

Abtrennung von Fremdölen aus wassergemischten Kühlschmierstoffemulsionen



BIVA

Dieses Infoblatt wurde im Rahmen des Abfallberatungsprogramms BIVA erstellt, das vom Hessischen Umweltministerium von 1993 bis 1998 finanziert wurde. Es wurde zuletzt 02.2009 von W. Denz aktualisiert, der seinerzeit das BIVA-Programm leitete (Kontakt s. letzte Seite).

Die Erfahrungen aus rund 2.900 BIVA-Betriebsberatungen zum „Kosten sparen durch Umweltschutz“ und vielen weiteren PIUS-Projekten sind in diese und 50 weitere Info-schriften eingeflossen, die von Wilfried Denz Umweltberatung bezogen werden können.

A. Einleitung

Dieses Infoblatt wendet sich an **Betriebe, die wassergemischte Kühlschmierstoffemulsionen, speziell "Kühlschmier-Emulsion (Öl-in-Wasser)", einsetzen.** Es werden Maßnahmen zur Verlängerung der Standzeit (Gebrauchsdauer) vorgestellt, die zu einer Reduzierung des Abfallaufkommens sowie der eingesetzten Mengen und damit zu einer Verminderung der Kosten beitragen.

Neben den Hauptkomponenten enthalten Kühlschmierstoffe Zusätze, z.B. Emulgatoren, Korrosionsinhibitoren, Hochdruckzusätze, Mikrobiozide, Komplexbildner und Antischaummittel, siehe auch Infoblatt "Inhaltsstoffe wassergemischter Kühlschmierstoffe".

Unter Punkt C. werden organisatorische und unter Punkt D. technische Maßnahmen zu Standzeitverlängerungen beschrieben.

Die wichtigsten Maßnahmen zu Standzeitverlängerungen sind:

- Verhinderung von Fremdstoffeintrag (z.B. durch Fremdöle, Fette, Lösemittel, Späne, Abrieb, Schmutz und Staub)
- Abtrennung freier Öle
- kontinuierliche Entfernung fester Stoffe (z.B. Metallspäne, Abrieb)
- Unterdrückung anaerober biologischer Prozesse
- Nachdosierung verbrauchter Komponenten

Fremdöle werden eingeschleppt in Form von:

- Bettbahnölen (Schmiermittel auf den Führungsbahnen der Maschinenachsen),
- Spindel- und Hydraulikölen aus der Werkzeugmaschine sowie
- Korrosionsschutzölen von den zu bearbeitenden Werkstücken.

Das Standzeitende einer Kühlschmierstoffemulsion ist erreicht, wenn beispielsweise Schmierfähigkeit, Rostschutz oder Oberflächenbeschaffenheit des Werkstücks etc. nicht mehr den Anforderungen des Benutzers entsprechen. Ein Badaustausch muss auch erfolgen, wenn die Anwendungsgrenzwerte gemäß Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 611 durch Pflegemaßnahmen nicht mehr eingehalten werden können.

Wie sich eine Standzeiterhöhung wassergemischter Kühlschmierstoffe (KSS) auf die Kosten auswirken kann, zeigt beispielhaft Abbildung 1. Basierend auf den Daten einer Befragung von metallverarbeitenden Betrieben sind die möglichen Einsparungen in Abhängigkeit vom jährlichen Kühlschmierstoffeinsatz angegeben. Das Diagramm ermöglicht es, die Wirtschaftlichkeit standzeitverlängernder Maßnahmen abzuschätzen. Eine betriebsbezogene Ermittlung der Kosten-Nutzen-Situation kann, vereinfacht, mit Hilfe der Erläuterungen (siehe Anhang des Infoblattes) durchgeführt werden.

Der Abbildung 1 wird zugrundegelegt: KSS-Konzentrat kostet im Einkauf 3,- €/l, Konzentration der Emulsion 5 %, Entsorgungskosten 0,3 €/l, durchschnittl. Volumen der KSS-Behälter 250 l, KSS-Wechselkosten (Maschinenstillstandzeit, Personalkosten) 75,- €/Wechsel.

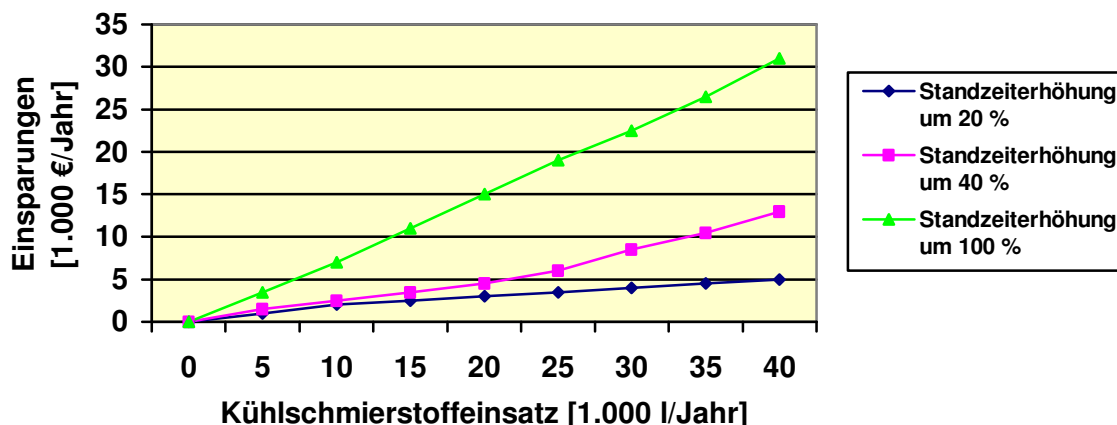


Abb. 1: Kühlschmierstoffkosten als Funktion der Standzeit

Eine Erhöhung der Kühlschmierstoffstandzeit durch geeignete Pflegemaßnahmen hilft also dem metallverarbeitenden Betrieb Kosten zu sparen - und zwar in folgenden Bereichen:

- Einkauf neuen Kühlschmierstoffkonzentrates,
- geringere Maschinenstillstandzeiten und weniger Personal und
- Entsorgung des verbrauchten Kühlschmierstoffs.

