

# Tribologie A

A · B · C · D · E · F · G · H · I · K · L · M · N · O · P · R · S · T · U · V · W · Z

«TRIBOLOGIE VON A BIS Z» SOLL IHNEN EINE WISSENSCHAFTLICHE BIS FUNDIERTE, ABER LEICHT VERSTÄNDLICHE SAMMLUNG ALLER BEGRIFFE AUS DER WISSENSCHAFT DER SCHMIERUNG BIETEN. WIR WÜNSCHEN IHNEN EINE LEHRREICHE UND ZUGLEICH FASZINIERENDE LEKTÜRE!

## Ablagerungen

Russ- oder Schmutzpartikel; entstanden durch Oelalterung, mech. Verschleiss, Verbrennungsrückstände, hohe thermische Belastung. Treten im Verbrennungsraum, in Filtern, im Oelsumpf und an thermisch hochbelasteten Teilen auf.

## Abschmierfette

Weiche, gut förderbare Schmierfette meistens auf Kalzium- oder Lithiumseifenbasis, wasserabweisend mit gutem Haftungsvermögen.

## Abschreckoel

Oele zum Abschrecken und Vergüten (Entspannen) von Stahl bei dessen Wärmebehandlung.

## ACEA

Association des Constructeurs Européens d'Automobiles. Nachfolgeorganisation von CCMC und CLCA. Vertritt die europäische Automobilindustrie auf dem Gebiet der Betriebsstoffe (Treib- und Schmierstoffe).

### ACEA Normen sind vier Klassen aufgeteilt:

- A für Benzinmotoren
  - B für Dieselmotoren
  - C für Normerweiterung für Abgasreinigungssysteme wie DPF<sup>1</sup> / TWC<sup>2</sup>.
  - E für schwere Dieselmotoren in Nutzfahrzeugen
- Andere Klassen sind in der Zukunft geplant, namentlich für Gasmotoren.

### ACEA Testsequenzen:

Gibt Auskunft über die Anforderungen und die Leistung der Oele. Der Motorenhersteller gibt die entsprechende Sequenz, z.B. A3/B4 für einen Motor frei.

**A1/B1, A3/B3, A3/B4, A5/B5**

=> Benzin und Dieselmotoren in PKW, Kombi und Van

**C1, C2, C3, C4**

=> zusätzlich für DPF<sup>1</sup> und TWC<sup>2</sup>, Low SAPS, Mid SAPS

**E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7**

=> Dieselmotoren in LKW und Bus / heavy duty diesel engines

<sup>1</sup> Diesel Partikel Filter  
<sup>2</sup> Drei Wege Katalysator

### ACEA / Benzin- und leichte Dieselmotoren ab 2007:

**A1/B1** A1/B1 = Für Benzin- und leichte Dieselmotoren, reibungsarme Oele mit sehr niedriger Viskosität zur Kraftstoffeinsparung.  
HTHS > 2.9 < 3.5 mPas.  
Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.

**A3/B3** Für Hochleistungs Benzin- und leichte Dieselmotoren, scherstabiles „STAY in GRADE“ Motorenoel. Für verlängerte Serviceintervalle je nach Hersteller HTHS > 3.5 mPas.

**A3/B4** Für Hochleistungs Benzin- und leichte Dieselmotoren mit Direkteinspritzung (Pumpe-Düse, Common Rail), scherstabiles „STAY in GRADE“ Motorenoel, auch einsetzbar gemäss A3/B3. Verlängerte Serviceintervalle sind

möglich je nach Hersteller. HTHS > 3.5 mPas.

**A5/B5** Für hochbelastete Benzin- und leichte direkteingespritzte Dieselmotoren, reibungsarme Oele mit sehr niedriger Viskosität zur Kraftstoffeinsparung, scherstabiles „STAY in GRADE“ für verlängerte Serviceintervalle. HTHS > 2.9 <3.5 mPas. Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.

#### ACEA / Kompatible Oele für abgasnachbehandelte Motoren in PKW und light Truck:

- C1** Scher stabiles "STAY in GRADE" Motorenoel, welches speziell für 3 Weg Katalysatoren und Dieselpartikelfilter in hochleistungs PKW und light Truck für Diesel- und Benzinmotoren geeignet ist. Sehr niedriger Reibwert, niedrige Viskosität, sehr niedrige SAPS Werte und ein HTHS von  $\geq 2.9$  mPa.s. zeichnen diese Oele aus. Diese Oele unterstützen die Langlebigkeit der Abgasnachbehandlungssysteme und sparen Kraftstoff. **Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.**
- C2** Scher stabiles „STAY in GRADE „, Motorenoel, welches speziell für 3 Weg Katalysatoren und Dieselpartikelfilter in hochleistungs PKW und light Truck für Diesel- und Benzinmotoren geeignet ist. Sehr niedriger Reibwert, niedrige Viskosität, niedrige SAPS Werte und ein HTHS von  $\geq 2.9$  mPa.s. zeichnen diese Oele aus. Diese Oele unterstützen die Langlebigkeit der Abgasnachbehandlungssysteme und sparen Kraftstoff. **Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.**
- C3** Scher stabiles „STAY in GRADE „, Motorenoel, welches speziell für 3 Weg Katalysatoren und Dieselpartikelfilter in hochleistungs PKW und light Truck für Diesel- und Benzinmotoren geeignet ist. Diese Oele unterstützen die Langlebigkeit der Abgasnachbehandlungssysteme. HTHS ist  $>3.5$  mpa.s. **Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.**
- C4** Scher stabiles „STAY in GRADE „, Motorenoel, welches speziell für 3 Weg Katalysatoren und Dieselpartikelfilter in hochleistungs PKW und light Truck für Diesel- und Benzinmotoren geeignet ist. Diese Oele unterstützen die Langlebigkeit der Abgasnachbehandlungssysteme. HTHS ist  $>3.5$  mpa.s. **Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.**

#### ACEA / Schwere Dieselmotoren:

- E1** Nicht mehr gültig seit Oktober 1999
- E2** Für den Standardeinsatz in unaufgeladenen und leicht aufgeladenen Dieselmotoren. Einsatzbedingungen leicht bis mittel. Entspricht ungefähr MB 228.1, MAN M 271
- E3** Motorenoele dieser Kategorie bieten effektive Kontrolle von Kolbensauberkeit, Zylinderverschleiss und von Russ sowie Schmierstoffstabilität. Diese Oele werden verwendet in Diesel Motoren, die den Emissionsstandards nach EURO 1 und EURO 2 entsprechen und unter schweren Bedingungen eingesetzt sind. Sie sind ebenfalls geeignet für verlängerte Oelwechselintervalle unter Berücksichtigung der jeweiligen Herstellerempfehlungen. Entspricht ungefähr MB 228.3, MAN 3275
- E4** Scherstabiles Motorenoel für schwere abgasoptimierte Dieselmotoren EURO 1 bis 4. "STAY in GRADE" stark erschwerte Einsatzbedingungen. Für extrem lange Intervalle je nach Hersteller. Entspricht ungefähr MB 228.5, MAN 3277.
- E5** Diese stabilen, "STAY in GRADE" Motorenoele bieten effektive Kontrolle von Kolbensauberkeit, Zylinderverschleiss. Weiterhin bieten sie im Vergleich zu ACEA E3 verbesserten Verschleisschutz und bessere Kontrolle von Ablagerungen in Turboladern und von Russ, sowie höhere Schmierstoff-stabilität. Diese Oele werden verwendet in schweren Diesel Motoren, die den Emissionsstandards nach EURO 1, EURO 2 und EURO 3 entsprechen, und unter schweren Bedingungen eingesetzt sind. Verlängerte Oelwechsel-intervalle unter Berücksichtigung der jeweiligen Herstellerempfehlungen.
- E6** Scherstabile "STAY in GRADE" Oele, welche äusserste Kolbensauberkeit, hohen Verschleisschutz, effizientes verhindern von Russablagerungen und stabile Schmierfähigkeit garantieren. Sie wurden entwickelt für den Einsatz in schweren Hochleistungs-Dieselmotoren, welche die Abgasnormen EURO 1, EURO 2, EURO 3 oder EURO 4 unter sehr harten Bedingungen erfüllen. Extrem lange Serviceintervalle sind möglich je nach Herstellervorschriften. Diese Oele sind für Motoren mit EGR mit oder ohne Partikelfilter und SCR NOx Reduktionssystem ausgelegt. Die E6 Qualität

benötigt Kraftstoffe mit max. 50 ppm Schwefel.  
Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.

- E7** Scherstabile "STAY in GRADE" Oele, kontrollieren die Kolbensauberkeit und verhindern die Siegelflächenbildung (bore polishing). Weiter zeichnen sie sich aus durch hohen Verschleisschutz, geringe Ablagerung im Turbolader und stabile Schmierfähigkeit. Sie wurden entwickelt für den Einsatz in schweren Hochleistungs-Dieselmotoren, welche die Abgasnormen EURO 1, EURO 2, EURO 3 oder EURO 4 unter sehr harten Bedingungen erfüllen. Extrem lange Serviceintervalle sind möglich je nach Herstellervorschriften. Diese Oele sind für Motoren mit EGR ohne Partikelfilter und SCR NOx Reduktionssystem ausgelegt.  
Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.
- E9** Scherstabile "STAY in GRADE" Oele, kontrollieren die Kolbensauberkeit und verhindern die Spiegelflächenbildung (bore polishing). Weiter zeichnen sie sich aus durch hohen Verschleisschutz, geringe Ablagerung im Turbolader und stabile Schmierfähigkeit. Sie wurden entwickelt für den Einsatz in schweren Hochleistungs-Dieselmotoren, welche die Abgasnormen EURO 1, EURO II, EURO III, EURO IV oder EURO V unter sehr harten Bedingungen erfüllen. Extrem lange Serviceintervalle sind möglich je nach Herstellervorschriften. Diese Oele sind für Motoren mit EGR ohne Partikelfilter und SCR NOx Reduktionssystem ausgelegt. E9 wird empfohlen für Motoren mit Dieselpartikelfiltern und ist entwickelt für Dieselmotoren mit tiefem Schwefelanteil. Besondere Zulassung des Herstellers erforderlich.

#### **Additive**

Oellösliche Stoffe, die zur Erzielung und zur Optimierung gewisser Eigenschaften den Schmierstoffen beigemischt werden. Sie beeinflussen durch chemische oder physikalische Wirkung zum Beispiel: Viskositäts-Temperatur-Verhalten, Stockpunkt, Fließfähigkeit, Oxydationsstabilität, Schaumbildung, Reinigungsvermögen, usw.

#### **AGMA-Spezifikationen**

American Gear Manufacturers Association. Schmierstoffempfehlungen für offene und geschlossene Industriegetriebe. Einteilung in neun Viskositätsbereiche.

#### **Alterung**

Unerwünschte chemische Veränderung von mineralischen und synthetischen Produkten während des Gebrauches und während der Lagerung.

#### **Alterungseigenschaften**

Dienen zur Beurteilung der Dauer der Brauchbarkeit eines Schmieröls für den spezifischen Verwendungszweck.

#### **Altoele**

Gebrauchte Schmieröle, die durch Alterung und Verschmutzung zur Wiederverwendung als Schmieröle ungeeignet sind.

#### **Aluminiumkomplex-Schmierfette**

Sind sehr wasserbeständig, lassen sich leicht fördern und scheiden kaum Öl aus. Haben einen hohen Tropfpunkt (bis über 230 °C) und gute Hochdruckeigenschaften. Einsatztemperaturen bis ca. 160 °C.

#### **Antioxidantien**

Chemische Zusätze, die die Schmierölalterung erheblich verzögern.

#### **API**

Das American Petroleum Institute gliederte die Anforderungen verschiedener amerikanischer Motorenhersteller in ein System von Leistungsklassen (Klassifikationen) ein. Dabei wird zwischen PW-Getriebeölen, Motorenölen für Otto-Motoren und solchen für Dieselmotoren unterschieden. Das American Petroleum Institute teilt nach folgenden Leistungsklassen auf:

#### **API Klassifikation für Benzinmotoren:**

##### **Kategorie Status Beschreibung**

<b>SN</b>	Seit Oktober 2010 für Fahrzeuge ab 2011 und älter. Höhere Anforderung gegen Ablagerungen am Kolben bei Hochtemperatur, bessere Kontrolle gegenüber Schlamm- und Dichtungsverträglichkeit. API SN mit (Resource Conserving) erfüllt ILSAC GF-5 in Bezug auf Kraftstoffeinsparung, Schutz des Turboladers, der modernen Abgasnachbehandlungssysteme und
-----------	---

		Schutz der Funktion des ganzen Motors beim Einsatz von Kraftstoff-Ethanol-Gemisch bis E85.
<b>SM</b>	Aktuell	Für Motoren ab 2005. API SM Oele zeichnen sich durch einen verbesserten Oxidationsschutz, geringere Ablagerungs-Neigung, besseren Verschleisschutz und höhere treibstoffsparende Eigenschaften aus.
<b>SL</b>	Aktuell	Für Motoren ab Jahrgang 2001.
<b>SJ</b>	Aktuell	Für Motoren ab Jahrgang 1997.
<b>SH</b>	Veraltet	1994. Nur Änderungen bei Motortests.
<b>SG</b>	Veraltet	Für Motoren ab Jahrgang 1989.
<b>SF</b>	Veraltet	Für Motoren ab Jahrgang 1980.
<b>SE</b>	Veraltet	Für Motoren ab Jahrgang 1972.
<b>SD</b>	Veraltet	Für Motoren ab Jahrgang 1968.
<b>SC</b>	Veraltet	Für Motoren ab Jahrgang 1964.
<b>SB</b>	Veraltet	Minimale Verschleisschutzanforderungen.
<b>SA</b>	Veraltet	Keine Performance Anforderungen. Nicht addivierte Mineralöle.

