicherte, bei denen Hautveränderungen aufgetreten sind, nur weiter mit Arbeiten mit Kühlschmierstoffkontakt beschäftigen, wenn entsprechend Abschnitt 6.4.2.1 eine erneute ärztliche Untersuchung nach den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen 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 Hautveränderungen 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, Emulsions-trennung, 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 Tröpfchengrößenverteilung (Dispersität) oder Temperaturabweichungen 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 möglich.*

*Muster eines Prüfplanes siehe Anhang 4.*

*Siehe auch VDI 3397 Blatt 2 „Pfleger von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und -verarbeitung; Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Abfall- und Abwasserverminderung“.*

*Hinsichtlich maximaler Biozidkonzentrationen siehe Abschnitt 6.3.1.9.*

*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 kaum 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 schreibt die Trinkwasserverordnung eine maximale Gesamtkeimzahl von  $\leq 102$  KBE/ml vor. 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 Proble-

men führen und ist daher zu vermeiden.

*Siehe auch Information „Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“ (BGI 762) und TRGS 611.*

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-Eintauchnährböden („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  $10^3$  bis  $10^4$  KBE/ml (Schätzwert) die zuverlässigsten Ergebnisse, während es bei sehr niedriger bzw. hoher mikrobieller Besiedlung des Kühlschmierstoffs zu starken Abweichungen im Ergebnis der Gesamtkeimzahl 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 kühlsmierstoff- und anlagenspezifischen Angaben des Herstellers und Angaben zu Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen entsprechend Abschnitt 4.1 zu beachten.
- 7.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass wassergemischte Kühlschmierstoffe entsprechend dem Prüfplan 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 kann, muss aber nicht in einer Person vereint sein.*

- 7.1.4 Macht die Prüfung nach Abschnitt 7.1.1 eine Biozidzugabe zum wassergemischtem Kühlschmierstoff erforderlich, hat der Unternehmer diese nach einem Konservierungsplan durchführen zu lassen, der folgende Angaben enthalten muss:

1. Art des Biozids,
2. Konzentration des Biozids während der Verwendungsdauer unter Berücksichtigung notwendiger Nachfüllungen wegen Kühlschmierstoffverlusten,
3. die vom Biozidhersteller vorgegebene höchstzulässige Biozidkonzentration, die nicht überschritten werden darf.

*Muster eines Konservierungsplanes für wassermischbare und wassergemischte Kühlschmierstoffe 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 § 16 Abs. 3 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 7 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

Besonders wichtig sind der Umfang und die Abnahmeprüfung lufttechnischer Einrichtungen. Es wird empfohlen, als Grundlage für die Abnahmeprüfung die Norm DIN EN 12599 „Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumlufttechnischer Anlagen“ bei der Auftragsvergabe schriftlich zu vereinbaren.

In Anlehnung an diese Norm sollten auch Absauganlagen und Abscheideeinrichtungen einer Abnahmeprüfung unterzogen werden.

Die Abnahmeprüfung ist Voraussetzung und Grundlage der Abnahme mit den sich daraus ergebenden Rechtswirkungen. Die Abnahmeprüfung besteht aus

- der Vollständigkeitsprüfung
- der Funktionsprüfung
- der Funktionsmessung (Sommer-/Winterbetrieb).

Der Umfang der Funktionsmessung, die Messverfahren und die Messgeräte sind bei der Auftragserteilung schriftlich festzulegen. Die Abnahmeprüfung muss schriftlich protokolliert werden.

Vom Hersteller oder Errichter der Absauganlagen bzw. RLT-Anlagen ist eine Konformitätserklärung zu verlangen. Der Hersteller bzw. Errichter muss bescheinigen, dass die Anlagen allen einschlägigen Normen und Richtlinien sowie den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entsprechen.

*Es sind u. a. aufzuführen:*

- *Name und Anschrift des Herstellers oder Errichters der Anlage*
- *Beschreibung der Anlage*
- *Wartungs- und Instandhaltungsintervalle*
- *Anlagenschema*
- *Aufstellung der einschlägigen Bestimmungen (Normen, Richtlinien, anerkannte Regeln der Technik), die beim Bau und bei der Installation der Anlage berücksichtigt wurden, ggf. Name und Anschrift der zugelassenen Prüfstelle für eingebaute Abscheider.*

- 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 12599 „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 Reinlufrückführung 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,
- Fremddölabscheider 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 Funktionund
  3. nach Änderungen auf ordnungsgemäße Beschaffenheit, Installation und Funktion

durch eine befähigte Person nach Betriebsicherheitsverordnung 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 Fremdentorgung erfolgt, ist bei wassergemischten Kühlschmierstoffen ab einem Anfall von ca. 5 m<sup>3</sup> 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) auf Grund 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. selbstschließende Putzwollekästen mit Pendeldach oder selbstschließende Sammelbehälter aus Metall.*

## 9 Zeitpunkt der Anwendung

Diese Regel ist anzuwenden ab März 2011, 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“ vom Mai 2009.

# Anhang 1

## Messung und Messstrategie von Kühleischmierstoffen

### Anhang 1.1 Leitfaden zur Messung und messtechnischen Wirksamkeitskontrolle

Vor einer messtechnischen Bewertung sind zunächst die nach Anhang 8 empfohlenen Maßnahmen durchzuführen, die sicherstellen sollen, dass die technischen Randbedingungen den heute gängigen Möglichkeiten entsprechen, also den Stand der Technik darstellen. Die Messung sollte abschließend der Bestätigung dienen, dass die getroffenen Maßnahmen ausreichend sind.

Nach Ermittlung sämtlicher Randbedingungen ist festzulegen, welches Kohlenwasserstoffgemisch im Wesentlichen für die Emission verantwortlich und somit zu bewerten ist. Dabei sind sämtliche, im Arbeitsbereich verwendete Kohlenwasserstoffgemische zu berücksichtigen, insbesondere leicht flüchtige Kohlenwasserstoffe die unter den Geltungsbereich der Arbeitsplatzgrenzwerte für Kohlenwasserstoffgemische – RCP fallen.

In regelmäßigen Abständen ist zu prüfen, ob die in der Gefährdungsbeurteilung ermittelten Betriebsbedingungen noch gelten. Wird eine Änderung festgestellt und beeinflusst dies die Exposition wesentlich, ist eine erneute Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und der Stand der Technik durch abschließende Messungen abzusichern.

Das Messverfahren für Kühleischmierstoffe beruht auf der Messung der CH-Valenzschwingung und erfasst sämtliche organischen Moleküle, die derartige Molekülanteile aufweisen (z. B. Kohlenwasserstoffe-RCP, Lösemittel wie Aceton, Alkohole, Essigester). Messergebnisse ohne eine besonders sorgfältige Ermittlung von Fremdemissionen sind nicht zu bewerten. Allgemein lässt sich feststellen, dass sich Beeinflussungen umso stärker auswirken, je schwerer flüchtig der im Arbeitsbereich eingesetzte Kühleischmierstoff ist.

Bei Messungen auf Kühleischmierstoffe ist grundsätzlich parallel zu der Probenahme auf Kühleischmierstoffe eine Probenahme auf leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe und Lösemittel vorzunehmen. Dazu sind parallel das Messverfahren für Kühleischmierstoff und das gaschromatographische Verfahren für die Kohlenwasserstoffgemische – RCP einzusetzen. Für Kühleischmierstoffe ist bei Messwerten, die oberhalb des festgestellten Standes der Technik liegen (vgl. Abschnitt 6.1.2) zu prüfen, ob bei der gaschromatographischen Auswertung der Aktivkohleröhrchen andere Emissionen festgestellt werden können.

