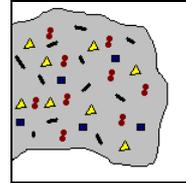




## I. Aufbau wassermischbarer Kühlschmierstoffe

## II. Lagerung und Anmischen von Kühlschmierstoffen



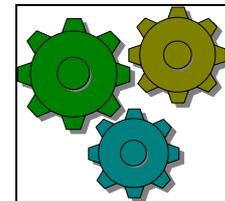
## III. Die Kühlschmierstoff - Messungen



- Konzentration
- pH-Wert
- Nitrit/Nitrat
- Keime

## IV. Kühlschmierstoffe im Einsatz

- Rostschutz
- Hautschutz
- Werkzeugmaschine
- Gleitbahnöl

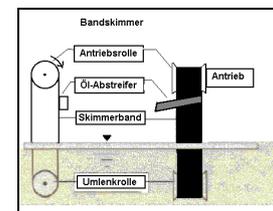


## V. Spezielle Bearbeitungsverfahren

- Hartmetallschleifen
- Schleifen molybdänbeschichteter Stähle
- Magnesiumbearbeitung
- Sphärogußbearbeitung / GGG

## VI. Reinigung

## VII. Aufbereitung und Entsorgung



## VIII. Baumann Mineralölvertrieb Kühlschmierstoff - Service



---

<b>I</b>	<b>AUFBAU WASSERMISCHBARER KÜHLSCHMIERSTOFFE .....</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>LAGERUNG UND ANMISCHEN VON KÜHLSCHMIERSTOFFEN.....</b>	<b>3</b>
<b>III</b>	<b>KÜHLSCHMIERSTOFF - MESSUNGEN.....</b>	<b>6</b>
	Konzentration .....	8
	pH-Wert.....	8
	Nitrosamine.....	9
	Mikroorganismen.....	10
<b>IV</b>	<b>KÜHLSCHMIERSTOFFE IM EINSATZ .....</b>	<b>12</b>
	Rostschutz .....	12
	Hautschutz .....	12
	Werkzeugmaschine .....	14
	Gleitbahnöl und Kühlschmierstoff .....	15
	Kühlschmierstoffsysteme/ Multifunktionsöle.....	15
<b>V</b>	<b>SPEZIELLE BEARBEITUNGSVERFAHREN.....</b>	<b>16</b>
	Hartmetallschleifen .....	16
	Schleifen molybdänbeschichteter Stähle .....	16
	Magnesiumbearbeitung .....	17
	Sphärogußbearbeitung (GGG).....	17
<b>VI</b>	<b>REINIGUNG VON MASCHINEN UND FLÜSSIGKEITSBEHÄLTERN.....</b>	<b>18</b>
<b>VII</b>	<b>KÜHLSCHMIERSTOFF - AUFBEREITUNG + - ENTSORGUNG .....</b>	<b>19</b>
	Mechanische Pflege .....	20
	Chemische Pflege.....	23
	Altemulsionsbehandlung.....	23
<b>VII</b>	<b>KÜHLSCHMIERSTOFF - SERVICE.....</b>	<b>26</b>



## I Aufbau wassermischbarer Kühlschmierstoffe

Kühlschmierstoffe werden bei der spangebenden und spanlosen Formung zum kühlen (Wasser), schmieren (Öl) und zur Entfernung von Metallabtrag eingesetzt. Der Verschleiß soll gesenkt werden und die Wärme (bis 1000 °C) soll verringert werden. Bei langsamen, schweren Bearbeitungen, die eine hohe Schmierung und Reibungsverminderung erfordern, werden vorwiegend reine Öle verwendet. Bearbeitungen mit hohen Schnittgeschwindigkeiten und hoher Wärmeentwicklung erfordern primär Kühlwirkung. Hier lassen sich die besten Ergebnisse durch wässrige Kühlschmierstoff-Emulsionen oder -Lösungen erreichen.

Kühlschmierstoff-Konzentrate werden zur Ausbildung einer stabilen Emulsion mit oberflächenaktiven Stoffen (Emulgatoren) additiviert, die durch Absenkung der Grenzflächenspannung zwischen der Öl- und Wasserphase eine Verteilung der Öltröpfchen im Wasser ermöglichen. Weitere wichtige Komponenten sind anionaktive Emulgatoren (Korrosionsschutz) und/oder nichtionogene Emulgatoren (geringere Empfindlichkeit gegen Wasserhärte). Zusätzlich werden Alkohole als Lösungsvermittler, Antischaummittel, Bakterizide und Haftzusätze beigemischt. Der nichtwassermischbare Kühlschmierstoff kommt mit weniger Einzelkomponenten aus als der wassermischbare Kühlschmierstoff, da der Faktor Wasser mit all seinen Einflußparametern entfällt.



Der größte Teil der wassermischbaren Kühlschmierstoffe wird in Form von Emulsionen eingesetzt, also als Produkt mit starker Kühlung und zusätzlicher Schmierwirkung im Zerspanungsprozess. Vor allem bei Schleifoperationen ist Schmierwirkung aber häufig nicht notwendig. Hier steht der Korrosionsschutz, gutes Freispülen der Schleifscheiben und optimales Schaumverhalten im Vordergrund. In diesen Fällen werden häufig Klarsicht-Schleifmittel eingesetzt, die auch als synthetisch oder mineralölfrei bezeichnet werden. Sie bilden stabile Lösungen und gestatten eine Beobachtung des Schleifprozesses.

Folgend sind die wichtigsten Arten von Inhaltsstoffen eines Kühlschmierstoffes aufgeführt:

Inhaltsstoffe	Aufgaben	Beispiele
Mineralöl, pflanzliches Öl, synthetisches Öl	Basisflüssigkeit Schmierwirkung	• Kohlenwasserstoffe, Rapsöl, Synthetische Ester, Polyglykole
Emulgator	Emulgatoren ermöglichen die Bildung von Öltröpfchen, die im Wasser schweben. Sie verhindern, daß sich diese Öltröpfchen vereinigen, an die Wasserober-	• Anionischer Emulgator, z.B. Alkanolaminseife, Kaliumseife • Nichtionogener Emulgator, z.B. Fetalkoholethoxylat, Ethoxylierte Fettsäure, Fettsäureamid

# Wassermischbare Kühlschmierstoffe

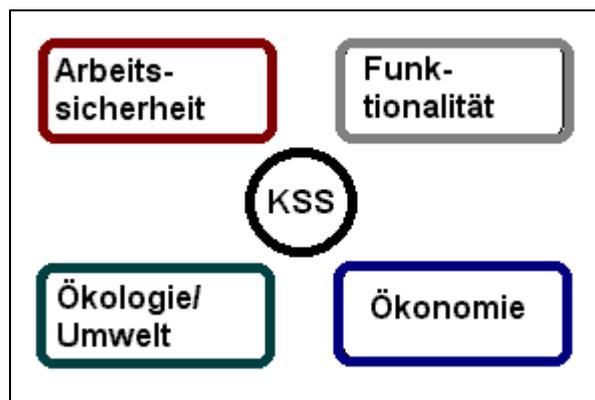


**Baumann**  
**Mineralölvertrieb**

Seite 2

	fläche steigen und eine auf dem Wasser schwimmende Ölschicht bilden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>organische Borverbindung</li> </ul>
Korrosionsinhibitor	Verstärkung des Korrosionsschutzes für Maschinen und Werkstück, durch Bildung eines schützenden Films auf der Metalloberfläche.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alkanolamin, Sulfonat, Fettsäureamid, Carbonsäureseife, organische Borverbindung</li> </ul>
Polarer Schmierstoff	Erhöhung der Schmierwirkung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>pflanzlicher oder synthetische Ester</li> </ul>
EP - Wirkstoff	Erhöhung der Schneidleistung bei schweren Zerspanungsoperationen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schwefel- und</li> <li>Phosphor-Additive (Chlorparaffin wird heute nicht mehr verwendet)</li> </ul>
Entschäumer	Reduziert die Schaumbildung, z.B. bei hohen KSS-Drücken.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seifenentschäumer</li> <li>Siloxane</li> <li>Wachse</li> </ul>
Biozid Hemmstoff	Reduzierung bzw. Hemmung des mikrobiellen Befalls (Bakterien, Hefen, Pilze) in der Emulsion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formaldehydabspalter, N/ S-haltige Heterocyclen, Borsäure, Alkoholderivate</li> </ul>
Buntmetallinhibitor Lösungsvermittler, Stabilisator, Antioxidans, Farbstoff, Duftstoff	Verbesserung der Konzentrat- oder Emulsionsstabilität, Inhibierung gegen Metallionen, Verstärkung spezifischer Produkteigenschaften.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Benzotriazol</li> <li>Glykol, u.a.</li> </ul>

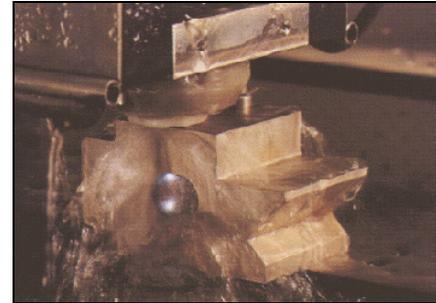
Die geeignete Auswahl der Grundflüssigkeit und die ausgewählte Zumischung von Additiven dient der Optimierung der Kühlschmierstoffe nach folgenden Gesichtspunkten:



Als Grundflüssigkeit für Metallbearbeitungsschmierstoffe werden in großem Umfang (ca. 65-70%) Mineralöle verwendet. Mineralöle bestehen aus einer Vielzahl von Kohlenwasserstoffverbindungen verschiedenster Strukturen. Eine Alternative zu Mineralölen stellen natürliche/synthetische Ester und Polyalphaolefine (PAO) dar.



