

Praxis



## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Vorwort mit Begriffserläuterung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Verwenden von Kühlschmierstoffen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Kühlschmierstoffarten und Zusammensetzung</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung</b>	<b>6</b>
4.1	Gefährdung der Haut	6
4.2	Gefährdung der Augen	7
4.3	Gefährdung der Atemwege durch Dämpfe und Aerosole	8
4.4	Leitfaden und Dokumentation	14
<b>5</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>15</b>
5.1	Substitution	15
5.2	Auswahl des KSS	16
5.3	Technische Schutzmaßnahmen	17
5.4	Vermeiden von Verunreinigungen	24
5.5	Pflege und Wartung	25
5.6	Hautschutzkonzept	31
5.7	Hygienische Maßnahmen	34
5.8	Betriebsanweisung	35
5.9	Unterweisung der Beschäftigten	36
5.10	Arbeitsmedizinische Vorsorge	36
<b>6</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>37</b>
6.1	Gefahren	37
6.2	Maßnahmen	38
<b>7</b>	<b>Prüfung</b>	<b>41</b>
7.1	Prüfung von Arbeitsmitteln nach BetrSichV	41
7.2	Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel	41
7.3	Prüfung der verwendeten Arbeitsstoffe nach GefStoffV	42
7.4	Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen	42

## **Bildnachweis:**

**Titel und Abb. 33:** BG ETEM; **Abb. 3:** Industrieblick/stock.adobe.com-31347627; **Abb. 23, 41, 42:** Dr. Thomas Koch, **Abb 43:** T. Koch, Ökonomischer und ökologischer Einsatz von Kühlschmierstoffen in der Zerspanung, 2. Aachener Kühlschmierstoff-Tagung, 20.–21. Oktober 2011; **Abb. 34:** H.ZWEI.S für BG ETEM; **Abb. 35, 37:** DGUV Information 209-026

<b>8</b>	<b>Reinigung und Entsorgung</b>	<b>43</b>
8.1	Reinigung des KSS im laufenden Betrieb	43
8.2	Vollaustausch des KSS, verbunden mit einer Reinigung des KSS-Kreislaufsystems	47
8.3	Entsorgung	48
<b>Anhang</b>		<b>50</b>
Anhang I	Muster zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach § 7 GefStoffV	51
Anhang II	Mustervordruck: Dokumentation der Prüfergebnisse „Wassergemischte Kühlschmierstoffe“	54
Anhang III	Muster-Hautschutzplan	55
Anhang IV	Muster-Handschuhplan	56
Anhang V	Muster-Betriebsanweisungen	57
Anhang VI	Literaturverzeichnis	61

# 1 Vorwort

Die verschiedenen Arten der Metallbe- und -verarbeitung, wie z. B. das Bohren, Schleifen, Fräsen, Walzen u. a., erfordern häufig den Einsatz spezieller Bearbeitungsmedien.

Zu den Bearbeitungsmedien zählen gemäß DIN 51385 und VDI 3397 Blatt 1:

- Kühlschmierstoffe für die Zerspanung,
- Umformschmierstoffe für die Umformung,
- Minimalmengenschmierstoffe für die Minimalmengenschmierung,
- Multifunktionsöle für die Zerspanung, Umformung und Maschinenschmierung.

In dieser Broschüre werden ausschließlich die Kühlschmierstoffe betrachtet.

Mit der Weiterentwicklung leistungsfähiger Bearbeitungszentren haben sich nicht nur die zulässigen Schneidtemperaturen und Schnittgeschwindigkeiten erhöht, auch die Anforderungen an einen Kühlschmierstoff sind hiermit gewachsen.

Die hohen technischen Anforderungen an den Kühlschmierstoff können von den Basisstoffen Mineralöl oder Wasser allein nicht erfüllt werden. Daher wird dem Kühlschmierstoff je nach Anwendungsfall eine Vielzahl chemischer Zusätze (sogenannte Additive) zugesetzt. Letztendlich ist der Kühlschmierstoff ein chemisches Gemisch, von dem bei unsachgemäßem Arbeiten auch Gesundheitsgefahren für die Beschäftigten ausgehen können.

Diese Broschüre ist speziell an Führungskräfte der Metallbearbeitung gerichtet, die in ihrem Arbeitsbereich die Verantwortung für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tragen. Sie soll Vorgesetzte bei der Erfüllung ihrer „Führungsverantwortung vor Ort“ unterstützen.

Im Folgenden werden für Vorgesetzte und Fachleute in knapper und übersichtlicher Form Hinweise gegeben, wie das Arbeiten mit Kühlschmierstoffen sicherheitsgerecht gestaltet werden kann.

---

### Begriffserläuterung

- Kühlschmierstoff ist im Sinne der DIN 51385 ein Bearbeitungsmedium für die spanende Bearbeitung. In dieser Broschüre wird der Begriff Kühlschmierstoff (abgekürzt KSS) verwendet.
- Wassermischbarer KSS ist ein Konzentrat, welches vor seiner Anwendung üblicherweise mit Wasser gemischt wird.

- Wassergemischter KSS ist ein mit Wasser gemischter emulgierbarer oder wasserlöslicher KSS. Im weiteren Verlauf wird dies nicht weiter unterschieden.
- Nichtwassermischbarer KSS ist ein Kühlschmierstoff, der für die Anwendung nicht mit Wasser gemischt wird (Öl).

## 2 Verwenden von Kühlschmierstoffen

Kühlschmierstoffe sind in der Technologie der Metallbe- und verarbeitung zu einem unersetzlichen Hilfsstoff geworden. KSS sind Bearbeitungsmedien für die Zerspanung, wie z. B. das Drehen, Fräsen, Sägen, Bohren und Schleifen (Abb. 1 bis 3).

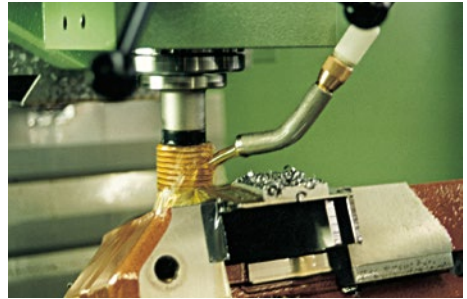


Abb. 1: KSS-Einsatz beim Fräsen



Abb. 2: KSS-Einsatz beim Flachsleifen



Abb. 3: KSS-Einsatz beim Drehen

Die wichtigsten Aufgaben eines KSS sind das Kühlen, Schmieren und Spülen (Abb. 4, s. Seite 4).

Durch den Einsatz von KSS wird neben einer Verbesserung der Oberflächengüte des Werkstückes eine Erhöhung der

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

Bearbeitungsgeschwindigkeit sowie eine Steigerung der Werkzeugstandzeit erreicht. Die Betriebskosten können hierdurch erheblich gesenkt werden.

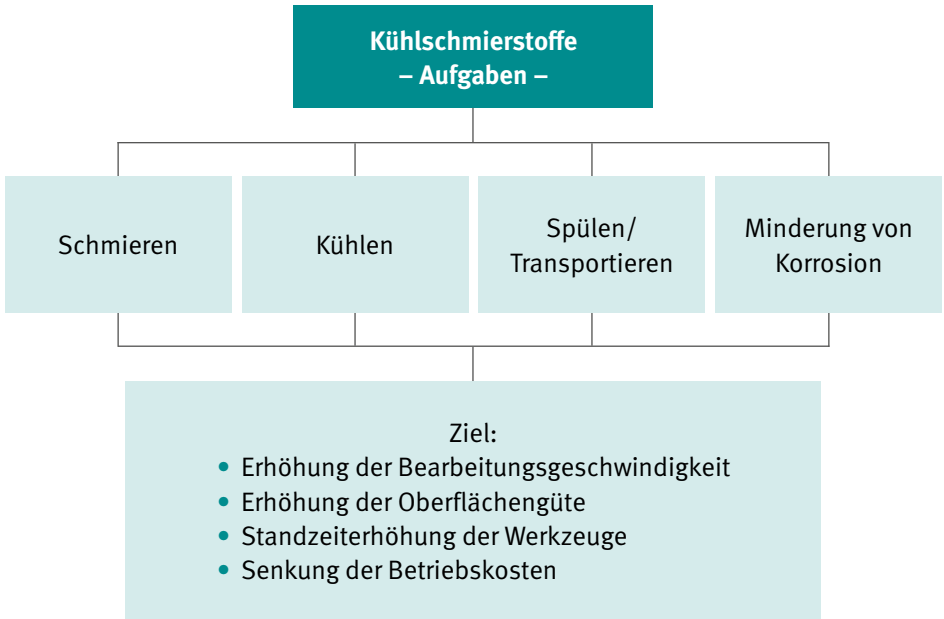


Abb. 4: Aufgaben und Ziele des Einsatzes von KSS

## 3 Kühlschmierstoffarten und Zusammensetzung

Kühlschmierstoffe sind keine einheitlichen Flüssigkeiten. Entsprechend ihrer Zusammensetzung können sie wie folgt eingeteilt werden:

- **nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe**, z. B. Schneid-, Bohr- und Honöle,
- **wassermischbare Kühlschmierstoffe** (Konzentrate), z. B. für Öl-Wasser-Emulsionen oder Lösungen zum Schleifen,

- **wassergemischte Kühlschmierstoffe**, mit Wasser gemischter KSS (wassermischbarer KSS im Anwendungszustand).

Weitere Informationen siehe auch DIN 51385 „Schmierstoffe“.

Nichtwassermischbare KSS gelangen anwendungsfertig in den Betrieb. Sie werden in der Regel dort eingesetzt, wo eine hohe Schmierfähigkeit sowie extreme Druckaufnahmefähigkeit notwendig sind. Dies sind langsame, schwere Automatenarbeiten, wie z. B. Bohren, Gewindeschneiden, Räumen.

Wassermischbare KSS (Konzentrate) werden zur Anwendung im Betrieb mit Wasser (Ansetzwasser) gemischt. Sie werden überall dort eingesetzt, wo mit hohen abzuführenden Wärmemengen bei hohen Schnittgeschwindigkeiten zu rechnen ist. Bei dieser Art von KSS wird das sehr gute Wärmeabfuhr- und Wärmeleitverhalten von Wasser genutzt.

Um den hohen technischen Anforderungen gerecht zu werden, beinhalten die Kühlschmierstoffe neben den Basisstoffen eine Vielzahl verschiedener Zusätze (Additive).

Die Additive sind in folgende Substanzgruppen unterteilbar:

- polare Zusätze,
- Hochdruckzusätze,
- Korrosionshemmer,
- Antinebelzusätze,
- Alterungsschutzmittel

und zusätzlich bei wassermischbaren KSS:

- Antischäummittel,
- Biozide (Konservierungsmittel),
- Emulgatoren.

**Systemreiniger** werden dem wassergemischten KSS zugesetzt, wenn er ausgewechselt werden soll. Hierdurch sollen Verunreinigungen im Umlaufsystem abgelöst werden.

Sie bestehen aus folgenden Substanzgruppen:

- Biozide,
- Netzmittel,
- Emulgatoren und Lösungsmittel.

Die stoffliche Vielfalt der Zusätze ist ausgesprochen hoch. Daraus können sich eine Reihe von Gesundheitsgefährdungen ergeben.

## 4 Gefährdungsbeurteilung

Kühlschmierstoffe können bei Hautkontakt sowie beim Einatmen gesundheitsschädigend sein.

Solche Schädigungen können durch den Kühlschmierstoff, durch dessen Bestandteile oder durch entstehende oder freigesetzte Stoffe verursacht werden. So kann z. B. krebserzeugendes N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) entstehen und inhalativ und/oder über die Haut aufgenommen werden (hautresorptiv, s. MAK- und BAT-Werteliste der DFG).

### 4.1 Gefährdung der Haut

Die Hautbarriere besteht aus der regelrechten Anordnung (= lamellär) der obersten Hautzellen, den sog. Korneocyten, und der zwischen den Zellen befindlichen Fettschicht (interzelluläre Lipidschicht). Nur wenn dieses System

intakt ist und bleibt, kann die Haut ihrer Schutzfunktion uneingeschränkt nachkommen. Abbildung 5 zeigt eine intakte und eine geschädigte Hautstruktur.

Ursachen für die Schädigung der Hautbarriere und für entzündliche Hautreaktionen können sein:

- mechanische Reize (Abrieb, Mikroverletzung, Wunden),
- Anwendung ungeeigneter Reinigungsmittel,
- technische Öle, Additive,
- Feuchtarbeit.

#### Hautreaktionen

Häufig auftretende Hautreaktionen werden nachfolgend beschrieben.

#### Irritatives Kontaktekzem

Durch wiederholten und lang dauernden Kontakt zu Substanzen mit irritativer Wirkung (z. B. KSS, Reinigungsmittel)

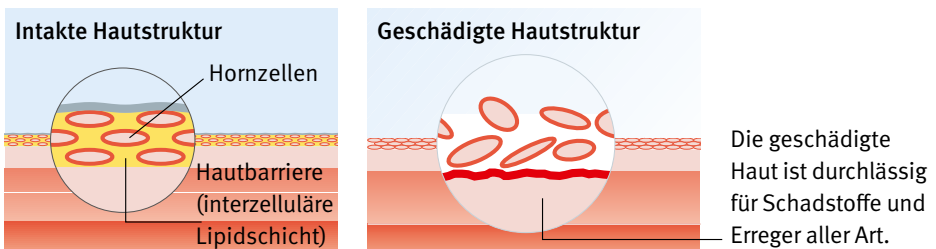


Abb. 5: Die Haut reagiert je nach Art des KSS und der Inhaltsstoffe, der Wirkstoffkonzentration, der Einwirkdauer und der persönlichen Veranlagung sehr unterschiedlich.



können nach Wochen oder Monaten Störungen der Hautbarriere mit Entzündungen der Haut auftreten. Die Haut kann jucken, röten oder anschwellen.

### **Akut toxisches Kontaktekzem**

Stärkere Irritantien (Säuren, Laugen, Lösemittel) können bei Hautkontakt innerhalb kürzester Zeit bis zu Stunden je nach Aggressivität zu akuten Hautschäden führen.

Die Haut ist gerötet, geschwollen, kann schmerzen, rissig sein, es können sich Bläschen und Blasen bilden oder die Haut ist sogar blutig.

Wenn dabei tiefere Hautschichten betroffen sind oder es sich um sehr aggressive Stoffe handelt, kann die Haut nicht mehr folgenfrei abheilen und es kommt zur Narbenbildung.

### **Kumulativ-toxische Kontaktekzem (= Abnutzungsdermatose)**

Wiederkehrender Hautkontakt zu schwachen Irritantien kann nach längerer Zeit allmählich zur Hautschädigung führen, die Hauterscheinung wird chronisch (kumulativ-toxisch).

### **Allergisches Kontaktekzem**

Sichtbare Handekzeme entstehen, wenn sich die Haut nur noch unvollständig regenerieren kann. Oft liegt eine Verkettung von mehreren Umständen vor, neben der beruflichen Exposition kann auch eine individuelle Erkrankungs-

bereitschaft oder eine erhöhte Durchlässigkeit der Hautbarriere bestehen.

Kommt es zur Entwicklung eines allergischen Kontaktekzems, werden Entzündungsreaktionen der Haut noch um ein Vielfaches gesteigert. Führt die Vermeidung der schädigenden Einwirkung durch Arbeitsschutzmaßnahmen nicht zu einer Abheilung, muss eine Behandlung erfolgen. Beispiele für allergieauslösende Gefahrstoffe können als „sensibilisierend“ eingestufte Inhaltsstoffe im KSS sein.



### **Weitere Informationen**

---

▶ [www.dermis.net/dermisroot/de/home/index.htm](http://www.dermis.net/dermisroot/de/home/index.htm)

---

▶ MB003 „Gesunde Haut am Arbeitsplatz“, [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de),  
**Webcode: M18519401**

---

## **4.2 Gefährdung der Augen**

Ins Auge gelangte Spritzer ätzender oder reizender Substanzen können Augenschädigungen, insbesondere der Hornhaut, hervorrufen. Der Lidschlussreflex bietet hier keinen ausreichenden Schutz, sodass Schutzmaßnahmen erforderlich werden.

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

Daher muss bei Tätigkeiten mit KSS-Konzentraten und im laufenden Betrieb zugegebenen Additiven, wie z. B. Bioziden, stets eine Schutzbrille mit Seitenschutz oder eine Korbbrille getragen werden.

### 4.3 Gefährdung der Atemwege durch Dämpfe und Aerosole

Schädigungen der Atemwege können insbesondere durch verunreinigte oder schlecht gewartete KSS entstehen, wenn KSS-Dämpfe oder Aerosole eingeatmet werden. Trotz des Verdünnungseffekts der schädigenden Stoffe im Wasser können am Arbeitsplatz sog. „unspezifische“ Beschwerden wie z. B. Reizung der Schleimhäute (Nase, Rachen, Bronchien) entstehen. Eine allergische Reaktionsbereitschaft Betroffener kann Beschwerden begünstigen.

Durch die Reaktion von nitrosierenden KSS-Zusätzen mit Aminen (z. B. dem Entmetallisierungszusatz Diethanolamin = DEA) kann der krebserzeugende Stoff N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) entstehen, der unabhängig vom Aufnahmeweg zur Tumorentstehung in Leber, Niere und oberem Atemtrakt führen kann.

Deshalb ist die Entstehung von NDELA unbedingt zu vermeiden. Andernfalls sind die nach Gefahrstoffverordnung vorgegebenen Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Stoffen umzusetzen.