#### API Klassifikation für Dieselmotoren:

<b>CJ-4</b>	Aktuell	Eingeführt 2006. Für hochdrehende 4-Takt- Motoren mit den 2007 eingeführten Emissionsgrenzwerten. CJ-4 Oele sind für Motoren mit Abgasnachbehandlung ( DPF) konzipiert. Sie sind ausgelegt für die Verwendung von Dieseldieselkraftstoff mit einem S-Gehalt von bis zu 0,05%. Kann anstelle von CF-4, CG-4, CH-4 , Ci-4 und CI-4 Plus eingesetzt werden.
<b>CI-4</b>	Aktuell	Eingeführt September 2002. Für hochdrehende 4-Takt- Motoren mit den 2002 eingeführten Emissionsgrenzwerten welche ab 2004 gültig sind. CI-4 Oele sind für Motoren mit Abgasrückführung und langer Lebensdauer konzipiert. Für die Verwendung von Dieseldieselkraftstoff mit S- Gehalt bis 0,5%. Kann anstelle von CD-, CE-, CF-4, CG-4, CH-4 Oelen eingesetzt werden.
<b>CH-4</b>	Aktuell	Eingeführt Dezember 1998. Für hochdrehende 4-Takt- Motoren mit `98-er Emissionsgrenzwerten. Für die Verwendung von Dieseldieselkraftstoffen mit S.-Gehalt bis 0,5%. Kann anstelle von CD-, CE-, CF-4, CG-4 Oelen eingesetzt werden.
<b>CG-4</b>	Aktuell	Eingeführt 1995. Für hochdrehende 4-Takt- Motoren mit `94-er Emissionsgrenzwerten. Für die Verwendung von Dieseldieselkraftstoff mit S-Gehalt unter 0,5%. Kann anstelle von CD-, CE-, CF-4 verwendet werden.
<b>CF-4</b>	Aktuell	Eingeführt 1990. Für hochdrehende 4-Takt-Saug- und Turbomotoren. Kann anstelle von CD, und CE Oelen eingesetzt werden.
<b>CF-2</b>	Aktuell	Eingeführt 1994. Für hochbelastete 2-Takt- Motoren. Kann anstelle von CDII Oelen eingesetzt werden.
<b>CF</b>	Aktuell	Eingeführt 1994. Für off-road, indirekt eingespritzte und andere Dieselmotoren, inklusive solcher, welche Treibstoff mit einem S-Gehalt von über 0,5% einsetzen. Kann anstelle von CD Oelen eingesetzt werden.
<b>CE</b>	Veraltet	Eingeführt 1987. Für hochdrehende 4-Takt- Saug- und Turbomotoren. Kann anstelle von CC und CD eingesetzt werden.
<b>CD II</b>	Veraltet	Eingeführt 1987. Für 2-Takt Motoren.
<b>CD</b>	Veraltet	Eingeführt 1955. Für Saug- und Turbomotoren.
<b>CC</b>	Veraltet	Für Motoren ab 1966.
<b>CB</b>	Veraltet	Für mittelbelastete Motoren gebaut zwischen 1949 bis 1960.
<b>CA</b>	Veraltet	Für leichtbelastete Motoren der `40-er und `50-er Jahre.

#### API-Klassifikation für PW-Getriebeöle (Gear Lubricant)

Getriebeöle werden mit der Klassifikation GL 1 bis GL 5 bezeichnet. Je nach Anwendung, Bauart des Getriebes

und Belastung kommt ein Produkt mit der geforderten Klassifikation zum Einsatz. So ist GL1 z.B. ein unlegiertes Öl für Zahnrad- und Schneckengetriebe sowie für schräg- und bogenverzahnte Achsantriebe mit geringen Belastungen. Heute werden hauptsächlich GL 4- und GL 5-Spezifikationen vom Markt verlangt. Mit der GL 5-Klassifikation sind Getriebeöle für hochbeanspruchte hypoidverzahnte Achsantriebe, teilweise auch Schalt- und Sondergetriebe abgedeckt. GL 6-Öle für extrem hochbelastete Achsantriebe wurden inzwischen zurückgezogen.

#### **API-Klassifikation für Motorenöl (Service-Klassen)**

Diese Spezifikationen sind sehr gebräuchlich. Motorenöle für Otto-Motoren (Benzin) werden in die Klassen SA bis SH eingeteilt. Enthielten Produkte der SA-Generation kaum Additive (unlegiert), erhielten die Folgegenerationen SB und SC milde Legierungen mit Wirkstoffen gegen Verkokung, Kalkschlamm, Alterung, Korrosion und Verschleiß. 1968 entsprach die SD-Klasse den erhöhten Anforderungen der Automobilhersteller. Stärkere Motoren und neue Verkehrssituationen (stop-and-go-Verkehr), forderten in den 70iger und 80iger Jahren die Folgegenerationen SE, SF und SG-Motorenöle für höchste Anforderungen. Seit 1993 ist die SH-Spezifikation im Gebrauch. Sie legt zusätzlich den Verdampfungsverlust (NOACK), Filtrierbarkeit, Schaumverhalten und Flammpunkt fest.

#### **API-Klassifikation für Motorenöl (Commercial-Klassen)**

Motorenöle für Diesel-Motoren werden in die Klassen CA bis CG eingeteilt. Auch bei dieser Schmiermittel-Klassifikation kann dieselbe Evolution wie bei den Service-Klassen beobachtet werden. Heute interessieren uns besonders die Klassen CD für schwerbelastete Diesel-Motoren mit und ohne Aufladung, CE für schwerstbelastete und schnelllaufende Diesel-Motoren mit und ohne Aufladung und stark wechselnder Belastung. CF ersetzt ab 1994 CD. Interessant ist die neugeschaffene CF-2- für Zweitakt-Dieselmotoren und CF-4-Spezifikation, welche CE ablöst und weitere Werte wie Verdampfungsverlust und Kolbensauberkeit festlegt. Ab Juni 1994 berücksichtigt die CG-Spezifikation auch die Emissionsbegrenzungen der modernsten Motorengeneration.

#### **AROMATEN**

Kohlenwasserstoffverbindungen mit ringförmiger Molekülstruktur. In Schmierstoffen ergeben sie ein schlechtes Viskositäts-Temperatur-Verhalten (siehe VI) und haben einen ungünstigen Einfluss auf die Oxidationsbeständigkeit. Werden als Zusatz gegen das Verbrennungsklopfen dem Kraftstoff von Ottomotoren beigemischt. Wegen der cancerogenen Wirkung prozentual immer mehr begrenzt.

#### **ASCHE**

Mineralischer Rückstand, der beim Veraschen von Schmierstoffen als Oxid (Oxidasche) oder Sulfat (Sulfatasche nach vorheriger Zugabe von Schwefelsäure) verbleibt.

#### **ASPHALT**

Ein aus Bitumen und mineralischen Baustoffen (Sand u.a.) bestehendes Gemisch.

#### **AUSBLUTEN**

Das im Schmierfett enthaltene Schmieröl wird von dem Seifengerüst getrennt. Das Ausbluten des Fettes an der Schmierstelle kann bedeuten, dass das Fett nicht genügend walkstabil und/oder temperaturbeständig ist.

#### **AUTOMATIC TRANSMISSION FLUID (ATF)**

ATF's sind Spezialschmierstoffe mit besonderen und hohen Anforderungen für automatische Getriebe. Gefordert ist ein sehr gutes Temperaturverhalten, Scherstabilität, hohe Oxidationsstabilität und ein ausgezeichnetes Antischaumverhalten und Luftabgabevermögen. Die zur Zeit verwendeten Spezifikationen sind sehr umfangreich. Hier die aktuellsten: GM Dexron III, FORD Mercon, MB 236.8, etc.

# Tribologie B

A · B · C · D · E · F · G · H · I · K · L · M · N · O · P · R · S · T · U · V · W · Z

## **BAKTERIENBEFALL**

Wassergemischte Kühlschmierstoffe (z.B. Emulsionen) bieten einen guten Nährboden für Bakterien, Hefen und Pilze. Bakterizide schützen die Emulsion vor Bakterienbefall, der sich auch durch üblen Geruch, Korrosion an Werkstücken, Abfall des pH-Wertes, usw. bemerkbar machen kann.

## **BARIUMKOMPLEXSEIFEN-SCHMIERFETTE**

Schmierfette mit guten Hochdruckeigenschaften und hoher Wasserbeständigkeit.

## **BARIUMSEIFEN-SCHMIERFETTE**

Schmierfette aus Bariumseifen und Mineral- bzw. synthetischen Ölen. Stark wasserabweisend, scherstabil, weisen aber meist ein schlechtes Tieftemperatur-Verhalten auf.

## **BARREL (ENGL. FASS)**

Das Barrel ist ein internationales Hohlmaß, welches in der Mineralölbranche seit Beginn der Erdoelförderung verwendet wird. Fördermengen und Preisnotierungen werden in Barrel bzw. \$/Barrel festgelegt. 1 Barrel = 42 US-Gallonen = 159 Liter.

## **BASISOEL**

Wesentliche Anteile von Mineral- bzw. Syntheseölen in gemischten bzw. legierten Schmierölen wie Motoren- und Getriebeölen oder in Produkten wie Schmierfetten. Art und Menge der Grundöle sind mitentscheidend für Eigenschaften wie Viskositäts-Temperatur-Verhalten, Oxidationsbeständigkeit, Ansprechbarkeit auf die Additivierung usw.

## **BATCH-BLENDING**

Mischen und Additivieren von Mineral- und Syntheseöl-Produkten in beheizbaren Mischkesseln mit Rührwerken (MOTOREX-Mischer: 0,3 – 20 m<sup>3</sup>). Die Temperatur muss so gewählt werden, dass sich sämtliche zu mischenden Anteile homogen verteilen und trotzdem keine unerwünschten Reaktionen auftreten.

## **BENTONITE**

Mineralien (z.B. Alu-Silikate, Montmorillonit, usw.), die als Eindicker zur Herstellung temperaturbeständiger Schmierfette mit guten Kälteeigenschaften dienen.

## **BENZINE**

Sind Kohlenwasserstoffe des Erdöls, die im Siedebereich von ca. 25 °C bis ca. 215 °C liegen. Sie teilen sich auf in:

### **A. Rohbenzine (Naphtha)**

Ausgangsprodukte für die Petrochemie und Zwischenprodukte wie Äthylen, Propylen, usw.

### **B. Spezial- und Testbenzine**

Für verschiedene Anwendungen wie für Reiniger, Verdüner, Benzine für chemische präparative und analytische Zwecke, usw.

### **C. Motorenbenzine**

Nach spezieller Raffinerietechnik hergestellte Ottokraftstoffe (ketten- und ringförmige Kohlenwasserstoffgemische) in den bekannten Qualitäten an den Tankstellen

### **D. Flugturbinenkraftstoffe**

Für Strahltriebwerke (Düsen, Turbinen), auch Kerosin genannt

### **E. Flugbenzine**

Für Flugzeuge mit Kolbenmotoren (Sportflugzeuge)

## **BENZOL**

Ringförmiger Kohlenwasserstoff, der als Destillationsprodukt beim Verkoken von Steinkohle oder auch bei Crack-Prozessen (siehe Crack-Verfahren) entsteht.

**BETONTRENNMITTEL**

Auch Schalungs- oder Formenoel genannt. Anwendung in der Bauindustrie als Trennschicht bei Holz- oder Stahlschalungen. Einsatz als Oel, Oel-in-Wasser- oder Wasser-in-Oel-Emulsion.

**BIOLOGISCH ABBAUBARE SCHMIERMITTEL**

Darunter wird die von Mikroorganismen beschleunigte biochemische Zersetzung organischer chemischer Verbindungen verstanden. Mikroorganismen, wie Bakterien, Pilze, Einzeller usw. bewirken durch die sog. Bio-Oxidation, den biologischen Abbau. Dieser verläuft in mehreren Stufen unter Entstehung von CO<sub>2</sub>, Wasser, Eiweiss-Zellmaterial und Vermehrung der Mikroorganismen. Es gibt z.Z. drei Gruppen von biologisch rasch abbaubaren Schmierstoffen: Polyäthylenglykole, Pflanzenoel und bestimmte synthetische Ester. Sie dienen als Basis für 2T-Oele, Ketten-, Trenn-, Schmier- und Hydraulikoele, Fette usw.

**BITUMEN**

Fällt bei der schonenden Aufarbeitung von Rohoelen (Rückstand der Vakuumdestillation) an. Dunkelfarbige, halb feste, schmelzbare hochmolekulare Kohlenwasserstoffgemische. Verwendung findet Bitumen im Asphalt, als Isoliermittel usw.

**BLANKHÄRTEOELE**

Sehr alterungsbeständige hochwertige Raffinate, unlegiert oder inhibiert, die keine Ablagerungen von Rückständen auf dem Werkstück verursachen.

**BLENDEN (BLENDING)**

Veredeln von Mineraloelprodukten durch Additives nach einer Rezeptur. Der delikate Mischvorgang erfolgt im Tank oder Kessel als «Batch Blending» oder in computergesteuerten Mischanlagen während 2 bis 5 Stunden bei Temperaturen zwischen 60 und 110 °C.

**BOHROELE**

Mit Wasser emulgierbare Mineraloel zur Herstellung von Emulsionen (Mineraloel + Emulgator + Stabilisator) als Metallbearbeitungs-Flüssigkeit.

**BRECHUNGSINDEX**

Gibt die Ablenkung eines Lichtstrahls bestimmter Wellenlänge beim Durchgang durch einen Stoff an, z.B. zum Identifizieren von Oelen. Gibt Aufschluss über die molekulare Zusammensetzung.

**BRENNPUNKT**

Niedrigste Temperatur, bezogen auf einen bestimmten Druck, bei der die Dämpfe einer gleichmässig höher erwärmten Flüssigkeit nach der Entzündung durch eine Flamme mindestens fünf Sekunden lang weiterbrennt: DIN ISO 2592.

**BRENNWERT (HO)**

ist der Quotient aus der bei vollständiger Verbrennung einer bestimmten Brennstoffmenge frei werdenden Wärmemenge: DIN 5499; 51900 T1/T2/T3.