Dem biologischen Abbauverhalten kommt eine entscheidende Rolle bei der Umweltverträglichkeit zu. Die Wassergefährdungsklasse vieler Ester ist wegen der guten biologischen Abbaubarkeit und der geringen Toxizität (auch gegen Wasserorganismen) nach Test WGK 1. Dadurch sind sie bei großen Lagerbehältern den Mineralölen (WGK 2) deutlich überlegen.



## II Lagerung und Anmischen von Kühlschmierstoffen

### **Lagerung:**

Kühlschmierstoffe sollten in normal temperierten, geschlossenen Räumen gelagert werden. Auf jeden Fall müssen sie vor direkter Sonneneinstrahlung und Frost geschützt werden. Allerdings wird die Lagerung von Kühlschmierstoffen nicht nur durch technischen Anforderungen bestimmt. Zunehmend wird dem Grundwasser- bzw. Gewässerschutz eine besondere Stellung eingeräumt. Dies gilt sowohl für die Konzentrate, als auch für die wassergemischten Kühlschmierstoffe im Einsatz. Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) aus dem Jahre 1986 bildet die gesetzliche Rechtsgrundlage für alle Fragen im Zusammenhang mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen. Die dort festgelegten Rahmenbedingungen werden durch eine Reihe weiterer Vorschriften interpretiert oder ergänzt; u.a. sind dies:

- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS)
- Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe (VwVwS)
- Anforderungskatalog an Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Umschlagen (LAU-Anf.-Kat.)
- Anforderungskatalog an Anlagen zum Herstellen, Behandeln, Verwenden (HBV-Anf.-Kat.)

Die Definition wassergefährdender Stoffe leitet sich aus den §§19g - 1 WHG ab. Darunter fallen feste, flüssige und gasförmige Stoffe, die geeignet sind, nachhaltig die physikalische, chemische und/oder biologische Beschaffenheit des Wassers zu verändern. Es werden drei Wassergefährdungsklassen (WGK) unterschieden:

- WGK 1 schwach wassergefährdender Stoff
- WGK 2 wassergefährdender Stoff
- WGK 3 stark wassergefährdender Stoff

Mineralöhlhaltige wassermischbare Kühlschmierstoffe sind heute nach der KBwS-Regel (Kommission zur Bewertung wassergefährdender Stoffe) größtenteils in WGK 2 einzustufen.



Aus den Wassergefährdungsklassen in Verbindung mit dem Anlagenvolumen lassen sich die Gefährdungsstufen ermitteln (A - niedrig bis D - hoch). In Klammern stehen die daraus abgeleiteten Schutzanforderungen (NRW):

Anlagenvolumen	Wassergefährdungsklasse (WGK)			
	0	1	2	3
< 0,1 m <sup>3</sup> (<100 Liter)	A (F0, R0, I0)	A (F0, R0, I0)	A (F0, R0, I0)	A (F1, R2, I0)
0,1 bis 1 m <sup>3</sup>	A (F0, R0, I0)	A (F0, R0, I0)	A (F0, R0, I0)	C (F1, R2, I0)
1 bis 10 m <sup>3</sup>	A (F0, R0, I0)	A (F1, R0, I1)	B (F1, R1, I1)	D (F2, R2, I0; F1, R3, I0)
10 bis 100 m <sup>3</sup>	A (F0, R0, I0)	A (F1, R1, I1)	C (F1, R1, I2 F2, R1, I1)	D (F2, R2, I0; F1, R3, I0)
100 bis 1000 m <sup>3</sup>	A (F1, R1, I0)	B (F2, R1, I2 F2, R1, I1)	D (F2, R2, I0 F1, R3, I0)	D (F2, R2, I0; F1, R3, I0)
>1000 m <sup>3</sup>	A (F1, R1, I0)	C (F2, R1, I2 F2, R1, I1)	D (F2, R2, I0 F1, R3, I0)	D (F2, R2, I0; F1, R3, I0)

**F** Befestigung und Abdichtung von Fläche

- F0 nicht erforderlich
- F1 stoffundurchlässige Fläche
- F2 wie F1, aber mit Nachweis der Dichtigkeit und Beständigkeit - Gegebenenfalls Auffangwanne.

**R** Rückhaltevermögen

- R0 nicht erforderlich
- R1 entsprechend dem Volumen, das auslaufen kann, bis geeignete Sicherheitsvorkehrungen wirksam werden.
- R2 entsprechend dem Volumen, das ohne Gegenmaßnahmen auslaufen kann
- R3 Doppelwandigkeit mit Leckanzeige

**I** Infrastrukturelle, organisatorische und technische Maßnahmen

- I0 nicht erforderlich
- I1 Überwachung durch selbständige Störmeldeeinrichtungen bei ständig besetzter Betriebsstätte, bzw. regelmäßige Kontrollgänge mit Aufzeichnungen von Abweichungen
- I2 Alarm- und Maßnahmeplan

Die Lagerung von Schmierstoffen muß in Anlehnung an die technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) entweder in Auffangwannen (entsprechend TRbF 110 ) oder in Räumen mit flüssigkeitsdichtem Fußboden ohne Abfluß und einer Aufkantung erfolgen, damit bei Leckagen keine Flüssigkeit in das Erdreich oder Abwasser gelangen kann. Bei Lagerungen in Tanks sollten Doppelmanteltanks nach DIN 6618/3 bzw. DIN 6616 verwendet werden.



### Anmischen und Verdünnen

Bei Kühlschmierstoff-Emulsionen liegt der Wasseranteil meist über 90%, für Lösungen über 95%. Die Wasserqualität beeinflusst daher in relativ hohem Maße die Funktionalität der Produkte im Anwendungszustand. Da häufig Leitungswasser zum Anmischen von Kühlschmierstoff-Konzentraten verwendet wird, können notwendige Angaben vom zuständigen Wasserwerk erfragt werden.

Folgende Richtwerte sollten eingehalten werden:

Wasserbestandteile	Einheit	Metallzerspanung	Metallumformung
pH-Wert		ca. 7	ca. 7
Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	max. 1000 1500	max. 50 - 75
Gesamthärte	[ $^{\circ}$ d]	5-20	max. 15
Nitrit	[ppm]	max. 5	max. 5
Nitrat	[ppm]	max. 50	max. 50
Chlorid	[ppm]	max. 250	max. 50
Keimzahl	[KBE/ml]	max. $10^2$	max. $10^2$

Zu hartes Anmischwasser kann dazu führen, daß die enthaltenen Härtebildner mit anionischen Emulgatoren zu Kalkseifen reagieren. Sie bilden auf der Emulsionsoberfläche weißliche Abscheidungen, die je nach Ausmaß zu Ablagerungen auf Werkstücken und Werkzeugen führen können. Solches Anmischwasser (ab ca.  $20^{\circ}$ d) ist zweckmäßig zu enthärten. Gegebenenfalls kann mit vollentsalztem Wasser nachkonserviert werden. Liegt das Anmischwasser allerdings unter  $10^{\circ}$ d kann die Emulsion oder Lösung zum Schäumen neigen. Hier sollte Aufhärter oder Entschäumer eingesetzt werden.

Der optimale pH-Wert des Ansetzwassers liegt bei 7. Ein pH-Wert des Ansetzwassers unter 6 ist als kritisch anzusehen, da dieser unter Umständen den pH-Wert der Kühlschmierstoff-Emulsion beim Frischansatz mehr oder weniger stark absinken läßt. Dies kann zu einem verminderten Korrosionsschutz und einer Instabilität der Emulsion führen.

Hohe Chloridgehalte des Anmischwassers (ab ca. 250 ppm) wirken sich negativ auf das Korrosionsschutzverhalten aus. Auch in Folge von Wasserverdunstung und Kühlschmierstoff - Nachdosierung kann eine Anreicherung von Chloridgehalten auftreten. Gegebenenfalls ist in solchen Fällen die Verwendung von vollentsalztem Wasser zur Kühlschmierstoff-Nachdosierung erforderlich.

Zur Vermeidung von Nitrosaminen gelten die vom BIA ermittelten und von der Berufsgenossenschaft und der TRGS 611 übernommenen Orientierungswerte von Nitrit mit 5ppm und Nitrat mit 50ppm im Anmischwasser. Hintergrund der Limitierung dieser anorganischen Ionen ist die mögliche Bildung von Nitrosaminen in Gegenwart sekundärer Amine:





Da in Gebrauchtemulsionen Nitrit im wesentlichen durch Abbau von Nitrat entsteht, macht es Sinn, auch den Nitratgehalt zu begrenzen, um diese Reduktion so weit wie möglich zu unterdrücken.