## Anhang 1

Werden z. B. Lösemittel oder Kohlenwasserstoff – RCP als Störkomponenten in nennenswertem Umfang (z. B. bei wassergemischten Kühlschmierstoffen oder nichtwassermischbaren Kühlschmierstoffen mit Flammpunkt > 100 °C mehr als 50 % des Standes der Technik) ermittelt, ist eine Bewertung für Kühlschmierstoffe nicht möglich. Diese zweite, parallel gezogene Probe bietet somit eine gute Sicherheit, dass mögliche Beeinflussungen erkannt bzw. ausgeschlossen werden können. Aus der Auswertung der Parallelprobe lässt sich in der Regel das emissionsbestimmende Kohlenwasserstoffgemisch ermitteln und bewerten.

Eine ausführliche Erläuterung zu dieser Problematik enthalten der BIA-Report 5/99 (Messen, Beurteilen und Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit komplexen kohlenwasserstoffhaltigen Gemischen) und die CD-ROM Kühlschmierstoffe (ESKA Verlag), die gemeinsam von den Metall-Berufsgenossenschaften, dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung und Kühlschmierstoffherstellern zusammengestellt wurde.

### Anhang 1.2 Messverfahren

Die Messverfahren für Kühlschmierstoffe und sonstige komplexe kohlenwasserstoffhaltige Gemische unterscheiden sich nur wenig; bei beiden Verfahren wird die kohlenwasserstoffhaltige Luft mittels einer geeigneten Pumpe durch ein mit einem Glasfaserfilter und XAD-2-Adsorberharz bestücktes GGP-Probenahmesystem gesaugt. Das in der Luft enthaltene Aerosol des Kühlschmierstoffes oder des sonstigen komplexen kohlenwasserstoffhaltigen Gemisches wird vom Glasfaserfilter zurückgehalten, der Dampf wird am XAD-2 adsorbiert.

Der beaufschlagte Filter und das XAD-2 werden mit jeweils 10 mL Tetrachlorethen 16 h extrahiert. Das Adsorberharz wird durch Filtration vom Lösungsmittel getrennt. Die quantitative Auswertung erfolgt infrarotspektrometrisch mittels Kalibrierkurven. Als Vergleichsstandard wird das jeweilig am Arbeitsplatz verwendete komplexe kohlenwasserstoffhaltige Gemisch zugrunde gelegt.

Wasserlösliche Kühlschmierstoffe können mit diesem Messverfahren nicht überwacht werden!

### **Anhang 1.2.1      Kenndaten des Verfahrens:**

Messbereich:

0,5 bis > 250 mg/m<sup>3</sup>

Erweiterte Messunsicherheit über das Gesamtverfahren nach EN 482 im Messbereich:

1 mg/m<sup>3</sup>: U = 28,2 %

20 mg/m<sup>3</sup>: U = 23,7 %

Die ermittelten Konzentrationen am Arbeitsplatz sollten außerhalb des durch die erweiterte Messunsicherheit charakterisierten Fehlerbereichs der Methode liegen.

Verfahrensvariationskoeffizient der analytischen Methode:

1,2 %

Wiederfindungsrate:

108 %

Lagerfähigkeit der Proben:

10 Tage

### Anhang 1.3      Messergebnisse von Messungen der Berufsgenossenschaften in Arbeitsbereichen mit Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen

Die Messwerte wurden im qualitätsgesicherten Messsystem der UV-Träger zur Gefährdungsermittlung - MGU ermittelt in der Expositionsdatenbank MEGA dokumentiert und im IFA ausgewertet.“

Anwendungsbereich	Anzahl Messwerte	50-Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	75-Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	90-Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95-Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
Kühlschmierstoffe wassergemischt	7564	4,9	9,3	17,2	23,7
Kühlschmierstoff nicht wassermischbar	2451	4,2	8,8	15,8	21,0
Kühlschmierstoffe Flammpunkt < 100 °C	98	16,3	61,0	104,9	140,2
Nichtwassermischbare Umformschmierstoffe Stahlrohrproduktion, Kaltmassivumformung Herstellung von Verbindungselementen – Gewindewalzen Blechumformung (z. B. Tiefziehen, Schneiden, Drücken, Biegen)	247	3,4	10,3	33,4	52,4
Wassermischbare und wassergemischte Umformhilfsstoffe	75	3,1	4,8	8,3	11,1
Kühlschmierstoffe in der Glasbearbeitung	21	1,8	3,7	10,4	11,1

# Anhang 2

## Muster eines Reinigungsplanes für Werkzeugmaschinen mit Minimalmengenschmierung

Firma:	<b>Reinigungsplan</b>	Nr.: _____ Datum: _____
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Maschinen-Nr.:		
<b>Reinigung von Werkzeugmaschinen mit Minimalmengenschmierung</b>		
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: 2.1.1 Reinigungsmittel: 2.1.2 Durchführung:	Durchführung mit Produktionsunterbrechung (Schichtende). Putztücher und/oder Besen 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 Späne-gitter reinigen (Verstopfung durch Späne verhindern).	
2.2 mittel bis stark verschmutzte Anlagen: 2.2.1 Reinigungsmittel: 2.2.2 Durchführung:	Durchführung <b>mit</b> Produktionsunterbrechung.  Reinigung mit Niederdruckgeräten (Druck: 3 bis 7,5 bar). 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): 2.3.1 Reinigungsmittel: 2.3.2 Durchführung:	Durchführung <b>mit</b> Produktionsunterbrechung.  Strahlreinigung mit Trockeneis Die zu reinigende Oberfläche mit tiefgekühlten CO <sub>2</sub> -Pellets in der Größe von Reiskörnern mit einer Strahldüse unter Druckluft strahlen. Ablösen der versprödeten Schmutzschicht vom Untergrund. Verunreinigungen in Späneförderer leiten. Achtung: Hohe Lärmentwicklung; Gehörschutz tragen Nur mit Schutzkleidung/Schutzanzug/Schutzhandschuhe/ Schutzbrille arbeiten. Nicht in engen, schlecht belüfteten Räumen arbeiten: Gefahr der CO <sub>2</sub> -Anreicherung!	
Bearbeiter:	Unterschrift:	

# Anhang 3

## Prüfplan für wassergemischte Kühlschmierstoffe

Firma:		<b>Prüfplan</b> - 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	Labor- methode: elektrometrisch mit pH-Meter (DIN 51369)	Vor-Ort-Mess- Methode: mit pH-Papier (Spezialindikatoren mit geeignetem Messbereich)	wöchentlich <sup>1)</sup>	bei pH-Wert-Abfall : > 0,5 bezüglich Erstbefüllung: Maßnahmen gemäß Herstellerempfehlung > 1,0 bezüglich Erstbefüllung: KSS austauschen, KSS-Kreislauf reinigen
3	Gebrauchskonzentration	Handrefraktometer		wöchentlich <sup>1)</sup>	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 <sup>1)</sup>	> 20 mg/l Nitrit: KSS-Austausch oder Teilaustausch oder inhibierende Zusätze; sonst muss NDELA im KSS und in der Luft bestimmt werden. > 5 mg/l NDELA im KSS: Austausch, KSS-Kreislauf reinigen und desinfizieren, Nitrit-Quelle suchen und falls möglich beseitigen
6	Nitrat-/Nitritgehalt des Ansetzwassers, wenn dieses nicht dem öffentlichen Netz entnommen wird	Teststäbchenmethode oder Labormethode		nach Bedarf	Wasser aus öffentlichem Netz benutzen. Falls Wasser aus öffentlichem Netz > 50 mg/l Nitrat: Wasserwerk verständigen.
<sup>1)</sup> Die angegebenen Prüfintervalle (Häufigkeit) beziehen sich auf den Dauerbetrieb. Andere Betriebsverhältnisse können zu anderen Prüfintervallen führen; Ausnahmen nach den Abschnitten 4.4 und 5.10 der TRGS 611 sind möglich.					
Bearbeiter:			Unterschrift:		