Eine wesentliche Pflegemaßnahme stellt die Entfernung des Fremdöls aus der Emulsion dar. Hierzu werden eine Reihe von Techniken zur innerbetrieblichen Anwendung auf dem Markt angeboten. Fremdöle beeinträchtigen Kühlschmierstoffemulsionen in mehrfacher Hinsicht, wie die folgende Tabelle 1 zeigt.

Veränderungen des Kühlschmierstoffes durch Fremdöleintrag	Folgen
Reduzierte Kühl- und Schmierwirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Verschlechterung der Qualität und Gefahr der thermischen Schädigung der Werkstückoberflächen • Höherer Werkzeugverschleiß
Verstärkter Mikrobenbefall durch Luftabschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der Emulsionsstabilität durch Abbau der Emulgatoren und pH-Wert Abfall • Hygienische und toxische Gefährdung des Bedienungspersonals
Verschlechterte Filtrierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Erschweren der Feststoffabscheidung aufgrund verstopfter Filtermedien • Erhöhter Wartungsaufwand und Anfall verbrauchter Filtermedien
Beeinträchtigung des Handrefraktometers (Konzentrationsbestimmung)	<ul style="list-style-type: none"> • Verschlechterung des Bearbeitungsergebnisses durch falsche Einschätzung der Kühl- und Schmierwirkung
Bildung schlammiger Rückstände	<ul style="list-style-type: none"> • Verstopfung der Filter und Rohrleitungen • Bildung eines Nährbodens für Mikroben

Tabelle 1: Veränderung des Kühlschmierstoffes durch Fremdöleintrag

B. Abstimmung der eingesetzten Maschinenöle auf die Emulsion

Kühlschmierstoffe und Maschinenöle sollten aufeinander abgestimmt sein. Die eingesetzten Maschinenöle müssen in Beruhigungsphasen möglichst als freie Ölphase an die Emulsionsoberfläche aufschwimmen, d.h. gut demulgieren. Die Maschinenöle sollten deshalb nicht nur nach Kostengesichtspunkten ausgewählt werden. Der im folgenden beschriebene Versuch gibt Ihnen hierüber Aufschluss. Die Erfahrung hat gezeigt, dass es bei mehreren Ölen ungünstigerweise zu einem stabilen Einemulgieren der Öle kommt. Es bildet sich eine Phase aus, die eine Fremdölabtrennung nahezu unmöglich macht.

Ein gut demulgiertes Fremdöl lässt sich durch Skimmertechniken kostengünstig und einfach abtrennen; einemulgierte Öle hingegen können nur durch aufwendigere Separationssysteme abgetrennt werden.

Das Demulgiervermögen der in Ihrem Betrieb eingesetzten Produktkombinationen können Sie auf einfachem Weg testen. Sie benötigen hierzu ein schmales Glasgefäß – ideal wäre ein üblicher Standzylinder mit Maßeinteilung – mit einem Fassungsvermögen von ca. 500 ml sowie geringere Mengen der unverschmutzten Einsatzstoffe (Bettbahn- bzw. Hydrauliköl und Kühlschmierstoffemulsion).

Vorgehensweise:

1. Ca. 400 ml Kühlschmierstoffemulsion in den Standzylinder geben.
2. Ca. 100 ml des Fremdöles (Bettbahn- oder Hydrauliköl) hinzugeben.
3. Kolben verschließen und Inhalt kräftig schütteln.
4. Probe ca. 24 Stunden stehen lassen.

Die Abbildung 2 zeigt schematisch die Resultate entsprechender Versuche. Es sind deutliche Unterschiede zu erkennen.

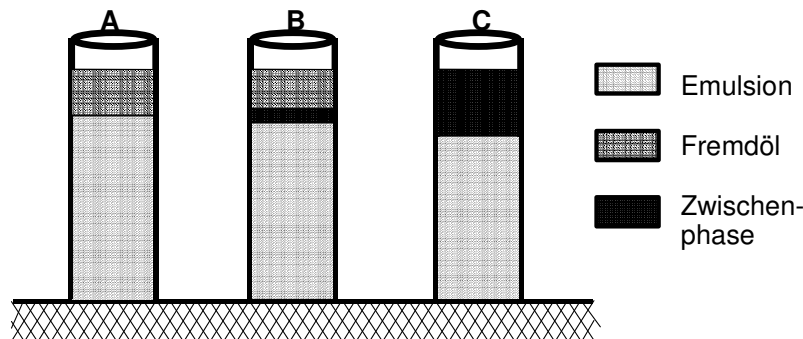


Abb. 2: Vergleichsresultate des Demulgiertests

Ansatz A

Der Ansatz A zeigt ein gutes Demulgierverhalten. Das Fremdöl ist vollständig aufgeschwommen. Es hat sich eine deutliche Phasengrenze ausgebildet.

Ansatz B

Bei Ansatz B ist ein abgegrenzter Zwischenphasen-Bereich erkennbar. Oberhalb dieser Trennlinie liegt reines Fremdöl und unterhalb der Linie reine Kühlschmierstoffemulsion vor.

Ansatz C

Kühlschmierstoff und Fremdöl im Ansatz C bilden eine ausgeprägte Zwischenphase. Eine reine Fremdölphase ist nicht mehr erkennbar.

Entspricht das Versuchsergebnis dem Ansatz A, ist Ihr Schmierstoffsystem optimal aufeinander abgestimmt. Lässt sich Ihr Ergebnis mit den Ansätzen B oder sogar C vergleichen, sollten Sie in Abstimmung mit Ihrem Schmierstofflieferanten das System optimieren.