Hierzu zählen insbesondere die Substitutionsprüfung sowie technische, organisatorische und persönliche Maßnahmen. Ergänzend dazu ist eine arbeitsmedizinische Vorsorge zur Früherkennung von Erkrankungen erforderlich.

Gesundheitsgefahren können entstehen durch KSS-Aerosole und Dämpfe. Aero-

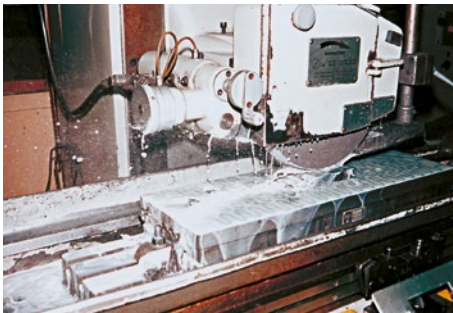


Abb. 6: Entstehung von KSS-Nebel an einer Flachsleifmaschine



Abb. 7: Entstehung von Ölnebel und -dampf beim Automaten-Stanzen

sole sind Schwebstoffe in der Luft, wie z. B. Nebel (feinste Flüssigkeitströpfchen) und Rauche (feinste feste Partikel). Sie entstehen durch mechanische Verwirbelungen, wie z. B. Abschleudern des KSS an schnell laufenden Werkzeugen (Abb. 6), mechanisches Zerteilen des KSS, z. B. an einem Stanzautomaten mit hoher Stanzgeschwindigkeit (Abb. 7) und bei der Oberflächenreinigung von Werkstücken durch Abblasen mit Druckluft.

KSS-Dämpfe entstehen bei hohen thermischen Lasten, wie z. B. hohen Vorschüben oder Schnittgeschwindigkeiten.

In der Regel sind bei Bearbeitungsvorgängen sowohl Dämpfe als auch Aerosole in der Luft am Arbeitsplatz nachzuweisen, wobei die Aerosolkonzentration nur einen geringen Anteil an der Gesamtexposition ausmacht (s. IFA-Report 6/2015, Abb. 2).

KSS-Dämpfe entstehen mehr oder weniger immer beim Einsatz von KSS in



Abb. 8: Entstehung von Öldampf und -rauch an einer Fräsmaschine

der spanenden Metallbearbeitung. Dies ist u. a. abhängig von den thermischen Belastungen bei der Bearbeitung, der Temperatur des umlaufenden KSS und der KSS-Zusammensetzung.

Nichtwassermischbare KSS neigen zum Verrauchen, wenn Einsatzbedingungen und Zusammensetzung nicht aufeinander abgestimmt sind (Abb. 8). Die durch thermische Überbeanspruchung des KSS entstehenden Rauche können krebserzeugende polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (sogen. PAH) enthalten. Als Leitsubstanz ist stellvertretend für diese Stoffgruppe das Benzo(a)pyren (BaP) zu betrachten.

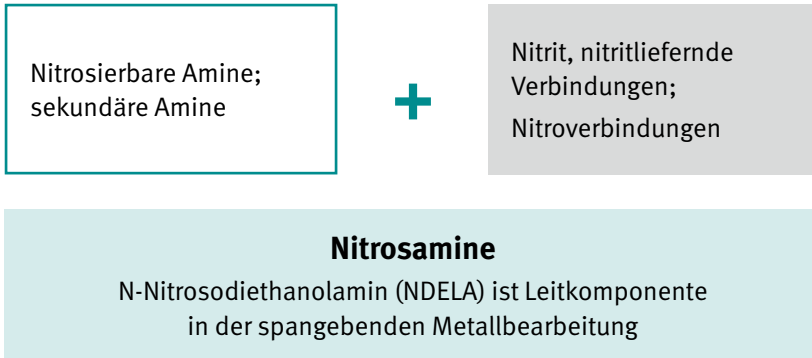
In der Praxis ist das „Verrauchen“ von KSS nicht der Regelfall, denn dies deutet auf einen technischen Mangel beim KSS-Einsatz hin.

Ein Mangel besteht, wenn:

- die Umlaufmenge des KSS zu niedrig ist,
- eine ungenügende KSS-Zufuhr an der Bearbeitungsstelle vorliegt oder
- ein ungeeigneter KSS eingesetzt wird.

Durch thermische Belastung oder bestimmte Sekundärreaktionen können auch neue, in den Ausgangsprodukten nicht vorhandene Gefahrstoffe gebildet werden.

In diesem Zusammenhang ist die Bildung der als krebserzeugend eingestuftes Nitrosamine in wassergemischten KSS zu



**Abb. 9: Bildung von N-Nitrosaminen**

nennen. Nitrosamine bilden sich in den wassergemischten KSS (und nur hier) aus nitrosierbaren Aminen – und – Nitrit bzw. nitritliefernden Verbindungen (Nitrat, Stickstoffoxide etc.) (Abb. 9).

Für den Metallbearbeitungsbereich hat der Gesetzgeber das N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) als Leitkomponente für die Gefährdungsbeurteilung festgelegt (vgl. TRGS 611).

Besonders die sekundären Amine setzen sich leicht zu den Nitrosaminen um, weshalb der Gesetzgeber hier bestimmte Beschränkungen festgelegt hat.

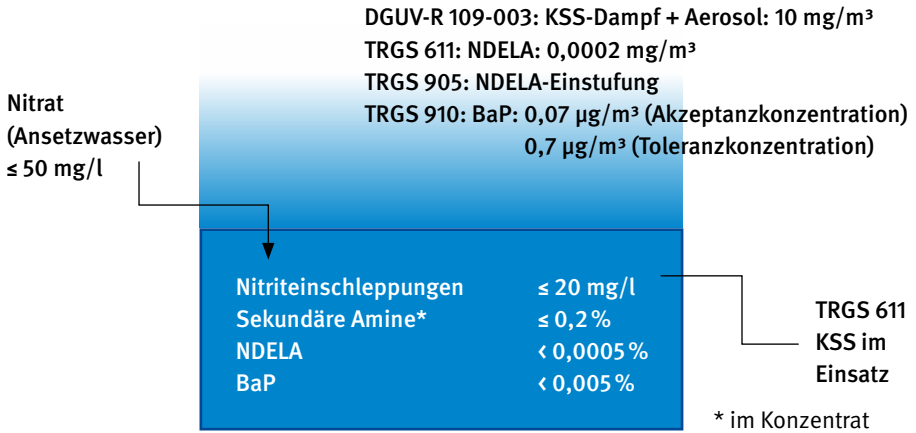
Die andere Reaktionskomponente (die sogen. nitrosierenden Stoffe und Verbindungen), Nitrit bzw. Nitrit liefernde Verbindungen, darf im Anlieferungszustand zwar nicht zugemischt sein (dies wird auch von modernen KSS eingehalten), kann jedoch während des Gebrauchs eingeschleppt werden.

Möglichkeiten der Nitriteinschleppung bzw. Nitrosierung sind:

- Nitrat im Ansetzwasser der Emulsion,
- Bearbeitung von Werkstücken mit nitrithaltigem Rostschutz,
- Bearbeitung von in Salzbadern gehärteten Werkstücken,
- Stickstoffoxide von Dieselabgasen, Schweißplätzen, Zigarettenrauch, o. ä.,
- Einsatz von nitrithaltigen Systemreinigern oder Stabilisatoren,
- Bildung von Stickstoffoxiden durch Bakterienbefall,
- KSS von Abscheidern absaugtechnischer Einrichtungen wird ins Umlaufsystem zurückgeführt,
- Schmier- und Hydrauliköle von der Maschine gelangen in den KSS-Kreislauf,
- Verunreinigungen mit Essensresten, Zigarettenkippen etc..

### **Grenzwerte**

Kühlschmierstoffe sind als krebserzeugend anzusehen, wenn der Massen-



**Abb. 10: Zusammenstellung der Luftgrenzwerte und Konzentrationsgrenzen im wassergemischten KSS**

Anm.: Die Konzentrationsgrenzen im KSS gelten für den umlaufenden, wassergemischten KSS. Der Expositionsbegrenzungswert für KSS-Dampf u. -Aerosol in Höhe von 10 mg/m<sup>3</sup> gilt für nichtwassermischbare KSS mit Flammpunkt > 100 °C und wassergemischte KSS. NDELA-Grenzkonzentration s. TRGS 905, Abschnitt 4: 2,2'-(Nitrosoimino)bisethanol

gehalt an krebserzeugendem N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) gleich oder größer als 0,0005 % beträgt (s. TRGS 905, Nr. 4, unter der Stoffbezeichnung 2,2'-(Nitrosoimino)-bisethanol). Durch entsprechende Schutzmaßnahmen (Abschnitt 5) muss primär die Einhaltung dieser Konzentrationsgrenze gewährleistet werden. Einzuhaltende Konzentrationsgrenzen im wassergemischten KSS sowie zu beachtende Luftgrenzwerte und der Expositionsbegrenzungswert für KSS sind in Abb. 10 dargestellt.

bar, stellt sich in der Praxis die Frage nach der Beurteilung der Gefährdung. Eine Beurteilung der möglicherweise auftretenden Aerosole und Dämpfe ist wegen der anfangs erwähnten Additivproblematik besonders schwierig. Möglicherweise sind nicht in allen Fällen alle enthaltenen Gefahrstoffkomponenten bekannt. Deshalb können vereinzelt Erkenntnisse über gesundheitsschädigende Wirkungen von Stoffgemischen fehlen. Hinweise zu den deklarierungs- und überwachungspflichtigen Gefahrstoffen finden sich in den Abschnitten 2, 3 und 8 der Sicherheitsdatenblätter.

Ist das Auftreten von KSS-Aerosolen und -Dämpfen am Arbeitsplatz nicht vermeid-

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

Durch thermische Belastungen und Mikroorganismen können weitere Gefährdungen entstehen. Hinzu kommt, dass in KSS-Emissionen die Stoffverteilung völlig anders sein kann als im Gebrauchszustand der Emulsion.

Für die Beurteilung von KSS-Emissionen in der Luft am Arbeitsplatz hat der Gesetzgeber derzeit keinen Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) festgelegt.

Für Stoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwert ist die Konzentration in der Luft am Arbeitsplatz entsprechend dem Stand der Technik zu minimieren. Dieser wird z. Zt. in dem IFA-Report 6/2015 „Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallbearbeitung“ beschrieben und orientiert sich am Expositionsbegrenzungswert von  $10 \text{ mg/m}^3$ . Dieser Wert ist anzuwenden für alle nicht-wassermischbaren KSS mit einem Flammpunkt größer  $100^\circ$  und für alle wassergemischten KSS. Er gilt für die Summe aus KSS-Dampf und -Aerosol. Die Höhe dieses Expositionsbegrenzungswertes befindet sich zum Zeitpunkt der Drucklegung in fachlicher Diskussion. Der aktuell gültige Wert kann der DGUV Regel 109-003 entnommen werden.

Die TRGS 611 „Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können“ schreibt u. a. Anforderungen

an den Anlieferzustand sowie Schutz- und Überwachungsmaßnahmen beim KSS-Einsatz vor.

Es werden hier Grenzkonzentrationen für das leicht nitrosierbare sekundäre Amin im Konzentrat sowie für die nitrosierenden Komponenten Nitrit und Nitrat festgelegt (s. Abschnitt 5.1 und 5.4).

Für NDELA in der Luft in Arbeitsbereichen ist in der TRGS 611 ein Wert von  $0,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  als Stand der Technik festgelegt. Dieser gilt auch dann als eingehalten, wenn im gebrauchten wassergemischten KSS nicht mehr als  $20 \text{ mg/l}$  Nitrit enthalten sind.

### Verkeimung

Mikroorganismen können durch Abbau von KSS-Inhaltsstoffen neben einem unangenehmen Geruch ein schnelles Absinken des pH-Wertes verursachen. Die funktionellen Eigenschaften des KSS werden hierdurch drastisch verschlechtert. Mit der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) regelt der Gesetzgeber auch die Tätigkeiten mit Mikroorganismen, die unerwünscht in wassergemischten KSS auftreten können.

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

- Die weit verbreiteten Wasser-Boden-Luft-Keime, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Infektionskrankheit verursachen (Mikroorganismen der Risikogruppe 1 gemäß BioStoffV, der niedrigsten von insgesamt vier Risikogruppen).
- Keime, die unter bestimmten Voraussetzungen Infektionskrankheiten hervorrufen können (Risikogruppe 2).

Der Kontakt zu Mikroorganismen der Risikogruppen 1 und 2, der im Übrigen auch im außerberuflichen Bereich des täglichen Lebens stattfindet, bedeutet nicht zwangsläufig eine gesundheitliche Schädigung.

Eine Vielzahl von Untersuchungen und Literaturstellen zeigte ein häufiges Vorkommen von Risikogruppe 2 – Mikroorganismen.

Die Aufnahmewege von KSS-Aerosolen (Einatmen, Hautkontakt) sowie zum Teil hohe Konzentrationen der Mikroorganismen in der Emulsion begünstigen eine Infektionsmöglichkeit. Gemäß der BioStoffV bzw. dem hier festgeschriebenen Schutzstufenkonzept werden daher Schutzmaßnahmen der Schutzstufe 2 erforderlich.

Das Keimpektrum (Arten und Häufigkeiten) eines KSS ist abhängig u. a. von:

- dem eingesetzten Produkt,
- dem Bearbeitungsverfahren,
- den Wartungs- und Pflegemaßnahmen,
- dem Werkstück,
- der Standzeit,
- der Arbeitsweise der oder des Beschäftigten,
- der Raumlüftung.

Typische „Leitkeime“ können daher nicht benannt werden (s. auch DGUV Information 209-051).

### **Systemreiniger**

Beim Einsatz von Systemreinigern (vor dem KSS-Wechsel zugesetzt) ist zu beachten, dass während dieser Reinigungsphase mit erhöhten Konzentrationen an Mikroorganismen, KSS-Dämpfen, Bioziden und ggf. Verunreinigungen aus dem Umlaufsystem zu rechnen ist. Tätigkeiten mit diesen Reinigungsmitteln sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen und sich daraus ergebene mögliche Beschäftigungsbeschränkungen sind zu beachten, s. a. GefStoffV. Die Reinigung sollte während der betrieblichen Stillstandzeit erfolgen. Keinesfalls sollte nach Zugabe des Systemreinigers „normal“ weitergearbeitet werden.

### 4.4 Leitfaden und Dokumentation

Die Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung muss folgende Punkte berücksichtigen:

- gefährliche Eigenschaften,
- Informationen des Herstellers/Lieferanten im Sicherheitsdatenblatt,
- Ausmaß, Art und Dauer der Exposition,
- physikalisch-chemische Wirkungen (Brand und Explosion),
- Möglichkeiten einer Substitution,
- Arbeitsbedingungen und -verfahren,
- Arbeitsplatzgrenzwert/biologischer Grenzwert,
- Wirksamkeit getroffener oder zu treffender Schutzmaßnahmen,
- Schlussfolgerungen aus arbeitsmedizinischer Vorsorge.

#### Praxistipp

Jede Gefährdungsermittlung sollte damit beginnen, die einschlägige Literatur zu sichten. In den DGUV Regeln und Informationen oder auch in staatlichen Regelungen, wie z. B. Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), finden sich häufig wertvolle Hinweise für die Gefährdungsbeurteilung.

Für das Arbeiten mit KSS sind insbesondere zu nennen:

- TRGS 611 „Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei

deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können“,

- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“,
- DGUV Information 209-051 „Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“,
- DGUV-Information 209-026 „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen“,
- IFA-Report 6/2015 „Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallbearbeitung“.

Weitere Hinweise s. Anhang VI: Literaturhinweise.

Die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung erfordert ein systematisches Vorgehen. Die Durchführung muss durch fachkundige Personen erfolgen (dies können z. B. Sicherheitsfachkraft und Betriebsärztin oder -arzt sein). Auch der oder die KSS-Fachkundige nach DGUV Regel 109-003 sollte hier beteiligt werden.

Voraussetzungen sind ein aktuelles und übersichtliches Gefahrstoffverzeichnis sowie vollständige Informationen aus den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller.

Die für die Gefährdungsbeurteilung erforderliche Datenerhebung in den betreffenden Arbeitsbereichen kann mittels Checklisten erfolgen. In der Gefährdungsbeurteilung müssen neben der Beurteilung der Gefährdungen auch



die notwendigen Schutzmaßnahmen abgeleitet werden, z. B. Absaugmaßnahmen an den Maschinen oder Betriebsanweisungen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Im Anhang I ist eine Muster-Dokumentation einer Gefährdungsbeurteilung enthalten. Hieraus ist auch die Systematik der Gefährdungsbeurteilung

ersichtlich. Bei Verwendung solcher Muster-Dokumente sind betriebsspezifische Ergänzungen und Anpassungen erforderlich. Die notwendige Dokumentation kann auf die eigentlichen Gefährdungen und die Schutzmaßnahmen beschränkt bleiben (s. Broschüre S017 „Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV“, [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de), **Webcode: M19359474**).

## 5 Schutzmaßnahmen

Für das sichere Arbeiten mit Kühlschmierstoffen werden i. d. R. sowohl technische, organisatorische, persönliche als auch hygienische Schutzmaßnahmen notwendig. Alle Maßnahmen müssen zum Ziel haben, sowohl den Kontakt zu Haut und Augen als auch das Einatmen von KSS-Dämpfen und -Aerosolen zu verhindern oder auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Gemäß GefStoffV gilt auch bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen die allgemeine Rangfolge der Schutzmaßnahmen:

- Substitution,
- technische Maßnahmen,
- organisatorische Maßnahmen und
- persönliche Maßnahmen.