# Anhang 5

## Muster eines Reinigungsplanes für Kreisläufe mit wassergemischten Kühlschmierstoffen in Werkzeugmaschinen

Firma:	<b>Reinigungsplan</b>	Nr.: _____
Datum: _____		
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Maschinen-Nr.:		
<b>Reinigung und Desinfektion von Kühlschmierstoff-Kreisläufen mit wassergemischten Kühlschmierstoffen</b>		
1. Zweck:	Reinigen und Desinfizieren des KSS-Kreislaufes, z.B. bei jährlicher Reinigung oder bei KSS-Neuansatz.	
2. Anwendung:	Für Anlagen, die mit wassergemischten Kühlschmierstoffen befüllt sind.	
2.1 Leicht verschmutzte Anlagen: 2.1.1 Reinigungsmittel: 2.1.2 Durchführung:	Durchführung <b>ohne</b> Produktionsunterbrechung. 1 bis 2 % Systemreiniger a) dem umlaufenden wassergemischten KSS, 8 bis 12 Stunden vor Wechsel, Systemreiniger zugeben (Lieferantenangaben beachten) und umwälzen. b) Ablassen, nachspülen und mit frischem wassergemischtem KSS befüllen. Hinweis: Verfahren weniger wirksam als Durchführung mit Produktionsunterbrechung, Abschnitt 2.2.	
2.2 Leicht verschmutzte Anlagen: 2.2.1 Reinigungsmittel: 2.2.2 Durchführung:	Durchführung <b>mit</b> Produktionsunterbrechung. 1 bis 2 % Systemreiniger, gegebenenfalls mit Biozidzusatz (Lieferantenangaben beachten). 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 mittel bis stark verschmutzte Anlagen: 2.3.1 Reinigungsmittel: 2.3.2 Durchführung:	Durchführung <b>mit</b> Produktionsunterbrechung. 1 bis 2 % Systemreiniger, gegebenenfalls mit Biozidzusatz (Lieferantenangaben beachten). a) Wassergemischten 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.	

Fortsetzung	
2.4 Stark verschmutzte Anlagen: 2.4.1 Reinigungsmittel:  2.4.2 Durchführung:	Durchführung <b>mit</b> Produktionsunterbrechung Systemreiniger, gegebenenfalls mit Biozidzusatz (Lieferantenangaben beachten). a) Wassergemischten 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. 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. e) Ablassen, mit Wasser nachspülen. f) Anlage mit frischem wassergemischten KSS befüllen.
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.

# Anhang 6

## Muster eines Konservierungsplanes für wassergemischte Kühlschmierstoffe

Firma:	<b>Konservierungsplan (Biozidzugabe)</b>	Nr.: _____ Datum: _____
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Maschinen-Nr.:		
<b>Zugabe von Bioziden zu wassergemischten Kühlschmierstoffen</b>		
1. Zweck:	Kühschmierstoffe (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"> <li>• Dosierung bei Neuansatz</li> <li>• Dosierung während der Verwendungsdauer</li> <li>• Dosierung im Falle notwendiger Nachfüllungen</li> </ul>	
3 Biozid(e) (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 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:	

# Anhang 6a Biozide Wirkstoffe

Stoffgruppe / biozider Wirkstoff	antimikrobielle Wirkung		Bemerkungen
	Bakterien	Pilze/ Hefen	
<b>Formaldehyd-Depots</b>			
O-Formale, z.B. • Benzylalkohol-mono(poly)hemiformal • 1,6-Dihydroxy-2,5-dioxahexan	++	(+)	pH-neutral, gute Sofortwirkung
Harnstoffderivate, z.B. • 1,3-Bis(hydroxymethyl)harnstoff	+	-	
N-Formale und verwandte Verbindungen z.B. • 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
<b>Andere heterocyclische Verbindungen mit überwiegend bakterizider Wirkung</b>			
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on	++	+	
5-Chlor-2-methyl-2,3-dihydro-isothiazol-3-on (CMI) / 2-Methyl-2,3-dihydro-isothiazol-3-on (MI)	++	+	für Vorkonservierung nicht geeignet, schneller Abbau während des Einsatzes
<b>Heterocyclische Verbindungen mit überwiegend fungizider Wirkung</b>			
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	(+)	++	
<b>Phenoxyalkohole</b>			
2-Phenoxyethanol	(+)	(-)	hohe Einsatzkonzentration notwendig
1-Phenoxy-2-propanol / 2-Phenoxy-1-propanol	(+)	(-)	
<b>Carbamate</b>			
3-Iod-2-propinyl-butylcarbamat	(+)	++	pH-neutral Abbau bei pH > 9
<b>Quaternäre Ammoniumverbindungen</b>			
	++	+	Deaktivierung durch anionische Emulgatoren, Einsatz meist nur in wasserlösli.KSS

Zeichenerklärung (antimikrobielle Wirkung):

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

# Anhang 7

## Muster einer Betriebsanweisung für Biozide und Reiniger

Firma:	<b>Betriebsanweisung</b> gem. GefStoffV § 14 und TRGS 555	Nr.:
<b>ANWENDUNGSBEREICH</b>		
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Tätigkeit:		
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b>		
Biozid/Reiniger Handelsname:		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
		<ul style="list-style-type: none"><li>- „R23/24/25“, „R34“, „R36“, R38“, „R43“ oder „R52/53“ (in Textform, je nach Kennzeichnung des Produktes).</li><li>- Kontakt mit Biozid/Reiniger führt zu Reizung von Haut und Augen (falls zutreffend).</li><li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich (falls zutreffend).</li><li>- Verschlüttetes oder ausgelaufenes Biozid/Reiniger kann Erdreich und Gewässer verunreinigen (falls zutreffend).</li></ul>
<b>SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Biozid/Reiniger darf nur von unterwiesenen Personen verwendet werden.</li><li>- Bei Tätigkeiten mit Biozid/Reiniger sind Schutzbrille Typ ....., Schutzhandschuhe Typ ..... und Chemikalien-Schürze Typ ..... zu tragen.</li><li>- Bei Tätigkeiten mit Biozid/Reiniger nicht essen, trinken oder rauchen.</li></ul>
<b>VERHALTEN BEI STÖRUNGEN UND IM GEFAHRFALL</b>		
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Verschlüttetes oder ausgelaufenes Biozid/Reiniger mit Bindemittel Typ ..... aufnehmen, dabei Schutzbrille Typ ..... und Schutzhandschuhe Typ ..... tragen.</li><li>- Bei Auslaufen/Verschütten von Biozid/Reiniger Aufsichtführenden benachrichtigen.</li></ul>
<b>VERHALTEN BEI UNFÄLLEN – ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf</b>
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Nach Augenkontakt sofort mit viel Wasser spülen, Augenduschen benutzen; anschließend Arzt aufsuchen.</li><li>- Nach Hautkontakt Hände waschen.</li><li>- Ersthelfer: .....</li></ul>
<b>INSTANDHALTUNG, ENTSORGUNG</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zu entsorgende Biozid/Reiniger im Originalbehälter entsorgen.</li></ul>	
Datum:	Unterschrift:	