**BRIGHTSTOCK**

Hochviskoser, raffinierter heller Schmieroelrückstand. Besitzt ein sehr gutes Schmierverhalten und ist Mischkomponente in Schmieroelen.

**BRÜNIEROELE**

- a) Oel zum Entfernen von Salzresten auf Werkstücken aus Brüniersalzlösungen
- b) Oel zum Schwärzen der Oberfläche von Stahlteilen.

**BUTAN**

Bei Normal-Temperatur gasförmiger Kohlenwasserstoff C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>: DIN 51 622.

# Tribologie C

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## CCMC

Committee of Common Market Automobile Constructors, Zusammenschluss der europäischen Automobilhersteller. CCMC besteht in dieser Form nicht mehr (siehe ACEA). Die von CCMC erlassenen Spezifikationen sind aber noch immer gültig.

### CCMC-Motorenoel-Spezifikationen:

Für Otto-Motoren (Gasoline-engines)

CCMC	API	MIL
<b>G 1</b> (zum 31.12.89 zurückgezogen)	SE/CC	46 152 A
<b>G 2</b> (Nachfolge-Spezifikation ist G 4)	SF/CC	46 152 B
<b>G 3</b> (Nachfolge-Spezifikation ist G 5)	SF low viscosity	46 152 low viscosity
<b>G 4</b> (ersetzt ab 1.1.90 G 2)	SG	46 152 D
<b>G 5</b> (ersetzt ab 1.1.90 G 3)	SG low viscosity	46 152 D low viscosity

### CCMC-Motorenoel-Spezifikationen:

Für Diesel-Motoren (Diesel-Engines)

<b>CCMC</b>	<b>API</b>	<b>MIL</b>
<b>D 1</b> (am 31.12.89 zurückgezogen)	<b>SE/CC</b>	<b>46 152 E</b>
<b>D 2</b> (Nachfolge-Spezifikation ist D 4)	<b>CD</b>	<b>2104F</b>
<b>D 3</b> (Nachfolge-Spezifikation ist D 5)	<b>SHPD-Super High Performance Dieselmotorenoele</b>	
<b>D 4</b> (ersetzt ab 1.1.90 D 2)	für Dieselmotoren und Turbo-Dieselmotoren mit schwerer Belastung	
<b>D 5</b> (ersetzt ab 1.1.90 D 3)	für Dieselmotoren und Turbo-Dieselmotoren mit schwerster Belastung SHPD-Oele für verlängerte Wechselintervalle aller in ACEA zusammengeschlossenen Nutzfahrzeughersteller	
<b>PD 2</b> (ersetzt ab 1.1.90 PD 1)	für PW-Dieselmotoren und -Turbodieselmotoren ( <b>Diesel-Passenger Cars</b> )	

Die aufgeführten Spezifikationen wurden per 1.1.1996 durch die neuen ACEA-Sequenzen ersetzt. Leichte 4T-Dieselmotoren: B1-96, B2-96 und B3-96. Schwere Dieselmotoren: E1-96, E2-96, E3-96 und pot. E4-96.

#### **CENTIPOSE (cP)**

Einheit der dynamischen Viskosität.  
(1 cP = 1 mPa s)

#### **CENTISTOKE (cSt)**

Einheit der kinematischen Viskosität.  
(1 cSt = 1 mm<sup>2</sup>/s)

#### **CERESIN**

Mikrokristalline Wachse in weicher, plastischer, fester und harter Konsistenz, in Farben von weiss bis gelb, je nach Verwendungszweck mehr oder weniger paraffinhaltig.

#### **CETANZAHL (CZ)**

Masszahl zur Kennzeichnung der Zündwilligkeit von Dieselmotoren. Sie gibt an, wieviel Volumenprozent Cetan in einer Mischung mit alpha-Methylnaphthalin enthalten sind, bei der der gleiche Zündverzögerung wie bei dem zu prüfenden Dieselmotoren festgestellt wird: DIN 51 773.

#### **CLOUDPOINT**

Ist die Temperatur, bei welcher ein blankes flüssiges Produkt unter festgelegten Prüfbedingungen durch die Ausscheidung von Paraffinkristallen trüb oder wolkig wird. Bestimmung des Cloudpoints: DIN ISO 3015.

#### **COKEN**

Bei der Vakuumdestillation und in verschiedenen Crackanlagen entstehen Rückstände, die schwerer sind als das

schwere Heizöl. Durch eine Vorbehandlung im Coker, vor weiteren Verarbeitungsverfahren, werden unerwünschte Stoffe, wie Metallverbindungen, Schwefel, Stickstoffverbindungen usw. entfernt.

#### **COMPOUNDIERTE OELE**

Gemische von Mineral- und Fettoelen. Art und zugesetzte Fett-Oel-Menge richtet sich nach Einsatz des compoundierten Oeles (Schneidoele, Marineoele, Zylinderoele, Schmieroele, usw.).

#### **CRACKVERFAHREN**

Cracken nennt man das Spalten (Aufbrechen) von Kohlenwasserstoffmolekülen. Crackverfahren sind petrochemische Verfahren, die durch thermische und/oder katalytische Spaltung grosser Kohlenwasserstoffmoleküle, hervorgerufen durch innere Schwingungen, neue kleinere Kohlenwasserstoffmoleküle entstehen lassen.

# Tribologie D

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **DEFOAMENTS**

Antischaumzusätze für Schmiermittel und Kühlschmierstoffe.

## **DEMULGATOREN**

Anionaktive Verbindungen wie Alkali- oder Erdalkalisalze. Um die Bindung von teilweise sehr stabilen Wasser-in-Oel-Emulsionen durch Wasserzutritt in bestimmten Schmierölen zu verhindern, müssen Demulgatoren verwendet werden.

## **DEMULGIERVERMÖGEN**

Fähigkeit von Schmierölen, Wasser abzuscheiden, bzw. eine Vermischung (Emulsion) zu verhindern. Die Prüfung des Demulgiervermögens von Schmierölen und Hydraulikflüssigkeiten auf Mineraloelbasis geschieht nach DIN 51 599. Demulgierende Eigenschaften: DIN ISO E 6614.

## **DESTILLATION**

Bei der Destillation von Rohölen und Mineraloelvorprodukten werden die verschiedenen Kohlenwasserstoffgemische in Fraktioniertürmen nach Verdampfung und nachfolgender Kondensierung, d.h. physikalischer Trennung, in bestimmte Siedebereiche (Fraktionen) aufgeteilt. Es werden zwei Destillationsarten unterschieden:

### **1. Atmosphärische Destillation**

Das bis auf max. 360 °C aufgeheizte

Rohöl wird in den Fraktionierturm eingeleitet. Die nach oben strömenden Kohlenwasserstoff-gase kondensieren dann in übereinander angebrachten Glockenböden. Mehrere Glockenböden, sog. Fraktionen (Siedebereiche), werden dann zusammengefasst abgezogen. Die Produkte der atmosphärischen Destillation sind Leicht- und Schwerbenzin, Petroleum, Gasöl sowie ein Rückstand.

### **2. Vakuumdestillation**

Der Rückstand der atmosphärischen Destillation wird auch auf ca. 360 °C erhitzt und in einen Fraktionierturm mit Vakuum geleitet. Die Produkte sind verschiedene Schmieroeldestillations-fraktionen, wie leichte und schwere Spindelöle, Zylinderöle, Vakuum-Rückstand zur Herstellung von Brightstock, Bitumen, schweres Heizöl usw.

## **DETERGENT- und Dispersant-Zusätze (D/D)**

Succinimide, neutrale Metallsulfonate, Phosphate, polymere Detergentien usw. – diese Additives haben in Motorenölen (HD-Wirkstoffe) die Aufgabe, oelunlösliche Verbrennungs-rückstände (Russ, Koks usw.) sowie harz- und asphalthaltige Oxidations- produkte am Zusammenballen zu hindern, in der Suspension (Schwebel) zu halten, damit Schlammablagerungen und Oeleindickungen vermieden werden.

## **DIN**

Deutsches Institut für Normung e. V.: bei Mineraloelprodukten Normen über Eigenschaften, Anforderungen und Prüfverfahren für Hersteller, Anwender und Verbraucher.

## **DISPERSIONSGRAD**

Ist eine Feinheit der Teilchengröße in einer Dispersion. Je kleiner die Teilchengröße in einer Dispersion ist, je transparenter erscheint sie. Für Kühlschmierstoff-Emulsionen/Suspensionen liegt die Teilchengröße je nach Art zwischen 0,1 und 10 µm.

## **DOT**

Department of Transport; legt die Richtlinien für Bremsflüssigkeiten DOT 3, 4 und 5 fest.

## **Drahtseil-Schmierstoffe**

Schmierfette und Spezialschmierstoffe zum Schmieren und Konservieren von Drahtseilen; meist zur besseren Benetzung vorgelöst einzusetzen.

## **DUO-SOL-Verfahren**

Selektives Entfernen (Solventextraktion) von Flüssigkeit durch zwei Lösungsmittel. Unerwünschte Bestandteile wie z.B. aromatische Kohlenwasserstoffe, Harze und andere instabile Verbindungen können so entfernt werden.

# Tribologie E

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **EINFAHROELE**

Schmieroele zum Einlaufen neuer Maschinen, Motoren usw., um möglichst kontrolliert durch die chem.-physik.-Vorgänge die Rauigkeitsspitzen zu glätten bzw. einzuebnen, damit ein grösserer Traganteil der aufeinander gleitenden Flächen erreicht wird.

## **Emcor-Test**

In diesem Emcors-Verfahren soll geprüft werden, welchen Schutz gegen Korrosion Schmierfette in Wälzlagern, Gleitlagern und Gleitflächen in Gegenwart von Wasser unter möglichst betriebsnahen Bedingungen beim Werkstoff geben: DIN 51 802.

## **Emissionen**

Schadstoffmengen, die aus Schornsteinen, Auspuffanlagen usw. in die Atmosphäre abgegeben werden und die Luftverunreinigung verursachen.

## **Emulgatoren**

Fettsäuren, Fettseifen, Ammoniumsalze, Sulfon- und Naphthensäuren usw.; sie werden eingeteilt in anionaktive-, kationaktive und nichtionogene Emulgatoren. Emulgatoren sind oberflächenaktive Stoffe, die durch Herabsetzung der Grenzflächenspannung des Wassers die Bildung und Haltbarkeit einer Emulsion bewirken. Man unterscheidet Oel-in-Wasser-Emulsionen (meistens) und Wasser-in-Oel-Emulsionen.

## **Emulgierbarkeit**

Die Neigung eines Synthese- oder Mineraloeles bzw. eines legierten oder compoundierten Oeles, mit Wasser eine Emulsion zu bilden.

## **Emulsion**

Mischung nicht löslicher Stoffe; bei Mineraloelen z.B. mit Wasser unter Mitwirkung von Emulgatoren; meist als Oel-in-Wasser-Emulsion vorkommend, möglich aber auch als Wasser-in-Oel-Emulsionen.

## **Engler (E)**

Konventionelles Mass zur Kennzeichnung der Viskosität; gemessen wird die Ausflusszeit eines Oeles aus einem bestimmten Gefäss; das Verhältnis der relativen Ausflusszeit des Oeles zu dem von Wasser bei 20°C ist das Engler-Grad.

## **EP-Schmierstoffe**

Extreme Pressure-Schmierstoffe; bei Schmieroelen oder Schmierfetten, die EP-Wirkstoffe (polare oder metallaktive Zusätze bzw. Festschmierstoffe usw.) enthalten, um ein höheres Lastaufnahmevermögen zu ermöglichen, z.B. in Motoren-, Getriebe- (Hypoid), Hydraulik-, Schneidoelen usw.

## **Erdgas**

Kommt im Erdoel sowie in gesonderten Erdgaslagern im Erdinnern vor; Hauptbestandteil ist Methan.

## **Erdoel**

Im Erdinneren in porösen Speichergesteinen, aus tierischen und pflanzlichen Fetten mittels Temperatur und Druck sowie katalytischen Wirkungsmechanismen entstandene Kohlenwasserstoffgemische mit geringen Anteilen an Sauerstoff, Schwefel, Stickstoff und Metallen; man unterscheidet paraffinbasierte, naphthenbasierte und gemischtbasierte Erdoele.

## **Ester**

Verbindungen zwischen Säuren und Alkoholen unter Wasseraustritt (Aldol-Kondensation oder Oxosynthese). Ester höherer Alkohole mit zweiwertigen Fettsäuren bilden die sogenannten Esteroele; synthetische Schmieroele, die je nach Art bestimmte Vorteile gegenüber mineralischen Schmieroelen aufweisen.

## **Extreme Pressure (EP) Hochdruckzusätze**

Organische Phosphate, Chlor-, Schwefel- und Stickstoff-Verbindungen usw. zur Erhöhung des Lastaufnahmevermögens und zur Herabsetzung des Verschleisses im Mischreibungsbereich. Getriebe-, Motoren-, Hydraulik-, Schneidoelen usw. werden sogenannte EP-Additives zugesetzt. Diese verhindern Verschleiss und verbessern die Gleitfähigkeit der sich aufeinander bewegenden Metalloberflächen.

# Tribologie F

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **FEDERFETTE**

Schmierfette zum Schmieren von Blattfedern, meistens mit MoS<sub>2</sub> oder Graphit versehen.

## **FESTSCHMIERSTOFFE**

Werden meist nur für Schmieraufgaben unter extremen Bedingungen (z. B. beim Betrieb im Mischreibungsbereich) eingesetzt und benötigt. Die bekanntesten sind Graphit, Molybdändisulfid, verschiedene Kunststoffe wie z. B. Polytetrafluorethylen, usw. Die Verwendung erfolgt direkt als Pulverform, in Suspensionen, Pasten, Metallfilmen, Lacken und Kunststoffen.