C. Pflegemaßnahmen der wassergemischten KSS-Bäder

Schon einfache und von jedem Betrieb anwendbare Maßnahmen können den Fremddöleintrag in die Emulsion begrenzen, bzw. die Abscheidung der Öle aus der Emulsion erleichtern. Einige werden in der Folge näher erläutert.

Vermeidung des Fremddöleintrags an der Maschine

Wirksamer als jede Abtrennung von Fremddölen aus wassergemischten Kühlschmierstoffen ist die Vermeidung des Fremddöleintrags durch:

- regelmäßige Wartung der Hydrauliksysteme an der Werkzeugmaschine,
- Kontrolle der Ölabstreifeinrichtungen an den Führungsbahnen der Maschine und
- optimierte Einstellung der Zentralschmieranlage.

Auch das Abreinigen von Korrosionsschutzölen von den Werkstückoberflächen vor der Bearbeitung hilft den Fremddöleintrag zu begrenzen.

Korrektes Anmischen der Emulsion

Die Stabilität und somit auch die Lebensdauer eines wassergemischten Kühlschmierstoffes ist u.a. abhängig von der Qualität des Anmischvorgangs und von der Güte - insbesondere der Härte - des verwendeten Wassers (günstig: ca. 10-20°dH). Ziel ist eine gleichmäßige (homogene) Größenverteilung der Öltröpfchen in der Emulsion, die mit Hilfe eines Mischgerätes, z.B. Quirl oder Bohrmaschine als einfachste Möglichkeit, am besten zu erreichen ist.

Nachschärfen der Konzentration

Das Konzentrat sollte dabei nie direkt, sondern als höher bzw. niedriger dosierte KSS-Emulsion dem Bad zugegeben werden.

Verwendung trennungsstabiler Emulsionen

Emulsionen können sich allein durch den Trennungsvorgang verändern - sie sind dann nicht ausreichend stabil. Aussagen über die Stabilität der jeweiligen Emulsion kann der Hersteller geben oder sind durch den Lieferanten zu ermitteln. Regel: Produkte mit geringem Mineralölgehalt und einer feindispersen Tröpfchengrößenverteilung sind stabiler als grobdisperse Emulsionen mit einem hohen Mineralölgehalt. Je stabiler die Emulsion, um so besser kann der Skimmer oder Separator die Fremddöle ohne das KSS-Konzentrat abtrennen.

Reduzierung der eingesetzten Emulsionstypen

In metallverarbeitenden Betrieben werden oftmals eine Vielzahl von Emulsionstypen verwendet. Eine Reduzierung der eingesetzten Produkte vereinfacht die Betriebsorganisation. Ein Vermischen verschiedener Emulsionen nach dem Einsatz mobiler Separationssysteme, bedingt durch ein Restfüllvolumen, unterbleibt. Es ergeben sich Vorteile in Form von:

- verminderten Kühlschmierstoff-Handlingkosten,
- einer vereinfachten Kühlschmierstoff-Überwachung.,
- einer zielgerichteten Anpassung der Separationssysteme für Fremddöle auf die eingesetzte Emulsion

D. Abscheidetechniken – Skimmer und Separationssysteme

Zur Fremdölabscheidung steht eine Vielzahl von Verfahrenstechniken zur Auswahl. Die Angebotspalette reicht vom einfachen Ölskimmer bis hin zum Zentrifugalseparator. Jede dieser Techniken eignet sich in der industriellen Anwendung für bestimmte Bereiche. Die Verfahren zur Abtrennung von Fremdölen aus wassergemischten Kühlschmierstoffen werden unterteilt in Skimmertechniken und Separationssysteme.

Als Hilfestellung für die Auswahl eines geeigneten Gerätes soll der in der Abbildung 3 dargestellte Entscheidungsbaum dienen. Hinterfragt werden muss, ob ein Skimmer als kostengünstige Alternative (€ 400 bis 1.000) zur Fremdölabtrennung ausreicht, oder ob der Einsatz eines Separationssystems (ca. € 7.000 bis 18.000) notwendig ist. Bei einer Beurteilung – insbesondere des Preises – der Separationssysteme ist zu beachten, dass das Leistungsspektrum einiger Geräte neben der Fremdölabtrennung auch die Feststoffabtrennung umfasst.