# Anhang 8

## Basismaßnahmen zur Emissionsminderung

Ursachen für KSS-Emissionen	Maßnahmen
<p>Ungünstig ausgelegte bzw. positionierte KSS-Zufuhr</p>	<p>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.</p>
<p>Das zugeführte KSS-Volumen pro Zeiteinheit sowie der KSS-Druck sind nicht optimiert, Mindestwerte werden nicht eingehalten oder der Druck ist zu hoch.</p>	<p>Bestimmung und Einstellung des optimalen KSS-Volumenstromes (VDI 3035).</p>
<p>Einschleppung von Fremdölen (Hydrauliköle, offene Schmiersysteme etc.). In nichtwasser-mischbaren KSS werden Fremdöle irreversibel vermischt. Eine Trennung ist mit mechanischen Verfahren nicht möglich. 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). 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"> <li>• zu geringes KSS-Behältervolumen, ungenügende Füllmenge</li> <li>• schlechte Wärmeabfuhr über den KSS-Sammelbehälter</li> <li>• schlechte Abstimmung von KSS-Rücklauf und Zufuhr auf den Wärmefluss</li> <li>• schlechte Wärmeabfuhr durch Schaum</li> </ul>	<p>Ausreichende Auslegung von KSS-Behältern sowie KSS-Umlaufsystemen (VDI 3035). Empfohlene Umwälzung des KSS-Volumens: 6 bis 8 mal pro Stunde (für wg-KSS), für nw-KSS 2 bis 3 mal. Für wassergemischte KSS sind gemäß TRGS 611 regelmäßige Temperaturkontrollen erforderlich. Bestimmte anwendungstechnisch empfohlene Temperaturen sind einzuhalten: maximal 40 °C bei vielen Zerspanungsoperationen. Temperieren des KSS im Umlaufsystem (VDI 3035). KSS-Lieferanten und Anlagenhersteller befragen.</p>
<p>Erforderliche (technische bedingt) hohe KSS-Drücke, große KSS-Fördermengen, schnell rotierende Werkzeuge und Werkstücke.</p>	<p>Möglichst weit gehende Kapselung der Anlage, Anbringen von Spritzabdeckungen, Abdichten bzw. Ergänzen vorhandener Kapselungen.</p>
<p>Verdampfen von KSS an warmen Werkstücken oder Spänen</p>	<p>Späne bzw. Werkstücke möglichst rasch aus dem Arbeitsbereich entfernen (nicht lagern!).</p>

Ursachen für KSS-Emissionen	Maßnahmen
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).

# Anhang 9

## Abgestuftes Konzept zur Beurteilung der inhalativen Belastung von Arbeitsbereichen bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen

Für die Ermittlung und Beurteilungen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen ist die TRGS 402 (Ausgabe 6/2008) heranzuziehen. Im Nachfolgenden wird auf die Besonderheiten bei Tätigkeiten mit diesen Stoffgemischen hinsichtlich der Befundung gemäß Abschnitt 2.10 der TRGS 402 eingegangen. Die inhalative Belastung (Abschnitt 4.4 TRGS 402) ist vom Arbeitgeber hinsichtlich Ausmaß und Dauer zu ermitteln. Da Kühlschmierstoffe keinen verbindlichen AGW haben, kann die Beurteilung z. B. Anhand des Standes der Technik (vgl. Abschnitt 5.3 der TRGS 402 und Abschnitt 6.1.2 erfolgen).

Für alle Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen sind zunächst die Basismaßnahmen gemäß Abschnitt 6.3.3 umzusetzen. Abhängig von der Tätigkeit, den technischen Randbedingungen, wie z. B. der technischen Lüftung, kann die Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen gemäß TRGS 400 nach folgenden Stufen abgeschlossen werden:

### Anhang 9.1 Umsetzung der Basismaßnahmen

#### Stufe 1: Umsetzung der Basismaßnahmen ohne Wirksamkeitskontrolle

Erfüllt die Tätigkeit folgende Kriterien, so kann mit Umsetzung der Basismaßnahmen davon ausgegangen werden, dass der Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ auch ohne Wirksamkeitskontrolle lauten kann (vgl. Abschnitt 5.1 (2) TRGS 402):

- Bearbeitungsverfahren ohne Aerosolbildung und, bzw. mit Kühlschmierstoffen mit geringem Verdampfungsverlust (hoher Siedepunkt) z. B.:  
Sägen mit einer Bandsäge, Handbohrmaschinen bzw. Handständerbohrmaschinen mit manueller Tropfenzugabe, geringe Emissionen aufgrund kurzer Tätigkeitsdauer (< 15 Minuten vgl. TRGS 402 4.4 (2))

#### Stufe 2: Umsetzung der Basismaßnahmen mit Wirksamkeitskontrolle

Kann nach Umsetzung der Basismaßnahmen nicht abschließend davon ausgegangen werden, dass der Befund auch ohne Wirksamkeitskontrolle „Schutzmaßnahmen ausreichend“ lauten kann (vgl. Abschnitt 5.1 (2) TRGS 402), so hat eine Wirksamkeitskontrolle zu erfolgen. Abweichend von den o. g. Verfahren können dies z. B. sein:

- Verfahren mit geringer Aerosolbildung und mit Kohlenwasserstoffgemischen mit sehr niedrigen Verdampfungsverlust (hoher Siedepunkt), z. B.: langsam laufende Kreissägen, Bohrwerke mit druckloser Kühlschmierstoffzufuhr, Verfahren mit Minimalmengenschmierung, einfache manuelle Drehmaschinen mit niedriger Schnittleistung in mechanischen Werkstätten.

Hat die Wirksamkeitskontrolle den Befund „Schutzmaßnahmen nicht ausreichend“ ergeben, sind technische Schutzmaßnahmen erforderlich.

### **Anhang 9.2      Schutzziel nur unter Einsatz von technischen Schutzmaßnahmen zu erreichen**

Bei zahlreichen Bearbeitungsverfahren kann davon ausgegangen werden, dass die alleinige Umsetzung der Basismaßnahmen nicht ausreicht, um den Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ zu erhalten. Zu diesen Verfahren gehören z. B.:

- Verfahren mit Aerosolbildung und/oder Kühlschmierstoffen mit Verdampfungsverlusten u. a.: Schleifen, Fräsen, Drehen, Honen, Läppen,

Je nach den individuellen Randbedingungen kann die Durchführung technischer Maßnahmen in verschiedenen Stufen durchgeführt werden.

#### **Stufe 3:**

#### **Umsetzung der Basismaßnahmen und einfache technische Schutzmaßnahmen.**

Unter bestimmten Voraussetzungen kann es ausreichen, dass die Ausbreitung von Aerosolen z. B. durch Prallbleche oder Einhausungen verhindert werden kann. Weitere Randbedingungen die erfüllt sein müssen, wären in diesem Fall eine ausreichende natürliche Lüftung durch Fenster, Tore und Dachreiter. Folgende Kriterien können für diese Verfahren angewendet werden:

- Der eingesetzte Kühlschmierstoff hat einen geringen Verdampfungsverlust,
- Druckloser Auftrag des Kühlschmierstoffes,
- Große Öffnungsflächen zur Unterstützung der natürlichen Lüftung.