## **FLAMMPUNKT**

Ist die niedrigste Temperatur, bei der sich in einem offenen bzw. geschlossenen Tiegel aus einer zu prüfenden Flüssigkeit unter festgelegten Bedingungen Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass sich im Tiegel ein durch Fremdzündung entflammbares Dampf-Luft-Gemisch bildet, kurz aufflammt und wieder erlischt: DIN 51 755 T2, DIN ISO 2592, DIN pr EN 57 – siehe auch Brennpunkt.

## **FLIESSVERHALTEN**

Das Viskositätsverhalten einzelner Stoffe kann man in Fliesskurven (Rheogrammen - Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsgefälle und Schubspannung) oder Viskositätskurven (Darstellung der Viskosität  $\eta$  zur Schubspannung) darstellen. Die Form des Fliessverhaltens richtet sich nach der Art des Stoffes, z.B. Mineralöle, synthetische Flüssigkeiten, Schmierfette usw.

## **FLIESSVERMÖGEN**

Verhalten von Schmierölen (Fließvermögen) bei Temperaturen unter 0°C. Bestimmung des Fließvermögens (U-Rohr-Verfahren): DIN 51 568.

## **FLOCKPUNKT**

Ist die Temperatur in °C für Kältemaschinenöle, bei der beim Abkühlen in einem homogenen Gemisch von Kältemaschinenöl und Kältemittel im Verhältnis 10 zu 90 (Massenanteile) im durchfallenden Licht die ersten Ausscheidungen in Form einer milchigen Trübung oder als Flocken sichtbar werden: DIN 51 351.

## **FLUGMOTORENOELE**

Motorenoele, die in ihrer Verarbeitung und Zusammensetzung den besonderen Anforderungen im Flugmotor angepasst sind, meist Syntheseöle.

## **FLÜSSIGKEITSREIBUNG**

Liegt vor, wenn aufeinanderliegende Reibflächen durch einen Schmierstoff vollständig getrennt sind, so dass keinerlei direkte Berührung mehr stattfindet. Verschleiss tritt nicht mehr auf. Die Viskosität, Temperatur, Scherfälle und das Druckverhalten des Schmierstoffes bestimmen die Flüssigkeitsreibung.

## **FRIKTION-MODIFIER (FM)**

Siehe Reibwertverbesserer.

## **FORMENOELE**

- a) Formen aus Holz, Metall o. ä. für die Herstellung von Beton, Keramiken, Dachpfannen usw. werden mit dünnen Ölen oder Emulsionen zum guten Lösen der geformten Teile eingefettet.
- b) Kernele zum Mischen mit Formsand.

## **FRAKTIONEN**

Kohlenwasserstoffgemische mit unterschiedlichen Siedebereichen der atmosphärischen und Vakuum-Destillation. Siehe Destillation.

## **FROSTSCHUTZ**

Kühlstoffe, die als Konzentrate etwa 90% Ethylenglykol sowie Propylenglykol, Inhibitoren, Additive, Farbstoffe und eine geringe Menge Wasser enthalten. Die Kühlmittel-Spezifikationen sind sogenannte Hausspezifikationen der einzelnen Fahrzeughersteller, diese schreiben auch die Mischungsverhältnisse vor.

**FUNKENEROSIONSOELE**

Werden verwendet bei der funkenerosiven Bearbeitung von meistens sehr harten Metallen als Dielektrikum. Sie müssen gut isolieren, Werkzeug und Werkstück kühlen und sollten leichtionisierbar sein. Geringe Verdampfungsneigung, hoher Flammpunkt, Oxidationsstabilität, Haut- und Dichtungsverträglichkeit, chemisch neutral, hoch ausraffiniert, aromatenarm sind einige Punkte, die gute Produkte auszeichnen. Die Viskosität liegt bei ca. 2 bis 4,5 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C.

**FURFUROL-VERFAHREN**

Selektive Extraktion von Flüssigkeiten, insbesondere Mineralölen durch Furfurol. Siehe auch Duo-Sol-Verfahren.

# Tribologie G

A · B · C · D · E · F · G · H · I · K · L · M · N · O · P · R · S · T · U · V · W · Z

## **GALLONE**

Hohlmass, englische Gallone = 4,54 Liter; amerikanische Gallone = 3,79 Liter.

## **GASMOTORENOELE**

Speziell für die besonderen Eigenarten und teilweise aggressiven Bestandteile der verschiedenen Gase (Klär-, Erd-, Raffgas, Propan/ Butan usw.) legierte Motorenoele.

## **GASOLINE**

- a) Amerikanische Bezeichnung für Benzin
- b) Leichtbenzin mit Siedebereich von ca. 30 bis 80°C

## **GEBLASENE OELE**

Fette Oele mit heisser Luft von ca. 80 bis 120°C geblasen; dadurch tritt eine Molekularvergrösserung und Verdickung ein.

## **GETRIEBEFETTE**

Getriebefliessfette, meist natronverseifte, aber auch Al- und Ca-Seifenfette; langziehende weiche bis halbflüssige Fette (NLGI 0, 00, 000, und 1) für Getriebe und Getriebemotoren mit einfachen Wellenabdichtungen; teilweise EP-legiert; DIN 51 826 Konsistenz-Einteilung für Schmierfette DIN 51 818.

## **GRAPHITFETTE**

Schmierfette mit Graphitzusatz.

## **GEWINDESCHNEIDOELE**

Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe (Metallbearbeitungsoele) für zerspanende Metallbearbeitung. Sie haben die Aufgabe zu schmieren, die Wärme abzuführen und den Spantransport zu übernehmen.

## **GLYKOLE**

Zweiwertige Alkohole, z.B. Ethylenglykol als Kühlerfrostschutz oder bestimmte Polyglykole zur Flugmotorenschmierung.

## **GRENZREIBUNG**

Tritt auf, wenn bei einem Reibungsvorgang der Schmierfilm durchbrochen oder zerstört wird. Durch Reibungsverhältnisse, wie Druck oder Geschwindigkeit, kommt es zur Berührung der Werkstoffpaarung. Beim An- und Abfahren und wechselnder Drehrichtung lässt sich das Grenzreibungsgebiet, bevor es zur Bildung eines tragenden Schmierstofffilmes kommt, nicht vermeiden.

## **GRUNDOELE/BASISOELE**

Wesentliche Anteile von Mineraloelen bzw. Syntheseoelen in gemischten bzw. legierten Schmieroelen wie Motoren-, Getriebeoelen usw. oder in Produkten, die Schmieroelanteile enthalten wie z.B. Schmierfette. Art und Menge von Grundoelen in einem Produkt sind mitentscheidend für Viskositäts-Temperatur-Verhalten, Oxidationsbeständigkeit, Ansprechbarkeit der Additivierung, Reibungsverhalten usw.

# Tribologie H

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **HAFTFÄHIGKEITS-VERBESSERER**

Hochmolekulare Kohlenwasserstoffe, hochpolymere Verbindungen, Aluminiumseifen usw., die eine Erhöhung der oeleigenen Kohäsion bewirken sollen. Verstärkung des Haftvermögens von Oelfilmen auf Metalloberflächen durch strukturviskose Eigenschaften, meist mit Viskositäts-erhöhung verbunden.

## **HAFTSCHMIEROELE**

Schmieroele mit Haftfähigkeitsverbesserern; zähklebrige, oft bitumöse, hoch viskose Schmierstoffe, die auch vorgelöst verwendet werden.

## **HÄRTEOELE**

Werden zum Härten, Vergüten und Anlassen von Stahl verwendet. Man unterscheidet Anlassoele, Warmbadhärteoele, Hochleistungshärteoele, Blankhärteoele (für blanke Oberflächen), abwaschbare Härteoele und emulgierbare Härteoele, die je nach Stahlart, Abkühlvermögen, Härtingsprozess und Materialanforderungen eingesetzt werden.

## **HEAVY-DUTY-MOTORENOEL (HD-OEL)**

Motorenoel, das durch Wirkstoffzusätze (Additives) speziell den schweren Anforderungen in Diesel- und Otto-Motoren angepasst ist.

## **HEISLAGERSCHMIERFETTE**

Die neuere Bezeichnung ist Hochtemperaturfette; Lithiumfette können für Dauertemperaturen bis ca. 130 °C und Spitzentemperaturen bis ca. 140 °C eingesetzt werden; Bentonitfette können für Dauertemperaturen bis ca. 160 °C und spezielle MoS<sub>2</sub>-, Silikon- und Synthesefette bis max. 260 °C verwendet werden.

## **HEIZOELE**

Sind flüssige Brennstoffe, die für unterschiedliche Brennzwecke geeignet sein müssen. Heizoel EL ist ein extra leichtflüssiger Brennstoff, der aus Kohlenwasserstoffen (Mitteldestillat) besteht. Kohlenwasserstofflösliche Wirkstoffe können enthalten sein: DIN 51 603 T 1.

Heizoel L, T und M sind flüssige Brennstoffe aus Erdoel, Schieferoel, Steinkohlen- oder Braunkohlenteeren: DIN 51 603 T 2.

Heizoel S ist ein schwerflüssiger Brennstoff aus der Verarbeitung von Mineraloel- und Mineraloelprodukten: DIN 51 603 T 3.

Heizoel ZT und C sind flüssige Brennstoffe aus der Verarbeitung von Schieferoel, Aromatenfraktionen, Steinkohlen- und Braunkohlenteeren: DIN E 51 603 T 4.

Heizoel SA ist ein schwerflüssiger schwefelarmer Brennstoff aus der Verarbeitung von Mineraloel und Mineraloelprodukten.

## **HOCHDRUCK-SCHMIERMITTEL**

Schmieroele und -fette mit Hochdruckzusätzen (Extreme Pressure-EP), die bei Grenzreibung grösseren Verschleiss bzw. Anfressen verhindern; die Wirkstoffe sind polare Zusätze, Chlor-, Schwefel-, Phosphorverbindungen usw. in locker gebundener Form; es entstehen u.a. bei Reibung Metallsalzsichten; diese verhindern die direkte Berührung von Metall auf Metall. (siehe EP-Schmierstoffe).

## **HONOELE**

Dünnflüssiges Schneidoel für den Honvorgang bei der Metallbearbeitung; Viskosität ca. 6 bis 10 mm<sup>2</sup>/s bei 20 °C; entscheidend sind: Honart, Geschwindigkeit, Material, Honsteine usw.

## **HYDRAULIKOELE**

Alterungsbeständige, dünnflüssige, nichtschäumende, hochraffinierte Druckflüssigkeiten aus Mineraloel und/oder Synthesoele mit tiefem Stockpunkt für den Einsatz in Hydraulikanlagen, vorwiegend mit hydrostatischem Antrieb; sie dürfen in Hydraulikanlagen mit hydrodynamischem Antrieb verwendet werden, soweit sie den Anforderungen dieser Antriebe entsprechen.

**HL**

Sind Hydrauliköle (Druckflüssigkeiten) aus Mineralölen mit Wirkstoffen zum Erhöhen des Korrosionsschutzes und der Alterungsbeständigkeit: DIN 51 524 T 1.

**HLP**

Sind Hydrauliköle (Druckflüssigkeiten) aus Mineralölen mit Wirkstoffen zum Erhöhen des Korrosionsschutzes, der Alterungsbeständigkeit sowie zur Verminderung des Fressverschleisses im Mischreibungsgebiet: DIN 51 524 T 2, VDMA 24 318.

**HVLP**

Sind Hydrauliköle (Druckflüssigkeiten) aus Mineralölen mit Wirkstoffen zum Erhöhen des Korrosionsschutzes, der Alterungsbeständigkeit, zur Verminderung des Fressverschleisses im Mischreibungsgebiet sowie zur Verbesserung des Viskositäts-Temperatur-Verhaltens: DIN 51 524 T 3.

**HLPD**

Sind Hydrauliköle mit detergierenden Zusätzen.

**HYDRIERUNG**

Ist die Bezeichnung für die unter Freisetzung von Energie ablaufende Einführung von Wasserstoff in eine chemische Verbindung, z.B. Anlagerung von Wasserstoff an Kohlenstoff- bzw. Kohlenwasserstoff-Verbindungen; Verbesserung von Mitteldestillaten, Schmierölen usw.; spaltende Hydrierung ist die Zerlegung von schweren Ölen zu leichteren Kohlenwasserstoffverbindungen bei Anlagerung von Wasserstoff.

**HYDRODYNAMISCHE SCHMIERUNG**

Liegt vor, wenn während des Bewegungsablaufs vollständige Trennung der Gleitflächen durch einen Schmierstofffilm erreicht ist.

**HYPOLID-GETRIEBEOELE**

Hochdruckschmieröle mit EP-Zusätzen zur Schmierfähigkeitsverbesserung und zur Vermeidung der Fressneigung; in der Hauptsache eingesetzt bei Achsantrieben für Kraftfahrzeuge, bei denen spiralverzahnte und achsversetzte Kegelradantriebe (Hypoidgetriebe) vorkommen.

# Tribologie I

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **Imprägnieröle**

Wird zur Konservierung von Holz benutzt, z.B. Imprägnierung von Eisenbahnschwellen und zum Tränken von porigen Stoffen wie Isoliermaterial, Papier, Leder usw.

## **Inhibitoren**

Alterungsschutzstoffe (Hemmstoffe), die bestimmte Reaktionen verzögern bzw. verhindern; werden gegen Alterungs- und Korrosionsvorgänge in Kraft- und Schmierstoffen verwendet.

## **ISO**

International Organisation for Standardisation. Klassifiziert Schmierstoffe, Industrieöle und verwandte Erzeugnisse (Klasse L). Diese Klassifikation besteht aus 18 Familien, denen die Erzeugnisse entsprechend ihrer Verwendung mit Buchstaben von A bis Z zugeordnet sind. Des Weiteren definiert die ISO-Viskositätsklassifikation für Industrieschmierstoffe 18 Viskositätsklassen im Bereich von 2 bis 1500 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C.

# Tribologie K

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **Kabeloele**

Hochviskose Mineraloele zum Tränken der Papierisolation von Hochspannungskabeln; teilweise gemischt mit Wachsen, Bitumen, Harzen und Pechen (Ausgussmassen).