### 5.1 Substitution

Für eine mögliche Substitution sind folgende Schwerpunkte zu prüfen:

- 1 Ist es möglich, das Arbeitsverfahren derart zu ändern, dass der Einsatz von KSS vermieden oder deutlich verringert werden kann (Bsp. Trockenbearbeitung, Minimalmengenschmierung)? Für eine Entscheidung dazu sind umfangreiche technische und prozesstechnische Parameter zu berücksichtigen, die an dieser Stelle nicht hinreichend behandelt werden können. Für weitere Information wird auf das Regelwerk verwiesen, wie z. B. die DGUV-Information 209-024 „Minimalmengenschmierung in der spanenden

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

Fertigung“ und ergänzend die Information FB HM-088 „Minimalmengenschmierung – Risiko von Bränden und Explosionen“.

2 Kann die Zusammensetzung des KSS so gewählt werden, dass Gefährdungen für die Beschäftigten vermieden oder minimiert werden?

## 5.2 Auswahl des KSS

Bei der Auswahl des KSS sind aus Sicht des Arbeitsschutzes insbesondere die Anforderungen an den Anlieferungszustand nach TRGS 611 zu berücksichtigen:

- Abwesenheit nitrosierender Agenzien (Nitrit, nitritabspaltende Substanzen),
- Gehalt an sekundären Aminen (aus Verunreinigungen), bezogen auf das Konzentrat  $\leq 0,2$  Massen-%, ausgenommen sekundärer Amine, die nachweislich nicht oder nur sehr schwer nitrosierbar sind,
- Einsatz geprüfter Inhibitoren zur Hemmung der N-Nitrosaminbildung, wenn sek. Amine  $> 0,2$  Massen-% enthalten sind.

**Achtung: Die inhibierende Wirkung muss im Einzelfall nachgewiesen sein!**

Folgende Auswahlkriterien haben sich des Weiteren in der Praxis bewährt:

- Sind auch mitgelieferte Zusätze und Systemreiniger nitritfrei?

- Sind keine als Allergene bekannten Additive sowie Desinfektionsmittel enthalten?
- Ist die Hautverträglichkeit des KSS geprüft; liegen hierzu entsprechende medizinische Gutachten vor?
- Sind keine krebserzeugenden Stoffe (Nitrosamine, polycyclische Aromaten etc.) enthalten?
- Ist der KSS vernebelungs- und verdampfungsarm?
- Werden vom Hersteller ausführliche Gebrauchsanleitungen, Pflegehinweise und ein aktuelles Sicherheitsdatenblatt mitgeliefert?
- Gibt der Hersteller oder Lieferant Hilfestellungen zur regelmäßigen Prüfung und zur fachgerechten Entsorgung des KSS?

Da in die Auswahl von KSS auch produktionstechnische Kriterien einfließen müssen, sollte in der Praxis ein vertretbarer Kompromiss gefunden werden. Ziel muss jedoch sein, Produkte mit einem geringen gesundheitlichen Risiko einzusetzen.

In jedem Fall muss der Hersteller/ Lieferant dem Anwender die für das sichere Arbeiten mit KSS notwendigen Angaben in einem Sicherheitsdatenblatt mitteilen.

Es wird empfohlen, die wertvollen Hinweise zu einzelnen Inhaltsstoffen in der VKIS-VSI-IGM-Stoffliste bei der Auswahl des KSS zu berücksichtigen. Die Liste

wird jährlich aktualisiert und kann im Internet frei heruntergeladen werden, s. a. Anhang VI „Literaturhinweise“.

### 5.3 Technische Schutzmaßnahmen

Maschinen und Anlagen, an denen KSS zum Einsatz gelangen, sollten von vornherein so konstruiert sein, dass die Beschäftigten möglichst wenig mit dem KSS in Kontakt kommen.

#### 5.3.1 Basismaßnahmen

Das Arbeitsverfahren sowie der Arbeitsablauf sind so zu gestalten, dass z. B. benetzte Werkstücke nur noch in Ausnahmefällen mit den Händen angefasst werden müssen.

Das Freiwerden von KSS-Aerosolen und -Dämpfen muss konstruktiv auf ein Mindestmaß beschränkt werden, z. B. durch Einhausungen an Maschinen.

Oft sind einfache anwendungstechnische Fehler oder etwa eine nicht optimal einggerichtete KSS-Zufuhr Ursache für erhöhte KSS-Emissionen im Arbeitsbereich.

Die folgende Tabelle (Abb. 11, s. Seite 18 und 19) gibt eine Übersicht über mögliche Ursachen für hohe KSS-Emissionen sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen.

Diese **Basismaßnahmen** sollten unabhängig von eventuell auftretenden KSS-Konzentrationen in der Raumluft immer durchgeführt werden.

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

<b>Ursachen für KSS-Emissionen</b>	<b>Basismaßnahmen</b>
1 Ungünstig ausgelegte bzw. positionierte KSS-Zufuhr	KSS-Zufuhr soll unmittelbar und ununterbrochen (gleichmäßiger Strahl) an die Wirkstelle des Werkzeuges gebracht werden, um Reibung zu mindern, Spänetransport zu sichern und Wärmeabfuhr zu gewährleisten.
2 Das zugeführte KSS-Volumen pro Zeiteinheit sowie der KSS-Druck sind nicht optimiert (Mindestwerte nicht eingehalten oder Druck zu hoch).	Bestimmung des optimalen KSS-Volumens, Anfrage beim Lieferanten (s. auch VDI 3035, diese Richtlinie befindet sich zum Zeitpunkt der Drucklegung in Überarbeitung (VDI 3035 zukünftig Blatt 1)).
3 Einschleppung von Fremddölen (Hydrauliköle, offene Schmier-systeme etc.). In nichtwassermischbaren KSS werden Fremddöle irreversibel vermischt (Trennung mit mechanischen Verfahren nicht möglich). In wassergemischten KSS werden Fremddöle mehr oder weniger emulgiert. Nur die sich an der Oberfläche absetzende ölige Schicht kann abgetrennt werden.	Einsatz möglichst kompatibler Öle (KSS und Schmieröle aufeinander abgestimmt), ggf. Einsatz von Skimmern und Separatoren zum Abtrennen von Fremddölen (s. auch VDI 3397, Blatt 2). Konstruktive Trennung von Hydraulik-, Schmier-, KSS-Kreisläufen (Neuanlagen!). Bei Anwendung einer Verbrauchsölschmierung (Trennung konstruktiv nicht möglich), Installation von Schmierölableitungen, die ein Vermischen minimieren können.
4 Zu hohe Temperatur des umlaufenden KSS, z. B. durch: <ul data-bbox="157 986 527 1267" style="list-style-type: none"><li>• zu geringes KSS-Behältervolumen, geringe Füllmenge</li><li>• schlechte Wärmeabführung über den KSS-Sammelbehälter</li><li>• schlechte Abstimmung von KSS-Rücklauf und -Zufuhr auf den Wärmeffluss</li><li>• schlechte Wärmeabfuhr durch Schaum</li></ul>	Richtige Auslegung von KSS-Behältern sowie KSS-Umlaufsystemen (s. auch VDI 3035) Für wassergemischte KSS sind gemäß TRGS 611 regelmäßige Temperaturkontrollen erforderlich. Bestimmte anwendungstechnisch bedingte Grenztemperaturen sind einzuhalten, 40 °C bei vielen Zerspanungsoperationen und 60 °C beim Warmwalzen von Aluminium (KSS-Lieferanten befragen!). Temperieren des KSS im Umlaufsystem (s. auch VDI 3035).

<b>Ursachen für KSS-Emissionen</b>	<b>Basismaßnahmen</b>
5 Erforderliche (technisch bedingt) hohe KSS-Drücke, große KSS-Fördermengen, schnell rotierende Werkzeuge und Werkstücke	Begrenzung der Bearbeitungsgeschwindigkeit. Möglichst weitgehende Kapselung der Anlage, (Abb. 16), Anbringen von Spritzabdeckungen. Abdichten bzw. Ergänzen vorhandener Kapselungen (Abb. 15).
6 Verdampfen von KSS an warmen Werkstücken oder Spänen (Abb. 12)	Späne bzw. Werkstücke möglichst rasch aus dem Arbeitsraum entfernen (nicht lagern!).
7 Verschüttete, verspritzte oder verschleppte KSS im Arbeitsbereich	Abdichten von Gehäusen oder Leitungssystemen; Anbringen von Spritzabdeckungen. Sofortiges Beseitigen von Verunreinigungen (Einsatz von Bindemitteln).
8 Offene KSS-Sammel- und Ablaufstellen, insbesondere mit großen Oberflächen	Schließen solcher Sammel- und Ablaufstellen, soweit möglich.
9 Ablagerung von KSS in Bodenwannen, Auffangwannen etc. (Abb. 13)	Regelmäßige Reinigung solcher Bodenwannen
10 Undichte Gehäuse und Leitungssysteme	Lecks müssen umgehend abgedichtet werden.
11 Offenes Ablegen von mit KSS verunreinigten (getränkten) Putztüchern	Bereithalten verschließbarer Behältnisse, regelmäßige Beseitigung
12 Abblasen von Werkstücken und Maschine mit Druckluft	Notwendigkeit prüfen, andere Möglichkeiten nutzen (Gummiwischer o. ä.); abblasen ggf. in der abgesaugten Maschinenkapselung bzw. in einer abgesaugten Kabine (Box o. ä.).
13 Einsatz ungeeigneter Abscheideeinrichtungen (z. B. Massenkraftabscheider) an dezentral installierten Maschinenabsaugungen mit Reinluftrückführung	Überprüfung der Eignung, ggf. Wirksamkeitsprüfung durch sachkundige Firma veranlassen (s. Sekundärmaßnahmen). Weitere Hinweise/Informationen, s. auch IFA Report 6/2015 „Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallbearbeitung“.

**Abb. 11: Ursachen für KSS-Emissionen, Basismaßnahmen**

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen



Abb. 12: Ungehindertes Abdunsten von KSS aus Spänewagen. Die Späne bilden eine große Oberfläche.



Abb. 13: Abdunsten von KSS aus Auffangwannen und Lachen

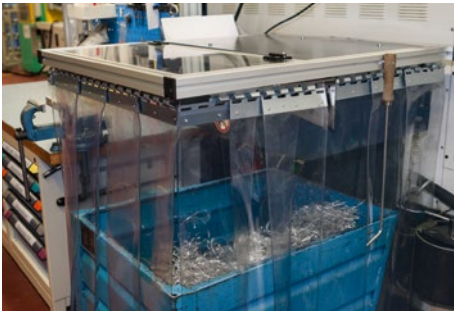


Abb. 14: Spänebehälter mit Lamellenvorhang und Absaugung



Abb. 15: Spritzschutzeinrichtung beim Flachsleifen

### 5.3.2 Lufttechnische Maßnahmen

Bei der Installation und dem Betrieb lufttechnischer Maßnahmen ist der Stand der Technik zu beachten. Kann die Freisetzung von KSS-Dämpfen und Aerosolen nicht vermieden werden, sind diese an der Entstehungs- bzw.

Austrittsstelle wirksam abzusaugen und gefahrlos fortzuleiten (Abb. 14).

Die Wirksamkeit einer Absaugung ist entscheidend abhängig von der angewandten Erfassungseinrichtung.



Abb. 16: Einhausung mit zentraler Absaugung



Abb. 17: Halboffene Erfassung mit Absaugung und Fortluftbetrieb beim Rundschleifen

Es werden folgende Erfassungseinrichtungen unterschieden (Quelle: IFA-Report 6/2015):

- geschlossene Systeme (z. B. Kapselung, Einhausung, Abb. 16),
- halboffene Systeme (z. B. Absaugstand, Abzugsschrank, Werkzeuginkleidung, Abb. 17) oder
- offene Systeme (z. B. Düsenplatte, Drallhaube, Abb. 18, s. Seite 22).

Die Wirksamkeit der Erfassung nimmt in der genannten Reihenfolge deutlich ab.

Bei der Auslegung der Erfassungseinrichtungen sind die Hinweise in der DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ und im IFA-Report 6/2015 „Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallbearbeitung“ sehr hilfreich.

Die Abscheidung insbesondere der KSS-Dämpfe stellt z. Z. noch ein technisches Problem dar. Die in der Regel an der Maschine dezentral eingesetzten Abscheidesysteme mit Reinluftführung sind heute noch nicht in allen Fällen in der Lage, den Dampfanteil wirksam zurückzuhalten.

Als Abscheider kommen grundsätzlich filternde, elektrostatische, nassarbeitende und adsorbierende Abscheider zur Anwendung; auch Kombinationen sind möglich (Abb. 19, s. Seite 22). Abgeschiedene KSS dürfen nicht in den bestehenden KSS-Kreislauf zurückgeführt werden, da dadurch eine Verunreinigung im KSS erzeugt wird, s. Abschnitt 5.4.

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen



**Abb. 18: Offenes Erfassungssystem (Saugtrichter) an einer Flachsleifmaschine**

Wie in der Tabelle Abb. 19 dargestellt, ist es derzeit nicht möglich, KSS-Dampf vollständig abzuscheiden. Bei einer Luftrückführung gelangt der nicht abgeschiedene Anteil zurück in den Arbeitsbereich.

Um eine Erhöhung der KSS-Konzentration in der Luft am Arbeitsplatz zu vermeiden, sollte daher die Luft nach dem Abscheider als Fortluft ins Freie abgeleitet werden. Dabei sind die Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der TA „Luft“ zu berücksichtigen.

Besteht nicht die Möglichkeit, eine Zentral- oder Gruppenabsauganlage mit Fortluftführung zu installieren und befinden sich auf den einzelnen Maschinen Einzelabsaugungen mit Luftrückführung, so gelten die Anforderungen nach der Richtlinie VDI 2262 Blatt 3 sowie der DGUV Regel 109-003 für die KSS-Konzentration in der zurückgeführten Luft. In diesen Fällen müssen häufig weitergehende raumlufttechnische Maßnahmen

Abscheider-system	Abscheidung von KSS-Dampf	Abscheidung von KSS-Aerosol	Sicherheit gegen Brand und Explosionen
elektrostatische Abscheider	keine Wirksamkeit	bis auf wassergemischte KSS relativ gut <sup>1)</sup>	keine
filternde Abscheider	keine Wirksamkeit	gut	keine
Massenkraft-abscheider	keine Wirksamkeit	ungenügend	keine
Nassabscheider	Nassabscheider werden in der Regel nur in Sonderfällen, z. B. bei der kombinierten Nass-/Trockenbearbeitung, eingesetzt.		

<sup>1)</sup> Bei wassergemischten KSS entstehen Kriechströme und dadurch Spannungsüberschläge, wodurch sich die Abscheidewirkung verschlechtert.

**Abb. 19: Eignung von Abscheidern bei KSS-Emissionen\*.**

\*Quelle: IFA Report 6/2012: Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallverarbeitung



men durchgeführt werden (s. IFA-Report 6/2015, Abschnitt 6.3.4 und Anhang 3).

Entscheidend ist hierbei die richtige Luftführung. Diese sollte als sogenannte Schichtenlüftung ausgeführt werden, d. h. die Zuluft erfolgt direkt in den Arbeitsbereich (Abb. 20 und Abb. 21).

Lufttechnische Anlagen müssen u. a. vor der ersten Inbetriebnahme auf ordnungsgemäße Installation, Funktion und Aufstellung durch eine zur Prüfung befähigte Person nach Betriebsicherheitsverordnung § 2 (6) geprüft werden. Zur Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme (Abnahmeprüfung) gehören Vollständigkeits- und Funktionsprüfung sowie eine Funktionsmessung,



Abb. 20: Zuluftauslass im Arbeitsbereich im Bodenbereich

zum Beispiel nach DIN EN 12599 (Quelle: DGUV Regel 109-002).

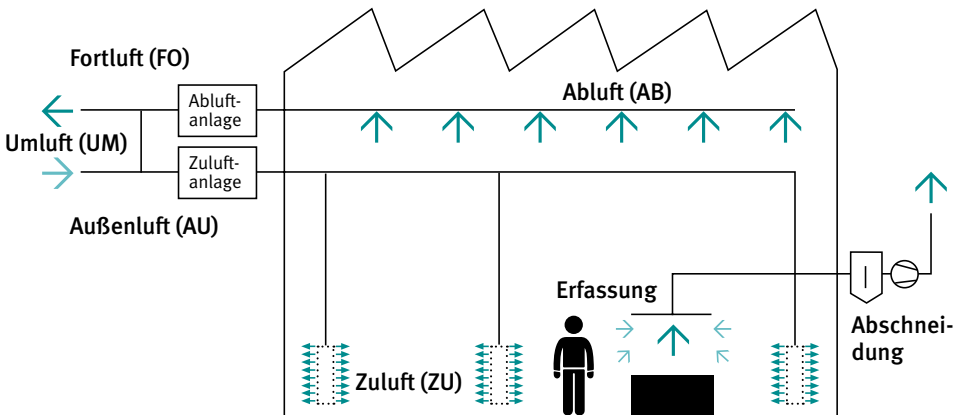


Abb. 21: Luftführung vom Hallenboden zur Decke (Schichtenlüftung). Der Wärmestrom von Maschinen und Prozessen (Thermik) unterstützt die Schichtenlüftung.

### 5.4 Vermeiden von Verunreinigungen

Umlaufsysteme, Vorratsbehälter und Auffangbecken an den Maschinen müssen möglichst geschlossen bzw. abgedeckt sein, um den Eintrag von Verunreinigungen in den KSS-Kreislauf einzuschränken (Abb. 22).