Das Anmischen der Emulsion sollte, wenn möglich, mit Hilfe automatischer Mischgeräte erfolgen. Alternativ kann die Kühlschmieremulsion durch langsames Eingießen des Kühlschmierstoffes in vorgelegtes Wasser - nicht umgekehrt - unter gleichzeitigem gründlichen Umrühren bis zur restlosen Emulgierung des aufschwimmenden Öles angesetzt werden.

**MERKREGEL: 'Öl in Wasser'**

Die Konzentration der Emulsion wird durch das Konzentrat und den Bearbeitungsvorgang bestimmt. Die notwendigen Angaben entnehmen Sie bitte unseren Produktbeschreibungen oder wenden Sie sich an unsere Mitarbeiter.

### III Kühlschmierstoff - Messungen

Die regelmäßige Kontrolle des Kühlschmierstoffes im Betrieb ist eine wichtige Voraussetzung für die Prozeßsicherheit und die Sicherheit der Mitarbeiter, nicht zuletzt auch für günstige Kühlschmierstoff-Kosten und geringen Werkzeugverschleiß. In den vergangenen Jahren wurde dies durch verschiedene Vorschriften verstärkt:

- §16 der Gefahrstoff-Verordnung verpflichtet den Anwender von Kühlschmierstoffen, durch einen 'Sachkundigen' eine Gefährdungsermittlung am Arbeitsplatz durchzuführen.
- Die TRGS 611 fordert in Punkt 5 Schutz- und Überwachungsmaßnahmen zur Vermeidung der Bildung von N-Nitrosaminen (veröffentlicht im Bundesarbeitsblatt 4/97).
- Die ZH 1/248 der Berufsgenossenschaft bestimmt in Abschnitt 6 die regelmäßigen Prüfungen, für die ein Überwachungsplan zu erstellen ist und wie die Prüfergebnisse aufbewahrt werden müssen (vgl. ZH 1/248).

Die regelmäßige Kontrolle des wassergemischten Kühlschmierstoffes sollte folgende Punkte umfassen:

Messung	Intervall	Messgerät
Prüfung des Ansetzwassers auf Nitrat und Wasserhärte	einmalig	Nitrat/Nitrit Indikator (Teststäbchen)
Prüfung von Aussehen, Geruch und nicht emulgiertem Fremdöl	möglichst täglich	
Konzentrationsbestimmung	mindestens wöchentlich	Handrefraktometer
pH-Wert-Messung	mindestens wöchentlich	pH-Papier oder pH-Meter elektrisch
Nitritbestimmung	mindestens monatlich, Zentralanlagen mind. wöchentlich	Nitrat/Nitrit Indikator (Teststäbchen)
Nitratbestimmung	nicht notwendig für wasser-	Nitrat/Nitrit Indikator

# Wassermischbare Kühlschmierstoffe



**Baumann  
Mineralölvertrieb**

Seite 7

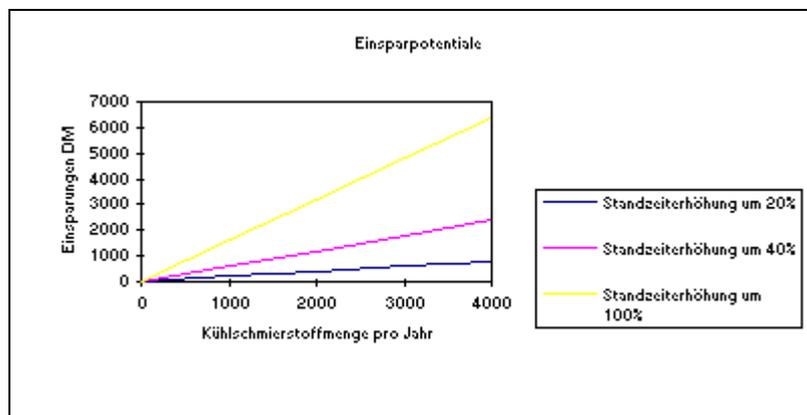
	gemischte Kühlschmierstoffe	(Teststäbchen)
Keimzahlbestimmung	bei Bedarf, Zentralanlagen mindestens monatlich	Keimindikatoren, Desinfektionswanne
Gesamthärte der Emulsion	monatlich	Wasserhärte - Indikator

Die ermittelten Prüfergebnisse sind in Wartungsblättern, Prüfbüchern oder Maschinenkarteien festzuhalten und für wassermischbare Kühlschmierstoffe 3 Jahre, für nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe 2 Jahre aufzubewahren.

Maschine/ Typ:						
Füllvolumen:						
Kühlschmierstoff:						
Soll-Konzentration:						
Datum:	Konzentration:	pH-Wert	Wärme/Minut Gehalt in mg/l	Keimzahl	Gesamthärte	Bemerkung
...	...	...	...	...	...	...

Mustervorlagen solcher Wartungsblätter sind bei uns zu beziehen.

Die Durchführung der Pflegemaßnahmen kann die Standzeit der Kühlschmierstoffemulsion wesentlich verlängern. Werden Konzentratkosten von 3 €/Liter, eine Konzentration von 5%, Entsorgungskosten von 33 Cent, ein Kühlschmierstoffbehälter von 250 Liter und KSS-Wechselkosten von 75 €/Wechsel zu Grunde gelegt, ergeben sich je nach Kühlschmierstoffeinsatz pro Jahr folgende Einsparpotentiale.



**Fehler! Textmarke nicht definiert.**



Bei starker, maschinenbedingter Verschmutzung der Emulsion durch Metallabrieb und eingetragener Fremddöle kann die Aufbereitung der Emulsion die Standzeit wesentlich verlängern (s.a. Kap. VII Aufbereitung).

## Konzentration

Mineralöhlhaltige Kühlschmier-Emulsionen können während des Betriebes ausmagern (Kühlschmierstoff wird über Späne und bearbeitete Teile 'ausgetragen'). Daher müssen 'ausgemagerte' Emulsionen mit entsprechend 'fetten' Emulsionen ergänzt werden. Bei höheren Betriebstemperaturen kann es allerdings auch zu verstärktem Verdunsten von Wasser kommen, gleichbedeutend mit einer Aufkonzentration des Kühlschmierstoffes.

Die Konzentrationsbestimmung kann mit Hilfe eines Handrefraktometer in kurzer Zeit ermittelt werden. Hierzu werden einige Tropfen der zu untersuchenden Emulsion bzw. Lösung zwischen zwei Prismengläser getropft. Anhand einer Hell-Dunkel-Grenze ist der Brechungsindex der Emulsion abzulesen. Dieser Wert kann mit Hilfe des Kühlschmierstoffspezifischen Refraktometerfaktors in die jeweilige Konzentration umgerechnet werden.

$$\text{Meßwert in } ^\circ\text{Brix} * \text{Refraktometerfaktor} = \text{Kühlschmierstoffkonzentration}$$



Um Meßfehler zu vermeiden, ist es unbedingt erforderlich, zuerst einen Null-Linienabgleich mit Wasser durchzuführen. Auch die Größe der Öltröpfchen (Dispersität) beeinflusst den Brechungsindex. Während des Gebrauchs werden die Emulsionen zunehmend gröber dispers. Dies hat einen zu niedrigeren Meßwert zur Folge. Abhilfe schafft die Zugabe von 0,1 - 0,2% Stützmulgator, um die Emulsion feindispers zu

stellen.

## pH-Wert

Der pH-Wert ist eine der wichtigsten Größe, die eine Aussage über den Gebrauchszustand eine Kühlschmierstoffes ermöglicht. Der pH-Wert gibt die Wasserstoffionenkonzentration einer Substanz an. Bei einem pH-Wert von 7 verhalten sich Flüssigkeiten neutral. Alkalische Medien besitzen einen pH-Wert größer 7, saure einen pH kleiner 7.



Der normale pH-Wert für Emulsionen liegt zwischen 8,0 und 9,3. Bei aminhaltigen Kühlschmierstoffen gilt ein pH-Wert von 8,5 als untere Grenze, ab der sich seine funktionalen Eigenschaften rapide verschlechtern. Aminfreie Kühlschmierstoffe können heute schon problemlos mit pH-Werten bis 8,0 gefahren werden. Fällt der Wert unter 8 sollte nachkonserviert werden (evtl. ist die Emulsion auszutauschen), da sich das Korrosionsschutzvermögen und die Emulsionsstabilität deutlich verschlechtern. Zudem wird die Bildung von N-Nitrosaminen bei niedrigen pH-Werten begünstigt (vgl. TRGS 611). Andererseits ist ein Ansteigen des pH-Wertes über den Ausgangswert z.B. durch Einschleppung alkalischer Reiniger zu vermeiden, da die Gefahr von Hautirritationen erheblich ansteigt.

Der pH-Wert kann für betriebliche Verhältnisse mit hinreichender Genauigkeit durch Eintauchen eines Indikatorpapiers bestimmt werden.