Nach Durchführung der Maßnahmen hat eine Wirksamkeitskontrolle zu erfolgen, hat diese den Befund „Schutzmaßnahmen nicht ausreichend“ ergeben, sind weitere Maßnahmen erforderlich.

#### **Stufe 4:** Umsetzung der Basismaßnahmen und weiterführende technische Schutzmaßnahmen – Prozesslufttechnische Maßnahmen

Als weitere Maßnahmen eignen sich prozesslufttechnische Maßnahmen, die sich auf die Absaugung von Maschinen und Nebenaggregaten beziehen. Der Auslegung der Erfassung bzw. Absaugung ist dem jeweiligen Anwendungsfall anzupassen. Hinweise enthält die VDI 2262 Blatt 4 „Erfassung luftfremder Stoffe“ sowie die VDI 3802 Blatt 2 (Entwurf). Die abgesaugte Luft ist in jedem Fall als Fortluft (und Berücksichtigung der BImSchV) nach außen abzuführen.

- Der eingesetzte Kühlschmierstoff hat einen nicht zu vernachlässigen Verdampfungsverlust.
- Auftrag des Kühlschmierstoffes mit Aerosolbildung.

Wird eine Luftrückführung aufgrund der Randbedingung (z. B. Verfahren mit mäßiger Emission) in Erwägung gezogen, so sind die Bedingungen der VDI 2262 Blatt 3 in vollem Umfang anzuwenden.

Nach Durchführung der prozesslufttechnischen Maßnahmen hat eine Wirksamkeitskontrolle zu erfolgen, hat diese den Befund „Schutzmaßnahmen nicht ausreichend“ ergeben, sind in der Regel zusätzlich hallenlufttechnische Maßnahmen erforderlich.

#### **Stufe 5:** Umsetzung der Basismaßnahmen und weiterführende technische Schutzmaßnahmen – Hallenlufttechnische Maßnahmen

Die hallenlufttechnischen Maßnahmen sind gemäß VDI 3802 Blatt 1 „Lüftungstechnische Maßnahmen in Industriebetrieben“ auszulegen. Wegen der Komplexität dieser Maßnahmen sollte die Planung der gesamten Lüftungstechnik (Hallenlüftung und Prozesslüftung) von einem qualifizierten Ingenieurbüro (z. B. das Ingenieurbüro kann durch das Vorlegen von Referenzen belegen, dass es derartige Maßnahmen bereits erfolgreich umgesetzt hat) durchgeführt werden.

Die Luftführung als Umluft hat sich der Einsatz von Kühlschmierstoffen als nicht sinnvoll herausgestellt, die Nutzung von regenerativen Wärmetauschern speziell vom Typ Wärmeräder ist ebenfalls zu vermeiden.

Folgende Randparameter haben sich als günstig erwiesen:

- Flächenbezogener Zuluftvolumenstrom von mindestens  $20 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ ,
- Zuluftdurchlässe möglichst im Bodenbereich mit Austrittsgeschwindigkeiten  $< 0,4 \text{ m/s}$ ,
- Abluft im Deckenbereich.

Abschließend hat eine Wirksamkeitskontrolle zu erfolgen.

### Stufe 6: Umsetzung der Basismaßnahmen und technische Schutzmaßnahmen nach dem Modell „Best Practice“ gemäß Anhang 9.3 dieser TRGS

Konnte mit den bisher beschriebenen Schutzmaßnahmen das Schutzziel nicht erreicht werden, so sind als technische Maßnahmen in vollem Umfang die im Anhang 4 dieser TRGS genannten Maßnahmen nach dem „Best Practice Modell“ durchzuführen.

Sind sämtliche Maßnahmen nach dem „Best Practice Modell“ durchgeführt, kann davon ausgegangen werden, dass der Stand der Technik eingehalten ist und der Befund lautet „Schutzmaßnahmen ausreichend“.

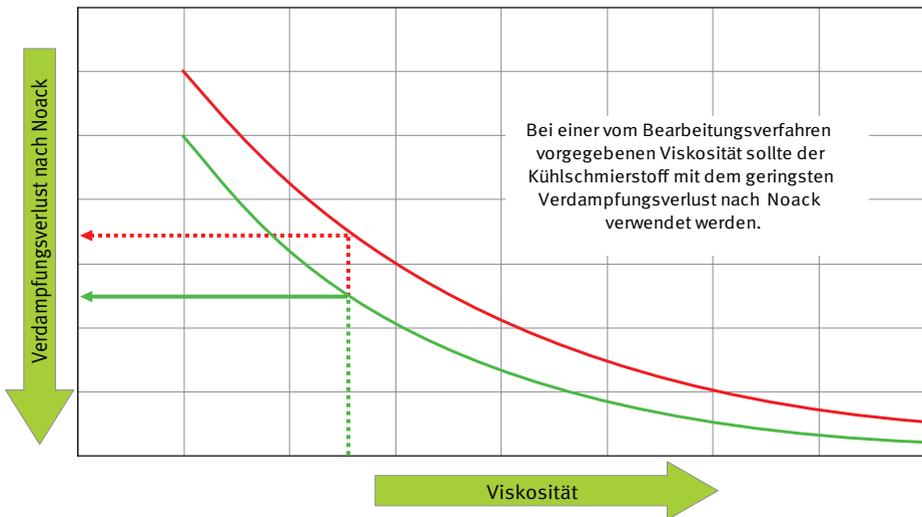
Anhang 9.3 Ideale lufttechnische Maßnahmen (Best Practice) für technische Schutzmaßnahmen beim Einsatz von Kühlschmierstoffen

Bei der Umsetzung des „Best Practice“ Modells sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. Auswahl des eingesetzten Kühlschmierstoffes,
2. Umsetzung der Basismaßnahmen,
3. Verhinderung der Ausbreitung von KSS-Emissionen durch geschlossene Maschinen und Anlagen,
4. Absaugung der Emissionen und Fortführung der Emissionen nach Außen,
5. Hallenlüftung.

### Anhang 9.3.1 Auswahl des eingesetzten Kühlschmierstoffes

Der Kühlschmierstoff ist entsprechend des folgenden Diagramms auszuwählen, wobei vorher zu prüfen ist, ob die Substitution technisch möglich ist.



### Anhang 9.3.2 Basismaßnahmen

Die Basismaßnahmen (s. Anhang 8) werden voll umfänglich in allen Arbeitsbereichen der Halle umgesetzt.

### Anhang 9.3.3 Verhinderung der Ausbreitung von KSS-Emissionen

Die Maschinen sind vollständig eingehaust. Weitere Quellen von KSS-Emissionen wie z. B. mit Kühlschmierstoff benetzte, abdunstende Werkstücke im Arbeitsbereich, Spänebehälter, Transportbänder, Kühlschmierstoffrinnen etc. sind einzuhausen, abzudecken oder aus dem Hallenbereich zu entfernen.