## **Kalkseifenschmierfette**

Calciumhaltige und daher stark wasserabweisende Schmierfette eignen sich als Kurbelfett, Rollen fett, Hydraulikschmierfett, Achslagerfett von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $70^{\circ}\text{C}$ .

## **Kälteverhalten**

Von Mineraloelprodukten – siehe Cloudpoint, Fließverhalten, Flockpunkt, Pourpoint und Trübungspunkt.

## **Kaltschlamm**

Bildet sich im Kurbelgehäuse von Motoren durch Verbrennungsprodukte und Kondenswasser, die mit geringer Belastung und niedrigen Betriebstemperaturen laufen.

Kaltschlamm kann zu vorzeitigem Motorverschleiss und Motorschaden führen.

## **Katalysatoren**

a.) Stoffe, die nur durch ihre Anwesenheit eine chemische Reaktion (beschleunigend, verzögernd, richtungsweisend) an anderen Stoffen bewirken, ohne sich selbst zu verändern. In der Mineraloelindustrie sind meist feste Katalysatoren im Gebrauch z.B. Kobalt, Molybdän, Platin, Nickel usw.

b.) Katalysatoren für Verbrennungsmotoren. Wandeln in Verbindung mit einer Lamda-Sonde und einem Steuergerät schädliche Emissionen des Abgases (Kohlenwasserstoffe CH, Stickoxide NO und Kohlenmonoxid CO) in unschädliche Emissionen (Wasserdampf H<sub>2</sub>O, Kohlendioxid CO<sub>2</sub> und Stickstoff N).

## **Kavitation**

Hohlraumbildung kann auftreten, wenn durch Strömung oder Schwingungen der Unterdruck in einem Aggregat unter den Dampfdruck der verwendeten Flüssigkeit absinkt. Beim Nachlassen des Unterdruckes kommt es zur schlagartigen Verflüssigung (Implodieren) der sich gebildeten mikroskopischen Bläschen: Zerstörung von Metallen, Lagern, Zahnrädern usw. ist die Folge.

## **Kernfraktionen**

Sind Fraktionen mit engbegrenzten Siedebereichen der Vakuumdestillation für Schmieroele, an die bestimmte Grundoele-Qualitätsanforderungen gestellt werden.

## **Kernoel**

Ist ein bestimmtes Formenoel zur Herstellung der Kerne in einer Giesserei.

## **Kerosin**

Englische Bezeichnung für Petroleum und Flugkraftstoffe (Düsenkraftstoffe). Eingeteilt in verschiedene Qualitätsklassen (JP 1 bis JP 8).

## **Klopf-Festigkeit**

Sie gibt das Verhalten (Widerstand) eines Ottokraftstoffes gegen Selbstentzündung bei der Verbrennung im Motor an: DIN 51 756 T 1 bis T 6, ROZ (Research-Oktananzahl), MOZ (Motor-Oktananzahl), FOZ (Front-Oktananzahl) und SOZ (Strassen-Oktananzahl)

## **Kolloid**

Leimförmig, kleinste Teilchen, die sehr fein in einem anderen Stoff verteilt sind (Seifenlösungen, Oelemulsionen, Suspensionen) usw.

## **Konservierungsmittel**

Imidazoline, Amidoacetate usw. In wassergemischten Kühlschmierstoffen (z.B. Oel-in-Wasser-Emulsionen) können sich während des Gebrauches gute Nährböden für Pilze, Hefen und Bakterien entwickeln, die verschiedene Probleme zur Folge haben (Korrosion, Geruch usw.). Konservierungsmittel sollen eine Verbreitung entsprechender Keime verhindern. Ständige Kontrollen der Keimzahlen sind wichtig.

**Konsistenz**

Mass für die Verformbarkeit von Schmierfetten; Konsistenz-Einteilung von Schmierfetten (NLGI-Klassen) nach: DIN 51 818. Bestimmung der Konuspenetration: DIN ISO 2137; DIN 51 804 T 2 (siehe Penetration).

**Korrosionsinhibitoren**

Hochalkalische Metallsulfonate und -phenate. Sie unterbinden die Entstehung von Rost auf den Metalloberflächen durch Bildung von Oberflächenfilmen (Absorption von polaren oberflächen-aktiven Stoffen, die chemisch und physikalisch wirken, und damit den Wasser- und Sauerstoffzutritt zur Metalloberfläche verhindern) und/oder durch Neutralisierung der Säuren.

**Korrosionsschutzfette- und -oole**

Oole und Fette zum Schutz von korrosionsempfindlichen Metalloberflächen gegen den Angriff von Feuchtigkeit und Luftsauerstoff.

**Kraftstoffe**

Alle gasförmigen und flüssigen brennbaren Stoffe, die sich zum Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen eignen: Raffgas, Kokereigas, Klärgas, Erdgas, Speichergas, Treibgase, Generatorgas, Ottokraftstoffe, Traktorenkraftstoff, Dieselmotorkraftstoff und Flugkraftstoffe usw.

**Kühloole**

Oole zur Wärmeabfuhr bei den verschiedensten Anlagen, z.B. Gleichrichtern usw.

**Kühlschmierstoffe**

Schmierstoffe zum Kühlen und Schmieren beim Trennen und teilweise Umformen von Werkstoffen; Schneidöle, Metallbearbeitungsflüssigkeiten, wassermischbare und wassergemischte Kühlschmierstoffe, Oel-in-Wasser- und Wasser-in-Oel-Emulsionen usw. Begriffe: DIN 51 385; Prüfung der Korrosionsschutzeigenschaften: DIN 51 360 T ?; Beständigkeit der Emulgierbarkeit: DIN 51 367; Bestimmung des mit Säure abscheidbaren Anteils: DIN 51 368, pH-Wert: DIN 51 369.

# Tribologie L

A · B · C · D · E · F · G · H · I · K · L · M · N · O · P · R · S · T · U · V · W · Z

## **Lanolin**

Gereinigtes Wollfett von Schafen zur Salbengrundlage von Kosmetika, zur Fettung von Textil- und Lederwaren und als Rostschutzmittel in der Anwendung.

## **Legierte Schmierstoffe**

Schmieröle oder Schmierfette, die einen oder mehrere Wirkstoffe (Additive) zur Verbesserung spezieller Eigenschaften enthalten (siehe Wirkstoff) z.B. Alterungsstabilität, Viskositäts-Temperaturverhalten, Reinigungs- und Dispergierwirkung (Detergent, Dispersant) Tragfähigkeit bzw. Verschleissverhinderung, Korrosionsschutz usw.

## **Leichtbenzin**

Siedefraktion des Benzins bis ca. 100°C.

## **Leichtöle**

- a) Zolltechnische Bezeichnung für leicht siedende Mineralöle (Petroleum, Benzin, Testbenzin).
- b) Teeröle mit einem spezifischen Gewicht von etwa 0,930 kg/l.

## **Leichtlauf-Oele**

PW-Motoren- oder Getriebeöle, die gegenüber konventionellen, z.B. SAE 15W/40 Motorenölen oder SAE 80W/90 Getriebeölen im Betrieb durch Reibungsverminderung Kraftstoff einsparen, ein besseres Anspringen der Motoren im Tieftemperaturbereich ermöglichen und eine schnellere Durchlaufzeit bei den verschiedenen Aggregaten gewährleisten. Sogenannte Fuel-Economy-Öle und Fuel Efficient Oils (FEO). Die Reibungsverminderung kann erreicht werden durch Herabsetzen der Viskosität, Verwendung bestimmter synthetischer Grundöle und/oder den Zusatz von reibungsvermindernden Wirkstoffen. Anforderungen an Leichtlauf-motorenöle gemäss CCMC-Spezifikationen G 5, Ilvac GF-1 (API SG oder SH mit EC II).

## **Limited Slip (begrenzter Schlupf)**

LS-Wirkstoffe werden z.B. in Hypoid-Getriebeölen für Sperrdifferenziale und ATF's eingesetzt (siehe Reibwertverbesserer).

## **Lithium-Schmierfette**

Schmierfette, die durch Verseifung von Ölen mit Lithium-12-Hydroxystearat hergestellt werden; sie haben eine gute Wasserbeständigkeit und einen grossen Temperatur-Einsatzbereich, sind meist mit AO, AC und EP-Wirkstoffen legiert und werden oft als Mehrzweckfette genannt. Hoher Tropfpunkt, Einsatztemperatur – 25° bis 130°C.

## **Luftfilteröle**

Geruchsfreie und alterungsbeständige Öle zur Reinigung der angesaugten Luft (20 – 100 mm<sup>2</sup>/s40). Für spezielle Anlagen müssen Weissöle verwendet werden.

# Tribologie M

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## Marine-Dieselmotorenoele

Je nach Motortyp, Drehzahl, Betrieb und Kraftstoff verwendet man auf Hochseeschiffen verschiedene Marine-Dieselmotorenoele:

- a) Für stationäre Dieselmotoren und schnelllaufende Tauchkolben-Dieselmotoren und den Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff können Motorenoele nach API CD verwendet werden.
- b) Für mittelschnelllaufende Tauchkolben-Dieselmotoren, die Rückstandsschwereoel als Kraftstoff einsetzen, sollten Marine-Dieselmotorenoele mit sehr guten Detergent-Dispersant-Eigenschaften, guter thermischer und oxidativer Beständigkeit verwendet werden.
- c) Für Kreuzkopf-Dieselmotoren, die ebenfalls Rückstandsschwereoel als Kraftstoffe einsetzen, sollten für die Zylinderschmierung nur hochalkalische Marine-Diesel-Motorenoele mit einem sehr guten Dispergier- und Neutralisationsvermögen eingesetzt werden.

## Mehrbereichs-Motoren- und Getriebeoel

Sind Schmieroel, die durch ihr sehr gutes Viskositäts-Temperatur-Verhalten für den ganzjährigen Einsatz in Kraftfahrzeugen gedacht sind: sie überdecken mehrere SAE-Klassen, für Mehrbereichs-Motorenoele:

5W-30, 10W-30, 5W-40, 15W-50 usw.,

VI ca. 130 bis 170. Für Mehrbereichs-Getriebeoel: 75W-90, 80W-90, 85W-140 usw.,

VI ca. 115 bis 170.

## Mehrzweckoel

Sind Industrieschmierstoffe, die durch spezielle Additives die Anforderungen verschiedener Werkzeugmaschinen-Aggregate erfüllen. Sie können somit als Getriebeoel, Gleitbahnoel, Schneidoel usw. eingesetzt werden.

## Metallbearbeitungsoel

Sammelbegriff für Schneidoel, Walzoeel, Ziehoeel und Bohroel, wassermischbar und nichtwassermischbar, genormte Bezeichnung ist Kühlschmierstoffe. Deren Hauptaufgaben sind je nach Anwendung: Schmierung, Kühlung, Spantransport, Korrosionsschutz usw. (siehe Kühlschmierstoffe).

## Metall-Desaktivatoren/Passivatoren

Zinkdialkyl-Dithiophosphate; Metallphenate; organische Stickstoff- und Schwefel-Verbindungen, Amine, Benzotriazole, Derivate, gewisse Seifen usw. Die Wirkung beruht auf Bildung von Oberflächenfilmen, so dass Metalloberflächen nicht katalytisch die Oeloxidation fördern können.

## Metallseifen

Metalle und deren Verbindungen reagieren mit Fettsäuren und bilden Metallseifen; diese werden eingesetzt als EP-Zusätze in Schmieroelen und als Dickungsmittel in Schmierfetten.

## Methan – CH<sub>4</sub>

1. Molekül der paraffinischen (Alkane) Kohlenwasserstoffreihe; Hauptbestandteil vom Erdgas; auch enthalten im Raffineriegas, Kokereigas usw.

## MIL-Spezifikationen

Spezifikationen der US-Streitkräfte mit Mindestanforderungen für zu liefernde Betriebsstoffe; Motoren- und Maschinenhersteller stellen z.T. gleiche Mindestanforderungen d.h. gem. MIL-Spezifikationen; die Erfüllung der Mindestanforderungen gilt als Qualitätsmassstab.

## Mineraloel

Bzw. Mineraloel-Produkte sind die aus dem mineralischen Rohstoff Erdoel gewonnenen flüssigen Destillations- und Raffinations-Produkte, die hauptsächlich aus Gemischen von gesättigten und evtl. geringen Mengen ungesättigten Kohlenwasserstoffen bestehen.

## Mischreibung

Ist ein Reibungszustand bei dem Grenzreibung und Flüssigkeitsreibung nebeneinander/ nacheinander vorkommen. Die Oberflächenrauheiten (Rauhigkeitsspitzen) sind teilweise getrennt, teilweise kommt aber auch Berührung vor, so dass Verschleiss entsteht.

**Molybdändisulfid (MoS<sub>2</sub>)**

Ist ein Festschmierstoff mit Schichtgitter-Struktur. Bei richtiger Einarbeitung in die Metall-Oberfläche kann dieser feste Körper mit lamellarer Struktur den Reibbeiwert der Oberfläche eine zeitlang herabsetzen, der Einsatz erfolgt oft als Aufmischung in Schmierölen, Schmierfetten, Pasten usw.

**Motorenöl**

Dient zur Schmierung der Lager, des Triebwerkes, der Zylinder und des Ventiltriebs in Verbrennungskraftmaschinen. Motorenöle sind in verschiedene Viskositäten eingestuft (SAE-Klassifikationen); es gibt unlegierte und legierte Motorenöle, die je nach ihrem Legierungsgrad verschiedene Spezifikationen (z.B. MIL, ACEA) und Klassifikationen (z.B. API) erfüllen.

# Tribologie N

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## Nähmaschinenöle

Sehr dünnflüssiges technisches Weissoel, 7 bis 12 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C, enthält oft geringe Feststoffzugaben.

## Naphta

Ist die Bezeichnung für ein Rohbenzin mit einem Siedebereich von ca. 30°C bis 150°C. Die Qualität ist je nach Provenienz des Erdoeles sehr unterschiedlich.