## Nitrosamine

Wichtige Bestandteile vieler wassermischbarer Kühlschmierstoffe sind Amine. Im Zusammenspiel mit Borsäure und anderen Kühlschmierstoff-Komponenten sind sie z.B. verantwortlich für den Korrosionsschutz, die Bakterienresistenz sowie die Einstellung des pH-Wertes auf 9,0 bis 9,3 im wassergemischten Zustand. Allerdings können bei Verwendung solcher Produkte während des Kühlschmierstoff-Einsatzes Nitrosamine entstehen, von denen sich die meisten in Tierversuchen eindeutig als krebserzeugend erwiesen haben (vgl. TRGS 611). Ihre Bildung beruht ganz allgemein auf der Reaktion zwischen einem Amin und einem Nitrosierungsmittel. Beide Komponenten müssen zugegen sein.



Die heute eingesetzten Kühlschmierstoffe sind nitritfrei. Es fehlt also ein Reaktionspartner. Dennoch zeigen Untersuchungen an Gebrauchtemulsionen, daß Nitritionen in geringen Mengen auftreten können. Mögliche Nitritquellen sind: Bakterieller Abbau von Nitrat aus dem Anmischwasser, Verunreinigungen in Kühlschmierstoffemulsionen (z.B. Speisereste) oder Einschleppungen über vorbehandelte Teile (z.B. aus nitrithaltigen Rostschutzmitteln oder Härtesalzen). Außerdem kommen Stickoxide (NOx) aus der Umgebungsluft als Nitrosierungsmittel in Frage (z.B. Verbrennungsmotoren oder Gasbrenner). Sekundäre Amine führen in Verbindung mit Nitrit zu N-Nitrosodiethanolamin (NDEIA).

Nachstehende Tabelle gibt Auskunft über bestehende Grenz- bzw. Orientierungswerte verschiedener Regelwerke:

Parameter	Bezugsmedium	Regulativ	Grenzwert	Orientierungswert	Bemerkungen
NDEIA	KSS-Konzentrat	TRGS 552 TRGS 611			Zitat: „Nitrosamine sind in den Ausgangsstoffen nicht oder nur in geringen Mengen vorhanden; sie bilden sich erst während technischer Abläufe“.
DEA	KSS-Konzentrat	TRGS 611		< 0,2 %	gilt für sekundäre Amine allgemein



Nitrit	KSS-Konzentrat	GefStoffV			Verwendungsverbot für nitritthaltige KSS seit 1993
Nitrit	Emulsion	TRGS 611		< 20 ppm	andernfalls Teilaustausch oder NDEIA-Messung
Nitrat	Emulsion	TRGS 611		< 50 ppm	andernfalls Teilaustausch oder NDEIA-Messung
NDEIA	Emulsion	GefStoffV	< 5 ppm		sonst als krebserzeugend eingestuft
NDEIA	Luft	TRK		< 0,001 mg/m <sup>3</sup>	
NDEIA	Luft	BG		< 0,00025 mg/m <sup>3</sup>	Auslöseschwellenwert (zusätzlich Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit werden erforderlich)
NDEIA		MAK - Liste		III A 2	d.h. im Tierversuch eindeutig krebserzeugend

Betrachtet man die Bildung von Nitrosaminen, so fehlen in aminfreien Kühlschmierstoffen beide Reaktionspartner. Selbst wenn Nitrit in die Gebrauchtemulsionen eingeschleppt wird, ist die Entstehung von Nitrosaminen unmöglich, da das ebenfalls erforderliche Amin nicht vorhanden ist.

## Mikroorganismen

Mikroorganismen, Bakterien, Pilze oder Hefen haben einen großen Einfluß auf die Standzeit und auf die Hautverträglichkeit einer Emulsion. Niedrige Keimzahlen bedeuten demnach ein minimiertes Gefährdungspotential und vergleichsweise geringe Kosten durch eine maximierte Emulsions-Standzeit.

Berufsgenossenschaften empfehlen die regelmäßige Messung der Keimzahl mittels Dip slides sowie Biozidzugabe oder Wechsel der Kühlschmierstoff-Emulsion, wenn die Keimzahl größer als 10<sup>6</sup> KBE/ml (KBE: Kolonie bildende Einheiten) ist. Die Bildung von Keimen kann durch Anwesenheit verschiedener Stoffe, die hemmend oder abtötend wirken, beeinflußt werden. Allerdings kann eine zu hohe Konservierung zu Hautirritationen seitens des Konservierungsmittel führen. Besonders wichtig ist daher die Philosophie der Prävention in Abhängigkeit von den jeweiligen Gegebenheiten der Anlage vor Ort:

- Emulsion sauber halten.
- Die Emulsion sollte in regelmäßigen Abständen von Spänen und sonstigen Verunreinigungen gereinigt werden.
- Verwendung biostabiler Kühlschmierstoffe (meist auf Basis von Borsäureverbindungen).
- Eintauchobjektträger (dip-slides) als Keimindikatoren einsetzen: Evtl. ist eine Zugabe von Konservierungsmitteln sinnvoll.

Allgemein wurde bei aminfreien Kühlschmierstoffen die Konservierungsthematik weitgehend entschärft, da aufgrund des nicht vorhandenen Amin- bzw. Stickstoffangebotes eine wesentliche Grundlage für das mikrobiologische Wachstum fehlt.

# Wassermischbare Kühlschmierstoffe



**Baumann**  
**Mineralölvertrieb**

Seite 11

Messung	↑ / ↓	Gefahr	Gegenmaßnahme
Konzentration	↑	Mit Zunahme des Ölgehalts sinkt die Kühlwirkung der Emulsion. Die technischen Eigenschaften des Kühlschmierstoffes verschlechtern sich.	– Niedrig konzentrierte Nachsetzemulsion einfüllen.
	↓	Mit Zunahme des Wasseranteils sinkt die Schmierwirkung der Emulsion. Die technischen Eigenschaften des Kühlschmierstoffes verschlechtern sich.	– Höher konzentrierte Nachsetzemulsion einfüllen.
pH-Wert	↑	Mit dem Anstieg des pH-Wertes steigt die Gefahr von Hautirritationen.	– Emulsion nachsetzen. – Emulsion austauschen. – evtl. pH-Stellmittel einsetzen.
	↓	Nachlassen des Korrosionsschutzes. Die Emulsionsstabilität sinkt. Mit Senkung des pH-Wertes steigt die Gefahr der Bildung von Nitrosaminen.	– Emulsion nachsetzen. – Emulsion austauschen. – evtl. pH-Stellmittel einsetzen.
Nitrit/ Nitratgehalt	↑	Mit dem Anstieg des Nitrit/Nitrat-Wertes steigt die Gefahr der Bildung von Nitrosaminen.	– Emulsion nachsetzen. – Emulsion austauschen.
Keimzahl	↑	Mit dem Anstieg der Keimzahl steigt die Gefahr, daß die Emulsion 'umkippt'. Hautirritationen können auftreten.	– Einsatz von Konservierungsmitteln. – evtl. Systemreiniger + Neubefüllung.





## IV Kühlschmierstoffe im Einsatz

### **Rostschutz**

Zu den wichtigsten Funktionen eines Kühlschmierstoffes gehört es, einen sicheren Korrosionsschutz für die Werkstücke, die Maschinen und die Werkzeuge zu gewährleisten. Ein Schutz von Korrosion kann auf zwei Wegen erreicht werden:

- Physikalisch durch Bildung einer schützenden Deckschicht (z.B. Öl oder Farbe),
- Chemisch durch Passivierung der Metalloberfläche und Polarisation.

Bei wassergemischten Kühlschmierstoffen ist der Einfluß des Wassers zu neutralisieren. Dabei ist die Frischemulsion oder Lösung in der Regel problemlos. Bei Einhaltung der produktspezifischen Soll-Konzentration kann man von einem einwandfreien Rostschutz ausgehen. Bei Gebrauchtemulsionen können sich verschiedene Einflüsse negativ auswirken:

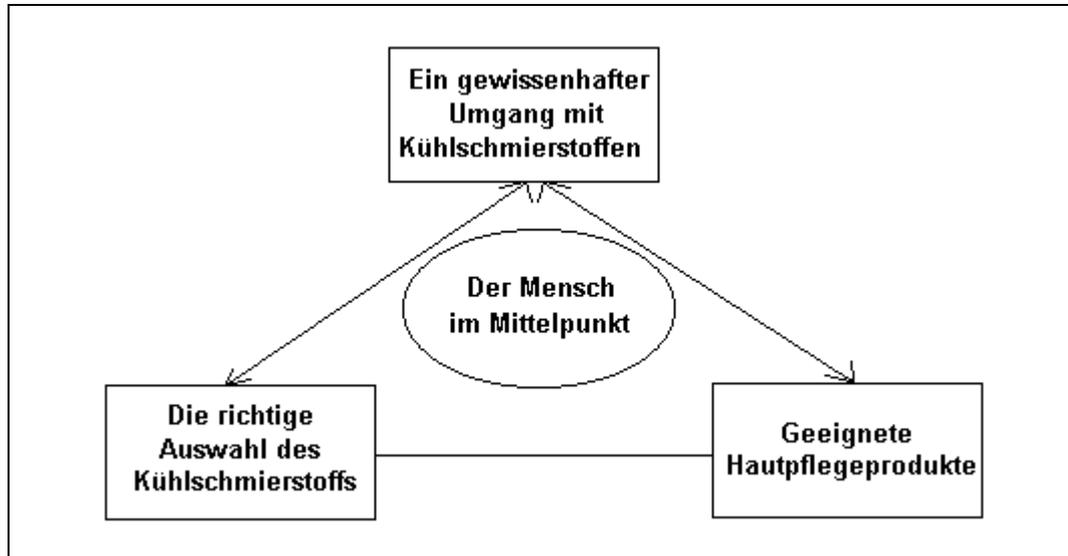
- Der pH-Wert fällt zu stark ab. Mögliche Ursachen: Einschleppung saurer Bestandteile, z.B. durch phosphatierte Teile, Flüchtigkeit primärer Amine, starke mikrobielle Belastung.
- Chloride oder andere Salze werden eingeschleppt und reichern sich an.