Das Umlaufsystem muss leicht zu reinigen sein; unnötig lange und verwinkelte Rohrleitungen sind zu vermeiden. Hierauf sollte schon bei der Konstruktion bzw. beim Kauf der Anlage geachtet werden.

Bei der Errichtung der Maschinen und Anlagen ist darauf zu achten, dass Laufroste nicht über Auffangbecken des KSS-Umlauf-Systems führen. Öl von Aufsatzabscheidern eventuell vorhandener Absaugeinrichtungen ist getrennt aufzufangen.

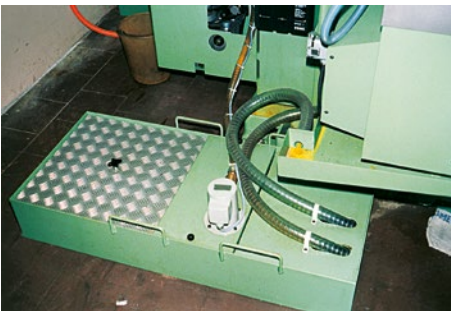


Abb. 22: Geschlossenes KSS-Umlaufsystem

Einschleppungen von nitrosierenden Stoffen, z. B. Stickoxide von dieselbetriebenen Fahrzeugen, Autogenschweißen oder -schneidbrennen oder Zigarettenrauch, sind unbedingt zu vermeiden.

Komponenten, die während des Einsatzes dem wassergemischten KSS zugesetzt werden, müssen daher auf eine ggf. nitrosierende Wirkung geprüft werden.

Dies gilt gleichermaßen für das unerwünschte Einbringen von sekundären Aminen, etwa durch bestimmte Korrosionsschutzmittel oder Systemreiniger. Von den Herstellern/Lieferanten sind entsprechende Informationen einzuholen.

Das KSS-Ansetz- und Nachfüllwasser soll nitritfrei sein und einen max. Nitratgehalt von 50 mg/l (Maximalwert, Trinkwasserverordnung) aufweisen. Der Nitratgehalt ist gemäß TRGS 611, z. B. mittels Teststäbchen, zu kontrollieren oder beim zuständigen Wasserwerk zu erfragen.

Abgestandenes Wasser aus länger nicht genutzten Schlauchleitungen ist wegen der Bildung von Biofilmen in den Leitungen nicht zu verwenden.

Brunnen- und Regenwasser sind aufgrund ihrer unbekannteten Zusammensetzung und Verschmutzungen in der Regel nicht als Ansetzwasser geeignet. Eine Bevorratung von Nachsetz-KSS in größeren Gebinden birgt die Gefahr einer mikrobiellen Verschmutzung.

Die in Abscheidern abgeschiedenen KSS sind aufgrund ihrer starken Verschmutzung in einem Abfallbehälter zu sammeln und sollten nicht in den KSS-Kreislauf zurückgeführt werden (Abb. 23). Um ein Einschleppen von Abfällen in den KSS-Kreislauf zu verhindern, ist die Mitarbeit aller Beschäftigten erforderlich. Diese sollten deshalb regelmäßig informiert und sensibilisiert werden.



Abb. 24: Pflegesystem für KSS

während ihres Einsatzes Abrieb, Späne, Fremdöle und Zersetzungsprodukte aufgenommen werden.

Durch den Einsatz von Filteranlagen, Skimmern, Zentrifugen u. a. können feste und flüssige Verunreinigungen entfernt werden, s. Abb. 24. Weitere Informationen können dem Kap. 8 Reinigung und Entsorgung entnommen werden. Eine Übersicht über mögliche Reinigungsverfahren gibt die VDI 3397 Blatt 2 „Pflege von Kühlschmierstoffen für spanende und umformende Fertigungsverfahren – Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Prozessverbesserung, Abfall- und Abwassererminderung“.

### 5.5.1 Überwachung wassergemischter KSS

Sind wassergemischte KSS zu lange im Umlauf, kann sich deren Konsistenz ungünstig verändern.

Die TRGS 611 beinhaltet eine wöchentliche Überwachung des Nitritgehalts und des pH-Wertes und empfiehlt eine



Abb. 23: Sammlung des abgeschiedenen KSS an einem Abscheider. Bild A zeigt den abgeschiedenen KSS auf dem Boden der Filteranlage, Bild B die Rücklaufleitungen mit Geruchsverschluss und Bild C den Sammelkanister. Die Füllstandskontrolle des Kanisters ist in den Prüf- und Überwachungsplan der Maschine mit aufzunehmen.

## 5.5 Pflege und Wartung

Schon aus Gründen der Betriebssicherheit und Qualitätssicherung müssen KSS gereinigt und gepflegt werden, da

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

regelmäßige Prüfung der KSS-Temperatur. Wird die angegebene Nitritkonzentration überschritten, können kostenintensive Nitrosaminbestimmungen im eingesetzten KSS sowie in der Luft am Arbeitsplatz die Folge sein. Die regelmäßige Bestimmung der Gebrauchskonzentration ist auch aus wirtschaftlichen Gründen empfehlenswert.

### Folgende Kontrollen sind notwendig:

- Bestimmung der **Gebrauchskonzentration**, z. B. mittels Handrefraktometer (Abb. 25). Zu hohe Konzentrationen können stark hautreizende Wirkung haben und zu Hauterkrankungen führen.



Abb. 25: Konzentrationsbestimmung mittels Handrefraktometer

- Kontrolle des **pH-Wertes** mit pH-Testpapier (Abb. 26). Um ein übermäßiges Bakterienwachstum zu verhindern, haben gebrauchsfertige Emulsionen und Lösungen einen (alkalischen) pH-Wert zumeist zwischen 8 und 9,5. Niedrige pH-Werte begünstigen die



Abb. 26: Kontrolle des pH-Wertes mit pH-Testpapier

Bildung von Nitrosaminen, pH-Werte  $> 9$  können die Haut schädigen. Der pH-Wert sollte gemäß Herstellervorgaben eingestellt und gehalten werden. Bei einer Abweichung von mehr als 0,5 pH-Punkten sind Maßnahmen zu ergreifen. Bei einer Abweichung  $> 1,0$  pH-Punkten sind weiterführende Maßnahmen umzusetzen. Gemäß TRG 611 ist ein andauernder Abfall von mehr als 0,5 pH-Punkten gegenüber dem Ausgangs-pH-Wert zu vermeiden. Die Einstellung des pH-Wertes und die Zugabe von Biozid sind aufeinander abzustimmen. Bei zu niedrigem pH-Wert ist dieser durch Zugabe von KSS-Konzentrat wieder zu erhöhen. Bei Überschreitung ist ein Vollaustausch des KSS durchzuführen.

- Bestimmung des **Nitritgehaltes** mittels Teststäbchen (Abb. 27). Bei Überschreiten von 20 mg/l Nitrit muss entweder der KSS gewechselt werden, ein Teilaustausch erfolgen oder ein geeigneter (geprüfter) Inhibitor zugesetzt werden



Abb. 27: Gebrauch von Nitrit-Teststäbchen

(DGUV Information „Inhibitoren der Nitrosaminbildung FB HM-045“). Bei einem vollständigen Austausch ist das KSS-Umlaufsystem effektiv zu reinigen.

Erfolgt weder ein Austausch noch der Zusatz nachweislich geprüfter inhibierender Stoffe, muss eine Nitrosaminbestimmung (NDELA) im eingesetzten KSS sowie in der Luft am Arbeitsplatz erfolgen (Grenzwerte für NDELA im KSS und in der Luft, s. Abb. 10 auf Seite 11).

- Bestimmung der **Temperatur**. Erhöhte Temperaturen können die Bildung von Nitrosaminen sowie ein Bakterienwachstum begünstigen. Die vorgegebenen, anwendungstechnisch bedingten Grenztemperaturen (KSS-Lieferant befragen) sind unbedingt einzuhalten.

Die Tabelle in Abb. 28 zeigt die zu überwachenden Parameter.

Prüfung	Grenzwerte	Prüfmethode Sollbereich	Zeitraum
Nitratgehalt im Ansetz- bzw. Nachfüllwasser	≤ 50 mg/l	z. B. Teststäbchen; Analyse vom Wasserwerk	von Zeit zu Zeit und vor jedem Neuansatz (sofern kein Trinkwasser)
Gebrauchskonzentration	nach Herstellerangaben	z. B. Handrefraktometer	Neuansatz und je nach Erfordernis (zeitl. Veränderung)
Nitritgehalt im KSS	≤ 20 mg/l	z. B. Teststäbchen	wöchentlich <sup>1)</sup>
pH-Wert im KSS	nach Herstellerangaben	z. B. Teststäbchen; pH-Meter	wöchentlich
Temperatur im KSS	sollte die Umgebungstemperatur möglichst nicht übersteigen (≤ 40 °C bei Zerspanungsoperationen)	z. B. Thermometer; Thermoelement	regelmäßig (Stichprobe)

<sup>1)</sup> Bei fortgesetzt niedrigen Nitritwerten (dreimal in Folge unter 10 mg Nitrit/l) kann ein längeres Messintervall (maximal vier Wochen) für die Nitritmessung festgelegt werden, s. TRGS 611 Nr. 5.3.

Abb. 28: Übersicht über notwendige Kontrollen in wassergemischtem KSS

### Kontrolle an Einzelmaschinen

Die Kontrolle einer größeren Anzahl einzelbefüllter Maschinen kann auch durch Stichprobenmessungen erfolgen. Bei Maschinen, in denen der gleiche KSS eingesetzt wird und die unter etwa gleichen oder ähnlichen Bearbeitungs- und Einsatzbedingungen laufen, können Stichprobenmessungen von einer repräsentativen Maschine zur Erfüllung der vorgenannten Messverpflichtung akzeptiert werden. Bei der Stichprobenauswahl ist sicherzustellen, dass die jeweils unter den schwierigsten Bedingungen betriebenen Einzelmaschinen mit erfasst sind (s. TRGS 611).

### Dokumentation

Um Veränderungen im eingesetzten KSS erkennen zu können, sind die Ergebnisse der Kontrollmessungen in einem **Prüfplan** schriftlich zu dokumentieren (Muster eines Vordruckes s. Anhang II). Hier sollte auch das Datum des letzten KSS-Wechsels und der Maschinenreinigung dokumentiert sein.

### Fachkunde

Die KSS-Pflege und -Wartung ist durch eine fachkundige Person durchzuführen. Die Kenntnisse für eine Fachkunde können erworben werden z. B. durch die erfolgreiche Teilnahme an der Seminar-Veranstaltungs-Nr. 224 der BG ETEM.

Dieses Seminar vermittelt das Grundwissen für fachkundige Personen gemäß der DGUV Regel „Tätigkeiten mit Kühl-

schmierstoffen“ DGUV R 109-003 und endet mit einer Prüfung. Weitere Informationen sind in der Seminardatenbank der BG ETEM zu finden unter [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de), **Webcode: 21788705**.

### 5.5.2 Verkeimung

Nach wie vor ist ein Grenz- oder Richtwert für die mikrobielle Belastung von KSS nicht festgelegt. Eine Keimzahlbestimmung kann durch den Einsatz von Dip-Slides (Eintauchnährkörper) erfolgen, ermöglicht jedoch keine Bewertung der Gesundheitsgefahr. Sie kann weiterhin (freiwillig) im Betrieb als ergänzende Kontrolle durchgeführt werden, wenn dies unter geeigneten Bedingungen (personelle Qualifikation und geräte-technische Ausstattung) erfolgt.

Die Entsorgung gebrauchter Dip-Slides erfolgt über den Restmüll, sofern dieser



### Weitere Informationen

---

- ▶ DGUV Information 209-051 „Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“ ([medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de)), **Webcode: M18731940**
  - ▶ FBHM-056 „Richtiger Umgang mit Dip-Slides – Wachstumsverlaufskontrolle von Mikroorganismen in wassergemischtem KSS“
-

der Müllverbrennung zugeführt wird und die Dip-Slides Standardmedien enthalten und verschlossen bleiben. Das Einlegen in Desinfektionsmittel ist nicht mehr Stand der Technik. Dabei wird mit gefährlichen Chemikalien umgegangen und durch das Öffnen der Dip-Slides können Mikroorganismen in die Luft am Arbeitsplatz freigesetzt werden. Fallen regelmäßig größere Mengen Dip-Slides an, sollten diese separat in einem gesonderten Abfallbehälter (z. B. Spannring-Schraubdeckelfass mit einem reißfesten Folienbeutel) gesammelt und der Entsorgung zugeführt werden (s. DGUV FBHM-056 „Richtiger Umgang mit Dip-Slides“).

Bei Anwendung von Dip-Slides sollten ausschließlich Keimindikatoren mit nicht-selektiven Nährmedien (sogen. Standardnährmedien) verwendet werden. Die Abtötung der bebrüteten Nährböden muss über wirksame Sterilisationsverfahren erfolgen (alternativ Sondermüllverbrennung), das Einlegen in Desinfektionslösung (wie oft in der Praxis anzutreffen) ist nicht ausreichend. Aus allgemeinen hygienischen Gründen sollte die Gesamtkeimzahl so niedrig wie möglich gehalten werden. Weiterführende Informationen sind enthalten z. B. in DGUV Information 209-051 „Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“ und FBHM-056 „Richtiger Umgang mit Dip-Slides – Wachstumsverlaufskontrolle von Mikroorganismen in wassergemischtem KSS“.

### **Technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung eines mikrobiellen Befalls**

Mikroorganismen gelangen überwiegend aus nächster Umgebung in den KSS, durch:

- das Anmischwasser,
- die Umgebungsluft (Schimmelpilzsporen bilden bei hohen Luftfeuchtigkeiten sogenannte Pilznester),
- Aufwirbelungen von Bodenverunreinigungen,
- Verunreinigungen auf dem zu bearbeitenden Material,
- die Person, die die Maschine bedient.

Die DGUV Information 209-051 „Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“ gibt konkrete Hinweise, wie dies verhindert werden kann:

- Das Anmischwasser sollte Trinkwasserqualität haben (nach Trinkwasserverordnung max. 100 KBE/ml, KBE = Kolonienbildende Einheiten).
- Insbesondere bei Entnahme aus Brunnen und Wasserversorgungsanlagen kann es zu erhöhten Keimbelastungen kommen, s. a. Kap. 5.4.
- Absaugung entstehender KSS-Emissionen am Arbeitsplatz,
- keine Rückführung von KSS aus Abscheidern in das System,
- regelmäßige Wartung der lufttechnischen Anlagen (Filterwechsel),
- gute Durchlüftung und Umwälzung des KSS in der Anlage, vor allem auch in den betriebsfreien Zeiten.

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

Hierdurch wird die Bildung von Faulgasen (Schwefelwasserstoff) verhindert und die technische KSS-Qualität erhalten.

- Einbau leicht zu reinigender KSS-Umlaufsysteme mit integrierten Pflegesystemen. Auch dadurch ergeben sich eindeutig ökonomische Vorteile hinsichtlich der Reinigungszeiten. Eine regelmäßig gründliche Reinigung beugt einer vorzeitigen Verkeimung vor.
- Beachtung der Arbeitshygienemaßnahmen durch die Beschäftigten (keine Abfälle, Zigarettenkippen o. ä. ins KSS).
- Regelmäßige Kontrolle und Pflege des KSS durch fachkundige Person.

### Konservierende Maßnahmen

Die überwiegende Anzahl heute eingesetzter KSS ist vorkonserviert, man spricht auch von der sogenannten Topfkonservierung. Durch kontinuierliche Nachkonservierung kann hohen Keimzahlen entgegengewirkt werden, hierdurch erhöht sich natürlich auch die Standzeit des KSS. Die Zugabe von Konservierungsmitteln ist nach den Dosiervorgaben der KSS- bzw. Biozid-Herstellern vorzunehmen.

Eine Überdosierung bedeutet eine erhöhte Hautgefährdung **und gegebenenfalls ein erhöhtes allergenes Potenzial** für die Beschäftigten. Des Weiteren wird ein mit Mikroorganismen belasteter KSS durch Konservierungsmaßnahmen nicht wieder in seinen Ausgangszustand zurückversetzt. Die im KSS ver-

bleibende abgetötete Biomasse kann bei entsprechender Konzentration auch zu anwendungstechnischen Problemen führen, wie z. B. Verstopfungen der Rohrleitungen.

Die Auswahl der Konservierungsmittel muss die unterschiedlichen Mikroorganismen berücksichtigen, denn Bakterien und Pilze sind verschiedene Organismen mit unterschiedlichem Zellaufbau und Stoffwechsel.

Fadenpilze stellen ein besonderes Problem dar. Sie sind auch nur schwer im KSS nachweisbar (etwa durch oben beschriebene Keimzahlbestimmung). Ein Pilzbefall wird in der Regel erst dann erkennbar, wenn schon alle Leitungen des KSS-Umlaufsystems zugewachsen sind.

Liegt ein Pilzbefall vor, müssen die Pilznester ausfindig gemacht und durch eine gründliche mechanische und chemische Systemreinigung entfernt werden. Anderenfalls muss stets mit einem schnellen Neubefall des frischen KSS-Ansatzes gerechnet werden.

Die Systemreinigung wird erleichtert, wenn bei der Anschaffung der Maschine bzw. des KSS-Umlaufsystems auf eine wartungsfreundliche Konstruktion geachtet wurde.



## 5.6 Hautschutzkonzept

Bei Tätigkeiten mit KSS überwiegen die Gefährdungen für die Haut.

Auch bei konsequenter Umsetzung aller technischen Schutzmaßnahmen wird sich ein Hautkontakt mit dem KSS je nach Produktionsprozess nie ganz vermeiden lassen.