## Naphtene

Veraltete Bezeichnung für gesättigte ringförmige Kohlenwasserstoffe, auch als Cycloparaffine oder Cycloalkane bezeichnet, meist 5 bzw. 6 Kohlenstoffatome im Ring (seltener 7 und 8).

## Natriumkomplexeifen-Schmierfett

Hat gute Schmiereigenschaften, eine gute Haftfähigkeit und eine besonders geringe Oelabscheidung, daher bietet es sich besonders für schnellaufende Lager an. Es ist jedoch was-serempfindlich.

## Natrium-Schmierfett

Schmierfett aus Natriumseife und Mineralölen; bis zu den Betriebstemperaturen von 120°C einzusetzen. Natrium-Schmierfette sind emulgierbar und an feuchten Schmierstellen nicht zu verwenden. Sie eignen sich gut zur Getriebschmierung und als Getriebefliessfette der NLGI-Klassen 0,00,000

## Neutralöle

Internationale Bezeichnung für hochwertige Raffinate, z.B. Solvent-Raffinate.

## NLGI

National Lubricating Grease Institute.

## NLGI-Klassen

Konsistenz-Einteilung (Penetrations-Klassen) für Schmierfette: DIN 51 818.

NLGI-Klasse	Walkpenetration nach DIN ISO 2137 in 0.1 mm
000 Fließfette	445 bis 475
00	400 bis 430
0	355 bis 385
1 weiche Fette	310 bis 340
2	265 bis 295
3	220 bis 250
4 Normalfette	175 bis 205
5	130 bis 160
6 Feste Fette	85 bis 115

**Noack-Test**

Er bestimmt die bei höheren Temperaturen auftretenden Verdampfungsverluste eines Schmieröles; Verdampfungsverlust eines Schmieröls ist gleichbedeutend mit dem Ölverbrauch im Motor; hierdurch treten Eigenschaftsveränderungen des zurückbleibenden Schmieröles auf: DIN 51 581, CEC L-40-T-87 – siehe Verdampfungsverlust.

**Normalschmieröle AN**

Sind reine Mineralöle, die Schmierzwecken dienen sollen, die keine besonderen Anforderungen an die Schmierstoffe stellen: DIN 51 501.

# Tribologie O

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## Oktanzahl (OZ)

Sie ist eine Masszahl für die Klopfestigkeit eines Ottokraftstoffes, kennzeichnet das Verhalten des Kraftstoffes bei der Verbrennung im Motor. Ausreichende Klopfestigkeit eines Kraftstoffes ist die Voraussetzung für einen normalen Verbrennungsablauf – siehe Klopfestigkeit – Bezugskraftstoffe sind: n-Heptan mit OZ = 0 und Iso-Oktan mit OZ = 100, Bestimmung DIN 51 756 T 1 bis T 6.

## Oelabscheidung

Schmierfette können bei längerer Lagerung oder erhöhter Betriebstemperatur evtl. geringe Mengen Oel abscheiden. Dieses ist normal und ohne Bedeutung. Grössere Mengen Oel dürfen jedoch nicht abgeschieden werden (sog. Ausbluten). Bedingung der Oelabscheidung unter statischen Bedingungen, DIN 51 817.

## Oele

Man unterscheidet nach Entstehung, Herstellung und dem chemischen Aufbau:

- tierische und pflanzliche Oele, hierbei handelt es sich um Ester oder Fettsäuren
- mineralische Oele, die sich je nach ihrer Struktur aus Paraffinen (Alkanen), Naphthenen (Cycloalkanen) oder Aromaten zusammensetzen
- Syntheseoel, wie z.B. Silikonoele, Polyglykole, Ester-Verbindungen usw.

## Olefine (Alkene)

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe (n- oder Iso-Alkene), die eine oder mehrere Kohlenstoffdoppelbindungen besitzen (Alkadiene, Diene, Triene usw.); sie entstehen bei Crackprozessen; durch die Doppelbindungen neigen sie leicht zur Oxidation und Polymerisation (Harz- und Rückstands-bildung), im Namen werden sie durch -en-Endung gekennzeichnet, z.B. Ethen, Propen, Buten usw.

## Olein

Oelsäure, Wirkstoff für bestimmte Schmierzwecke, Verbesserung der Haftfähigkeit, z.B. bei Metallbearbeitungsoelen.

## Oelharze

Organische Sauerstoff- und/oder Schwefel-Verbindungen, die in Erdoelprodukten gelöst enthalten sind; meist stark färbend; Oelharze werden an Silicagel oder Bleicherde absorbiert.

## Oelkohle oder Oelkoks

Harte Kohle- bzw. koksartige Rückstände in Zylindern und Kolbenringnuten von Verbrennungsmotoren usw. Treten in Umlaufölen bei Alterung und dem Zutritt von Verunreinigungen sowie bei thermischer Belastung auf.

## OMC

Outboard-Marine-Corporation; Hersteller von Otto-Motoren für 2- und 4-Takt-Aussenborder, Kettensägen usw.; in der OMC-Spezifikation sind Anforderungen speziell für 2-Takt-Aussenbord-Motoren festgelegt - siehe Zweitakt-Motorenoele.

## OPEC

Organisation of the Petroleum Exporting Countries.

## Ottokraftstoff

Besteht aus einem ketten- und ringförmigen Kohlenwasserstoffgemisch mit einem Siedebereich von ca. 30 bis 215 °C zum Betrieb von Otto-Motoren; verbleiteter Ottokraftstoff: DIN 51 600; unverbleite Ottokraftstoffe: DIN 51 607, EN 228 - siehe auch Benzin.

## Oxidation

Die Oxidation ist ein Verbrennungsvorgang; es erfolgt hierbei eine Sauerstoffanlagerung an bestimmte Elemente bzw. Moleküle. Bei Kohlenwasserstoffen treten Eindickung, Lackbildung, Polymere, korrosivwirkende Radikale usw. auf.

## Oxidationsinhibitoren

(Antioxidantien – AO) Zinkdialkyl-Dithiophosphate; Verbindungen von Stickstoff, Phosphor und Schwefel (Amine, Phenole in Verbindung mit Zink, Zinn, Barium, Calcium usw.). Sie verhindern oder kontrollieren die Oeloxidation und die Bildung von schlamm- und lackartigen sowie korrosiven Verbindungen. Begrenzen, resp. verzögern damit den Viskositätsanstieg des Schmieröls.

# Tribologie P

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## Paraffinausscheidung (BPA)

Beginn der Paraffinausscheidung unter festgelegten Prüfungsbedingungen für Dieselkraftstoff in °C angegeben; relevante Messmethoden: Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP), Cloudpoint (CP).

## Paraffine (Alkane)

Gasförmige, flüssige und feste kettenförmige, gesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen; man unterscheidet Normal(n)-Paraffine mit kettenförmiger und Iso(i)-Paraffine mit verzweigter Struktur.

## Paraffinoele

Veraltete Bezeichnung für Paraffinum Liquidum, Weissöle und helle Mineralöle – siehe Weissöl, Vaseline.

## Penetration

Ist ein Maß für Konsistenz (Verformbarkeit) eines Stoffes. Bei Schmierfetten ist sie die Strecke, um die ein Kegel bestimmter Abmessung senkrecht in die zu untersuchende Probe unter vorgeschriebenen Bedingungen eindringt: DIN ISO 2137, DIN 51 804 T 2 – siehe Konsistenz, Ruhepenetration und Walkpenetration.

## Penetrometer

Gerät zur Bestimmung der Penetration.

## Peroxide

Unerwünschte chemische Verbindungen, organisch und anorganisch, welche die Bildung von Harzen durch Oxidation und Polymerisation begünstigen.

## Petroleum (Kerosene)

Kohlenwasserstoff-Fraktion aus dem Erdöl, der Siedebereich liegt etwa zwischen 130 und 280° C, Gefahrenklasse A II oder A III je nach Fraktion. Anwendungsbereich als Leucht-, Brenn- oder Lösungspetroleum, auch Kerosene genannt: DIN 51 636.

## pH-Wert

Maß für Wasserstoff (H)-Ionenkonzentration in wässriger Lösung für die saure bzw. alkalische Reaktion: pH-Wert = 7: neutral; pH > 7: alkalisch; pH < 7: sauer. Wichtig zur Kontrolle von wassergemischten Kühlschmierstoffen. Messung erfolgt mittels pH-Papier oder elektrischer Messgeräte: DIN 51 369.

## Pipeline

Rohrleitung, durch die Erdöl, Rohöl, Mineralölprodukte und andere flüssige Medien oder Gase befördert werden.

## Pittings

Grübchenartige Erscheinungen an Zahnoberflächen infolge Materialermüdung; in der Wälzkreiszone bilden sich kleinste Risse, die sich später in kleine Vertiefungen und zu Löchern an der Oberfläche ausbilden.

## Plankton

Das «Umhertreibende» (Griechisch); alle im Wasser frei schwebenden tierischen und pflanzlichen Mikroorganismen, welche die Hauptbestandteile von Faulschlammschichten sind und später zur Bildung von Erdöllagerstätten führen.

## Platfordieren

Katalytisches Reformieren mit platinhaltigem Katalysator von Destillatbenzinen.

## Poise

Masseinheit für die dynamische Viskosität; kann aus der gemessenen kinematischen Viskosität (Stokes) durch Multiplizieren mit der Dichte der zu prüfenden Flüssigkeit bei bestimmter Prüftemperatur berechnet werden (siehe Viskosität).

## Polyalphaolefine (PAO)

Sind synthetische Kohlenwasserstoffe (spezielle Iso-Paraffine mit kurzen Haupt- und langen Seitenketten), die mittels Hydrocracking-Verfahren aus Paraffin-Gatsch unter Verwendung einer bestimmten Katalysator-Technologie (Polymerisation und Copolymerisation von niedrigen Olefinen) hergestellt werden.

**Polymerisation**

Zusammenschluss ungesättigter Kohlenwasserstoffmoleküle zu einem grossen Molekül (Eindickung) unter Einfluss von Katalysatoren und Wärme (Herstellungsverfahren für synthetische Schmieröle).

**Pourpoint (Pp)**

Der Pourpoint ist die niedrigste Temperatur, bei welcher das Öl eben noch fliesst, wenn es unter festgelegten Bedingungen abgekühlt wird. Bestimmung des Pourpoints: DIN ISO 3016.

**Pourpoint-Verbesserer**

Wirkstoffe, die beim Abkühlen von Mineralölen (vornehmlich bei paraffinischen) das Zusammenballen der sich bildenden Paraffinkristalle vorerst verhindern und damit das Fließvermögen in der Kälte verbessern.

**ppm**

Masseinheit: parts per million.

**Premiumöl**

Motorenöl mit Wirkstoffen (Oxidations- und Korrosions-Inhibitoren).

**Propan**

Bei Normaltemperatur gasförmiger Kohlenwasserstoff  $C_3H_8$ : DIN 51 622.

**Pyknometer**

Volumengenormtes Gefäss zur Bestimmung der Dichte  $\rho$ : DIN 51 757.

# Tribologie R

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **Raffinat**

Durch chemische und/oder physikalische Verfahren veredeltes Destillat.

## **Raffination**

Die Kohlenwasserstoffe enthalten nach Destillation und Vakuumdestillation noch Verbindungen mit Schwefel, Sauerstoff, Stickstoff sowie andere Verunreinigungen; diese werden bei nach-folgender Raffination durch chemisch-physikalische Verfahren unter Verwendung von Lösungsmitteln oder Säuren von den Kohlenwasserstoffen getrennt; es wird dadurch eine wesentliche Qualitätsverbesserung erreicht.

## **Ramsbottom-Test**

Verkokungstest für Schmieröle: DIN ISO 4262; EN 8.

## **Redwood Sekunden (R")**

In England gebräuchliche konventionelle Messzahl für die Viskosität, Redwood-Viskosimeter.

## **Reformieren**

Umwandlung von Kohlenwasserstoffen (Benzin) mit niedrigen Oktanzahlen in Benzin mit hohen Oktanzahlen

- thermisches Reformieren: Langkettige Paraffinkohlenwasserstoffe werden umgewandelt in Aromate und Olefine.
- katalytisches Reformieren: Langkettige Paraffinkohlenwasserstoffe werden umgewandelt in Isoparaffine und Aromate.

## **Refraktometer**

Gerät zur optischen Bestimmung (Berechnung des Lichtstrahles) des Ölgehaltes eines wassergemischten Kühlschmierstoffes (Emulsion).

## **Regenerat**

Regeneriertes Altoel ist das Produkt einer Aufbereitungsbehandlung von Altoelen. Das geschieht durch Zentrifugieren und Filtern von Schlamm, Wasser- und mechanischen Verunreinigungen. MOTOREX verwendet grundsätzlich keine Regenerate.

## **Regular Oil**

Unlegiertes Schmieröl, teilweise hochwertiges Raffinat, jedoch ohne Wirkstoffe (Additives).

## **Reibung**

Bei der Bewegung von Werkstoffpaaren aufeinander unterscheidet man folgende Reibungszustände:

- trockene Reibung – Grenzreibung (Anlaufreibung, Festkörperreibung, Oberflächenschichtreibung).
- halbflüssige Reibung – Mischreibung (von Grenzreibung bis Flüssigkeitsreibung).
- flüssige Reibung – Flüssigkeitsreibung (hydrodynamische Reibung).

## **Reibungsverbesserer**

(FM, Friction Modifier)

Fettsäuren, Fettsäurederivate, organische Amine, Amin-Phosphate, milde EP-Additive usw. sind sog. Reibwertverbesserer. Sie sollen die Reibungsverluste vermindern oder ein definiertes Reibverhalten der verschiedenen Schmierstoffe bewirken.

## **Ring Sticking**

Verklebung und Rückstandsbildung in den Kolbenringnuten, Festkleben der Kolbenringe.

## **Rohöl**

Unverarbeitetes, entgast, entsalztes, entwässertes und von festen Verunreinigungen getrenntes Erdoel.