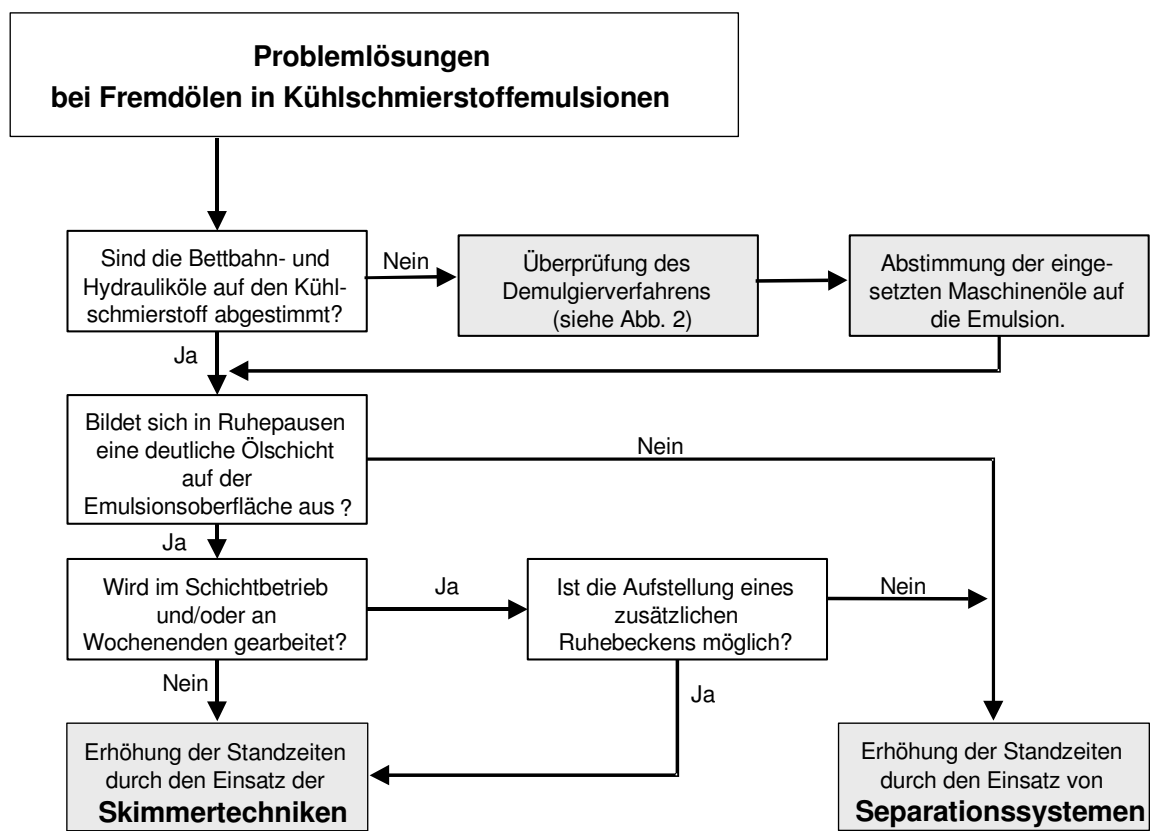


Abb. 3: Entscheidungsbaum „Fremdöle“

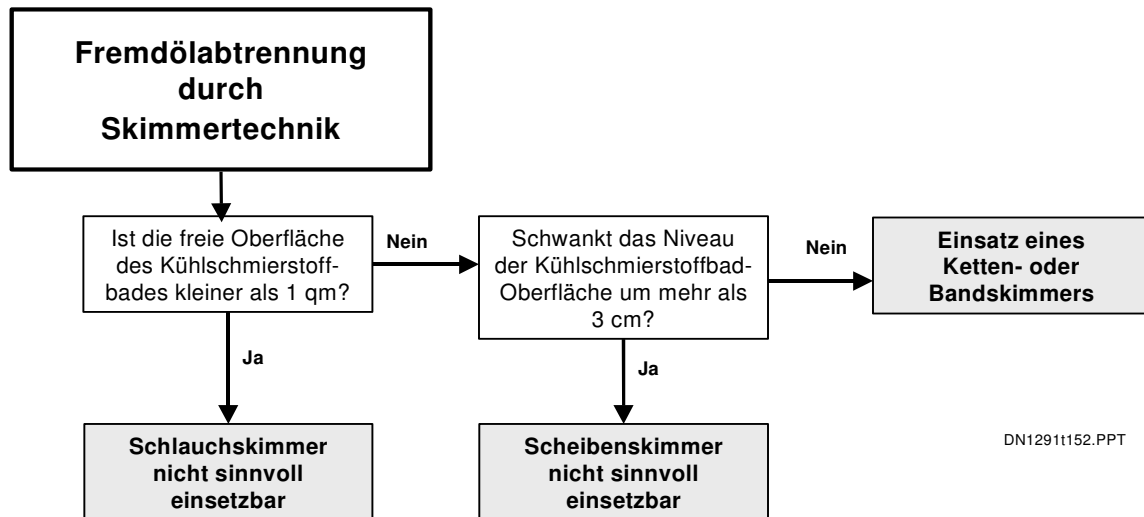
Skimmer

Der Einsatz der Skimmertechniken ist abhängig von den Ruhephasen der Emulsion. Nur bei Maschinenstillstandzeiten von ausreichender Länge – während der Nacht oder an Wochenenden – kann das freie Fremdöl ungehindert zur Emulsionsoberfläche aufschwimmen, um dort mit Skimmern – gesteuert über Zeitschaltuhren – entfernt zu werden. Eine effektive Fremdölabtrennung ist mit Skimmern an Maschinen im Zwei- oder Dreischichtbetrieb nicht möglich. In diesem Fall kann die Installation eines zusätzlichen Ruhebeckens sinnvoll sein. Die Wirkungsweise der Skimmer beruht auf der Haftung (Adhäsion) von Ölen an ausgewählten ölanziehenden (oleophilen) Materialien. Auf der Kühlschmierstoffoberfläche frei aufschwimmende Fremdöle können auf diese Weise aus der Emulsion abgetrennt werden.

Die gebräuchlichsten Bauformen sind:

- Scheibenskimmer,
- Schlauchskimmer,
- Bandskimmer und
- Kettenskimmer.

Die Auswahl eines geeigneten Skimmertyps ist mit dem Entscheidungsbaum in Abbildung 4 möglich, in dem die nachfolgend aufgeführten Randbedingungen berücksichtigt sind.



DN12911152.PPT

Abb. 4: Entscheidungsbaum „Skimmer“

Die Verwendung eines Schlauchskimmers ist nur dann praktikabel, wenn die frei zugängliche Oberfläche des Kühlschmierstoffbades mindestens 1 qm beträgt. Voraussetzung für den Einsatz eines Scheibenskimmers herkömmlicher Bauart ist ein weitgehend konstantes Kühlschmierstoffniveau im Behälter, da die Abscheideleistung von der Eintauchtiefe der Scheibe beeinflusst wird. Band- und Kettenskimmer sind von Schwankungen der Emulsionsoberfläche weitgehend unabhängig. Ein allgemeiner Nachteil von Skimmern liegt jedoch im Austragwirkungsgrad von KSS zu aufschwimmenden Ölen im Verhältnis 2 : 1.

