



## **Arbeitsblatt 8**

Teil 2

# **Minimalmengenschmierung** Maschinenelemente

Gesellschaft für Tribologie e. V.  
September 2005

<b>Gesellschaft für Tribologie</b>	<b>Minimalmengenschmierung Teil 2 Maschinenelemente</b>		<b>GfT Arbeitsblatt 8.2</b>		
<b>Inhalt</b>					
		Seite			Seite
1.	Allgemeine Zielsetzung	2	2.3.2.2	Selbstschmierendes Lagercompound für Wälzlager	19
2.	Schmierstoffe für die Minimalmengenschmierung von Maschinen und Maschinenelementen	3	2.3.2.3	Inkorporierte Werkstoffe	20
2.1	Flüssige Schmierstoffe	3	3.	Einsatz von Minimalmengenschmierung bei Maschinenelementen	22
2.1.1	Basisflüssigkeiten	3	3.1	Öl-Nebel-Schmierung	22
2.1.1.1	Polyalphaolefine	3	3.1.1	Verwendung	22
2.1.1.2	Carbonsäureester	4	3.1.2	Funktion und Beschreibung	23
2.1.1.3	Phosphorsäuretriarylester	5	3.1.3	Rückblick und Ausblick	25
2.1.1.4	Polyalkylenglykole	5	3.2	Öl-Luft-Schmierung	25
2.1.1.5	Silikonöle	5	3.2.1	Verwendung	25
2.1.1.6	Alkoxifluoröle	6	3.2.2	Funktion	25
2.1.2	Additive	6	3.2.3	Beschreibung der Komponenten von Öl-Luft-Schmieranlagen	26
2.1.2.1	Antioxidantien	6	3.2.4	Anforderungen an den Schmierstoff	29
2.1.2.2	Korrosionsinhibitoren und Metallpassivatoren	7	3.2.5	Schmierstoffmenge und Druckluftbedarf	29
2.1.2.3	Verschleißschutzadditive	7	3.2.6	Schmierstoffaustritt	30
2.1.2.4	Festschmierstoffe	8	3.2.7	Ölrückführung	30
2.2	Schmierfette	8	3.3	Kleinstmengendosiersysteme	30
2.2.1	Aufbau und Eigenschaften	8	3.3.1	Spritzen	31
2.2.1.1	Verdicker	8	3.3.2	Sprühen	31
2.2.1.1.1	Komplexeisenfette	9	3.4	Elektrostatistische Einölung	32
2.2.1.1.1.1	Calciumkomplexfette	9	3.5	Schmierstoffgeber	34
2.2.1.1.1.2	Aluminiumkomplexfette	10	3.5.1	Einsatzgebiete	34
2.2.1.1.1.3	Lithiumkomplexfette	10	3.5.2	Gerätetypen und Funktionsweisen	35
2.2.1.1.2	Polyharnstoff-Fette	10	3.5.3	Vernetzung von Schmierstoffgebern zur Schmieranlage	37
2.2.1.1.3	Fette auf Basis von Polymeren	11	3.6	Besonderheiten bei der konstruktiven Auslegung von Maschinen und Anlagen	37
2.2.1.2	Additive	11	3.6.1	Lebensdauer- und Langzeitschmierung	38
2.3	Schmierstoffe für die trockene Schmierung	12	3.6.1.1	Lebensdauer geschmierte Wälzlager mit einer Fettfüllung	38
2.3.1	Beschichtungen	12	3.6.1.2	Lebensdauer geschmierte Wälzlager mit einer Ölfüllung	40
2.3.1.1	Gleitlacke	12	3.6.1.3	Lebensdauer geschmierte Wälzlager mit einer Compound-Füllung	41
2.3.1.1.1	Aufbau und Funktionen von Gleitlacken	13	3.6.1.4	Gleitlager und Führungen	41
2.3.1.1.2	Hinweise zur Konstruktion mit Gleitlacken	14	3.6.1.4.1	Dickwandige Gleitlager mit mikroverteiltem Festschmierstoff	42
2.3.1.1.3	Möglichkeiten zur Beurteilung von Gleitlack-Leistungseigenschaften	16	3.6.1.4.2	Dünnwandige Gleitlager mit mikroverteiltem Festschmierstoff	44
2.3.1.1.4	Lösungsfindung zum anstehenden Beschichtungsproblem durch schrittweise Bearbeitung	16	3.6.1.4.3	Dickwandige Gleitlager mit makroverteiltem Festschmierstoff	45
2.3.1.1.5	Vorgehensweise zur Auswahl des geeigneten Gleitlackes	17	3.6.1.4.4	Verbundgleitlager Glasfaser-Kunststoff	47
2.3.1.1.6	Vorgehensweise zur Applikation (Auftragung) von Gleitlacken	17	4.	Literaturverzeichnis	48
2.3.1.2	Tribo-System-Werkstoffe (TSW)	18	5.	Autoren des Arbeitsblattes	48
2.3.2	Trockendepots (Abkreidungseffekt)	19			
2.3.2.1	Festschmierstoff-Compound für Gleitlager	19			

## 1. Allgemeine Zielsetzung

Die Anwendung von Schmierstoffen zur Reibungs- und Verschleißsenkung ist auch heute noch überwiegend durch Verlustschmierung gekennzeichnet.

Allein die deutsche Stahlindustrie bezieht pro Jahr ca. 15000 Tonnen Schmierstoffe zur Schmierung ihrer Produktionsanlagen. Zur eigentlich notwendigen betriebssicheren Schmierung ist nur ein kleiner Teil dieser Schmierstoffmengen notwendig.

Um einen Teil der vorgenannten Verluste zu vermeiden, ist die Tribologie gefordert, durch Forschung und Entwicklung innovativer Lösungen ihren Beitrag zur Minimierung zu leisten.

Einflussmöglichkeiten der Tribologie zur optimalen, effektiveren Schmierung von Tribosystemen bei gleichzeitiger Entlastung der Umwelt sind Aktivitäten auf dem Gebiet der Minimalmengenschmierung:

- **Kapselung von Schmiersystemen**  
Die kontinuierliche Zuführung von Schmierstoffen an die Reibstelle soll durch eine einmalige Schmierstofffüllung ersetzt werden. Dieser Schmierstoff muss in der Lage sein, die Schmierung der Reibpartner für die Lebensdauer des Bauteiles zu gewährleisten. Die Abdichtung des Systems verhindert das Austreten des Schmierstoffes in die Umwelt.
- **Reduzierung der Schmierstoffmenge durch minimale Zuführung**  
Erreichen minimaler Schmierung durch neue Zuführtechnologien und durch Einsatz von effektiven Schmierstoffen.

Die bereits gewonnenen Erfahrungen auf diesen Gebieten sind positiv zu bewerten. Gemeinsam müssen Anlagenhersteller, Schmierstoffhersteller und Anlagenbetreiber auf diesen Erfahrungen aufbauen, um die Palette der Anwendungsmöglichkeiten zu vergrößern.