Die Haut wird hierbei chemischen, biologischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt, die auf Dauer den natürlichen Schutz der Haut schwächen können (Abb. 29).

### Wichtige Regeln für den Hautschutz nach dem STOP-Prinzip:

- Auswahl der KSS-Konzentrate mit möglichst geringer Gesundheitsgefährdung. Hilfreich ist die VKIS-VSI-

IGM-BGHM-Stoffliste (siehe Literaturverzeichnis Anhang VI).

- Minimierung des Hautkontaktes durch z. B. geschlossene Einhausung der Maschine.
- Hautkontakt zum KSS vermeiden, Hilfswerkzeuge benutzen.
- Ist das Tragen von Schutzhandschuhen nicht möglich, z. B. wegen der Gefahr des Erfasstwerdens an rotierenden Teilen, sind auf den KSS abgestimmte Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel zu benutzen (s. Abb. 30, Seite 32).
- Auswahl und Anwendung der Hautmittel sollten unter arbeitsmedizinischer Beratung erfolgen. Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel und deren Anwendung sind in einem betrieblichen Hautschutzplan festzulegen, s. Anhang III.

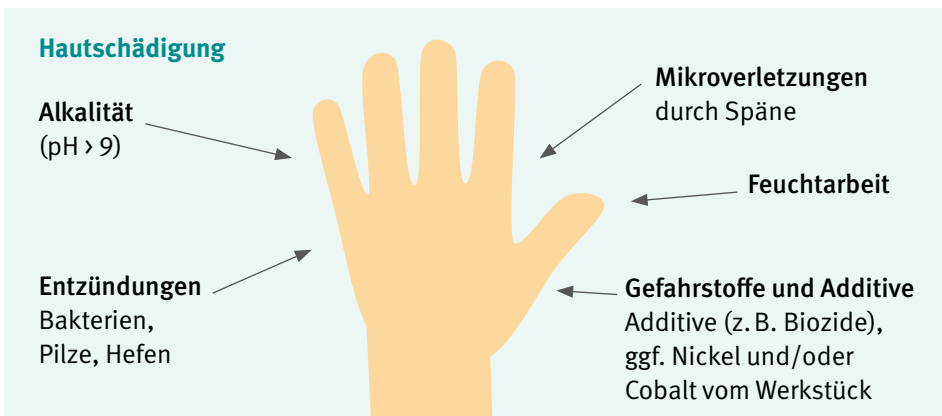


Abb. 29: Hautschädigungen durch KSS

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

- Ein wirksames betriebliches Hautschutzkonzept besteht aus den Komponenten Hautschutz – Hautreinigung – Hautpflege, abgestimmt auf die jeweilige Gefährdung (Gefahrstoffe, Feuchtarbeit) am Arbeitsplatz. Die regelmäßige Anwendung von Hautpflege- und Hautschutzmitteln ist der wirksamste Hautschutz.
- Schon beim ersten Verdacht auf eine Hautveränderung sollte schnellstmöglich ärztlicher Rat in Anspruch genommen werden.

Da auch individuelle Hautbeschaffenheiten für die Auswahl der Hautmittel Berücksichtigung finden sollten, ist die betriebsärztliche Mitwirkung bei der Auswahl und der Informationsvermittlung (Unterweisung) zu gewährleisten (s. a. DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“).



Abb. 30: Benutzen von Hautschutz

## Schutzhandschuhe

Auch Schutzhandschuhe aus Gummi oder Kunststoff sind wirksam gegen schädigende Einflüsse durch KSS, müssen jedoch hautverträglich und flüssigkeitsdicht sein. Tragezeiten für flüssigkeitsdichte Handschuhe sind auf das notwendige Maß zu begrenzen, da durch Schweißbildung die Hautzellen aufquellen und deren natürliche Abwehrkraft hierdurch herabgesetzt wird. Unterziehbaumwollhandschuhe können aufgrund ihrer Eigenschaft, Feuchtigkeit aufzunehmen, eine Linderung herbeiführen, sollten jedoch zum Schutz vor Durchfeuchtung regelmäßig gewechselt werden.

Bei Tätigkeiten mit KSS-Konzentraten (z. B. beim Ansetzen) sowie mit Bioziden sind i. d. R. Schutzhandschuhe zu tragen. Deren Auswahl ist anhand der Vorgaben des Sicherheitsdatenblattes und unter Berücksichtigung der Durchbruchzeiten vorzunehmen.

Da die Durchbruchzeiten temperaturabhängig sind und lt. Norm bei einer Temperatur von 23°C ermittelt werden, können die wirklichen Durchbruchzeiten wegen der höheren Körpertemperatur auf bis zu  $\frac{1}{3}$  der Herstellerangaben sinken.

### Durchbruchzeit

Die Durchbruchzeit bezeichnet die Dauer zwischen dem ersten Kontakt einer Prüfchemikalie auf der Außenfläche eines Schutzhandschuhs und ihrem anschließenden Austreten auf der Handschuhinnenseite.

Hinsichtlich der Festlegung der maximalen erlaubten Tragezeit in Abhängigkeit von Gefahrstoff, Tätigkeit und Umgebungsbedingungen ist eine Abstimmung mit dem Hersteller vorzunehmen. Bei Tätigkeiten mit rotierenden Werkzeugen (z. B. Bohren und Fräsen) dürfen Schutzhandschuhe wegen der Gefahr des Erfasstwerdens nicht getragen werden.

### Hautschutzplan

Zur Unterstützung der richtigen Anwendung der Hautschutzmaßnahmen ist ein betrieblicher Hautschutzplan zu erstellen. Darin sind folgende konkrete Angaben aufzuführen:

- Arbeitsbereich, Arbeitsplatz und Tätigkeit mit Bezeichnung des eingesetzten KSS und der daraus abzuleitenden Hautgefährdung, z. B. Reizung o. Ä.,
- Anwendung der präzise zu bezeichnenden Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel,

- zeitliche Abfolge (Zeitpunkt) der Benutzung der vorgenannten Hautmittel,
- Verhalten bei auffälligen Hauterscheinungen, z. B. Aufsuchen des Betriebsarztes,
- Ansprechpartner in Sachen „Hautschutz“ (Vorgesetzte, Betriebsarzt).

Ein Muster-Hautschutzplan ist in Anhang III abgedruckt. Dieser kann unter der Bestell-Nr. S003 angefordert werden: Download unter [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de), **Webcode: M18505832.**

### Handschuhplan

Sind im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung Schutzhandschuhe zu tragen, sind alle erforderliche Angaben zu den Schutzhandschuhen in einem Handschuhplan darzustellen. Dazu gehören:

- Arbeitsbereich, Arbeitsplatz und Tätigkeit,
- Haut-/Handgefährdung,
- die zu benutzenden Schutzhandschuhe (Hersteller, Fabrikat, ggf. Abbildung/Foto, nähere Spezifizierung bei Bedarf),
- maximale Tragdauer,
- Hinweise zur möglichen Reinigung der Schutzhandschuhe,
- sichere und hygienische Aufbewahrung, auch in Pausenzeiten,
- ggf. Entsorgungshinweise,
- ggf. Hinweise zur gleichzeitigen Benutzung von Hautschutzmittel und Schutzhandschuhe.



Abb. 31: Hautschutzplan und Hautschutzmittel am Waschplatz

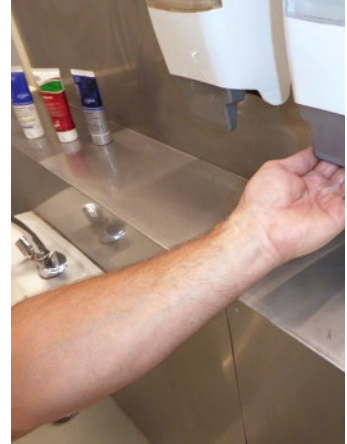


Abb. 32: Direktspender im Betrieb

Ein Muster-Handschuhplan ist in Anhang IV abgedruckt. Dieser kann bei der BG ETEM unter der Bestell-Nr. S003a angefordert werden; Download unter [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de), **Webcode: M18655674**. Hautschutz- und Handschuhplan können auch in einem gemeinsamen Plan dargestellt werden, Muster s. Bestell-Nr. S003b; Download unter [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de), **Webcode: M18251500**.

## 5.7 Hygienische Maßnahmen

Persönliche Hygiene am Arbeitsplatz soll begleitend zu den vorgenannten Maßnahmen auch den mittelbaren Kontakt mit dem KSS verringern:

- Zum Reinigen verschmutzter Körperpartien sind Einmalhandtücher zu empfehlen.

- Maschinenputzlappen sind hier keinesfalls zur Händereinigung geeignet. In der Regel sind sie nicht nur mit Schmiermittel verunreinigt, sondern auch mit Spänen behaftet. Maschinenputzlappen o. ä. gehören nicht in Hosen- oder Kitteltaschen.
- Mit KSS durchnässte Arbeitskleidung ist sofort zu wechseln.
- Gehörschutz, insbesondere Gehörschutzstöpsel, nicht mit KSS verunreinigen. Deshalb soll der Gehörschutzstöpsel nur mit sauberen Händen eingeführt werden.
- Die Hände sind vor den Pausen und nach Arbeitsschluss gründlich mit milden Reinigungsmitteln zu reinigen. Zur regelmäßigen Händereinigung haben sich im Betrieb sogenannte Direktspender bewährt (Abb. 32).
- Trinken, Rauchen und Tabak-Schnuffen am Arbeitsplatz ist zu unterlassen.

## 5.8 Betriebsanweisung

Die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich verhaltensbezogener Schutzmaßnahmen werden in einer Betriebsanweisung zusammengefasst. Diese wird für die Unterweisung herangezogen. Liegen unterschiedliche Tätigkeiten mit KSS vor (z. B. Anmischen, bestimmungsgemäßer Einsatz, Lagern, Entsorgung), kann die Erstellung mehrerer Betriebsanweisungen notwendig sein.

Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und in der Sprache der Beschäftigten zu erstellen. Sie ist an einer geeigneten Stelle im Arbeitsbereich bekanntzumachen und muss für die Beschäftigten jederzeit zugänglich sein (Abb. 33).



Abb. 33: Aushang von Betriebsanweisungen

Gemäß der Technischen Regel für Gefahrstoffe „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“ (TRGS 555) ist eine Betriebsanweisung nach folgender Gliederung zu erstellen:

- Arbeitsbereich, Arbeitsplatz, Tätigkeit,
- Gefahrstoffbezeichnung (Produktname),
- Gefahren für Mensch und Umwelt,
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln und hygienische Maßnahmen,
- Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall,
- Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe,
- sachgerechte Entsorgung.

Die Betriebsanweisung sollte nur solche Anweisungen und Verhaltensregeln enthalten, die für das sichere Arbeiten an dem speziellen Arbeitsplatz notwendig sind bzw. auf die die Beschäftigten reagieren und Einfluss nehmen können.

Angaben, z. B. zur chemischen Charakterisierung oder spezielle physikalische Daten, sind für die Beschäftigten vor Ort nur wenig hilfreich.

Der Anhang V enthält Muster-Betriebsanweisungen. Weitere Muster stehen unter [www.gischem.de](http://www.gischem.de) und [medien.bgetem.de](http://medien.bgetem.de), Thema: Betriebsanweisungen zur Verfügung.

### 5.9 Unterweisung der Beschäftigten

Anhand der Betriebsanweisung (und sinnvollerweise auch des Hautschutzplanes) sind die mit dem KSS in Kontakt kommenden Personen vor der Beschäftigung und danach mindestens jährlich wiederholend mündlich und arbeitsplatzbezogen durch den verantwortlichen Vorgesetzten bzw. die verantwortliche Vorgesetzte zu unterweisen (Abb. 34).

Im Rahmen dieser Unterweisungen muss auch eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung unter arbeits- oder betriebsmedizinischer Beteiligung erfolgen. Dabei sind die Beschäftigten auch auf die arbeitsmedizinische Vorsorge (s. Abschnitt 5.10) hinzuweisen.



Abb. 34: Unterweisung am Arbeitsplatz

Weitere Inhalte dieser Beratung sind insbesondere

- gefährliche Eigenschaften der KSS,
- Aufnahmewege in den Körper,
- mögliche Gesundheitsgefährdungen durch Kühlschmierstoffe und
- mögliche Schutzmaßnahmen.

Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Beteiligten (Unterwiesene und Unterweisende) durch Unterschrift zu bestätigen.

Die Unterweisungsnachweise sind mind. zwei Jahre aufzubewahren.

### 5.10 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Bei der spanenden Metallbearbeitung ist durch den Hautkontakt mit KSS in vielen Fällen die Haut gefährdet.

Diese Gefährdungen werden durch die Gefährdungsbeurteilung unter betriebsärztlicher Mitwirkung erfasst, um daraus Maßnahmen zum Arbeitsschutz (u. a. arbeitsmedizinische Vorsorge = AMV) abzuleiten.

Die arbeitsmedizinische Vorsorge kommt infrage z. B. bei Tätigkeiten mit Feuchtarbeit bei regelmäßig mehr als zwei Stunden pro Schicht (Angebotsvorsorge) und bei mehr als vier Stunden pro Schicht (Pflichtvorsorge). Auch Tätigkeiten mit hautgefährdenden Stoffen können eine AMV erforderlich machen (s. Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge). Ist bei den Tätigkeiten mit KSS darüber hinaus damit zu rechnen, dass die Beschäftigten z. B. Beryllium,

Nickel, Cobalt oder Blei in Form von einatembarer Aerosole, NDELA oder Benzo(a)pyren ausgesetzt sind, können weitere arbeitsmedizinische Vorsorgen notwendig werden. In Zweifelsfällen ist arbeitsmedizinische Beratung einzuholen. Die arbeitsmedizinische Vorsorge wird in der Regel betriebsärztlich wahrgenommen. Beschäftigte sind im Rahmen der Unterweisung über die AMV zu informieren.

## 6 Brandschutz

### 6.1 Gefahren

Bei der Bildung von Aerosolen aus nicht-wassermischbaren KSS muss – unabhängig von der chemischen Beschaffenheit, vom Flammpunkt (Fp) und von der Zündtemperatur – mit dem Auftreten von Bereichen gerechnet werden, in denen der KSS-Sprühnebel zündbar ist. Heiße Oberflächen sind die wesentlichste Zündquelle. Die Entzündung mittels elektrischer Funken ist schon mit Energien  $< 10$  J möglich.

Umhausungen haben einen Einfluss auf die Ausbreitungsrichtung der Flammenwirkung. Ohne Haube breitet sich die Flamme vorzugsweise nach oben oder in KSS-Strahl-Richtung aus.

Eine Statistik über ca. 150 Vorkommnisse zeigt folgende Anteile an Brandursachen:

- 35 % durch Werkzeugbruch oder abgenutztes/defektes Werkzeug,
- 25 % durch zu geringe KSS-Zufuhr,
- 22 % durch Fehlbewegungen (Crashes),
- 10 % durch verklemmtes Werkstück/ Werkstückaufnahme defekt,
- 7 % durch Kabeldefekt/Kurzschluss und
- 1 % durch Störungen am E-Filter.

(Quelle: DGUV Information 209-026, Seite 11)

### 6.2 Maßnahmen

Im Folgenden werden einige mögliche Maßnahmen genannt, die in jedem Einzelfall auf ihre Anwendbarkeit und konkrete Wirksamkeit hin geprüft werden müssen.

#### 6.2.1 Vermeidung entzündbarer Atmosphäre

- Ersatz der nichtwassermischbaren KSS durch wassergemischte KSS,
- Grundsätzlich wird empfohlen, den KSS mit geringstem Verdampfungsverlust nach Noack und dem höchsten Flammpunkt bei der vom Bearbeitungsprozess vorgegebenen und nach Möglichkeit hohen Viskosität zu wählen (Quelle: DGUV Information 209-026).
- Einsatz von Antinebelzusätzen,
- Absaugung des Maschineninnenraums: Bei einem Brand muss die Absaugung sofort unterbrochen bzw. entkoppelt werden, um Sauerstoffzufuhr zum Brandherd und einer Brandausbreitung entgegenzuwirken.

#### 6.2.2 Vermeidung von Zündquellen

- Leistungsüberwachung: Messung der aufgenommenen Leistung des Antriebsmotors,
- Körperschallüberwachung: Messung des bei der Bearbeitung entstehenden Schalls. Bricht z. B. ein Werkzeug, so hebt sich das Bruch-Schallsignal deutlich vom Prozess-Schallsignal der Zerspanung ab.

- Schnittkraftüberwachung durch Sensorik, z. B. Piezoquarz, Dehnungsmessstreifen,
- Kontrolle der richtigen KSS-Zufuhr (VDI 3035, Blatt 1), Überwachung von Druck- und Volumenstrom mit automatischer Unterbrechung bei Störungen,
- Vermeiden von Fehlbewegungen, z. B. durch Simulation oder visuelle Überwachung.

#### 6.2.3 Begrenzung der Auswirkungen von Bränden und Verpuffungen

Bei Bränden an Werkzeugmaschinen ist mit einer Volumenvergrößerung der Atmosphäre im Arbeitsraum der Maschine zu rechnen. Dies hat einen Druckanstieg zur Folge. Daraus ergeben sich Anforderungen an die konstruktive Auslegung solcher Maschinen. So muss u. a. die Verkleidung des Arbeitsraums diesen Drücken, mind. 0,1 bar, standhalten können, die Tür möglichst mit Labyrinth-Dichtungen ausgestattet sein und der Druck mittels Druckentlastungseinrichtung in einen ungefährdeten Bereich abgeleitet werden können. Der Arbeitsraum soll keine großen Spalte oder Öffnungen haben.