Die Tabelle 2 zeigt vereinfacht den Aufbau und die Wirkungsweise entsprechender Geräte.

Scheibenskimmer	Wirkprinzip	Vor- und Nachteile
<p>Öl-Abstreifer, Skimmer-scheibe, Antrieb, aufschwimmendes Fremdöl</p>	<p>Eine Scheibe (Kunststoff, beschichteter Edelstahl etc.) taucht zu einem Drittel in den Kühlschmierstoff ein und rotiert langsam. Fremdöle haften an der Scheibe und werden an einem Abstreifer abgeschieden.</p>	<p>Vorteil: Der Skimmer erzeugt eine Strömung an der Emulsionsoberfläche. Folge: erhöhte Abscheideleistung</p> <p>Nachteil: Große Schwankungen des Kühlschmierstoffniveaus.</p>

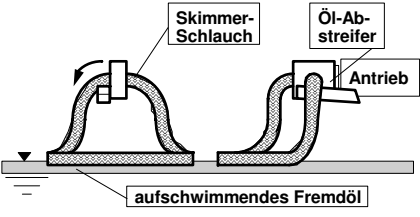
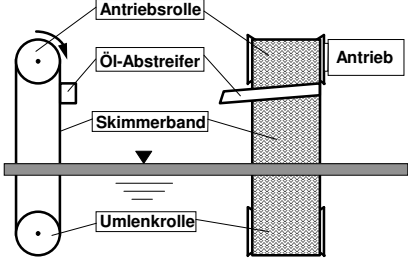
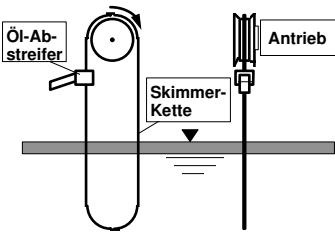
Schlauchskimmer:	Wirkprinzip	Vor- und Nachteile
	<p>Ein rotierender Kunststoffschlauch treibt auf der Emulsionsoberfläche und bindet Fremdöle adhäsiv. Die Öle werden an einem Abstreifer zurückgewonnen.</p>	<p>Vorteile: Der Skimmer erzeugt eine Strömung an der Emulsionsoberfläche. Folge: erhöhte Abscheideleistung Kaum Niveauschwankungen. Nachteil: Mind. 1 m² freie Emulsionsoberfläche notwendig.</p>
Bandskimmer:		
	<p>Ein Skimmerband rotiert über zwei Umlenkrollen. Etwa 1/3 der Bandfläche befindet sich in der Emulsion. Freie Öle werden am Band abgeschieden.</p>	<p>Vorteile: Weitgehend unabhängig von Niveauschwankungen im Kühlschmierstoffbehälter. Geringer Platzbedarf. Nachteil: Keine Strömung an der Emulsionsoberfläche.</p>
Kettenskimmer:		
	<p>Eine metallische Gliederkette rotiert über eine Umlenkrolle. Etwa 1/3 der Kette befindet sich in der Emulsion. Freie Öle werden an der Kette abgeschieden.</p>	<p>Vorteile: Weitgehend unabhängig von Niveauschwankungen im Kühlschmierstoffbehälter. Geringer Platzbedarf. Nachteil: Keine Strömung an der Emulsionsoberfläche.</p>

Tabelle 2: Aufbau und Wirkungsweise der Skimmer

Separationssysteme

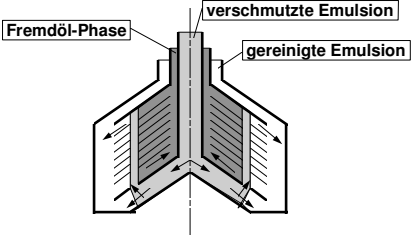
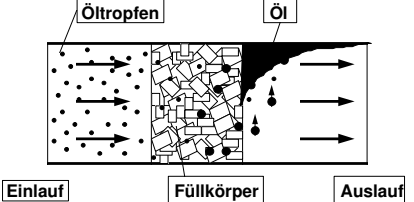
Ist der Einsatz eines Skimmers als kostengünstige Alternative ineffektiv oder nicht sinnvoll realisierbar, so kann eine Fremdölabscheidung auch bei eingemischten und nicht aufgeschwommenen Ölen mit Hilfe von Separationssystemen erfolgen. Die Verwendung eines Separationssystems ist sinnvoll, wenn

- sich ein großer Anteil des Fremdöls in die Emulsion einmischt,
- das Fremdöl keine Möglichkeit erhält, als freie Ölphase an die Oberfläche der Emulsion aufzusteigen (Einsatz der Werkzeugmaschinen im Mehrschichtbetrieb etc.),
- neben dem Fremdöl auch Feststoffe etc. aus der Emulsion abgetrennt werden sollen.

Im Zuge einer Marktrecherche wurde ermittelt, welche Wirkprinzipien (Verfahrenstechniken) zur Abtrennung von Fremddölen aus wassergemischten Kühlschmierstoffen in den gängigen Separationssystemen eingesetzt werden. Verwendet werden:

- Zentrifugen,
- Koaleszenzabscheider,
- Lamellenseparatoren und
- Ringkammerentöler.

In Tabelle 3 werden die einzelnen Verfahren beschrieben. Die Geräte können in der Regel im „By-pass“, d.h. bei laufender Produktion, an der Werkzeugmaschine betrieben werden.