Grundsätzlich ist zu beachten, daß wassermischbare Kühlschmierstoffe immer nur einen temporären Rostschutz erbringen können, da der nach dem Verdunsten des Wassers auf den Teilen oder der Maschine verbleibende Film wiederum Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen kann. Kritisch für den Korrosionsschutz auf der Maschine sind auch Bereiche, wo sich Dampfphasen bilden, ohne daß eine ständige Benetzung durch den Kühlschmierstoff erfolgt.

Mittelfristiger Rostschutz wird durch Eintauchen der Werkstücke

### **Hautschutz**

Trotz geschlossener Metallbearbeitungsmaschinen läßt sich der Kontakt von Haut und Kühlschmierstoff nicht immer vermeiden. In seltenen Fällen kann es zu Hautirritationen kommen. Daher sollten im Vorfeld notwendige Voraussetzungen für einen effiziente Hautschutz erfüllt werden. Hier ergeben sich drei Ansatzpunkte:



- A) Die Kühlschmieremulsion sollte sauber gehalten und gefiltert werden.  
Überwachung und Kontrolle der Flüssigkeiten sollte eingehalten werden: Stabilität, Konzentration und pH-Wert  
Arbeitskleidung: Putzlappen, die zur Reinigung von Werkstücken und Maschinen dienen, dürfen nicht zum Abwischen der Hände benutzt werden. Hände nicht in der Emulsion waschen!
- B) Verwendung von aminfreien Kühlschmierstoffen, da diese einen niedrigeren durchschnittlichen pH-Wert besitzen und eine niedrige Pufferkapazität (ggü. pH-Veränderungen) besitzen.
- B) Hautschutz und Hautpflege: Hände mit fetthaltigen, wasserunlöslichen Hautschutzsalben vorbeugend einreiben.

<b>Hautschutzplan</b>		
<b>Hautschutz</b> vor der Arbeit, nach der Pause	<b>Hautreinigung</b> vor der Pause, zwischendurch und nach der Arbeit	<b>Hautpflege</b> nach der Arbeit, in der Freizeit



### Werkzeugmaschine

Kühlschmierstoff und Werkzeugmaschine sind zwei wichtige Faktoren im Produktionsprozeß, die zusammenpassen müssen, sonst sind Störungen und unnötige Kosten vorprogrammiert.

#### Kühlschmierstoffmenge:

Wichtig ist eine entsprechend der Maschinenleistung hinreichend große Kühlschmierstoffmenge im Umlauf, also auch ein entsprechend ausgelegtes Behältervolumen. Das Mindest- Behältervolumen errechnet sich nach der Formel:

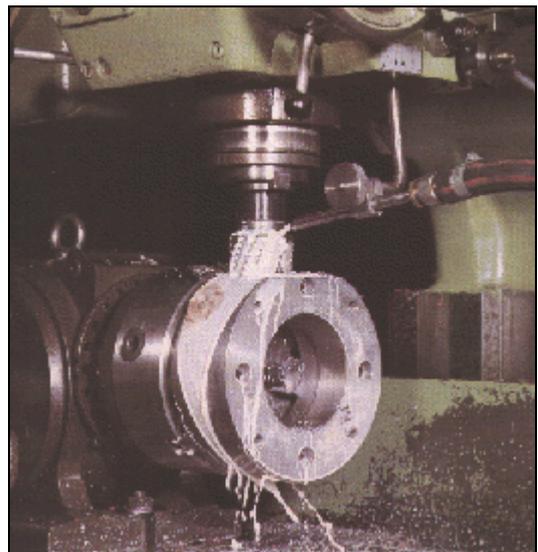
Behältervolumen (m<sup>3</sup>) = effektiver Volumenstrom (m<sup>3</sup>/h) der Pumpe / Umwälzzahl (1/h)

Die Umwälzzahl gibt die Anzahl der theoretischen Umwälzungen der Füllung pro Stunde an. Sie liegt bei wassermischbaren Kühlschmierstoffen bei 6-10.

#### Dichtungsverträglichkeit:

Die Dichtungswerkstoffe der Werkzeugmaschine müssen so ausgelegt sein, daß sie mit den üblichen Kühlschmierstoffen verträglich sind. Bei mineralöhlhaltigen Kühlschmierstoffen reichen im allgemeinen Standard-Werkstoffe aus Basis Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) aus.

Mineralölfreie oder halbsynthetische Kühlschmierstoffe, z.B. esterbasische Produkte, erfordern zumeist Sonderwerkstoffe auf der Basis Fluorkautschuk (FPM) oder Perfluorkautschuk (FFKM) bzw. hydriertem Nitrilkautschuk (HNBR).



#### Maschinenanstriche:

Die Werkzeugmaschinen sollte mit Zweikomponentenlacken, also lösungsmittelfreien oder lösungsmittelarmen Epoxidharzen und Polyurethanen mit chemisch oder thermisch vernetzen Bindemitteln, lackiert sein. Dies gilt für Grundierung sowie Deckanstrich bei einwandfreier Vorbehandlung durch Sandstrahlen, Entfetten, Phosphatieren o.ä.



## Gleitbahnöl und Kühlschmierstoff

Gleitbahnöle sind demulgierend eingestellte Schmieröle zur Schmierung von Gleit- und Führungsbahnen. Das Leistungsvermögen eines Gleitbahnöles wird von drei wesentlichen Parametern bestimmt.

- Der Haftreibung (Widerstandskraft, die ein ruhender Körper dem Verschieben entgegensetzt).
- Der Reibungskraft (Widerstandskraft gegen das Verschieben eines bewegten Körpers).
- Der Viskosität des Gleitbahnöles (bei sinkender Viskosität findet man bei gleich aufgebauten Ölen auch niedrigere Haftreibwerte).

Stick-Slip ist ein Reibungszustand, bei dem Gleit- und Haftreibungszustand in meistens gleichmäßigen zeitlichen Abständen wechseln. Stick-Slip darf wegen der schnellen und hohen Positioniergenauigkeit leistungsfähiger Werkzeugmaschinen im Zusammenhang mit dem Einsatz von Gleitbahnölen nicht auftreten. Der zunehmende Einsatz solcher Werkzeugmaschinen führte in den letzten Jahren zu einem teilweisen Verzicht von Haft-Additiven in Bettbahnölen.

Das Demulgierverhalten des Gleitbahnöles hat einen besonderen Stellenwert. Es sichert die Funktionalität des Öles und verbessert Homogenität, Stabilität und Leistung der Kühlschmierstoff-Emulsion durch rasche Trennung des Gleitbahnöles von der Emulsion.

## Kühlschmierstoffsysteme/ Multifunktionsöle

Bei niedrigen Befüllungskosten der Maschinen besitzen Kühlschmieremulsionen hervorragende Kühlwirkung, einen geringen Schmierstoffaustrag und ein niedriges Brandrisiko. Dennoch werden sich wassermischbare Kühlschmierstoffe langfristig nur durchsetzen können, wenn bei geringerem Wartungs- und Pflegeaufwand die Wechselintervalle verlängert werden können.

Der Eintrag von Fremdöl in den Kühlkreislauf führt zu Leistungseinbußen bei der Oberflächengüte und der Werkzeugstandzeiten, zudem werden der Pflegeaufwand und die Kühlschmierstoff-Wechselkosten erhöht. Unvermeidbare Lecköle aus der Hydraulikanlage der Werkzeugmaschine erhöhen die Bakterienanfälligkeit und das Gesundheitsrisiko der Kühlschmieremulsion.

Die Betrachtung der angewandten Schmierstoffe einer Werkzeugmaschine als ein miteinander verknüpftes System führte zu der Entwicklung von Multifunktionsölen für die Metallbearbeitung. Kühlschmieremulsionen mit hohem Fremdöleintrag können durch speziell entwickelte Schmierstoffe ersetzt werden.

### Das Prinzip:



Hydraulik-, Spindel und Bettbahnöle werden durch Kühlschmierkonzentrate mit entsprechenden Zusatzspezifikation ersetzt.

Aus der Hydraulik oder der Bettbahn in die Kühlschmieremulsion gelangte Öle führen zu einer Erhöhung der Konzentration der Emulsion. Eine Überwachung der Konzentration ist also weiterhin unerlässlich. Dennoch lassen sich die Kühlschmierstoff-Standzeiten erheblich verlängern, so daß sich die hohen Kosten des Hydrauliköls langfristig amortisieren.

Gerne beraten wir Sie über die Baumann Mineralölvertrieb Multifunktionsöle.