Bereits bei der Beschaffung solcher Maschinen sind die Vorgaben der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. zukünftig (ab 01/2027) der Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 zu beachten. Konkretere Hinweise zur Maschinengestaltung sind z. B. in der DIN EN ISO 19353:2019-06 „Sicherheit von





**Abb. 35: Branderkennungselement im Innenraum einer Maschine**



**Abb. 36: Maschine mit angebauter Löscheinrichtung und Brandschutzklappe (Schieber) in der Absaugung**

Maschinen – Vorbeugender und abwehrender Brandschutz“ zu finden.

Bricht in einer Werkzeugmaschine ein Brand aus, kann dieser durch optische und ggf. thermische Branderkennungselemente (Sensoren) detektiert werden (Abb. 35).

Nach Branddetektion wird neben der Abschaltung der KSS-Zufuhr die Absaugung von der Maschine entkoppelt, indem die Brandschutzklappe schließt (Abb. 36). Dadurch wird einerseits ein weiteres Ausbreiten der Flamme in die Absaugleitung/Abscheideeinrichtung verhindert. Andererseits wird ein Nachströmen von Sauerstoff von außen in die Maschine aufgrund des dann fehlenden Unterdrucks verringert.

Über Löschdüsen wird das Löschmedium, i. d. R. CO<sub>2</sub>-Gas, in den Arbeitsraum eingeleitet und der Brand gelöscht (Abb. 37).



**Abb. 37: Löschdüseneinsatz nach Branddetektion**

Soll ein Brand manuell gelöscht werden, darf die Maschinentür nur durch speziell unterwiesenes Personal oder durch die Feuerwehr geöffnet werden.

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen



**Abb. 38:** Sollbruchstelle in der Maschinenkapselung, um bei geschlossener Kapselung mit einem Handfeuerlöscher zusätzlich löschen zu können.

Auch das Öffnen der Sollbruchstelle in der Maschinenkapselung soll nur von diesem Personenkreis erfolgen (Abb. 38).

Es besteht die Gefahr der Durch- bzw. Rückzündung von noch nicht verbranntem KSS, evtl. noch vorhandene Glutnester bekommen durch das Öffnen neuen Sauerstoff und können sich erneut entzünden.

Nach einem Brand sollten insbesondere metallische Maschinenteile und -oberflächen nicht berührt werden. Heiße Oberflächen können zu Verbrennungen führen. Zudem ist mit gefährlicher elektrischer Spannung zu rechnen, z. B. durch verschmorte elektrische Leitungen.

Weitere wertvolle Hilfestellungen enthält die DGUV Information 209-026 „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen“ (Abb. 39).



**Abb. 39:** DGUV Information 209-026

## 7 Prüfung

Prüfungen haben das Ziel, aktuelle Zustände von Maschinen, Einrichtungen, Anlagen und Arbeitsstoffen zu ermitteln. Dadurch können mögliche Mängel und Schäden rechtzeitig erkannt werden. Im Rahmen einer planmäßigen Instandhaltung kann aufbauend auf den Prüfergebnissen somit ein sicherer Betrieb gewährleistet werden.

Prüfungen finden als Inbetriebnahme-Prüfung, wiederkehrende Prüfung oder Prüfung aus besonderem Anlass statt. Fristen und Inhalte, insbesondere der wiederkehrenden Prüfungen, sind unter Berücksichtigung der Vorgaben aus Vorschriften und Regelwerken im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung festzulegen.

Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren und aufzubewahren. Aufbewahrungsfristen ergeben sich aus den jeweils zutreffenden Rechtsvorschriften und Regelwerken.

### 7.1 Prüfung von Arbeitsmitteln nach BetrSichV

Vor der Prüfung von Arbeitsmitteln sind Prüfumfang, Prüffart und Prüffrist (was-wie-wann) gemäß TRBS 1201 festzulegen.

Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren und mind. bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren.

Prüfungen sind von einer befähigten Person nach TRBS 1203 durchzuführen.

Hilfen für die Durchführungen der Prüfung von Arbeitsmitteln, insbesondere von Werkzeugmaschinen, können der DGUV-Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“ entnommen werden.

### 7.2 Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Vor der Prüfung von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln sind Prüfumfang (ordnungsgemäßer Zustand), Prüffart und Prüffrist (was-wie-wann) gemäß DGUV Vorschrift 3 §5 bzw. BetrSichV §14 i. V. m. TRBS 1201 (Pkt. 4) festzulegen.

Weitere Hinweise zum Prüfumfang werden in den oben genannten DGUV Informationen gegeben.

Die Ergebnisse sind zu dokumentieren und mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren. Durch längerfristige

ges Aufbewahren der Prüfergebnisse lassen sich Veränderungen des Zustandes der elektrischen Anlage und Betriebsmittel feststellen.

Anforderungen an die prüfende Person sind in der DGUV Vorschrift 3 und BetrSichV i. V. m. TRBS 1203 aufgeführt.

Hilfen für die Durchführung der Prüfungen von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln sind in den DGUV Informationen 203-071 und 203-072 enthalten.

### 7.3 Prüfung der verwendeten Arbeitsstoffe nach GefStoffV

Die Prüfungen der eingesetzten KSS erfolgen im Rahmen der Pflege- und Wartungsmaßnahmen und werden im Kapitel 5.5 beschrieben.

### 7.4 Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen

Sind zur Einhaltung von AGW und Beurteilungsmaßstäben bzw. zur Minimierung der Exposition technische Schutzmaßnahmen umgesetzt, müssen diese hinsichtlich ihrer Wirksamkeit regelmäßig überprüft werden. Dem Regelwerk sind je nach Prüfgegenstand entsprechende Fristen zu entnehmen.

Der Prüfungsumfang erstreckt sich insbesondere auf die ordnungsgemäße Montage sowie die bestimmungsgemäße und sichere Funktion. Je nach Prüfgegenstand kann dieser in entsprechenden Regelwerken konkretisiert sein (Abb. 40). Hilfreich sind die z. B. in der DGUV Information 209-026 angebotenen Checklisten.

<b>Schutzmaßnahme</b>	<b>Anforderungen an Prüfpersonal</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>
Besondere Arbeitsmittel und Einrichtungen, wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"><li>• Lufttechnische Anlage (Erfassung, Abscheidung, Fortleitung)</li><li>• Kapselung (Türüberwachung, Dichtheit, Festigkeit)</li><li>• Brandschutzeinrichtung</li></ul>	Befähigte Person <ul style="list-style-type: none"><li>• Berufsausbildung</li><li>• Berufserfahrung und</li><li>• zeitnahe berufliche Tätigkeit</li></ul>	BetrSichV i. V. m. TRBS 1201 und TRBS 1203  GefStoffV  DGUV Regel 109-002 DGUV Information 209-026

Abb. 40: Beispiele zu prüfender Schutzmaßnahmen

## 8 Reinigung und Entsorgung

Bei der Reinigung kommen – je nach Zustand des Kühlschmierstoffs und des KSS-Kreislaufsystems – folgende zwei Vorgehensweise zur Anwendung:

- Reinigung des KSS im laufenden Betrieb,
- Vollaustausch des KSS, verbunden mit einer Reinigung des KSS-Kreislaufsystems.

### 8.1 Reinigung des KSS im laufenden Betrieb

Trotz der regelmäßigen Pflege des KSS (s. Kap. 5.5) unterliegt dieser verschiedenen Einflussfaktoren, die sich negativ auf seine Zusammensetzung und Leistungsfähigkeit auswirken. Dazu zählen:

- Fremddöle durch Leckagen,
- Einschleppungen von Härtesalzen, Schmierstoffen, Konservierungsmitteln aus vorgeschalteten Prozessen,
- Staub- und Mikroorganismeneinträge aus der Luft (s. Abb. 41),
- chemisch-physikalische Einwirkungen durch Späne, Legierungsbestandteile, Partikel und Wärmeeintrag durch den Prozess und ggf. bei kleineren Füllmengen durch die Umgebungstemperatur,
- Lufteintrag.



Abb. 41: Teil A = Foto der Verschmutzungen/ Niederschläge auf dem Boden der Filter einer Absauganlage einer Werkzeugmaschine. Die Verschmutzungen setzen sich aus den an den Filtern niedergeschlagenen Stäuben der Luft, Feinstabrieb und Aerosolen der KSS zusammen. Eine Rückleitung in den KSS stellt einen zusätzlichen hohen Eintrag an Fremdstoffen dar und ist zu vermeiden. Teil B zeigt die Ableitung in einen gesonderten Behälter (Teil C), mit dem die Abfälle in geeigneter Form entsorgt werden können.

Einem Teil dieser Einflüsse kann entgegengewirkt werden, in dem beispielsweise Skimmer und Filteranlagen eingesetzt werden.

Aus nichtwassermischbaren KSS lassen sich eingeschleppte Fremd- und Hydrauliköle nicht mehr heraustrennen. Der Eintrag von Wasser in nichtwassermisch-

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

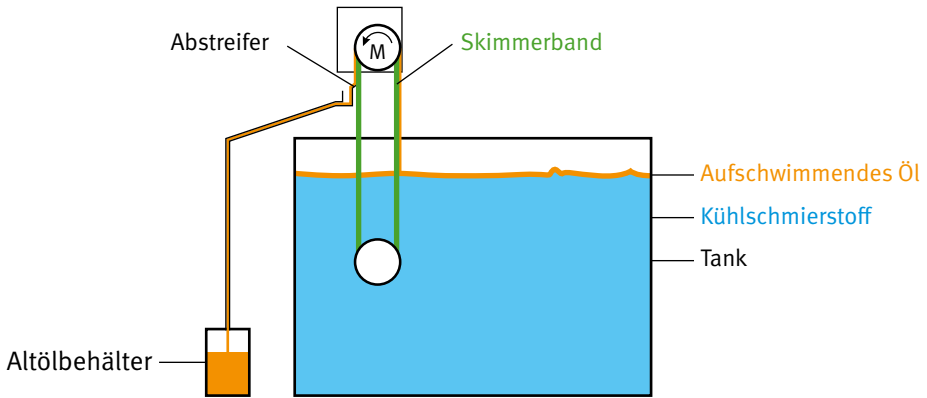


Abb. 42: Prinzip – Skizze eines Bandskimmers

baren KSS ist zu vermeiden, da es sich zu einem sehr geringen Anteil in dem Öl lösen kann und deutliche Leistungsverluste verursacht. Eingetragene Luft kann in nichtwassermischbaren KSS zu einem erhöhten Schaumverhalten und Schmierungsverlusten führen. Durch entsprechende Auslegung des KSS-Volumens, der Verweil- und Umlaufzeit kann der Luftaustrag aus dem nichtwassermischbaren KSS positiv beeinflusst werden (s. hierzu VDI 3035, Blatt 1).

In Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung eines wassergemischten KSS können eingeschleppte Fremd- und Hydrauliköle entweder einemulgiert werden oder sie schwimmen auf. Einemulgierte Fremddöle lassen sich nicht mehr aus dem KSS heraustrennen. Zur Abtrennung von aufschwimmenden Ölen haben sich Skimmer bewährt. Als Bauarten sind

beispielsweise Band-, Scheiben- oder Schlauchskimmer am Markt verfügbar. Das Prinzip beruht auf der Haftung der aufschwimmenden Öle an der sich langsam bewegenden Skimmeroberfläche, s. Abb. 42. An einem Abstreifer werden die Öle von der Oberfläche getrennt und in einen Sammelbehälter geleitet (s. VDI 3397 Blatt 2). Für die Auswahl wird empfohlen, sich durch den Hersteller der Skimmer beraten zu lassen.

Für die Abtrennung von festen Bestandteilen wie Partikeln und Spänen stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Diese werden nachfolgend zusammengefasst dargestellt, detaillierte Beschreibungen finden sich in der VDI 3397 Blatt 2.

- **Filtration** über beispielsweise Flachbett- oder Trommelbandfilter (Schwerkraftfiltration), Saugbandfilter (Unterdruckfiltration), Band-, Sieb-, Anschwemm-, Patronenfilter (Druckfiltration). Welche Art der Filtrationstechnik zur Anwendung kommt, ist unter anderem abhängig von dem Anlagensystem (Einzel- oder zentralbefüllte Anlagen), dem KSS (wassergemischte oder nichtwassermischbare KSS), Viskosität bei nicht nichtwassermischem KSS, Verträglichkeit mit Filtermaterial), dem zu bearbeitenden Material und dem Prozess (Filterfeinheit).
- **Sedimentation** über Absetzbecken ist eine reine Schwerkraft getriebene Reinigung, die ggfs. in Kombination mit einem Kratzförderer oder Lamellenabscheider installiert werden kann.
- **Zentrifugation** nutzt die Zentrifugalkraft, um Stoffe mit unterschiedlicher Dichte, wie feste von flüssigen Stoffen, aber auch zwei Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte, zu trennen. Als Anlagen stehen Zentrifugen, Separatoren und Hydrozyklone zur Verfügung.
- **Magnetabscheidung** entfernt alle ferromagnetischen Späne und Partikel aus dem KSS. Typische Bauarten sind Stab-, Kerzen- oder Bandabscheider.

Welches Verfahren eingesetzt werden soll, hängt von verschiedenen Parametern ab und sollte im Rahmen einer Beratung durch den Hersteller erfolgen.

**Mikrobielle Verunreinigungen** sind in wassergemischtem KSS nicht zu vermeiden. Eingebracht werden die Mikroorganismen (Bakterien, Hefen, Pilze) durch:

- 1 das Ansetzwasser (auch aus vollentsalztem Wasser (VE) und Ionenaustauscher-Anlagen),
- 2 bereits im System vorhandene Kontaminationen,
- 3 die Luft,
- 4 weitere Eintragungen in den KSS.

Eine ausführliche Beschreibung findet sich in Blatt 4 der VDI 3397 und der DGUV Regel 109-003.

Zwei Aspekte sind bei einer mikrobiellen Kontamination eines KSS zu betrachten:

**Durch die mikrobielle Aktivität erfolgt eine chemische Veränderung des KSS**

Die Mikroorganismen nutzen den KSS nicht in seiner Gesamtheit als Nahrungs- und Energiequelle. Sie bauen die verschiedenen Inhaltsstoffe nach und nach ab, es entsteht ein Ungleichgewicht in der chemischen Zusammensetzung des KSS. Seine gewünschten Eigenschaften gehen verloren, dies kann sich im Verlust der emulgierenden Eigenschaften und des Korrosionsschutzes oder einem Absinken des pH-Wertes zeigen.

**Ein mikrobiell geschädigter KSS kann auch durch die Zugabe von Additiven nicht mehr in seinen Ursprungszustand zurückgesetzt werden!**



Abb. 43: Stark geschädigter wassergemischter KSS, bei dem das aufschwimmende Fremdöl durch mikrobielle Aktivität (Gasbildung) aufgebläht ist.

Das Bild (Abb. 43) zeigt beispielhaft eine Anlage mit einem durch Fremdoleintrag und hoher mikrobieller Belastung geschädigten KSS.

### Die Beseitigung der mikrobiellen Kontamination

Mikrobielle Verunreinigungen lassen sich im laufenden Betrieb aus einem kontaminierten KSS-System nicht mehr entfernen. Durch die Zugabe von Bioziden (antibakteriell wirkende Mittel) oder Fungiziden (Pilz abtötende Mittel) kann für einen bestimmten Zeitraum die mikrobielle Belastung reduziert werden. Eine vollständige Beseitigung einer mikrobiellen Belastung ist nur durch einen Vollaustausch des KSS

mit gleichzeitiger Reinigung des gesamten KSS-Kreislaufsystems möglich. Nur so lässt sich bei der Neubefüllung des KSS-Systems eine mikrobielle Belastung durch verbleibende mikrobielle Kontaminationen vermeiden.

Da keine Überwachungsverpflichtung zur mikrobiellen Belastung in KSS besteht, sind die Berücksichtigung der oben genannten Hinweise und die Einhaltung der Hygieneanforderungen am Arbeitsplatz (s. a. Betriebsanweisungen) beim Umgang mit wassergemischtem KSS von großer Bedeutung, um einen gesundheitlich und technisch unbedenklichen Zustand einzuhalten.



### 8.2 Vollaustausch des KSS, verbunden mit einer Reinigung des KSS-Kreislaufsystems

Beim Wechsel wassergemischter KSS ist in der Regel eine Reinigung und Desinfektion des gesamten Umlaufsystems erforderlich, da sonst die im System verbleibenden mikrobiellen Verunreinigungen (Keime, Bakterien etc.) den neu eingesetzten KSS direkt kontaminieren würden.

Bei einer Zugabe von Systemreiniger in den KSS sollen nur auf den jeweiligen KSS abgestimmte Reiniger nach Beratung durch den Hersteller eingesetzt werden. Systemreiniger sind in der Regel hochalkalisch und lösen Ablagerungen, Schmutz, bakterielle Verunreinigungen, Biofilme und Hefekolonien auch von unzugänglichen Stellen ab und halten diese in Schwebelage. Sie besitzen zudem stark bakterizide und fungizide Wirkungen. Bei Arbeiten mit Systemreinigern sind die vom Hersteller vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen einzuhalten, d.h. mindestens sind Maßnahmen zum Augen- und Hautschutz anzuwenden.

Wenn möglich, sollte nach dem Abpumpen des verschmutzten KSS eine manuelle Reinigung des gesamten KSS-Kreislaufsystems unter Beachtung der Hersteller-/Errichtervorgaben sowie der

Vorgaben zur Arbeitssicherheit in den Betriebsanweisungen vorgenommen werden. So ist z. B. beim Arbeiten mit Hochdruckreiniger u. a. geeigneter Atemschutz, Schutzbrille und Schutzkleidung zu benutzen.