### Anhang 9.3.4 Erfassung, Absaugung und Abscheidung von KSS-Emissionen

Die Erfassung und Absaugung umfasst alle Maschinen, Fertigungsanlagen und peripheren Einrichtungen (VDI 3035 „Gestaltung von Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und peri-

pheren Einrichtungen für den Einsatz von Kühlschmierstoffen“) und ist entsprechend dem Stand der Technik ausgelegt (VDI 2262 Blatt 4 „Erfassen luftfremder Stoffe“ und VDI 3802 Blatt 2 „Lüftungstechnische Maßnahmen bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ (Entwurf). Die erfasste Luft wird Abscheidern zugeführt und die Luft nach den Abscheidern wird unter Berücksichtigung der BImSchV. nach außen abgeführt. Die Systeme zur Erfassung, Absaugung und Abscheidung unterliegen einer regelmäßigen Prüfung und Wartung entsprechend der Vorgaben der Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121).

### Anhang 9.3.5 Hallenlüftung

In der Werkhalle ist eine Hallenlüftung vorhanden deren Zu- und Abluftvolumenströme nach den auftretenden Lasten durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro (z. B. das Ingenieurbüro kann durch das Vorlegen von Referenzen belegen, dass es derartige Maßnahmen bereits erfolgreich umgesetzt hat) (siehe VDI 3802 „Lüftung in Industriehallen“) ausgelegt wurden. Die Luftführung ist als Schicht- bzw. Quelllüftung konzipiert und ausgeführt, hierdurch werden die Lasten am effektivsten aus dem Atembereich der Beschäftigten abtransportiert. Die Hallenlüftung wird regelmäßig überprüft und gewartet (BGR 121) und die maßgeblichen Kenngrößen werden mit den bei der Abnahme in Anlehnung an die DIN EN 12599 „Lüftung von Gebäuden - Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumlufttechnischer Anlagen“ festgestellten Einstellungen verglichen und evtl. korrigiert.

Nachfolgend ist einer Werkhalle mit installierter „Best Practice“ dargestellt:

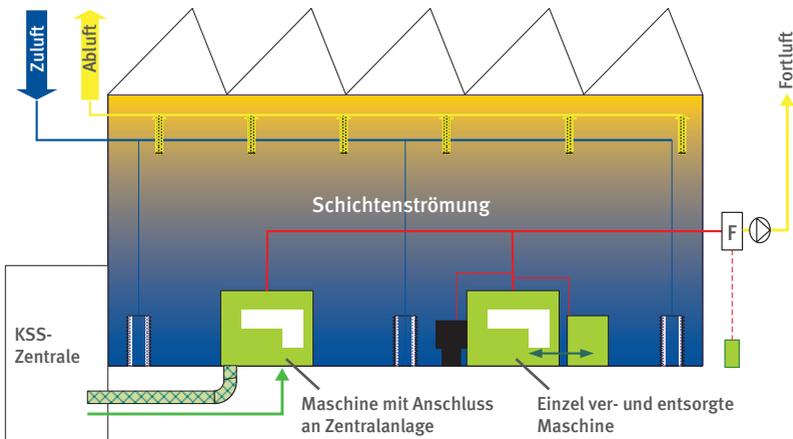


Abb. 1 Ideale lufttechnische Maßnahmen bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen

# Anhang 10

## Muster eines Explosionsschutzdokumentes

Explosionsschutz – Dokumentation nach BetrSichV §6		
Datum: Verantwortlich: Unterschrift:		
<b>1 Allgemeine Angaben</b>		
Firmenname		
Arbeitsbereich :	Kaltwalzen von Aluminium	
Bezeichnung der Anlage	Walzgerüst 1	
<b>2 Zugehörige Dokumente</b>		
Gefahrstoffverzeichnis	Lageplan	Betriebsanweisung
Gefährdungsbeurteilung	Ex-Zonenplan (Anhang A)	Nachweis der Unterweisung
Sicherheitsdatenblätter	Prüfbescheinigungen	
<b>3 Einsatzstoffe und sicherheitstechnische Kennzahlen</b>		
<b>Petroleum</b> 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.-%		
<b>4 Beurteilung der Explosionsgefahr</b>		
<b>Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A.) kann auftreten:</b>		
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.		

Fortsetzung nächste Seite

**Explosionsschutz – Dokumentation nach BetrSichV §6**

**5 Maßnahmen**

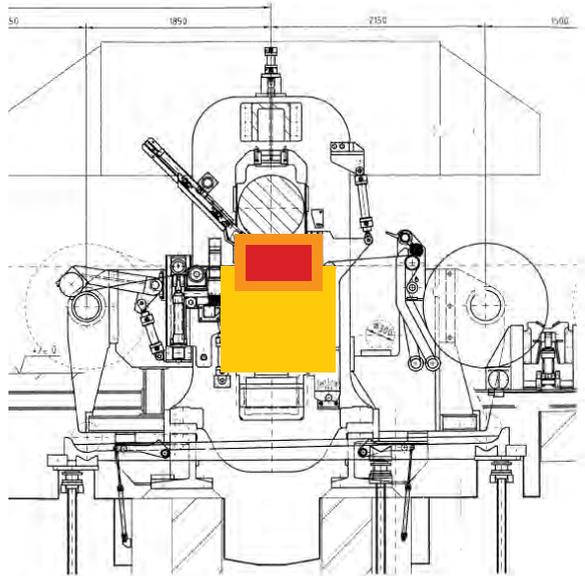
<p>5.1 Technische Maßnahmen</p>	<p>Das Walzengerüst wird mit 50.000 m<sup>3</sup>/h abgesaugt. Die Lüftungsleistung wird durch Strömungswächter kontrolliert. Der Walzprozess schaltet bei Störung der Lüftung ab. Die Walzenlager werden alle 8 h ausgewechselt, hierdurch wird eine Überhitzung durch mechanische Belastung weitestgehend vermieden. Über Temperatur- und optische Sensoren im Walzenbereich wird eine automatische zweistufige CO<sub>2</sub>-Feuerlöschanlage (6 und 12 kg) ausgelöst.</p>
<p>5.2 Zoneneinteilung</p>	<p>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)</p>
<p>5.3 Betriebsmittel in Zone 2</p>	<p>Auswahlkriterium: Elektrische Betriebsmittel mit potentiell eigenen Zündquellen sind im Bereich der Zonen nicht vorhanden Nichtelektrische Betriebsmittel mit potentiell eigenen Zündquellen im Normalbetrieb sind nicht vorhanden. Nichtelektrische Betriebsmittel ohne potentiell eigene Zündquelle: Rollenlager (Temperatur) Rollenoberfläche Materialstau am Walzenspalt (Störung)</p>
<p>5.4 Konstruktiver Explosionsschutz</p>	<p>---</p>
<p>5.5 Organisation</p>	<p>Alarmplan Betriebsanweisung Unterweisung wird jährlich durchgeführt Prüfungen:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absauganlage alle 12 Monate (Fa. ...)</li> <li>• Rollenlager alle 8 h Wechsel und Wartung</li> <li>• Gesamtwalzengerüst: ...</li> </ul>                     Freigabeverfahren bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ist vorhanden.</p>
<p>5.6 Kennzeichnung nach Arbeitsstättenverordnung</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>

Anhang A  
Ex-Zonenplan Walzengerüst

Zone 0 

Zone 1 

Zone 2 



# Anhang 10a Auswahl eines geeigneten KSS

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.