## V Spezielle Bearbeitungsverfahren

### **Hartmetallschleifen**

Hartmetalle bestehen aus einem oder mehreren metallischen Hartstoffen, meist Wolfram-, Titan- oder Tantalcarbid und einem Bindemittel der Eisengruppe, in der Regel Kobalt.

<b>Hartstoffe; Metallcarbide von</b>			<b>Bindemittel</b>
Titan	Vanadin	Chrom	Eisen
Zirkon	Niob	Molybdän	Kobalt
Hafnium	Tantal	Wolfram	Nickel

Problematisch beim Hartmetallschleifen ist vor allem das Kobalt. Das Metall selbst und seine Verbindungen in Form atembare Stäube/Aerosole stehen in der MAK-Liste unter III A 2, d.h. unter den Stoffen, die sich im Tierversuch eindeutig als krebserzeugend erwiesen haben. In der Dermatologie ist Kobalt seit langem als Allergen bekannt. Daneben treten mehr oder weniger starke Verfärbungen der Schleiflösungen von rosa bis tiefblau auf, was eine verminderte Transparenz, eine erhöhte Elektrolytbelastung und damit reduziertes Korrosionsschutz- und Rückstandsverhalten zur Folge haben kann.

Die Kobaltemission am Arbeitsplatz kann durch den Einsatz von Spezial-Schleifkühlmitteln auf andere Weise drastisch gemindert werden. Durch deren Verwendung wird das Auftreten von Co-Ionen in der Lösung und somit auch die Verfärbung verhindert.

### **Schleifen molybdänbeschichteter Stähle**

Molybdän (Mo) ist bei normaler Temperatur gegenüber Luftsauerstoff inert, d.h. es findet keine Korrosion wie z.B. bei Eisen statt. Außerdem ist es beständig gegenüber nichtoxidierenden Säuren und besitzt einen relativ hohen Schmelzpunkt von ca.



2650°C. Diese Eigenschaften machen Molybdän für die industrielle Verwendung interessant.

Während des Schleifprozesses molybdänbeschichteter Stähle bildet sich allerdings ein grauer, schmieriger Abrieb (Molybdänschlamm). Er führt zu einer starken Verschmutzung der Betriebsflüssigkeit, der Maschine, der Maschinenperipherie sowie der Hände und Arme der Maschinenbediener. Daneben kommt es zu einem relativ starken pH-Abfall, der darauf zurückzuführen ist, daß elementares Molybdän unter Verbrauch von Hydroxid-Ionen in Lösung geht. Die Folge davon ist ein reduziertes bis mangelhaftes Korrosionsschutzvermögen des Kühlschmierstoffes, sofern mit einem konventionellen Produkt gearbeitet wird.

Baumann Mineralölvertrieb hat für solche Anwendungsfälle einen praxiserprobten Spezial-Schmierstoff im Programm. Das Produkt ist vollsynthetisch und zeigt hervorragendes Spülverhalten. Durch eine sehr hohe Pufferkapazität der Kühlschmierstofflösung bleibt selbst bei starker Abnahme der Hydroxid-Ionen-Konzentration eine relativ stabile pH-Lage erhalten.

## Magnesiumbearbeitung

Bearbeitet werden z.Z. Magnesiumlegierungen mit Magnesiumgehalten von 90 bis 95%, wobei als weitere Legierungsbestandteile Aluminium, Mangan und Zink enthalten sind. Bei der Trockenbearbeitung kann es durch die Temperaturerhöhung der Späne und der Werkstücke leicht zu Bränden kommen, da Magnesium eine Zündtemperatur hat, die nahe am Schmelzpunkt von 650°C liegt.

Für die modernen, leistungsfähigen Bearbeitungen setzt man vielfach **aminfreie**, wassergemischte Kühlschmierstoffe ein, die eine bessere Kühlung erreichen, höhere Schnittgeschwindigkeiten ermöglichen und die Oberfläche und Maßgenauigkeit verbessern. Die Brandgefahr der Späne wird reduziert.

Folgendes sollte allerdings beachtet werden:

Magnesium reagiert an der Oberfläche mit Wasser zu Magnesiumhydroxid und Wasserstoff. Je höher der pH-Wert, je tiefer die Temperaturen und je kleiner die Oberfläche, desto geringer ist die Wasserstoffbildung und hiermit die Gefahr von explosiven Wasserstoff - Luft - Gemischen.

## Sphärogußbearbeitung (GGG)

Im Gegensatz zu Grauguß (GG) enthält Sphäroguß (Gußeisen mit Kugelgraphit; GGG) Magnesium-Phosphor-Verbindungen, aus denen sich leicht durch Hydrolyse Phosphorwasserstoff (Phosphin) bildet. Es handelt sich dabei um ein stechendes, nach Knoblauch riechendes, sehr giftiges Gas mit einem MAK-Wert von  $0,1 \text{ ml/m}^3 = 0,14 \text{ mg/m}^3$  Luft. Obwohl Grauguß bis zu 1,6% Phosphor aufweist, in Sphäroguß dagegen max. 0,1% Phosphor zu finden sind, ist die Entstehung von Phosphin nur



bei der Bearbeitung von GGG zu beobachten. Das liegt am Herstellungsverfahren, da die Dichte Kugelgraphit-Struktur nur unter Zugabe von 0,1% Magnesium als Impfstoff zu erreichen ist. Daraus entstehen Magnesiumphosphide, die in Gegenwart von Wasser unter Phosphinentwicklung zersetzt werden.

Folglich sollte bei der GGG Bearbeitung folgende Maßnahmen durchdacht werden.

- Vermeidung von Naßbearbeitung
- Vermeidung des Kontaktes von nassen mit trockenen Spänen
- Vermeidung von Spänesammlungen

Bei einer Naßbearbeitung sollte

- ein Spezialschmierstoff verwandt werden, welches entstehendes Phosphin sofort chemisch umwandelt. Zur Zeit verwendet man dafür hauptsächlich Kupferverbindungen, die allerdings aus toxikologischer und ökologischer Sicht nicht unumstritten sind. Außerdem ist bei der Entsorgung nach dem Rahmen-Abwasser VwV, Anhang 40 Metallbearbeitung für Kupferionen ein Grenzwert von 0,5 mg/l einzuhalten.
- eine Absaugung der entstehenden Phosphingase eingerichtet werden.

## **VI Reinigung von Maschinen und Flüssigkeitsbehältern**

Die Qualität der Kühlschmieremulsion bzw. -lösung ist nicht nur von den Eigenschaften des wassergemischten Kühlschmierstoffes abhängig, sondern auch von der Vorgehensweise beim Neuansatz.

- Feste Rückstände wie z.B. Späne, Graphit oder Abrieb von Schleifwerkzeugen müssen mit entsprechenden Reinigern entfernt werden.
- Schmutz- und Schlammreste im entleerten System, die häufig noch mit Bakterien und Pilzen belastet sind, können die frisch angesetzte Emulsion sofort wieder kontaminieren. Systemreiniger, eine Kombination von Netzmitteln, Emulgatoren, Desinfektionsmitteln und Korrosionsschutzmitteln, können vor dem Kühlschmierstoffwechsel eingesetzt werden.

Es gibt eine immer größere Vielzahl von Pflegegeräten, die variabel im by-pass an verschiedenen Werkzeugmaschinen eingesetzt werden können. Verbrauchte Emulsionen lassen sich mit Saug- und Reinigungswagen absaugen und mit integrierten Hochdruckreinigern läßt sich die Maschine gleichzeitig ausspritzen und von anhaftendem Schmutz befreien. Zudem können stark verschmutzte, aber ansonsten noch gebrauchsfähige Emulsionen über einen integrierten Filter geleitet und gereinigt werden. Die gefilterte Emulsion kann dann wieder in die Maschine zurückgepumpt und mit frischer Emulsion aufgefüllt werden. Diese Geräte werden auch kombiniert mit einer Zentrifuge angeboten, die ein Separieren des Fremdöles erlaubt und Feinstpartikel entfernt.