Der Ablauf einer Anlagenreinigung sollte die folgenden Punkte enthalten, um eine optimale Standzeit des neu befüllten KSS zu erzielen:

- Den Systemreiniger vor der Entleerung der Anlage zugeben und in der gesamten Anlage umlaufen lassen.
- Der Einsatz des Systemreinigers sollte während einer produktionsfreien Zeit erfolgen.
- Die Herstellerangaben zur Konzentration des Systemreinigers im KSS sowie zur Umlaufzeit sind einzuhalten.
- Abpumpen des alten, verschmutzten KSS
- Spülen des KSS-Systems mit Kühlschmierstoff mit einer geringen Konzentration, um verbliebene Reste des alten KSS, Reinigers und Verschmutzungen (Späneansammlungen und Biofilme) aus dem System zu spülen.
- Mechanisches Reinigen der kompletten Anlage und ihrer Nebenaggregate wie Filter, Späneförderer etc. Ggf. sind einzelne Komponenten zu zerlegen.
- Neubefüllung der Anlage gemäß Herstellerangaben.

### 8.3 Entsorgung

Gebrauchte KSS und Öle aus der Metallbearbeitung unterliegen einer Reihe von Rechtsvorschriften, u. a.:

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG),
- Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG),
- den nachrangigen Verordnungen und Regeln wie der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV).

KSS sind wassergefährdende Flüssigkeiten und als Sonderabfall zu beseitigen. Sie werden gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz und der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) als gefährlicher Abfall geführt. Eine Einteilung der zu entsorgenden KSS erfolgt durch die in der AVV gelisteten Abfallschlüsselnummer. So werden bspw. halogenfreie wassergemischte KSS der Schlüsselnummer 12 01 09\*, und halogenfreie Bearbeitungsöle auf Mineralölbasis (nichtwassermischbare KSS) der 12 01 07\* zugeordnet. Das Sternchen (\*) kennzeichnet die Abfälle als gefährlich im Sinne des § 48 des KrWG. Eine Vermischung von KSS und Ölen unterschiedlicher Abfallschlüsselnummern ist nicht zulässig.

Fallen ausreichend große Abfallmengen an, kann eine Aufarbeitung vor Ort einen finanziellen und logistischen Vorteil gegenüber der Fremdentsorgung dar-

stellen. Als Möglichkeiten zur Aufarbeitung wassergemischter KSS vor Ort stehen Verfahren wie die chemische Aufspaltung, die Mikro- und Ultrafiltration oder die thermische Spaltung zur Verfügung. In jedem Fall ist zu prüfen, welche Anforderungen hinsichtlich der (Zwischen-)Lagerung der gefährlichen Abfälle bestehen. Im WHG festgelegt sind die Anforderungen hinsichtlich

- der Befestigung und Abdichtung von Bodenflächen,
- des Rückhaltevermögens für austretende wassergefährdende Flüssigkeiten,
- infrastruktureller Maßnahmen organisatorischer oder technischer Art.

Sollen die Abfälle vor Ort gelagert werden, ist für eine reibungslose Umsetzung eine enge Kommunikation mit den zuständigen lokalen Behörden unerlässlich.

Die Entsorgung von KSS-haltigen Spänen und Schleifschlämmen wird ebenso über das KrWG und die nachrangigen Verordnungen geregelt, es können sich regionale Unterschiede in der Anwendung der Verordnungen ergeben. Auch hier ist eine Rücksprache mit den lokalen Behörden zielführend.

Werden die KSS-Abfälle und Späne an ein Entsorgungsunternehmen abgegeben, steht das abgebende Unternehmen in der Pflicht, zu prüfen, ob das Entsorgungsunternehmen dafür über die

entsprechenden Zertifikate und die Zulassung verfügt (KrWG, Verordnung zur Fortentwicklung der abfallrechtlichen Überwachung AbfAEV).

Unbeabsichtigt durch Leckagen oder Verkleckerungen ausgetretene KSS sind mit geeignetem Material aufzunehmen und entsprechend den geltenden Vorschriften zu entsorgen. Sollte die Gefahr eines Eintritts in die Kanalisation bestehen, sind entsprechende Sicherungsmaßnahmen (z. B. Kanalschnellabdichtungen oder Absperrblasen) vorzuhalten. Die Beschäftigten müssen für die Anwendung solcher Sicherungsmaßnahmen ausgebildet, trainiert und unterwiesen sein. Auf erhöhte Rutschgefahr ist durch Beschilderung hinzuweisen. Einem Eindringen in das Erdreich ist durch sachgerechte Lagerung, also nicht auf unbefestigten oder undichten Flächen, vorzubeugen.

Mit KSS und anderen Ölen verschmutzte Lappen und Putzmaterial sind als Sondermüll zu behandeln. Unter die Abfallschlüsselnummer 15 02 02\* fallen:

- Aufsaug- und Filtermaterialien, einschließlich Ölfilter a. n. g. (Abfälle anderweitig nicht genannt),
- Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind.

Da von ihnen eine Brandgefahr ausgeht, sind dafür nichtbrennbare und selbstschließende Abfallbehälter bereitzustellen und zu benutzen (DGUV Regel 109-003).



# Anhang

## Anhang I

Muster zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung  
nach § 7 GefStoffV

## Anhang II

Mustervordruck: Dokumentation der Prüfergebnisse  
„Wassergemischte Kühlschmierstoffe“

## Anhang III

Muster-Hautschutzplan

## Anhang IV

Muster-Handschuhplan

## Anhang V

Muster-Betriebsanweisungen

## Anhang VI

Literaturverzeichnis



# Anhang I

## Muster zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach § 7 GefStoffV

Dieses Muster-Dokument ist im Ergebnis der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung anzupassen bzw. zu ergänzen. Die Darstellung beschreibt den Weg der Gefährdungsbeurteilung. Die Dokumentation kann auf die reinen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen beschränkt bleiben!



Gefährdungs-  
beurteilung

## Schleifen mit wassergemischten KSS

**Bitte beachten:** Die kursiv gesetzten Einträge sind Beispieltexpte, die Sie für Ihren Bedarf abändern können.

### Dokumentation nach GefStoffV

Ersteller: ..... Verantwortlicher: .....

Datum: .....

Arbeitsbereich: *Werkzeugbau/Schleifmaschine*

Tätigkeit: *Schleifen mit wassergemischten KSS (wg-KSS)*

### Die fünf Sicherheitsregeln

*Werkstücke werden aufgespannt und der Schleifvorgang gestartet. Nach ca. 10 Minuten werden die Werkstücke abgenommen und vermessen, der nächste Schleifvorgang eingeleitet. Zwischenzeitlich werden im Arbeitsbereich andere Tätigkeiten ausgeführt und der Schleifvorgang beobachtet.*

*In der ca. 200 m<sup>2</sup> großen und 4 m hohen Halle befinden sich noch zwei Rundschleifmaschinen, zwei Drehautomaten und ein CNC-Bearbeitungszentrum.*

### Verwendete/freigesetzte Gefahrstoffe

Bezeichnung	Kennzeichnung/H-Sätze	Menge
<i>Wassermischbarer KSS (wm-KSS) „Schleifsuper“, Fa. Gut</i>	<i>EG-Sicherheitsdatenblätter (betriebliches Gefahrstoffverzeichnis)</i>	<i>Schleifmaschine mit 200 Liter wg-KSS-Einzelanlage, 5% Konzentrat im wg-KSS</i>
<i>KSS-Zusatz: Biozid „Biostop“</i>		

# Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

## Analyse und Beurteilung

### Gefahren durch Inhalation

Einatmen von KSS-Dämpfen und -Aerosolen ist nicht ausgeschlossen. In wg-KSS können krebserzeugende Nitrosamine entstehen (siehe TRGS 611). Die Expositionsdauer beträgt 8 Stunden. Messungen nach der TRGS 402 ergaben 25 mg/m<sup>3</sup> für die Summe aus KSS-Dampf und -Aerosol (siehe Messbericht Nr. 16-12-20 vom 16.12.2020). Der KSS-Expositionsbegrenzungswert von 10 g/m<sup>3</sup> (DGUV Regel 109-003) wird nicht eingehalten.

An den benachbarten Maschinen werden ebenfalls wg-KSS (Schleifsuper, Fa. Gut an den Rundschleifmaschinen) und nichtwassermischbare KSS (Öl-Plus, Fa. Gut an den Drehautomaten und an Bearbeitungszentrum) eingesetzt. Diese Maschinen sind zwar gekapselt, werden jedoch nicht abgesaugt. Messungen in diesen Arbeitsbereichen ergaben Werte von 30 mg/m<sup>3</sup> und 28 mg/m<sup>3</sup> (siehe Messbericht 18-12-12 vom 18.12.2012). Der Luftgrenzwert KSS-Expositionsbegrenzungswert von 10 g/m<sup>3</sup> (DGUV Regel 109-003) wird nicht eingehalten.

### Gefahren durch Hautkontakt

Es besteht ein Hautkontakt zu wg-KSS an beiden Händen, über eine Zeitspanne von ca. 3 Stunden/Schicht. Somit liegt eine mildere Hautgefährdung vor entsprechend TRGS 401.

### Physikalisch-chemische und sonstige Gefahren

Brand- und Explosionsgefahren bestehen bei wg-KSS wegen des über 90%igen Wasseranteils nicht. An den benachbarten Maschinen mit nichtwassermischbaren KSS werden die Brand- und Explosionsgefahren beherrscht durch die Umsetzung der Bau- und Ausrüstungsbestimmungen der Maschinenrichtlinie (Brandlöschanlage etc.).

## Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit

## Zuständigkeit, Termin

Die Auswahl des wg-KSS erfolgt nach den Vorgaben der TRGS 611 und DGUV Regel 109-003.

Unternehmer

Die eingesetzte Schleifmaschine entspricht dem Stand der Technik; CE-Kennzeichnung und Konformitätserklärung liegen vor.

Der Einsatz sowie die Prüfung und Wartung des KSS erfolgen nach TRGS 611, DGUV Regel 109-003 und DGUV Information 209-051 durch eine Fachkundige Person. Ein Schulungsnachweis als Bestandteil der Fachkunde liegt vor - z.B. Seminar Nr. 224 bei der BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse.

Herr „Kühl“  
(KSS-Fachkundiger)

Gebinde mit Bioziden und Systemreiniger sind gekennzeichnet. Biozide werden im Gefahrstofflager aufbewahrt.

Unternehmer

Zum Sammeln KSS-verunreinigter Putztücher stehen entsprechende Behältnisse bereit.

Unternehmer, alle Mitarbeiter

## Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit

## Zuständigkeit, Termin

Es ist eine Arbeitsplatzabsaugung mit Erfassungselement (Saugrohr mit Düsenplatte) und Fortleitung der Luft nach außen zu installieren. Bei der Auftragsvergabe wird auf die Einhaltung der DGUV Regel 109-002 sowie der DGUV Information 209-200 und des IFA-Reports 6/2015 bestanden.

Herr „Lüftung“  
Termin: xx.xx.xxxx

Jährliche Prüfung der Absauganlage gemäß der DGUV Regel 109-002 und DGUV Information 209-200, mit Dokumentation

Prüfungen (jährl.): durch Fa. PrüfGut

Schutzmaßnahmen/Wirksamkeit	Zuständigkeit, Termin
<i>Durchführung einer Gefahrstoffmessung als Kontrolle.</i>	<i>Unternehmer</i>
<i>Arbeitsanzüge werden bereitgestellt. Für Tätigkeiten mit Bioziden stehen Schutzbrille und Schutzhandschuhe zur Verfügung. Waschgelegenheiten sind vorhanden, Einhalten der Hygienemaßnahmen wird regelmäßig überprüft.</i>	<i>Unternehmer, alle Mitarbeiter</i>
<i>Hautschutz wird nach Hautschutzplan umgesetzt.</i>	<i>Unternehmer, unterstützt durch Betriebsarzt</i>
<i>Einhaltung des Rauch-, Ess- und Trinkverbots.</i>	<i>Unternehmer/Betriebsarzt</i>
<i>Die Spinde sind mit getrennten Fächern für Straßenkleidung und Arbeitskleidung ausgerüstet.</i>	<i>Unternehmer</i>
<i>Unterweisung, arbeitsmedizinische-toxikologische Beratung, Betriebsanweisung.</i>	<i>Unternehmer/Betriebsarzt</i>
<i>Arbeitsmedizinische Vorsorge zur Feuchtarbeit wird angeboten.</i>	<i>Unternehmer/Betriebsarzt</i>
Angewendete Vorschriften/Literatur	
<p><i>TRGS 400 Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen</i></p> <p><i>TRGS 401 Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen</i></p> <p><i>TRGS 402 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition</i></p> <p><i>TRGS 611 Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können</i></p> <p><i>DGUV Regel 109-002 Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen</i></p> <p><i>DGUV Regel 109-003 Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen</i></p> <p><i>DGUV Information 209-051 Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe</i></p> <p><i>DGUV Information 209-200 Absauganlagen - Konzeption, Planung, Realisierung und Betrieb</i></p> <p><i>IFA-Report 6/2015</i></p>	

# Anhang II

## Dokumentation der Prüfergebnisse „Wassergemischte Kühlschmierstoffe“ (Bestell-Nr. S014)



Arbeitshilfe

### KSS

Mustervordruck: Dokumentation der Prüfergebnisse  
„Wassergemischte Kühlschmierstoffe“

Betriebsbereich: ..... Verantwortlich: .....  
 Maschinen-Nr.: ..... Einzelanlage: ..... Zentralanlage: .....  
 KSS-Bezeichnung: ..... KSS-Füllvolumen (m³): .....  
 Gebrauchskonzentration (Soll): ..... pH-Wert (Soll:  $8 < \text{pH} < 9,5$ ): .....

Nitratgehalt im Ansetzwasser in Trinkwasserqualität (nach Erstbefüllung gemäß Herstellerangabe).  
 Die Temperatur des KSS soll die Umgebungstemperatur nicht übersteigen.

Datum	Konz. %	pH-Wert	Nitritgehalt (max. 20 mg/l)	NDELA*-Analyse	Zugabe eines Additivs (z. B. Biocid, Inhibitor – Art, Menge), Austausch, Teilaustausch	Bemerkungen

\* NDELA = N-Nitrosodiethanolamin (Die NDELA-Analyse muss erfolgen, wenn bei  $> 20 \text{ mg/l}$  Nitritgehalt im KSS kein Austausch erfolgt oder keine wirksamen Inhibitoren zugesetzt werden, siehe hierzu TRGS 611)



# Anhang III

## Muster-Hautschutzplan (Bestell-Nr. S003)



Praxis

### Hautschutzplan

Aushang

Bitte ergänzen Sie diesen Hautschutzplan durch die notwendigen Angaben aus der Gefährdungsbeurteilung.




**Verantwortlich für den Hautschutzplan:** ..... **Stand:** .....

**Arbeitsbereich/Arbeitsplatz:** .....

**Hautgefährdende Tätigkeit\*:** .....

Bei ersten Anzeichen von auffälligen Hautveränderungen, die mit der Tätigkeit in Zusammenhang stehen könnten, wenden Sie sich bitte ggf. an Ihre(n) Vorgesetzte(n) oder direkt an Ihre(n) Betriebsärztin/-arzt ..... Tel. ....  
und nehmen Sie die arbeitsmedizinische Vorsorge in Anspruch.

\* Weitere Informationen zu den Gefährdungen bzw. Gefahrstoffen in diesem Arbeitsbereich/ an diesem Arbeitsplatz: siehe Betriebsanweisung und Unterweisung.

Schutzmaßnahmen		
Was	Wann	Womit
 Hautschutz	<b>VOR</b> Arbeitsbeginn (nach Pausen)	<input type="radio"/> Hautschutzmittel: ..... ..... ..... ..... (Kennzeichnung von Gebinde/Spender/Tube nennen)
 Hautreinigung	<b>WÄHREND</b> der Arbeit (vor Pausen und zum Arbeitsschluss)	<input type="radio"/> Hautreinigungsmittel: ..... ..... ..... ..... (Kennzeichnung von Gebinde/Spender/Tube nennen)
 Hautpflege	<b>NACH</b> der Arbeit (nach dem letzten Händewaschen!)	<input type="radio"/> Hautpflegemittel: ..... ..... ..... ..... (Kennzeichnung von Gebinde/Spender/Tube nennen)

**Information/Einweisung/praktische Übungen durch:** ..... Tel. ....

Bitte Tel.-Nr. .... anrufen, wenn die Produkte zur Neige gehen.

Neue Hautmittel sind erhältlich bei .....

BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse  
Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln  
Telefon 0221 3778-0, Fax 0221 3778-1099, www.bgitem.de

**Bestell-Nr. S003**  
15 - 2 - 10 - 19 - 3  
Alle Rechte beim Herausgeber – Gedruckt auf Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft

# Anhang IV

## Muster-Handschuhplan (Bestell-Nr. S003a)



Praxis

### Handschuhplan

Aushang

Bitte ergänzen Sie diesen Handschuhplan durch die notwendigen Angaben aus der Gefährdungsbeurteilung.

**Verantwortlich für den Handschuhplan:** ..... **Stand:** .....

Bei ersten Anzeichen von auffälligen Hautveränderungen, die mit der Tätigkeit in Zusammenhang stehen könnten, wenden Sie sich bitte ggf. an Ihre(n) Vorgesetzte(n) oder direkt an Ihre(n) Betriebsärztin/-arzt ....., Tel. .... und nehmen Sie die arbeitsmedizinische Vorsorge in Anspruch.