Ten- denz	Viskositätsklasse nach DIN 51519 (ISO 3448:1992)	Viskosität bei 40 °C nach DIN 51562	Flammpunkt nach ISO 2592 (Verfahren mit offenem Tiegel nach Cleveland)	Verdampfungs- verlust bei 250 °C nach DIN 51581-1 (Verfahren nach Noack)	Bearbeitungsver- fahren beispielhaft
abnehmende Brand- und Explosionsgefahr	ISO VG 5	4,14 - 5,06 mm <sup>2</sup> /s	> 120 °C	< 85 %	Honen, Reiben Schleifen Tiefbohren Drehen, Fräsen Bohren Gewinde- schneiden Gewinderollen Räumen
	ISO VG 7	6,12 - 7,48 mm <sup>2</sup> /s	> 145 °C	< 80 %	
	ISO VG 10	9 - 11 mm <sup>2</sup> /s	> 155 °C	< 60 %	
	ISO VG 15	13,5 - 16,5 mm <sup>2</sup> /s	> 190 °C	< 25 %	
	ISO VG 22	19,8 - 24,2 mm <sup>2</sup> /s	> 200 °C	< 15 %	
	ISO VG 32	28,8 - 35,2 mm <sup>2</sup> /s	> 210 °C	< 13 %	
	ISO VG 46	41,4 - 50,6 mm <sup>2</sup> /s	> 220 °C	< 11 %	

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

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..

# Anhang 11

## Muster einer Betriebsanweisung für wassergemischte Kühlschmierstoffe

Firma:	<b>Betriebsanweisung</b>	Nr.:
gem. GefStoffV § 14 und TRGS 555 und § 12 BioStoffV		
<b>ANWENDUNGSBEREICH</b>		
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Tätigkeit:		
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b>		
wassergemischter Kühlschmierstoff (KSS) Handelsname:		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Hautkontakt beeinträchtigt die Schutzfunktion der Haut; langfristige Einwirkung kann zu Hauterkrankungen führen.</li><li>- Schon geringfügige Hautverletzungen, z.B. durch Späne oder Abrieb, erhöhen das Risiko einer KSS-bedingten Hauterkrankung.</li><li>- Das Abblasen KSS-benetzer Haut und Kleidung mit Druckluft kann Hautschäden verursachen.</li><li>- Das Einatmen von KSS-Dampf und -Aerosolen kann zu Schleimhaut- und/oder Atemwegsreizungen führen.</li><li>- Mikroorganismen können zu Infektionen, z.B. bei Wunden oder vorgeschädigter Haut, oder zu allergischen Erkrankungen, z.B. beim Einatmen, führen.</li><li>- Verschütteter oder ausgelaufener KSS kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.</li></ul>		
<b>SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
  	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hautkontakt auf ein Minimum beschränken, dazu gehören:<ul style="list-style-type: none"><li>• Haut nie mit KSS reinigen, Hände nur mit sauberen Textil- oder Papiertüchern abtrocknen (keine Putzlappen verwenden).</li><li>• Gebrauchte Textil- oder Papiertücher nicht in die Kleidung stecken.</li><li>• Werkstücke, Maschinen und Haut nicht mit Druckluft abblasen.</li><li>• Schutzeinrichtungen verwenden.</li><li>• KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln.</li></ul></li><li>- Vor Arbeitsbeginn, vor Pausen und nach Arbeitsende Schutzmaßnahmen nach Hautschutzplan durchführen.</li><li>- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren.</li><li>- Keine Abfälle z.B. Zigarettenkippen, Lebensmittel, Taschentücher, in den KSS-Kreislauf gelangen lassen.</li><li>- KSS nicht in die Kanalisation entsorgen.</li></ul>	
<b>VERHALTEN BEI STÖRUNGEN UND IM GEFAHRFALL</b>		<b>Notruf</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Störungen, z.B. Ausfall der Absaugung, oder auffälligen Veränderungen des KSS (z.B. Aussehen, Geruch, Fremdöl) den Aufsichtführenden informieren.</li><li>- Verschüttete/ausgelaufene KSS mit Bindemittel Typ .... aufnehmen, Schutzhandschuhe Typ .... tragen, Aufsichtführenden informieren.</li></ul>	
<b>VERHALTEN BEI UNFÄLLEN – ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Hautveränderungen, z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, Schunden, den Aufsichtführenden und den Betriebsarzt informieren.</li><li>- Hautverletzungen fachgerecht versorgen lassen.</li><li>- Nach Augenkontakt sofort mit fließendem Wasser spülen, Arzt aufsuchen.</li><li>- Ersthelfer: .....</li></ul>	
<b>INSTANDHALTUNG, ENTSORGUNG</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zu entsorgende KSS dürfen nur in gekennzeichneten Behältern gesammelt werden.</li><li>- Benutzte Einwegtücher in mit ..... gekennzeichneten Behältern sammeln.</li><li>- Wieder verwendbare Putztücher getrennt sammeln.</li><li>- Verwendete Bindemittel in mit ..... gekennzeichneten Behälter geben.</li></ul>	
Datum:	Unterschrift:	

# Anhang 12

## Muster einer Betriebsanweisung für wassermischbare Kühlschmierstoffe

Firma:	<b>Betriebsanweisung</b> gem. GefStoffV § 14 und TRGS 555	Nr.:
<b>ANWENDUNGSBEREICH</b>		
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Tätigkeit:		
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b>		
wassermischbarer Kühlschmierstoff (KSS-Konzentrat) Handelsname:		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- „R36“, „R38“ oder „R43“ (in Textform, je nach Kennzeichnung des Produktes).</li><li>- Kontakt mit Konzentrat führt zu Reizung von Haut und Augen (falls zutreffend).</li><li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich (falls zutreffend).</li><li>- Verschüttetes oder ausgelaufenes Konzentrat kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.</li></ul>	
<b>SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Tätigkeiten mit Konzentrat sind Schutzbrille Typ ....., Schutzhandschuhe Typ ..... und Schutzkleidung (nach Gefährdungsbeurteilung) zu tragen.</li><li>- Bei Tätigkeiten mit Konzentrat nicht essen, trinken oder rauchen.</li></ul>	
 		
<b>VERHALTEN BEI STÖRUNGEN UND IM GEFAHRFALL</b>		<b>Notruf</b>
 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verschüttete oder ausgelaufene Konzentrate mit Bindemittel Typ ..... aufnehmen, dabei Schutzbrille Typ ..... und Schutzhandschuhe Typ ..... tragen, Aufsichtführenden benachrichtigen.</li></ul>	
<b>VERHALTEN BEI UNFÄLLEN – ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf</b>
 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nach Augenkontakt sofort mit viel Wasser spülen, Augenduschen benutzen; anschließend Arzt aufsuchen.</li><li>- Nach Hautkontakt Hände waschen.</li><li>- Ersthelfer: .....</li></ul>	
<b>INSTANDHALTUNG, ENTSORGUNG</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zu entsorgende Konzentrate im Originalbehälter entsorgen.</li><li>- Benutzte Einwegtücher in mit ..... gekennzeichneten Behältern sammeln.</li><li>- Wieder verwendbare Putztücher getrennt sammeln.</li><li>- Verwendete Bindemittel in mit ..... gekennzeichneten Behälter geben.</li></ul>	
Datum:	Unterschrift:	