Zentrifugen	Wirkprinzip	Vor- und Nachteile
<p>Bsp. Tellerseparator</p> 	<p>Zentrifugen trennen ein Stoffgemisch aufgrund des Dichteunterschiedes. Die hohe Rotationsgeschwindigkeit der Zentrifugentrommel erhöht das Schwerfeld in der Emulsion erheblich. Es können auf diesem Wege Feststoffe und Flüssigkeiten, aber auch nicht ineinander lösliche Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte voneinander getrennt werden. Für die Kühlschmierstoffreinigung durch Zentrifugen werden vornehmlich Teller- und Kammerseparatoren eingesetzt.</p>	<p>Vorteile: Hohe Separierleistung bei großem Volumenstrom. Abscheidung von Feststoffen möglich.</p> <p>Nachteile: Hohe Investitionskosten Die Leistung der Zentrifuge muss auf den verwendeten Emulsionstyp abgestimmt werden, um das Abscheiden von KSS-Konzentrat zu vermeiden.</p>
Koaleszenzabscheider		
	<p>Ein Koaleszenzabscheider besteht aus einem Netzgewirk oder einem Füllkörperkorb, der von der Emulsion durchströmt werden. Die Einbauten fördern die Koaleszenz, d.h. das Zusammenfließen der Fremdölphase zu größeren Tröpfchen, die dann zur Oberfläche aufsteigen.</p>	<p>Vorteile: Einfache Bedienung Hoher Volumenstrom</p> <p>Nachteile: Aufwendige Reinigung Hohes in der Anlage verbleibendes Restvolumen. Nur für feststofffreie Flüssigkeiten geeignet.</p>

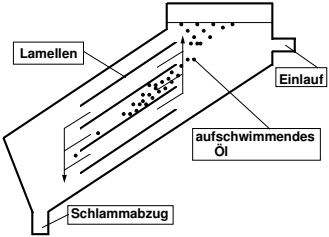
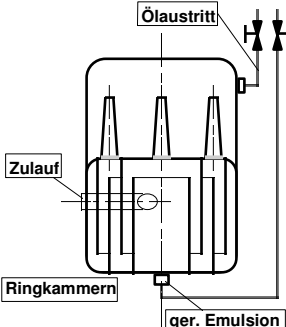
Lamellenseparatoren	Wirkprinzip	Vor- und Nachteile
	<p>Der Lamellenseparator ist ein Schwerkraftabscheider. Es werden die Dichteunterschiede der zu trennenden Medien genutzt. Schräg angestellte Lamellen mit geringem Abstand reduzieren die Absetzhöhe und beschleunigen so die Abtrennung der Fremddöle und feiner Feststoffverunreinigungen.</p>	<p>Vorteile: Kompakte Bauweise und somit geringer Platzbedarf. Einfache Handhabung.</p> <p>Nachteile: Aufwendige Reinigung der Lamellen. Geringer Volumenstrom.</p>
Ringkammerentöler		
	<p>Der Ringkammerentöler besteht aus einem Mehrkammersystem in Form von ineinander übergehenden Ringmänteln. Das zu reinigende Flüssigkeitsgemisch wird tangential eingeführt und zwangsweise durch das System geleitet. Durch die Rotation des Mediums wirken Zentripetalkräfte, die zur Trennung der Öl- und Emulsionsphase führen.</p> <p>Der Ringkammerentöler ist, aufgrund seiner Baugröße, am besten geeignet als stationäres Gerät in Verbindung mit einer Zentralanlage.</p>	<p>Vorteile: Einfache Bedienung und Handhabung. Hoher Volumenstrom. Einfache Reinigung.</p> <p>Nachteile: Stationäres Gerät und daher nicht an einzelbefüllten Maschinen einsetzbar. Zur Abscheidung von Feststoffen nur bedingt geeignet.</p>

Tabelle 3: Aufbau und Wirkungsweise der Separatorsysteme

Zur Auswahl eines für den betriebsbezogenen Anwendungsfall geeigneten Separationssystems sind in Tabelle 4 Kenngrößen der Bauarten vergleichend gegenübergestellt worden .

	Zur Feststoffabscheidung geeignet / 1/	Maximaler Volumenstrom	Volumen des Kühlschmierstofftanks	Separierleistung - Beurteilung - / 2/	Platzbedarf Breite * Länge	Reinigung des Gerätes - Beurteilung - / 3/	Investitionskosten	Eignung für den eigenen Anwendungsfall?
Einheit		[l/h]	[l]		[m]		[€]	
Zentrifugen	6	⇒ 2.000	> 100 - 200	:	1,0 x 1,5	:	12.500 bis 20.000	
Koaleszenzabscheider		⇒ 150	>100		0,8 x 0,4		7.000 bis 10.000	
	-	⇒ 300	>200	○	0,9 x 0,4	○		
		⇒ 450	> 300		0,9 x 0,4			
		⇒ 600	> 400		1,0 x 0,4			
Lamellenseparatoren		⇒ 300	> 60		0,5 x 0,4		7.000 bis 12.000	
	6	⇒ 1.000	keine Angaben	:	0,8 x 0,6	:		
Ringkammerentöler		⇒ 500	nur sinnvoll einsetzbar in Verbindung mit einer Zentralanlage		1,0 x 1,0		7.500 bis 10.000	
		⇒ 1.000			1,0 x 1,0			
	-	⇒ 1.500		○	1,5 x 1,5	:		
		⇒ 2.500			1,5 x 1,5			

Tabelle 4: Kenngrößen der Bauarten von geeigneten Separationssystemen

- /1/ 6 geeignet bzw. bedingt oder ungeeignet zur Abtrennung von Feststoffen
- /2/ bezogen auf Geräte für klein- bis mittelständische Betriebe
- /3/ : gut; ○ mittel

E. Entsorgungshinweise

Die Deklaration der möglichen Abfallarten erfolgt mit dem EAK-Abfallschlüssel und der zugehörigen Bezeichnung. Details und Stoffbeschreibungen finden Sie in meinem Leitfaden zur spannenden Metallbearbeitung.

verbrauchte Kühlschmier-Emulsionen:

- 12 01 08 "halogenhaltige Bearbeitungsemulsionen und -lösungen"
- 12 01 09 "halogenfreie Bearbeitungsemulsionen und -lösungen"

gewonnene Ölphase nach einer Emulsionspaltung von verbrauchten Kühlschmier-Emulsionen, die in der Regel stofflich oder thermisch verwertet werden kann:

12 01 06 "halogenhaltige Bearbeitungsöle auf Mineralölbasis (außer Emulsionen und Lösungen)"

12 01 07 "halogenfreie Bearbeitungsöle auf Mineralölbasis (außer Emulsionen und Lösungen)"

abgetrennte Fremdöle aus Kühlschmier-Emulsionen, die je nach Herkunft in der Regel stofflich oder thermisch verwertet werden können:

13 01 09 "chlorierte Hydrauliköle auf Mineralölbasis"

13 01 10 "nichtchlorierte Hydrauliköle auf Mineralölbasis"

13 01 11 "synthetische Hydrauliköle"

13 02 04 "chlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis"

13 02 05 "nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis"

13 02 06 "synthetische Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle"

F. Weiterführende Literatur

Bei der Verwendung von Kühlschmier-Emulsionen sind Maßnahmen zur Standzeitverlängerung unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes gemäß des Stands der Technik durchzuführen. Der Stand der Technik ist in folgenden Regelwerken dokumentiert:

- VDI-Richtlinie 3397, Blatt 2
- VDI-Richtlinie 3035
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 611 (Download unter www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-611.html)
- Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Kühlschmierstoffen ZH 1/248 (herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften)
- Negativliste Inhaltsstoffe von Prozessstoffen (Verbraucherkreis Industrieschmierstoffe)

Weiterführende Informationen zur spanenden Metallbearbeitung sind in weiteren unter www.denz-umweltberatung.de und www.pius-info.de abrufbaren Infoschriften enthalten.

Informationen zu diesem Infoblatt und zum BIVA-Beratungsprogramm erhalten Sie bei:

*Umweltberatung Wilfried Denz
Gasselstiege 231, 48159 Münster
Fax. 0251/23908906
e-mail: w.denz@muenster.de
www.denz-umweltberatung.de*

Hinweis zum copyright ©: Das Kopieren und Weitergeben der Datei oder von Ausdrucken der Datei ist gewünscht und wird hiermit ausdrücklich erlaubt. Sie können den Text oder Auszüge aus dem Text auch in anderen Texten / Dateien / Veröffentlichungen verwenden, wenn Sie die Quelle nennen und ein Belegexemplar an W. Denz senden.

Anhang: Einsparungspotential durch Kühlschmierstoffpflege

Kühlschmierstoff-Kosten bisher:

Einkauf	Einheiten	eigene Rechnung	Beispiel
1. Verbrauch Kühlschmierstoff-Konzentrat	[l/Jahr]	_____	1.000
2. Einkaufspreis	[€/l]	_____	3,-
3. Aufwendungen - Einkauf	[€/Jahr]	_____	3.000,-
<u>Entsorgung:</u>			
4. Ansatzkonzentration der Emulsion	[%]	_____	5
5. Menge eingesetzter KSS-Emulsion	[l]	_____	20.000
6. Entsorgungskosten	[€/l]	_____	0,33
7. Aufwendungen - Entsorgung	[€/Jahr]	_____	6.500,-
<u>Laufende Kosten:</u>			
8. Kühlschmierstoff-Wechselkosten			
a) Maschinenstillstandzeit	[€/h]	_____	50,-
b) Personalkosten	[€/h]	_____	25,-
9. Anzahl der Kühlschmierstoffwechsel			
a) Durchschnittliches Kühlschmierstoff-Füllvolumen der Maschinen	[l]	_____	250
b) Durchschnittliche Standzeit der Emulsion(en)	[Monate]	_____	4
c) Anzahl der Wechsel	[Anz./Jahr]	_____	80
10. Aufwendungen - Laufende Kosten	[€/Jahr]	_____	6.000,-
<u>Gesamtkosten - Kühlschmierstoff-Einsatz:</u>			
11. Gesamtkosten - Kühlschmierstoff-Einsatz	[€/Jahr]	_____	15.500

Kosten einer standzeitverlängernden Maßnahme:

<u>Einmalige Kosten:</u>			
12. Kapitaleinsatz - Fremdölabscheider	[€]	_____	6.500,-
<u>Laufende Kosten:</u>			
13. Zinsaufwendungen für Fremdkapital	[€]	_____	228,-
14. Kosten Reparatur / Wartung	[€/Jahr]	_____	65,-
15. Laufende Kosten pro Jahr	[€/Jahr]	_____	293,-
16. Personalkosten für Betrieb des Separators			
<u>Kostenminderung:</u>			
17. Einsparung durch den Einsatz eines Separators bei einer Standzeiterhöhung um 20 % (Beispiel-Annahme)	[€/Jahr]	_____	3.100,-
18. Netto Kostenminderung	[€/Jahr]	_____	2.808,-

Kapitalrückflusszeit:

<u>Amortisation:</u>			
19. Amortisation	[Jahre]	_____	2,3

Erläuterungen zur Berechnung der Amortisation einer standzeitverlängernden Maßnahme an wassergemischten Kühlschmierstoff-Bädern

1. Verbrauch Kühlschmierstoffkonzentrat

Einzutragen ist der Kühlschmierstoffkonzentrat-Verbrauch im Verlaufe eines Jahres. Dieser kann ermittelt werden anhand der archivierten Rechnungsbelege eines Jahres.

2. Einkaufspreis

Preis des verwendeten Kühlschmierstoffkonzentrates je Liter. Werden mehrere Produkte eingesetzt, ist ein mittlerer Preis zu veranschlagen.

3. Aufwendungen - Einkauf

Die Summe der Aufwendungen Einkauf ergeben sich aus der Multiplikation der Punkte 1 und 2.

4. Ansatzkonzentration der Emulsion

Prozentualer Konzentrat-Anteil des wassergemischten Kühlschmierstoffs im Betrieb (meist ca. 5%).