Arbeitsbereich/Arbeitsplatz	Hautgefährdende Tätigkeit*	Gefährdung (z.B. Gefahr durch Schnittwerkzeuge durch chemische, biologische Einwirkungen ...)	Schutzhandschuhtyp
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

\* Weitere Informationen zu den Gefährdungen bzw. Gefahrstoffen in diesem Arbeitsbereich/ an diesem Arbeitsplatz: siehe Betriebsanweisung und Unterweisung.

**Information/ Einweisung/ praktische Übungen durch:** ..... Tel. ....





Bitte Tel.-Nr. .... anrufen, wenn die Schutzhandschuhe zur Neige gehen.

Neue Schutzhandschuhe sind erhältlich bei .....

# Anhang V










## Muster einer Betriebsanweisung

Diese Muster-Betriebsanweisung ist je nach den Eigenschaften des verwendeten KSS-Konzentrats und dem Ergebnis der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung anzupassen und zu ergänzen.









Firma:	BETRIEBSANWEISUNG GEM. GefStoffV und TRGS 555	 Energie Textil Elektro Mediengeräte
Arbeitsbereich:	Arbeitsplatz:	Stand:
Verantwortlich: _____ Unterschrift	Tätigkeit: Anmischen von wasser- gemischtem Kühlschmierstoff	
<b>Gefahrstoffbezeichnung</b>		
<b>wassermischbarer Kühlschmierstoff (KSS-Konzentrat)</b> Handelsname: _____		
<b>Gefahren für Mensch und Umwelt</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontakt mit Konzentrat führt zu Reizung von Haut und Augen (<i>falls zutreffend</i>).</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich (<i>falls zutreffend</i>).</li> <li>- Schwere Lungenschäden bei Eindringen in den Atemtrakt (<i>falls zutreffend</i>).</li> <li>- Verschüttetes oder ausgelaufenes Konzentrat führt zu Rutschgefahr und kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.</li> </ul>	
	Weitere Vorgaben des Herstellers beachten: _____	
<b>Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Tätigkeiten mit Konzentrat sind Schutzbrille Typ _____</li> <li>- Schutzhandschuhe Typ _____ zu tragen.</li> <li>- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren.</li> <li>- KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln.</li> </ul>	
		
<b>Verhalten im Gefahrfall</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschüttete oder ausgelaufene Konzentrate mit Bindemittel Typ _____ aufnehmen, dabei Schutzbrille Typ _____ und Schutzhandschuhe Typ _____ tragen. Vorgesetzte/-n benachrichtigen.</li> </ul>	
	Notruf _____	
<b>Erste Hilfe</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>- Ereignisse im Verbandbuch dokumentieren.</li> </ul>	
	Ersthelfer: _____ Notruf _____	
<b>Sachgerechte Entsorgung</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu entsorgende Konzentrate nur in gekennzeichneten Behältern entsorgen.</li> <li>- Benutzte Putztücher in gekennzeichneten Behältern sammeln.</li> <li>- Verwendete Bindemittel in gekennzeichneten Behälter geben.</li> </ul>	

# Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

Diese Muster-Betriebsanweisung ist je nach den Eigenschaften des angewendeten KSS und dem Ergebnis der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung anzupassen und zu ergänzen.

Firma:	BETRIEBSANWEISUNG	
Arbeitsbereich:	GEM. GefStoffV und TRGS 555	Energie Textil Elektro Medienereignisse
Verantwortlich: _____	Arbeitsplatz:	Stand:
Unterschrift	Tätigkeit:	
<b>Gefahrstoffbezeichnung</b>		
<b>nichtwässermischbarer Kühlschmierstoff (KSS)</b> Handelsname: _____		
<b>Gefahren für Mensch und Umwelt</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Schwere Lungenschäden bei Eindringen in den Atemtrakt (<i>falls zutreffend</i>).</li><li>- Bildung explosionsfähiger/brennbarer Aerosol-Dampf-Luftgemische möglich.</li><li>- Hautkontakt beeinträchtigt die Schutzfunktion der Haut; langfristige Einwirkung kann zu Hauterkrankungen führen.</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Schon geringfügige Hautverletzungen, z.B. durch Späne oder Abrieb, erhöhen das Risiko einer KSS-bedingten Hauterkrankung.</li><li>- Das Abblasen KSS-betzter Haut und Kleidung mit Druckluft kann Hautschäden verursachen.</li><li>- Das Abblasen von KSS-betzter Kleidung reicht diese mit Sauerstoff an und erhöht so deren Brandrisiko.</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Das Einatmen von KSS-Dampf und -Aerosolen kann zu Schleimhaut- und/oder Atemwegsreizungen führen.</li><li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich (<i>falls zutreffend</i>).</li><li>- Verschüttetes oder ausgelaufenes Konzentrat führt zu Rutschgefahr und kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.</li></ul>	
<b>Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vorhandene Schutzeinrichtungen verwenden, wie z.B. Absauganlagen.</li><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,</li><li>• gebrauchte Textil- oder Papiertücher, auch Putzlappen, nicht in die Kleidung stecken,</li><li>• Werkstücke, Maschinen, Haut oder Kleidung nicht mit Druckluft abblasen,</li><li>• KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln.</li></ul></li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zu Arbeitsbeginn, Pausen und Arbeitseende Schutzmaßnahmen nach Hautschutzplan durchführen.</li><li>- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren.</li><li>- Keine Abfälle, wie z.B. Zigarettenkippen, Lebensmittel, Taschentücher, in den KSS-Kreislauf gelangen lassen.</li><li>- KSS nicht in die Kanalisation entsorgen.</li></ul>	
<b>Verhalten im Gefahrfall</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Störungen, z.B. Ausfall der Absaugung, oder auffälligen Veränderungen des KSS, wie z.B. Aussehen, Geruch, Fremddöl, Vorgesetzte/-n informieren.</li><li>- Verschüttete/ausgelaufene KSS mit Bindemittel Typ _____ aufnehmen, Schutzhandschuhe Typ _____ tragen.</li><li>- Bei Auslaufen größerer KSS-Mengen Vorgesetzte/-n benachrichtigen.</li><li>- Im Brandfall Gefahrenbereich sofort verlassen, benachbarte Kollegen informieren und Vorgesetzte/-n benachrichtigen.</li></ul>		
<b>Notruf _____</b>		
<b>Erste Hilfe</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bei Hautveränderungen, z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, Schrunden, Vorgesetzte/-n und Betriebsarzt/-ärztin informieren.</li><li>- Hautverletzungen fachgerecht versorgen lassen.</li><li>- Nach Augenkontakt sofort mit fließendem Wasser spülen, Arzt aufsuchen.</li><li>- Oben genannte Ereignisse im Verbandbuch dokumentieren.</li></ul>	
<b>Ersthelfer: _____</b>		
<b>Notruf _____</b>		
<b>Sachgerechte Entsorgung</b>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zu entsorgende KSS dürfen nur in gekennzeichneten Behältern gesammelt werden.</li><li>- Benutzte Putztücher in gekennzeichneten Behältern sammeln.</li><li>- Verwendete Bindemittel in gekennzeichneten Behälter geben.</li></ul>	

Diese Muster-Betriebsanweisung ist je nach den Eigenschaften des angewendeten KSS und dem Ergebnis der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung anzupassen und zu ergänzen.

Firma:	BETRIEBSANWEISUNG		
Arbeitsbereich:	GEM. GefStoffV, TRGS 555 und BioStoffV		
Verantwortlich: _____	Arbeitsplatz:	Tätigkeit:	Stand:
Unterschrift			
<b>Gefahrstoffbezeichnung</b>			
wassergemischter Kühlschmierstoff (KSS), Konzentrationsbereich: _____ %			
Handelsname: _____			
<b>Gefahren für Mensch und Umwelt</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hautkontakt beeinträchtigt die Schutzfunktion der Haut:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• langfristige Einwirkung kann zu Hauterkrankungen führen,</li> <li>• bereits kurzzeitige Einwirkung kann zu Sensibilisierungen führen.</li> </ul> </li> <li>- Schon geringfügige Hautverletzungen, z.B. durch Späne oder Abrieb, erhöhen das Risiko einer KSS-bedingten Hauterkrankung und der Aufnahme des KSS in den menschlichen Körper.</li> <li>- Das Abblasen KSS-betzterter Haut mit Druckluft kann Hautschäden verursachen.</li> <li>- Das Abblasen von KSS-betzterter Kleidung reichert diese mit Sauerstoff an und erhöht so deren Brandrisiko.</li> <li>- Das Einatmen von KSS-Dampf und -Aerosolen kann zu Schleimhaut- und/oder Atemwegsreizungen führen.</li> <li>- Mikroorganismen können zu Infektionen oder zu allergischen Erkrankungen führen, z.B. bei geschädigter Haut oder beim Einatmen.</li> <li>- Verschütteter oder ausgelaufener KSS verursacht eine Rutschgefahr und kann Erdreich und Gewässer verunreinigen.</li> </ul>			
<b>Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorhandene Schutzeinrichtungen verwenden, wie z.B. Absauganlagen.</li> <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,</li> <li>• gebrauchte Textil- oder Papiertücher, auch Putzlappen, nicht in die Kleidung stecken,</li> <li>• Werkstücke, Maschinen, Haut oder Kleidung nicht mit Druckluft abblasen,</li> <li>• KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln.</li> </ul> </li> <li>- Zu Arbeitsbeginn, Pausen und Arbeitende Schutzmaßnahmen nach Hautschutzplan durchführen.</li> <li>- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren.</li> <li>- Keine Abfälle, wie z.B. Zigarettenkippen, Lebensmittel, Taschentücher, in den KSS-Kreislauf gelangen lassen.</li> <li>- KSS nicht in die Kanalisation entsorgen.</li> </ul> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;">        </div> </div>			
<b>Verhalten im Gefahrfall</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 85%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Störungen, z.B. Ausfall der Absaugung, oder auffälligen Veränderungen des KSS, wie z.B. Aussehen, Geruch, Fremdöl, den Vorgesetzte/-n informieren.</li> <li>- Verschüttete/ausgelaufene KSS mit Bindemittel Typ _____ aufnehmen, Schutzhandschuhe Typ _____ tragen.</li> <li>- Bei Auslaufen größerer KSS-Mengen Vorgesetzte/-n benachrichtigen.</li> </ul> </div> </div> <p><b>Notruf</b> _____</p>			
<b>Erste Hilfe</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 85%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Hautveränderungen, z.B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, Schründen, Vorgesetzte/-n und Betriebsarzt/-ärztin informieren.</li> <li>- Hautverletzungen fachgerecht versorgen lassen.</li> <li>- Nach Augenkontakt sofort mit fließendem Wasser spülen, Arzt aufsuchen.</li> <li>- Oben genannte Ereignisse im Verbandbuch dokumentieren.</li> </ul> <p>Ersthelfer: _____, _____, _____</p> <p><b>Notruf</b> _____</p> </div> </div>			
<b>Sachgerechte Entsorgung</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 85%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu entsorgende KSS dürfen nur in gekennzeichneten Behältern gesammelt werden.</li> <li>- Benutzte Putztücher in gekennzeichneten Behältern sammeln.</li> <li>- Verwendete Bindemittel in gekennzeichneten Behälter geben.</li> </ul> </div> </div>			

# Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

Diese Muster-Betriebsanweisung ist je nach den Eigenschaften des verwendeten Biozids/Reinigers und dem Ergebnis der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung anzupassen und zu ergänzen.

Firma: Arbeitsbereich: Verantwortlich: _____ Unterschrift:	<b>BETRIEBSANWEISUNG</b> GEM. GefStoffV und TRGS 555 Arbeitsplatz: Tätigkeit:	 BG ETEM Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse Stand:
<b>Gefahrstoffbezeichnung</b>		
<b>Biozid/Reiniger</b> Handelsname: _____		
<b>Gefahren für Mensch und Umwelt</b>		
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biozid/Reiniger ist giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen (falls zutreffend).</li> <li>- Kontakt mit Biozid/Reiniger führt zu Reizung von Haut und Augen (falls zutreffend).</li> <li>- Kontakt mit Biozid/Reiniger führt zu schweren Verätzungen von Haut und Augen (falls zutreffend).</li> <li>- Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich (falls zutreffend).</li> <li>- verschüttetes oder ausgelaufenes Biozid/Reiniger ist/kann für Wasserorganismen schädlich sein (falls zutreffend).</li> </ul>	 
<b>Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>		
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Tätigkeiten mit Biozid/Reiniger sind Schutzbrille Typ _____, Schutzhandschuhe Typ _____ zu tragen.</li> <li>- Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren.</li> </ul> Weitere Vorgaben des Herstellers beachten: _____	  
<b>Verhalten im Gefahrfall</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschüttete oder ausgelaufene Biozide/Reiniger mit Bindemittel Typ _____ aufnehmen, dabei Schutzbrille Typ _____ und Schutzhandschuhe Typ _____ tragen.</li> <li>- Vorgesetzte/-n benachrichtigen.</li> </ul> Notruf _____	
<b>Erste Hilfe</b>		
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach Augenkontakt sofort mit viel Wasser spülen, Augenduschen benutzen; anschließend Arzt/Ärztin aufsuchen.</li> <li>- Nach Hautkontakt Hände waschen, bei Bedarf Arzt/Ärztin aufsuchen.</li> <li>- Ereignisse im Verbandsbuch dokumentieren.</li> </ul> Ersthelfer: _____, _____, _____ Notruf _____	
<b>Sachgerechte Entsorgung</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu entsorgende Biozide/Reiniger nur in gekennzeichneten Behältern entsorgen.</li> <li>- Verwendete Bindemittel in gekennzeichneten Behälter geben.</li> </ul>	

# Anhang VI

## Literaturverzeichnis

### DGUV Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1 Grundsätze der Prävention  
 DGUV Vorschrift 3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

### Gesetze und Verordnungen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)  
 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)  
 Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)  
 Maschinenrichtlinie 2006/42/EG  
 Maschinenverordnung (EU) 2023/1230  
 Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)  
 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)  
 Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft  
 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)  
 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

### Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

- TRGS 400 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen  
 TRGS 401 Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung-Beruteilung-Maßnahmen  
 TRGS 402 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition  
 TRGS 500 Schutzmaßnahmen  
 TRGS 552 Krebserzeugende N-Nitrosamine der Kat 1A und 1B  
 TRGS 555 Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten  
 TRGS 600 Substitution  
 TRGS 611 Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte KSS, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können  
 TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte  
 TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe  
 TRGS 906 Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs.2 Nr. 3 GefStoffV  
 TRGS 910 Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen

## Sicher arbeiten mit Kühlschmierstoffen

### DGUV Regeln

DGUV Regel 109-002	Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen	VDI 2262, Blatt 3	Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz – Minderung der Expo- sition durch luft- fremde Stoffe –
DGUV Regel 109-003	Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen		Lufttechnische Maßnahmen
DGUV Regel 112-189	Benutzung von Schutzkleidung	VDI 3035	Gestaltung von Werk- zeugmaschinen, Fertigungsanlagen und peripheren
DGUV Regel 112-195	Benutzung von Schutzhandschuhen		Einrichtungen für den Einsatz von Kühlschmierstoffen

### DGUV Informationen

DGUV Information 209-051	Keimbelastung wasser- gemischter Kühlschmierstoffe	VDI 3397, Blatt 1	Bearbeitungsmedien (BM) für die Umfor- mung und Zerspanung – Kühlschmierstoffe, Umformschmier- stoffe, Minimalmen- genschmierstoffe, Multifunktionsöle
DGUV Information 209-026	Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen		Pflege von Kühl- schmierstoffen für spanende und umfor- mende Fertigungsver- fahren – Maßnahmen zur Qualitätserhaltung, Prozessverbesserung, Abfall- und Abwasser- verminderung
DGUV Information 212-017	Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln	VDI 3397, Blatt 2	Entsorgung von Kühlschmierstoffen

### DIN-Normen und VDI-Richtlinien

DIN 51385	Schmierstoffe – Be- arbeitungsmedien für die Umformung und Zerspanung von Werkstoffen – Begriffe		
DIN EN 12599	Lüftung von Gebäu- den – Prüf- und Mess- verfahren für die Übergabe raumluft- technischer Anlagen	VDI 3397, Blatt 3	



**Schriften des Instituts für Arbeitsschutz  
(IFA); s. [www.dguv.de](http://www.dguv.de) – ifa –**

**Publikationsdatenbank:**

IFA Report 6/2015      Einsatz von  
Kühlschmier-  
stoffen bei der  
spanenden  
Metall-  
bearbeitung

**Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft  
wissenschaftlich-medizinischer  
Fachgesellschaften (AWMF)**

„Berufliche Hautmittel: Hautschutz,  
Hautpflege und Hautreinigung zur  
Prävention von Handekzemen“

**VKIS-VSI-IGM-Stoffliste**

[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)  
[www.dguv.de/ifa/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/index.jsp)





**Berufsgenossenschaft  
Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln  
Telefon 0221 3778-0  
Telefax 0221 3778-1199

**Bestell-Nr. MB027**



[www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)



[facebook.com/bgetem](https://facebook.com/bgetem)



[youtube.com/diebgetem](https://youtube.com/diebgetem)



[twitter.com/bg\\_etem](https://twitter.com/bg_etem)



[instagram.com/bg\\_\\_etem](https://instagram.com/bg__etem)



[xing.to/bgetem](https://xing.to/bgetem)



[de.linkedin.com/company/bgetem](https://de.linkedin.com/company/bgetem)



[www.bgetem.de/ganzsicher](http://www.bgetem.de/ganzsicher)