# Anhang 13

## Muster einer Betriebsanweisung für nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe

Firma:	<b>Betriebsanweisung</b> gem. GefStoffV § 14 und TRGS 555	Nr.:
<b>ANWENDUNGSBEREICH</b>		
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Tätigkeit:		
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b>		
nichtwassermischbarer Kühlschmierstoff (KSS) Handelsname:		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
 	<ul style="list-style-type: none"><li>- „R 65“ (in Textform, je nach Kennzeichnung des Produktes).</li><li>- Bildung explosionsfähiger/brennbarer Aerosol-Dampf-Luftgemische möglich.</li><li>- Hautkontakt beeinträchtigt die Schutzfunktion der Haut; langfristige Einwirkung kann zu Hauterkrankungen führen.</li><li>- Schon geringfügige Hautverletzungen, z.B. durch Späne oder Abrieb, erhöhen das Risiko einer KSS-bedingten Hauterkrankung.</li><li>- Das Abblasen KSS-benetzter Haut und Kleidung mit Druckluft kann Hautschäden verursachen.</li><li>- Das Einatmen von KSS-Dampf und -Aerosolen kann zu Schleimhaut- und/oder Atemwegsreizungen führen.</li><li>- Verschütteter oder ausgelaufener KSS kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.</li></ul>	
<b>SCHUTZMAßNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hautkontakt auf ein Minimum beschränken, dazu gehören:<ul style="list-style-type: none"><li>• Haut nie mit KSS reinigen.</li><li>• Hände nur mit sauberen Textil- oder Papiertüchern abtrocknen (keine Putzlappen verwenden).</li><li>• gebrauchte Textil- oder Papiertücher nicht in die Kleidung stecken.</li><li>• Werkstücke, Maschinen und Haut nicht mit Druckluft abblasen.</li><li>• Schutzeinrichtungen verwenden.</li><li>• KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln.</li></ul></li><li>- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren.</li><li>- Vor Arbeitsbeginn, vor Pausen und nach Arbeitsende Schutzmaßnahmen nach Hautschutzplan durchführen.</li><li>- Keine Abfälle, z.B. Lebensmittel, Taschentücher, in den KSS-Kreislauf gelangen lassen.</li></ul>	
<b>VERHALTEN BEI STÖRUNGEN UND IM GEFAHRFALL</b> <span style="float: right;"><b>Notruf</b></span>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Störungen, z.B. Ausfall der Absaugung, oder auffälligen Veränderungen des KSS (z.B. Aussehen, Geruch) den Aufsichtführenden informieren.</li><li>- Verschüttete oder ausgelaufene KSS mit Bindemittel Typ .... aufnehmen, dabei Schutzhandschuhe Typ .... tragen.</li><li>- Bei Auslaufen größerer KSS-Mengen Aufsichtführenden benachrichtigen.</li></ul>	
<b>VERHALTEN BEI UNFÄLLEN – ERSTE HILFE</b> <span style="float: right;"><b>Notruf</b></span>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Hautveränderungen z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, Schrunden, den Aufsichtführenden und den Betriebsarzt informieren.</li><li>- Hautverletzungen fachgerecht versorgen lassen.</li><li>- Nach Augenkontakt sofort mit fließendem Wasser spülen, Arzt aufsuchen.</li><li>- Ersthelfer: .....</li></ul>	
<b>INSTANDHALTUNG, ENTSORGUNG</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zu entsorgende KSS dürfen nur in gekennzeichneten Behältern gesammelt werden.</li><li>- Benutzte Einwegtücher in mit ..... gekennzeichneten Behältern sammeln.</li><li>- Wieder verwendbare Putztücher getrennt sammeln.</li><li>- Verwendete Bindemittel in mit ..... gekennzeichneten Behälter geben.</li></ul>	
Datum:	Unterschrift:	

# Anhang 14

## Muster eines Hautschutz- und Hygieneplanes

		Hautschutz- und Hygieneplan „Mechanische Fertigung“			
		Hautmittel für			
(Firmenlogo)		Handschuhe	Hautschutz	Hautreinigung	Hautpflege
		Maschinenbedienung Hautkontakt zu wassergemischten KSS			
				Verschmutzung leicht	normale Haut  trockene Haut
Maschinenbedienung Hautkontakt zu nicht wassermischbaren KSS				Verschmutzung leicht	normale Haut  trockene Haut
				Verschmutzung stark	normale Haut  trockene Haut
Mehrmaschinenbedie- nung, wechselnder Hautkontakt zu was- sergemischten und nicht wassermisch- baren KSS					
Mehrmaschinenbedie- nung, wechselnder Hautkontakt zu was- sergemischten und nicht wassermisch- baren KSS					
Mehrmaschinenbedie- nung, wechselnder Hautkontakt zu was- sergemischten und nicht wassermisch- baren KSS					
				Verschmutzung leicht	normale Haut  trockene Haut
Mehrmaschinenbedie- nung, wechselnder Hautkontakt zu was- sergemischten und nicht wassermisch- baren KSS				Verschmutzung stark	normale Haut  trockene Haut
				Verschmutzung stark	normale Haut  trockene Haut

# Anhang 15 Vorschriften, Regeln und Informationen

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

## 1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:

Buchhandel und Internet: z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)

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“,  
Bekanntmachung 220 „Sicherheitsdatenblatt“,

TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“,

TRGS 401	„Gefährdung durch Hautkontakt, Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen“,
TRGS 402	„Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“,
TRGS/TRBA 406	„Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“,
TRGS 500	„Schutzmaßnahmen“,
TRGS 551	„Pyrolyseprodukte aus organischem Material“,
TRGS 552	„Nitrosamine“,
TRGS 555	„Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“,
TRGS 560	„Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“,
TRGS 611	„Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz NNitrosamine auftreten können“,
TRGS 900	„Arbeitsplatzgrenzwerte“,
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 Gefahrstoffverordnung“,
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 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. **Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit**

Bezugsquelle:

Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger  
und unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

### **Unfallverhütungsvorschriften:**

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

### **Regeln**

Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen (BGR 121),  
Benutzung 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),  
Benutzung 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),

Minimalmengenschmierung bei der Metallzerspanung (BGI/GUV-I 790-023),

Handlungsanleitungen für die arbeitsmedizinische Vorsorge (BGI/GUV-I 504).

BIA-Report 4/2004 „Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanabhebenden Metallbearbeitung“.

BGIA-Report 9/2006 „Absaugen und Abscheiden von Kühlschmierstoffemissionen“.

### 3. Normen/VDI-Richtlinien

Bezugsquelle:

Beuth-Verlag GmbH,

Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

bzw.

Verein Deutscher Ingenieure e.V.,

[www.vdi.de](http://www.vdi.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 482	Arbeitsplatzatmosphäre - Allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe

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		Gestaltung von Werkzeugmaschinen, Fertigungsanlagen und peripheren Einrichtungen für den Einsatz von Kühlschmierstoffen,
VDI 3397	Blatt 1	Kühlschmierstoffe für spanende und umformende Fertigungsverfahren,
VDI 3397	Blatt 2	Pflege von Kühlschmierstoffen für die Metallbe- und -verarbeitung; Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Abfall- und Abwasserreduzierung,
VDI 3397	Blatt 3	Entsorgung von Kühlschmierstoffen,
VDI 3802		Raumluftechnische Anlagen für Fertigungsstätten,
VDI 3929		Erfassen luftfremder Stoffe,
VDMA 24176		Inspektion von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden.

#### 4. Weitere Schriften

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

## Bestellungen:

Hauptverwaltung Köln

[www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode 11205644

Telefon: 02 21 / 37 78 - 10 20

Telefax: 02 21 / 37 78 - 10 21

E-Mail: [versand@bgetem.de](mailto:versand@bgetem.de)

**Berufsgenossenschaft  
Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln  
Telefon 0221 3778-0  
Telefax 0221 3778-1199  
[www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

Bestell-Nr. BGR/GUV-R 143