## VII Kühlschmierstoff - Aufbereitung + - Entsorgung

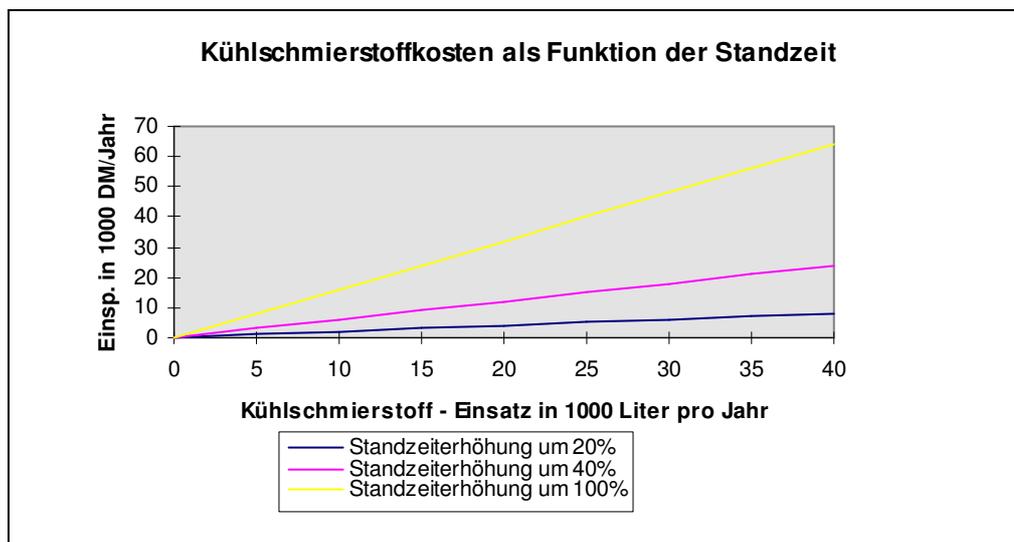
Maßnahmen zur Verlängerung der Standzeit von wassergemischten Kühlschmierstoffen tragen zu einer Reduzierung des Abfallaufkommens sowie der eingesetzten Mengen und damit zu einer Verminderung der Kosten bei. Die Standzeit wassergemischter Kühlschmierstoffbäder wird beeinträchtigt durch

- den Eintrag fester Fremdstoffe (Späne, Abrieb, organische Verunreinigungen ...)
- den Eintrag flüssiger Fremdstoffe (Fremdöle, Lösemittel ....) und
- die Zersetzung der Emulsion durch Mikroorganismen.

Eine Aufbereitung von Kühlschmieremulsionen bringt folgende Vorteile mit sich:

- Längere Kühlschmierstoff - Standzeiten
- Weniger Wartungs- und Pflegeaufwand
- Geringere Maschinenstillstandszeiten
- geringere Abfall- und Abwassermengen
- Verbesserung des Zerspanungsvorganges
- Bessere Oberflächenqualität
- Geringere Kosten für
  - Kühlschmierstoff - Wechsel
  - Entsorgung
  - Werkzeuge

Werden Konzentratkosten von 3 €/Liter, eine Konzentration von 5%, Entsorgungskosten von 33 Cent, ein Kühlschmierstoffbehälter von 250 Liter und KSS-Wechselkosten von 75 €/ Wechsel zu Grunde gelegt, ergeben sich je nach Kühlschmierstoffeinsatz pro Jahr folgende Einsparpotentiale.





Eine Standzeitverlängerung der Kühlschmierstoffemulsion ist auch durch mechanische und/oder chemische Maßnahmen möglich. Im folgenden werden verschiedene Realisierungen dargestellt.

## Mechanische Pflege

Einer der wesentlichen standzeitbestimmenden Faktoren ist ein - unvermeidbarer - Eintrag von Fremddölen (Leckölen) in die Emulsion. Eingeschleppt werden

- Bettbahnöle
- Spindel- und Hydrauliköle sowie
- Korrosionsschutzöle von den bearbeitenden Werkstücken.

Um die Kühlschmierstoffeigenschaften zu erhalten, müssen die Fremddöle aus der Emulsion entfernt werden. Hierzu werden eine Reihe von Techniken zur innerbetrieblichen Anwendung auf dem Markt angeboten.

Reinigungsverfahren für flüssige Fremdstoffe:

Skimmer

- Bandskimmer
- Scheibenskimmer
- Schlauchskimmer

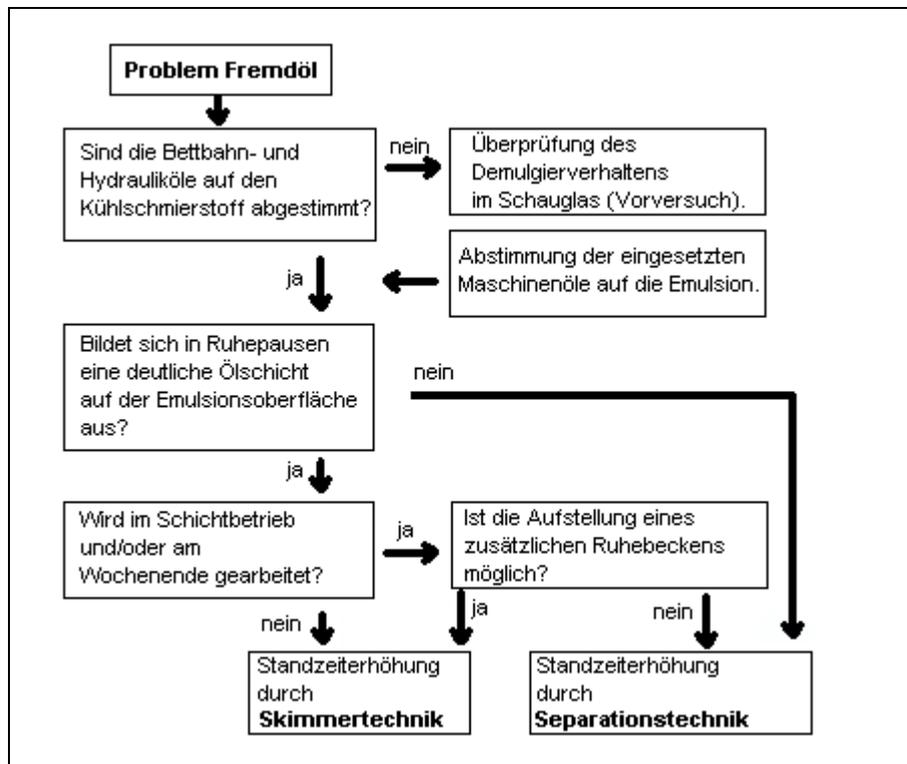
Absauggeräte mit separatem Öltrennbehälter

Zentrifugalseparator

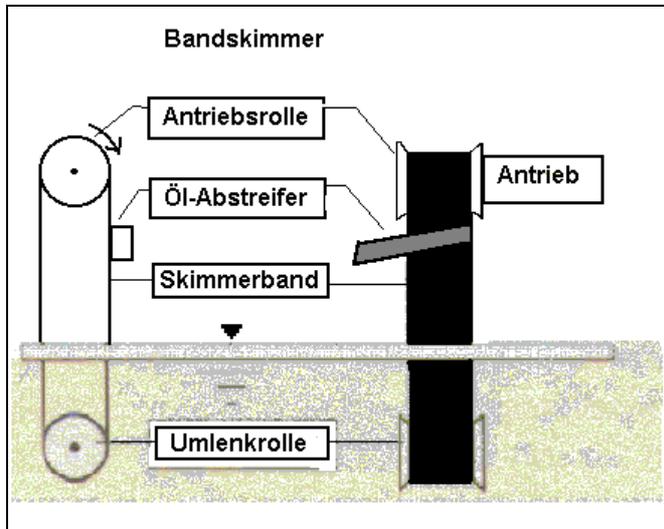
- Tellerseparator mit Vollmanteltrommel
- Tellerseparator mit selbstentleerender Trommel
- Kammerseparator mit getrenntem Öl- ablauf
- Dreiphasendekanter
- Trommelseparatoren

Koaleszenz - Abscheider

Die Auswahl eines geeigneten Gerätes soll durch den dargestellte Entscheidungsbaum erleichtert werden.



Aufschwimmendes Fremdöl kann von der Kühlschmierstoff-Oberfläche abgesaugt



werden, vornehmlich nach arbeitsfreien Zeiten. Zum anderen ist der Einsatz von Skimmern (Scheibenskimmer, Bandskimmer, Kettenkimmer oder auch Schlauchskimmer) zur Leckölentfernung möglich (s. Abb.). Die Wirkungsweise der Skimmer beruht auf der Haftung von Ölen an ausgewählten Materialien. Mit Plattenphasentrenner oder Lamellenabscheider können auch Feinstpartikel abgeschieden werden. Bei Koaleszenz-Abscheider werden über Kunststoff-Füllkörper kleine Öltröpfchen gesammelt und zu größeren vereinigt, die dann auf-

schwimmen und abgeschieden werden.

Ist der Einsatz eines Skimmers als kostengünstige Alternative uneffektiv oder nicht sinnvoll realisierbar, so kann eine Fremdölabscheidung auch bei eingemischten und nicht aufgeschwommenen Ölen mit Hilfe von Separationssystemen erfolgen. Zentrifugen trennen ein Stoffgemisch aufgrund des Dichteunterschiedes. Die hohe Rotationsgeschwindigkeit der Zentrifugentrommel erhöht das Schwerfeld erheblich. Es können auf diesem Wege Feststoffe und Flüssigkeiten, aber auch nicht ineinander lösliche Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte voneinander getrennt werden. Trommelseparatoren, die speziell auf Partikelabscheidung ausgelegt sind, arbeiten üblicherweise mit 1.300- 1.800 Umdrehungen pro Minute. Sie sind kostengünstig und einfach zu handhaben. Tellerseparatoren können neben Partikeln auch Fremdöle abscheiden. Allerdings muß beim Zentrifugieren von Emulsionen darauf geachtet werden, daß nicht 'überzentrifugiert' wird. Insbesondere bei größer eingestellten Emulsionen wird bei langer Einsatzzeit der Zentrifuge nicht nur das Fremdöl entfernt, sondern es wird auch eine Ausmagerung des Öles aus dem Kühlschmierstoff möglich. Koaleszenzabscheider bestehen aus einem Netzgewirr oder einem Füllkörperkorb, die von einer Emulsion durchströmt werden. Die Einbauten fördern die Koaleszenz, d.h. das Zusammenfließen der Fremdöl-Phase zu größeren Tröpfchen, die dann zur Oberfläche aufsteigen.