5. Menge der eingesetzten Kühlschmierstoffemulsion

Die Menge des eingesetzten Fertigproduktes kann berechnet werden nach folgender Formel:
Menge eingesetzter Kühlschmierstoffemulsion = $(100 \times \text{Punkt 1}) / \text{Punkt 4}$

Die zu entsorgende Kühlschmierstoffmenge wird in der Rechnung der eingesetzten Fertigproduktmenge gleichgesetzt. Verluste (Spritz-, Austragsverluste etc.) werden im Betrieb in der Regel stetig ausgeglichen und bilden einen eigenständigen Problemkreis.

6. Entsorgungskosten

Die Entsorgungskosten setzen sich in der Regel aus den im folgenden aufgelisteten Einzelkosten zusammen:

- monatliche Behältermiete,
- Beseitigung einschl. Gebühren und
- Transport.

Diese Einzelkosten sind über ein Jahr zu addieren und bezogen auf die entsorgte Menge verbrauchter Kühlschmierstoffemulsion einzutragen.

7. Aufwendungen - Entsorgung

Die gesamten Aufwendungen für die Entsorgung der verbrauchten Kühlschmierstoffe ergeben sich aus der Multiplikation der Punkte 5 und 6.

8. Kühlschmierstoff-Wechselkosten

- a. Maschinenstillstandzeit
Berücksichtigt wird der Stundensatz, mit dem die Laufzeit einer Maschine abgerechnet wird. Ausgegangen wird von einer Dauer des Kühlschmierstoffwechsels von ca. einer Stunde.
- b. Personalkosten
Einzusetzen ist der Stundensatz des mit dem Kühlschmierstoffwechsel beauftragten Personals.

9. Anzahl der Kühlschmierstoffwechsel

- a. Durchschnittliches Kühlschmierstoff-Füllvolumen der Maschinen
Einzutragen ist das durchschnittliche Kühlschmierstoff-Füllvolumen der Werkzeugmaschinen.
- b. Durchschnittliche Standzeit der Emulsion(en)
Einzutragen ist die durchschnittliche Standzeit der Emulsion(en) bei herkömmlicher Behandlung.

c. Anzahl der Wechsel

Einzutragen ist die Anzahl der Kühlschmierstoffwechsel pro Jahr bei herkömmlicher Behandlung. Dieser berechnet sich nach folgender Formel:

Anzahl der Wechsel pro Jahr = (Punkt 5 / Punkt 9a)

10. Aufwendungen - Laufende Kosten

Die laufenden Kosten einer herkömmlichen Kühlschmierstoffanlage ergeben sich aus folgender Formel: Laufende Kosten = [Punkt 9c x (Punkte 8a + 8b)]

11. Gesamtkosten Kühlschmierstoff-Einsatz

Die Gesamtkosten des Kühlschmierstoffeinsatzes ergeben sich aus der Addition der Punkte 3, 7 und 10.

12. Kapitaleinsatz - Fremdölabscheider

Diese Größe ist abhängig von der gewählten Geräteausführung. Die Preise sind den Herstellerangaben zu entnehmen (siehe auch Tab. 4).

13. Zinsaufwendungen für Fremdkapital

Die Zinsaufwendungen für Fremdkapital berücksichtigen die Verluste aufgrund des Ausbleibens der sich durch eine Verzinsung ergebenden Kapitalzuwächse. Ausgegangen wird von einer linearen Abschreibung, wobei in dem Beispiel mit einem über die Jahre konstanten Zinssatz von 7% gerechnet wird. Die Zinsaufwendungen werden auf die durchschnittliche Kapitalbindung, d.h. auf 50% des Kaufpreises (= Punkt 12 x 0,5), berechnet. Sie ergeben sich aus der Multiplikation der durchschnittlichen Kapitalbindung mit dem anzuwendenden Zinssatz (siehe Formel).

Zinsaufwendungen für Fremdkapital pro Jahr = [(Punkt 12 x 0,5) x 0,07]

14. Kosten Reparatur / Wartung

Die Kosten anfallender Wartungs- und Reparaturarbeiten werden mit 1% des Anschaffungspreises pro Jahr veranschlagt. Als Formel:

Kosten Reparatur / Wartung pro Jahr = Punkt 12 x 0,01

15. Laufende Kosten pro Jahr

Die laufenden Kosten pro Jahr ergeben sich aus der Aufsummierung der Punkte 13 und 14. Weitere Kostenfaktoren werden nicht berücksichtigt, da sie nicht erfasst werden können bzw. zu vernachlässigen sind.

16. Personalkosten für Betrieb des Separators

Stundensatz x Zeit

17. Einsparungen durch den Einsatz eines Abscheiders bei einer Standzeiterhöhung um 20%

Bei einer Standzeitverlängerung des Kühlschmierstoffbades um 20% (geschätzt) senken sich die Kosten für den Kühlschmierstoff-Einsatz vereinfacht um ebenfalls 20%. Die Einsparungen betragen daher ca. 20% der unter Punkt 11 errechneten Summe. Ausgedrückt als Formel:

Einsparung durch Separatortechnik (Standzeiterhöhung 20%) = Punkt 11 x 0,2

Die Beträge können vereinfachend aus Abbildung 2 entnommen werden.

18. Netto Kostenminderung

Die effektive jährliche Kostenminderung ergibt sich aus der Einsparung durch den Einsatz eines Abscheiders (Punkt 16) abzüglich der laufenden Kosten pro Jahr (Punkt 15).

19. Amortisation

Werden die Anschaffungskosten (Punkt 12) durch die Einsparungen aufgrund einer Standzeitverlängerung (Punkt 17) geteilt, ergibt sich der Zeitraum, nach dessen Ablauf sich die Anschaffung eines Separationssystems amortisiert.