## **Rost**

Ist die bei gleichzeitiger Einwirkung von Sauerstoff und Feuchtigkeit entstandene Korrosion an der Oberfläche von Stahl und Eisen (Eisenoxidhydrat).

**Rostschutzöl**

siehe Korrosionsschutzfette und -öle.

**ROZ**

Research Oktanzahl = Masszahl für die Klopfestigkeit eines Ottokraftstoffes z.B. 95, 98 oder 100 ROZ.

**Ruhpenetration**

Bei 25°C gemessene Penetration einer Schmierfettprobe, die nicht im Fettknetter vorbehandelt worden ist – siehe Penetration, Walkpenetration.

**Rückstandsole**

Beim Destillieren oder Cracken anfallende nichtverdampfte flüssige Bestandteile, Achsenöl, Brightstocks usw.

**Russ**

Reiner amorpher Kohlenstoff, der bei unvollkommener Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe entsteht.

# Tribologie S

A · B · C · D · E · F · G · H · I · K · L · M · N · O · P · R · S · T · U · V · W · Z

## SAE

Society of Automotive Engineers. Internationale Gesellschaft mit über 83'000 Ingenieuren aus 97 Ländern, welche den Know-how-Austausch in den Bereichen Automobile, Aviatik, Motoren, Nutzfahrzeuge, Produktion, Treib- und Werkstoffe pflegen.

Mehr unter [www.sae.org/about/](http://www.sae.org/about/)

## SAE-Klassen

Einteilung der Viskositätsklassen für KFZ-Schmierstoffe, siehe untenstehende Tabellen.

### SAE-Klassen für Motorenoele: SAE J 300 Mar 93

SAE-Viskositätsklasse <sup>1)</sup>	Viskosität <sup>2)</sup> mPa s bei Temperatur °C max.	Grenzump-temperatur <sup>3)</sup> °C max.	Viskosität <sup>4)</sup> bei 100°C in mm <sup>2</sup> /s		Hochscher-Viskosität <sup>5)</sup> bei 150°C mPa s (cP) min.
			min.	max.	
0W	3250 bei -30	-35	3,8	-	-
5W	3500 bei -25	-30	3,8	-	-
10W	3500 bei -20	-25	4,1	-	-
15W	3500 bei -15	-20	5,6	-	-
20W	4500 bei -10	-15	5,6	-	-
25W	6000 bei -5	-10	9,3	-	-
20	-	-	5,6	unter 9,3	2,6
30	-	-	9,3	unter 12,5	2,9
40	-	-	12,5	unter 16,3	2,9 <sup>6)</sup>
40	-	-	12,5	unter 16,3	3,7 <sup>7)</sup>
50	-	-	16,3	unter 21,9	3,7
60	-	-	21,9	unter 26,1	3,7

1 mPa s = 1 cP; 1 mm<sup>2</sup>/s = 1 cSt

1) Anforderungen gemäss ASTM D 3244

2) Cold Cranking Simulator: ASTM D 5293 oder DIN 51377

3) Mini Rotary Viskosimeter: ASTM D 4684 oder CEC L-32-T-82 (max. Temperatur für 30'000 mPa s)

4) ASTM D 445 oder DIN 51562

5) ASTM D 4683 oder CEC L-36-A-90 (ASTM D 4741)

6) Für 0W-40, 5W-40 und 10W-40 Oele

7) Für 15W-40, 20W-40, 25W-40 und 40 Oele

### SAE-Klassen für Getriebeoole: SAE J 306, DIN 51512

SAE-Viskositätsklasse	Maximale Temperatur für die dynamische Viskosität (scheinbare) bei 150'000 mPa s <sup>1)</sup> in °C	Kinematische Viskosität bei 100°C <sup>2)</sup> in mm <sup>2</sup> /s	
		min.	max.
70W	-55	4,1	-
75W	-40	4,1	-
80W	-26	7,0	-
85W	-12	11,0	-
80	-	7,0	< 11,0
85	-	11,0	< 13,5
90	-	13,5	< 24,0
140	-	24,0	< 41,0
250	-	41,0	-

1 mPa s = 1 cP; 1 mm<sup>2</sup>/s = 1 cSt

1) ASTM D 2983 (Brookfield Viskosimeter) bzw. DIN 51 398

2) ASTM D 445 (Kapillär-Viskosimeter)

## Schalungsoele

Emulgierbares oder nichtemulgierbares Oel für Betonschalungen. Anforderungen je nach Verschalungsmaterial, Betonporosität, Betonart usw. sehr unterschiedlich.

## Schaumneigung von Mineraloelen

Die Menge (ml) an Oelschaum, die unter festgelegten Bedingungen (Durchblasen von Luft) gebildet wird, zeigt die Schaumneigung eines Oeles an. Bestimmung des Luftabscheidevermögens: DIN 51 381. Bestimmung des Schaumverhaltens: DIN E 51 566.

## Schaunterdrücker

Polysilikone (Silikonpolymerisate), Polyäthylenglykoläther usw. verringern die Schaumneigung bei starker Bewegung, bessere Schaumaustreibung, Förderung der Bildung grösserer, schnell zerfallender Luftblasen. Die Schaumbildung beeinträchtigt die Schmierstoffeigenschaften (Oxidation, Druckverhalten usw.) eines Schmierstoffes erheblich. Deshalb muss die Schaumbildung gezielt unterdrückt werden.

## Scherstabilität

Zur Verbesserung des Viskositäts-Temperatur-Verhaltens werden Schmieroelen, Hydraulikoelen usw. Viskositätsindex-Verbesserer (oellösliche Polymere) zugegeben. Diese Polymermoleküle, die eine lineare-, gitter- oder netzartige Struktur aufweisen können, sind z.T. im Hochtemperaturbereich riesige Molekülgebilde (Macromoleküle), die dann beim Einwirken von Scherkräften, wie sie in Getrieben oder Hydraulikanlagen vorkommen,

ihre Molekülstruktur ändern bzw. auseinanderbrechen. Hierdurch tritt ein mehr oder weniger grosser Viskositätsverlust auf. Prüfung der Scherstabilität: DIN 51 382; CEC L-14-A-88; L-25-A-78; L-37-T-85; L-45-T-92.

### **Schlamm Bildung**

Alterung von Mineralölen. Durch den Einfluss von Luft und Wasser kann es bei Mineralölprodukten zur Bildung von Oxidationsstoffen und zur Polymerisation kommen; bei starkem Anfall werden diese Oxidationsprodukte nicht mehr im Öl dispergiert, fallen aus und bilden Schlamm.

### **Schleiföl**

Kühlschmierstoff zum Schleifen von Metalloberflächen; meist emulgierbar und auf die speziellen Belange des Schleifvorganges eingestellt.

### **Schmierfähigkeit**

Kennzeichnet die Tragfähigkeit des Schmierfilmes eines Schmierstoffes. Sie muss stets auf konkrete Bedingungen bezogen werden, wie Reibungsart, Reibungszustand, Werkstoffpaarung der reibenden Körper, Schmierung der Berührungsflächen, Geschwindigkeit und Temperatur.

### **Schmierfette**

Sind konsistente Gemische aus Dichtungsmitteln und Ölen. Man unterscheidet:

- a) Metallseifen-Schmierfette (Kalk, Al-, Ba-, Li-, Na- und Komplekseifen-Schmierfette usw.), die sich aus Fettsäuren und Laugen aus Metallseifen (Dickungs- und Quellmittel) und Schmierölen zusammensetzen. Metallseifen, Schmieröle und Herstellungsprozess bestimmen die Struktur, Konsistenz, Gebrauchseigenschaft und Einsatzart.
- b) Seifenfreie Schmierfette mit anorganischen Gelbildnern (Kieselgel, Silikagel, Bentonit usw.) oder organischen Dichtungsmitteln (Polyethylen, Polypropylen, Polyharnstoffen usw.) und Schmierölen.
- c) Synthetische Schmierfette, die sich aus organischen oder anorganischen Dichtungsmitteln und Syntheseölen (Ester-, Silikon-, Polyglykol-, Polyphenyletherölen usw.) zusammensetzen.

### **Schmierölverdickung**

Tritt vorwiegend im Dieselmotor ein: Verbrennungsrückstände wie Russ, Koks usw. können, entstanden bei unvollständiger Verbrennung, durch fehlerhafte Einspritzpumpen, Einspritzdüsen, Ventile usw., mit den blow-by-Gasen in das Motorenöl gelangen und eine Ölverdickung bewirken.

### **Schmierölverdünnung**

Tritt im Otto-Motor ein, wenn bei kaltem Motor der Kraftstoff am Zylinder kondensiert und dann durch das Pumpen der Kolbenringe ins Schmieröl gelangt. Die gleiche Erscheinung kann bei Kraftstoffen mit hohem Siedepunkt auftreten. Die Schmierölverdünnung im Motorenöl durch Benzin setzt die Viskosität herab und gefährdet somit die Schmierung. Prüfung nach DIN: 51 565.

### **Schmierplan**

Genauere Schmieranweisung mit Wartungsanweisungen, Schmierstellenbezeichnung, Schmierstoffsorte, -menge, Intervalle usw. für die einzelnen Maschinentypen und deren Aggregate.

### **Schmierstoffe**

Haben die Aufgabe, bei gleitendem oder rollendem Kontakt zweier sich aufeinander bewegender Punkte, Linien oder Flächen Reibung und Verschleiss zu vermindern. Man unterscheidet flüssige, plastisch-feste, feste und gasförmige Schmiermittel.

### **Schneidöle**

Nicht wassermischbarer Kühlschmierstoff (Metallbearbeitungsöl) für zerspanende Metallbearbeitung. Er hat die Aufgabe zu schmieren, Wärme abzuführen und den Spantransport zu übernehmen. Je nach Einsatz erfolgt die Additivierung mit S-, Cl-, Pb-, Sn-, P- usw. Seit längerer Zeit werden jedoch grösstenteils chlor- und schwermetallfreie Schneidöle eingesetzt.

### **Seilfette**

Schmierfett zur Konservierung und zum Geschmeidigmachen von Seilen aus pflanzlichen Faserstoffen aller Art. Seilfette sind immer öfters biologisch rasch abbaubar.

### **Selbstentzündungspunkt**

Ist die Temperatur, bei der sich ein entzündbarer Stoff ohne Fremdzündung in Abhängigkeit von Bedingungen (Temperatur, Druck usw.) und dem Sauerstoffgehalt der umgebenden Luft entzündet.

### **Selektiv Solvent Raffination**

Raffination mit Lösungsmitteln (Duo-Sol-, Edeleanu-, Furfurol- usw. Verfahren), unerwünschte Kohlenwasserstoff-Verbindungen werden aus den einzelnen Kohlenwasserstoffarten herausgelöst und abgetrennt.

### **Silicone**

Silicium-Oxidverbindungen, die viskos bis fest vorkommen. Die verschiedenen viskosen Silicone sind meist farblose Oele mit sehr gutem Viskositäts-Temperatur-Verhalten. Sie werden als Additive, Syntheseoele, Hydraulikoele, Isoliermittel usw. in der Mineraloelindustrie verwendet. Feste Silicone sind sehr temperaturbeständig.

### **Solvat**

Solvent-Neutral-Oele, Solvent-Raffinate; mit Lösungsmitteln raffinierte Mineraloele.

### **Spektroskopie**

Strahlungsenergien verschiedener Wellenlängen, z.B. Infrarotstrahlen, rufen bei Kohlenwasserstoffmolekülen eine reflektierte Strahlung hervor, die je nach Molekül verschieden ist und so den Molekülaufbau bzw. Additive oder Metallabrieb erkennen lässt.

### **Spezifikation**

Vorschriften für Schmier- und Kraftstoffe, in denen physikalische und chemische Eigenschaften sowie Prüfmethoden festgelegt sind.

### **Spindeloele**

Dünnflüssiges Schmieroel zur Schmierung der Spindeln in Textilmaschinen, Viskosität etwa 10 bis 80 mm<sup>2</sup>/s bei 20°C. Und auch Schmierstoffe zur Schmierung und Kühlung von elektrisch angetriebenen Spindeln in Werkzeugmaschinen usw.

### **Stabilisatoren**

Wirkstoffe, Inhibitoren, welche das Medium vor Alterung schützen.

### **Stanzoele**

Metallbearbeitungsoel zur Schonung der Werkzeuge und des Werkstückes bei Stanzen von Metall oder zum Geschmeidigmachen von zu formenden Massen wie z.B. Porzellan usw.

### **Staufferfette**

Schmierfett zur Schmierung gering belasteter Gleitlager oder Gleitflächen bei Temperaturen bis zu 60°C.

### **Stick-Slip-Zusätze**

Additive (reibungverändernde Wirkstoffe), die Getriebeoelen und anderen Schmierstoffen zugegeben werden, um das Ruckgleiten (Stick-Slip) – z.B. bei Gleitbahnen an Werkzeugmaschinen – bei sehr kleinen Gleitgeschwindigkeiten zu verhindern.

### **Stockpunkt**

Ist die Temperatur, bei der ein abkühlendes Oel unter vorgeschriebenen Bedingungen gerade aufhört zu fließen. Der Stockpunkt lässt nur bedingt einen Schluss auf das Kälteverhalten eines Oeles in einer bestimmten Maschine zu.

### **Stockpunkt-Verbesserer**

Polymethacrylate, Alkyl-Phenole, Naphtalin mit gechlorten Paraffinen, Propylen-Copolymere usw. Die Wirkung beruht auf Verhinderung der Zusammenballung bzw. des Wachsens der Paraffinkristalle und ermöglicht daher besseres Fließen. Das Stocken des Oeles erfolgt erst bei tieferen Temperaturen – siehe auch Pourpoint-Verbesserer.

### **Stokes**

Masseinheit für die kinematische Viskosität  
1 St (Stokes) = 1 cm<sup>2</sup>/s = 100 cSt = 100 mm<sup>2</sup>/s

### **Super Traktor Oil Universal - STOU**

Motor-Getriebe-Hydraulik-Oel für die universelle Verwendung in möglichst vielen Motoren, Maschinen, Geräten und Aggregaten, insbesondere mit nassen Bremsen und Kupplungen in der Landwirtschaft und Bauindustrie. Zur Sortenbereinigung und um Vermischungen unterschiedlicher Schmierstoffe beim Zusammenschalten verschiedener Geräte zu verhindern.