Für feste Fremdstoffe (z.B. Metallabrieb) bieten sich andere Reinigungsverfahren an:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| Sedimentieren     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sedimentationsbecken (ggf. mit Kratzer bzw. Späneförderer)</li><li>• Schrägklärer</li></ul> |
| Magnetabscheidung | <ul style="list-style-type: none"><li>• Magnetkerzenabscheider</li></ul>  |



- |                |   |
|----------------|---|
| Flotieren      | • Flotationsbecken  |
| Zentrifugieren | • Hydrozyklone  |
|                | • Vollmantelzentrifugen   |
|                | • Separatoren   |
| Filtrieren     | • Schwerkraftfilter, Bandfilter, Trommelfilter  |
|                | • Druckfilter, Filter mit Siebeinsätzen, Druck - Bandfilter, Rückspülbare Kerzenfilter, Anschwemmfilter |
|                | • Volumenfilter, Vakuum - Bandfilter, Trommelfilter, Tauchkammerfilter                                  |

## Chemische Pflege

In Abhängigkeit von den verschiedenen externen Einflüssen verändert sich der wassergemischte Kühlschmierstoff während der Einsatzzeit in seinen chemisch-technischen Eigenschaften. Einzelne Inhaltsstoffe können ausmagern oder sich in ihrer Wirkung so verändern, daß die an den Kühlschmierstoff gestellten Anforderungen nicht mehr erfüllt werden. Durch gezielte Zugabe von entsprechenden Additiven oder Hilfsstoffen kann oftmals wieder ein befriedigender Emulsionszustand hergestellt werden. Zur Steuerung bieten sich an:

- Laugen (oder Amine) zur pH-Stützung
- Biozide bei Keimbefall
- Stützemulgatoren bei Instabilitäten
- Entschäumer bei Schaumproblemen
- Rostinhibitoren bei Korrosionsproblemen
- Schmierwirksame Zusätze oder EP-Additive bei verschlechterten Oberflächengütern oder nachlassenden Werkzeugstandzeiten.

Solche Steuerungsmaßnahmen sind jedoch vornehmlich für Zentralanlagen geeignet. Für alle chemischen Hilfsstoffe gilt, daß sie nur gezielt und unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes und der Wirtschaftlichkeit einzusetzen sind.

## Altemulsionsbehandlung

Die Mehrzahl der Anwender von wassergemischten Kühlschmierstoffen entsorgt verbrauchte Kühlschmierstoffe über zugelassene Entsorgungsunternehmen. Die Baumann Mineralölvertrieb kann Ihnen geeignete Unternehmen vermitteln. Vor der Entsorgung wird die Vermeidung und die Verwertung von Kühlschmierstoffen eingefordert. Durch regelmäßige Kontrolle, Pflege und Wartung kann die Standzeit der Betriebsemulsion verlängert und somit Abfall vermieden werden. Unter die Verwertung fällt die Rückgewinnung eingesetzter Rohstoffe. Eingetragene Fremdstoffe behindern bisher die Verwertung von Emulsionen.



Nähere Einzelheiten zur Aufarbeitung und Entsorgung von Altölen regelt die Altölverordnung (AltöIV): Altöle sind definitionsgemäß gebrauchte halbflüssige oder flüssige Stoffe, die ganz oder teilweise aus Mineralöl oder synthetischem Öl bestehen, einschließlich ölhaltiger Rückstände aus Behältern, Emulsionen und Wasser-Öl-Gemischen. Gebrauchte Pflanzenöle gehören lt. Definition nicht zu den Altölen. Deshalb müssen z.B. Schmierstoffe auf Rapsölbasis getrennt gelagert und in Sonderabfallverbrennungsanlagen entsorgt werden. Auch bei Kühlschmierstoff-Emulsionen handelt es sich um Sonderabfall.

Die Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande (VbF) gilt auch für Altöle. Sie teilt brennbare Flüssigkeiten nach dem Flammpunkt in vier Gefahrenklassen ein (A=nicht in Wasser löslich, B=wassermischbar):

- A I Flammpunkt < 21 °C
- A II Flammpunkt >21 °C und < 55 °C
- A III Flammpunkt >55 °C und < 100 °C
- B Flammpunkt < 21 °C

Die Verordnung legt Einzelheiten der Lagerung (Art, Höchstmenge, Ort usw.) in Abhängigkeit von der jeweiligen Gefahrenklasse fest. Die Anforderungen werden als erfüllt angesehen, wenn die Anlagen den 'Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten' (TRbFs) entsprechen (s.V.).

Für Altöle gelten die Vorschriften der Gruppe A I. Dies ist nicht der Fall, wenn sichergestellt ist, daß nur Altöle bekannter Herkunft mit einem Flammpunkt > 55 °C gelagert, abgefüllt oder befördert werden. Darunter fallen z.B. die nach der UF-Spaltung von Gebrauchtemulsionen anfallenden Retentate.

Die zu entsorgende Menge wird drastisch reduziert, wenn beim Anwender des Kühlschmierstoffes bereits eine Abtrennung des Wassers aus der Altemulsion erfolgt. Unter Berücksichtigung der Anlagenkosten und der Rahmenbedingungen beginnt sich eine eigene Spaltanlage erst ab einer Größenordnung von 30 m<sup>3</sup> Altemulsion zu rechnen. Allerdings können durch Filtrierung, Entwässerung und Nachadditivierung die Verweilzeiten um ein vielfaches verlängert werden.

Für die Trennung von Emulsionen kommen heute folgende Methoden zur Anwendung:

Elektrolyttrennung mit Salzen oder Säuren

einfache Verfahrenstechnik, hoher Chemikalienverbrauch, hoher Schlammabfall, starker Salzbelastung des Abwassers

Organische Trennmittel

niedrige Betriebskosten, einfache Verfahrenstechnik, hoher Laboraufwand, Aufbereitung der Ölphase



Flotation	in der Regel in Kombination mit anderen Trennmitteln einzusetzen
Membranverfahren, Ultrafiltration und Mikrofiltration	bewährtes Verfahren, sehr verbreitet, Aufbereitung des Retentates notwendig
Umkehrosmose	praktisch schadstofffreies Wasser, hohe Betriebskosten, als Ergänzung zur Ultrafiltration gebräuchlich
Thermische Trennung	gute Abwasserqualität, hohe Investitions- und Energiekosten, aber zunehmend konkurrenzfähig

Stand der Technik ist die Ultrafiltration. Hier ist ohne Einsatz von Chemikalien eine Reduzierung der zu entsorgenden Menge um bis zu 90% möglich. Membrantechnik und kompakte Anlagenkonstruktionen machen dieses Verfahren auch für geringe Mengen Altemulsion wirtschaftlich. Während die nach der UF-Spaltung (Ultrafiltration) von Gebrauchtemulsionen anfallenden Retentate der Altölverordnung unterliegen, gilt für die Permeate das WHG. Sie können u.A. direkt (in Gewässer) oder indirekt (in die Kanalisation) eingeleitet werden. Es gelten die Grenzwerte der Rahmen-Abwasser VwV, Anhang 40 (Metallbearbeitung).



### VII Kühlschmierstoff - Service

In vielen Bereichen kann sich das Ausgliedern von Wartungs-, Überwachungs- oder Produktionsbereichen an externe Dienstleister finanziell und qualitativ auszahlen. Die Überwachung, Wartung und Pflege von Kühlschmierstoffen ist ein solcher Bereich. Zum einen können durch geeignete Kontrollmaßnahmen Abweichungen vom Sollwert rechtzeitig erkannt und korrigiert werden, zum anderen kann die Standzeit von Werkzeug und Kühlschmierstoff durch Pflegemaßnahmen verlängert und damit Kosten eingespart werden.

Zur Erfüllung der von Ihnen geforderten Maßnahmen bieten wir Ihnen:

- Moderne Kühlschmierstoff - Qualitäten
- Abgestimmte Gleitbahnöle
- Multifunktionsöle
- Systemreiniger und Steuerungsmittel
  
- Kontrolle und Dokumentation der Kühlschmierstoffe
- Statistische Auswertung
- Steuerung und Korrekturmaßnahmen
- Laborüberwachung
- Einsatz von Pflegegeräten
- Filtrierung und Nachadditivierung von Schneidölen
  
- Reinigung der Maschinen
- Neubefüllung mit Emulsionsmischgeräten
- Sammeln der Altemulsion in zugelassenen Lagertanks
- Entsorgung der Altemulsion



Baumann Mineralölvertrieb ist seit nun mehr 40 Jahren im hiesigen Raum ein leistungsfähiger und zuverlässiger Schmierstofflieferant. Als mittelständiges Unternehmen sind wir 'groß' genug, um Ihnen ein reichhaltiges Vorratslager mit nahezu allen Produkten anzubieten; andererseits sind wir 'klein' genug, um Ihnen flexible und auf Ihren Betrieb zugeschnittene Dienstleistungskonzepte anzubieten.