### **Synthetische Schmierstoffe**

Diese Schmierstoffe sind für besondere technische Anwendungsgebiete und spezielle Anforderungen entwickelt worden. Sie werden heute gezielt für Hochleistungsmotoren und -aggregate vorgeschrieben und auch für Sonderzwecke verwendet, wie z.B. bei Anforderungen wie Feuerresistenz, Hochtemperaturstabilität, Tieftemperaturverhalten, Resistenz gegen radioaktive Strahlung, Verdampfungsverlust, Oxidationsbeständigkeit (Lebensdauerfüllungen), Hochdruckstabilität, Viskositäts-Temperatur-Verhalten usw.

Die Additive-Ansprechbarkeit der verschiedenen Synthese-Schmierstoffe ist sehr unterschiedlich und führte zur Entwicklung neuer Additive-Kombinationen, die teilweise nur für bestimmte synthetische Schmierstoffe verwendet werden können. Verwendung finden folgende Synthese-Schmieröle: Polyalkylenglykole, synthetische Kohlenwasserstoffe

(z.B. Polyalphaolefine, Dialkylbenzole, Polyisobutylene), Dicarbonsäure- und Polyol-Ester, Phosphorsäure-Ester, Silikone, Polyphenylether, Fluorkohlenwasserstoffe, usw.

## Tribologie T

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

### Teilschmierung

Infolge zu niedriger Gleitgeschwindigkeit oder zu hohem Druck erfolgt noch keine volle Trennung der Gleitflächen, es liegt sowohl hydrodynamische Schmierung wie Berührung der Gleitflächen vor (Mischreibung) – siehe Reibung.

### Timken-Test/Maschine

Fettprüfmaschine zur Bestimmung der Hochdruckeigenschaften von Schmierstoffen (Verschleissprüfgerät). Eine rechteckige Prüfplatte wird gegen eine laufende Welle mit aufgesetztem Wälzlagering gedrückt; zur Beurteilung dienen die Belastung und das Aussehen der Prüfkörper.

### Tribologie/Tribotechnik

Die Tribologie umfasst die wissenschaftliche Erforschung und technische Anwendung von Reibung, Verschleiss und Schmierung unter Berücksichtigung von Konstruktion, Werkstoffkunde, behördlichen Vorschriften etc. Die Tribotechnik befasst sich darüber hinaus mit der Werterhaltung von Maschinen und Werkzeugen, der Vereinfachung des Schmierstoffeinsatzes, der Minimierung von Energieverlusten, diesbezüglichen Umweltbelangen, kostenoptimierter Produktion und zielgerichteter programmierter Wartung.

### Tropfpunkt

Der Tropfpunkt ist die Temperatur, bei der eine Probe bei Erwärmung unter Prüfbedingungen durch die Öffnung eines Nippels fließt und auf den Boden des Prüfrohrs fällt; für Schmierfette: DIN ISO 2176).

### Trübungspunkt

Der Trübungspunkt eines Mineralöleproduktes ist diejenige Temperatur in °C, bei der Paraffin oder andere Stoffe beginnen, sich beim Abkühlen nach vorgeschriebenen Bedingungen aus einem Medium, z.B. Öl, auszuscheiden.

## Tribologie U

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

### Ungesättigte Verbindungen

Kohlenwasserstoffe mit ungesättigten Doppelbindungen (Dreifachbindungen) der Kohlenstoffatome. Sie sind sehr reaktionsfreudig.

# Tribologie V

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **Vakuumdestillation**

Diese Destillationsart wird bei der Herstellung von Schmierölen angewandt; da bei der Normaldruckdestillation (atmosphärische Destillation) grössere Kohlenwasserstoffmoleküle brechen (cracken) würden – siehe Destillation.

## **Vaseline**

Natürliche oder künstliche geruchs- und geschmacksfreie Gemische aus festen und flüssigen Kohlenwasserstoffen des Erdoeles. Natur-Vaseline wird aus Petrolatum durch Raffination gewonnen.

## **Verdampfungsverlust (NOACK)**

Bei höheren Temperaturen (bis zu 350°C) auftretender Verdampfungsverlust eines Schmieröles; er spielt insbesondere eine Rolle bei Motoren- und Zylinderschmierung. Bei den auftretenden hohen Temperaturen kann ein hoher Verdampfungsverlust gleichbedeutend mit einem gesteigerten Ölverbrauch sein und zu einer Veränderung der Eigenschaften des Öles führen: DIN 51 581 (Noack-Test).

## **Verdichter-Schmieröle**

V-Schmieröle, auch Kompressoren-Öle genannt, die in Luftverdichtern mit ölgeschmierten Druckräumen ohne Einspritzkühlung verwendet werden. Diese Schmieröle können auch in Luftvakuumpumpen eingesetzt werden, die gegen einen höheren atmosphärischen Druck fördern. Die Schmieröle werden je nach Verwendungszweck und Verdichtungs-Endtemperaturen in verschiedene Klassen eingeteilt: DIN 51 506.

## **Verharzung**

Alterung von Mineralölprodukten durch Bildung von hochpolymeren Kondensationsprodukten.

## **Verschleiss**

Abnutzung, Abrieb usw.

## **Verschleisschutz Additives**

Wirkstoffe, die im Mischreibungsgebiet den Verschleiss herabsetzen sollen; man unterscheidet:

- mildwirkende Zusätze wie Fettsäuren, Fettsäureester (hochpolare, grenzflächenaktive Stoffe), Metall-Dithiophosphate usw.
- Hochdruckzusätze aus Blei-, Schwefel-, Chlor-, Phosphorverbindungen usw.
- Festschmierstoffe wie Graphit, Molybdädisulfid usw. – siehe EP-Zusätze.

## **Vierkugelapparat**

Ölprüfgerät zur Prüfung von Schmierstoffen mit Wirkstoffen (EP-Schmierstoffe); bei vier pyramidenförmig angebrachten Kugeln dreht sich die obere; die Belastung kann bis zum Verschweissen der Kugeln gesteigert werden (Schweisslast); die Belastung in N dient als VKA-Wert; als Verschleisskennwert. DIN 51 350 T 1 / T 2 / T 3

## **Viskogramm**

Messblatt zur Ermittlung der resultierenden Viskosität bei Mischungen.

## **Viskosimeter**

Geräte zur Bestimmung der Viskositäten von Flüssigkeiten; man unterscheidet: Kapillar-, Rotations-, Kugelfall-, Ausfluss-Viskosimeter.

## **Viskosität**

(Zähigkeit) ist die Eigenschaft einer Flüssigkeit, der gegenseitigen laminaren Verschiebung (Verformung) zweier benachbarter Schichten einen Widerstand (innere Reibung, Schubspannung) entgegenzusetzen: DIN 1342, DIN 51 550, DIN ISO 3104.

## **Viskositätsindex (VI)**

Er ist eine rechnerisch ermittelte Zahl einer konventionellen Skala, welche die Viskositätsänderung eines Mineralöl- bzw. Syntheseöl-Erzeugnisses mit der Temperatur charakterisiert. Ein hoher Viskositätsindex kennzeichnet eine geringere Änderung der Viskosität mit der Temperatur als ein niedriger Viskositätsindex. Berechnung des VI aus der kinematischen Viskosität: DIN ISO 2909, ASTM D 2270.

## **Viskositätsindex-Verbesserer**

Wirkstoffe (Viscosity Improver, Polymere), die im Mineralöl gelöst das Viskositäts-Temperatur-Verhalten

verbessern; d.h. sie vermindern die Temperaturabhängigkeit der Viskosität; bei tiefen Temperaturen verbessern sie das Fließverhalten, und bei hohen Temperaturen bewirken sie eine höhere Viskosität als ohne VI-Verbesserer. VI-Verbesserer sind ein wichtiger Bestandteil in Mehrbereichs-Schmierölen. Die wichtigsten Viskositätsindex-Verbesserer-Gruppen sind: Polymethacrylate (PMA), Olefinopolymere (OCP), Polyisobuthylene (PIB) und Styrol-Butadien-Copolymere (SCB) oder Styrol-Isopren-Copolymere (SIC).

#### **Viskositätsklassen**

Siehe SAE-Klassen bzw. ISO-Viskositäts-Klassifikation.

#### **Viskositäts-Temperatur-Verhalten (VT)**

einer Flüssigkeit ist die Abhängigkeit der Änderung ihrer Viskosität mit Änderung der Temperatur – siehe Viskositätsindex.

#### **Vollschmierung**

z.B. elastohydrodynamische Schmierung bei Zahnradpaarungen oder hydrodynamische Schmierung bei Gleitlagern, bei denen aufeinandergleitende Flächen durch das Schmiermittel völlig getrennt sind.

# Tribologie W

[A](#) · [B](#) · [C](#) · [D](#) · [E](#) · [F](#) · [G](#) · [H](#) · [I](#) · [K](#) · [L](#) · [M](#) · [N](#) · [O](#) · [P](#) · [R](#) · [S](#) · [T](#) · [U](#) · [V](#) · [W](#) · [Z](#)

## **Wälzlagerfette**

Schmierfett für Wälzlager, meistens lithiumverseiftes Schmierfett oder teilweise auch Natrium-seifen-Schmierfett. Für den Einsatz bei sehr starkem Wassereinfluss eignet sich Calciumseifen-Schmierfett.

## **Wärmeträgeroel**

Temperatur- und oxidationsbeständiges Mineral- oder Syntheseoel mit hohem Flammpunkt, das als Wärmeträger zum Kühlen oder zum Erwärmen eingesetzt werden kann. DIN 51522.

## **Walkpenetration**

Die Walkpenetration wird zur Kennzeichnung der Konsistenz eines Schmierfettes verwendet und gestattet eine Beurteilung der Brauchbarkeit des Schmierfettes für bestimmte Verwendungs-zwecke. Prüfmethode: Konuspenetration in eine vorgängig bearbeitete Schmierfett-probe. DIN 51804 T 2.

## **Waschpetroleum**

Vormals Reiniger für Maschinenteile – wird heute durch moderne, VOC-freie oder -arme Reiniger ersetzt.

## **Wasserabscheidevermögen**

Eigenschaft von Mineraloelprodukten und synthetischen Produkten, Wasser abzuscheiden (Emulgierfestigkeit).

## **Wasserbeständigkeit**

Zur Prüfung des Verhaltens von Schmierfetten gegenüber Wasser gibt es eine statische und eine dynamische Prüfung. Es wird untersucht, wie der Einfluss von Wasser bei verschiedenen Temperaturen auf ein Schmierfett einwirkt. DIN 51 807 T1/T2.

## **Wassergefährdungsklassen (WGK)**

Es bestehen 3 Kategorien wassergefährdender Stoffe, welche aufgrund physikalischer, chemischer und biologischer Eigenschaften entsprechend ihrer Gefährlichkeit in die folgenden Klassen eingeteilt werden:

WGK 3: stark wassergefährdend

WGK 2: wassergefährdend

WGK 1: schwach wassergefährdend

## **Wassermischbare Kühlschmierstoffe**

Wasserlöslicher Kühlschmierstoff, wassergemischter Kühlschmierstoff und Kühlschmier-Emulsion (Oel in Wasser) zum Kühlen und Schmieren beim Bearbeiten von Werkstoffen – siehe Kühlschmierstoff.

## **Weissoele**

Hochraffinierte, wasserklare oder leicht gelbliche Mineraloele. Man unterscheidet technische und medizinische Weissoele.

## **White Spirit**

Hochsiedendes Spezialbenzin mit einem Siedebereich von >55°C.

## **Wirkstoffe (Additives)**

Zusätze, Additives, welche als oellösliche Stoffe Mineraloelen, Mineraloelprodukten und Syntheseoelen zugegeben werden. Sie verändern oder verbessern durch chemische und/oder physikalische Wirkung die Eigenschaften der Schmierstoffe, Kraftstoffe, Heizoel usw., wie Oxidationsstabilität, Fließfähigkeit, Klopfestigkeit usw.

## **Wollfett**

Wachs, das beim Reinigen der rohen Schafwolle anfällt. Wird als Zusatzmittel für Korrosionsschutzoele und -fette angewendet – siehe Lanolin.

# Tribologie Z

A · B · C · D · E · F · G · H · I · K · L · M · N · O · P · R · S · T · U · V · W · Z

## **Zahnradfett**

Gut haftendes Schmiermittel für meist offene Zahnradantriebe mit bitumöser Grundlage; oft Zusatz von MoS<sub>2</sub> und Graphit. Meist vorgelöst, auch in Spraydosen zur leichteren Anwendung erhältlich.

## **Zieh fett, Ziehoel**

Schmierstoff zum Ziehen von Metallen, teilweise mit Hochdruckadditives, gefettet und emulgierend im Einsatz.

## **Zweitakt-Motorenoele**

Für die Schmierung von Zweitakt-Ottomotoren unterscheidet man je nach Motorart, Einsatz, Schmierungssystem, Mischbarkeit, Mischungsverhältnis, Korrosionsschutz, Reinigungswirkung, biologischer Abbaubarkeit usw. folgende Zweitakt-Motorenoele:

- a) selbstmischende (vorgelöst)
- b) nicht selbstmischende (nicht vorgelöst) für Frischoel-Automatik (Frischoelschmierung)
- c) Aussenbord-Motorenoele (Outboardoele)

Eingeteilt sind die Zweitaktoele in drei API-Leistungsklassen (American Petroleum Institute): TA, TB, TC für Mopeds, Motorroller, Motorräder usw. sowie für sonstige Landgeräte. Zudem gibt es die JASO-Spezifikationen (Japan Automobile Standards Organisation) FA, FB und FC für Motorenoele mit geringer Sulfatasche für luftgekühlte Zweitaktmotoren.

©Harald Czekalla - Lubrication Sales Manager