

- **Allgemeines**
- **Kraftfahrzeugschmierstoffe**
 - **Motorenöle / 2-Takt- Motorenöle**
 - **Getriebeöle**
 - **Automatic Transmission Fluids**
 - **Traktorenöle**
- **Industrieschmierstoffe**
 - **Getriebeöle**
 - **Hydrauliköle**
 - **Seilschmierstoffe**
- **Metallbearbeitungsöle**

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Allgemeines

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Für die Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten muss eine große Sorten- und Typenvielfalt von Schmierstoffen formuliert werden.

Folgende Grundfunktionen gelten für alle Schmierstoffe:

- **Reibung reduzieren**
- **Verschleiß minimieren**
- **hohe Temperaturen abführen**
- **Verschleißpartikel abtransportieren**
- **Fremdpartikel neutralisieren**
- **vor Korrosion schützen**
- **Schmierstellen abdichten**
- **als Konstruktionselement agieren**

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Allgemeines

Die folgenden Eigenschaften der Grundöle können durch Additive verbessert werden:

- **der Verschleißschutz**
- **die Notlaufeigenschaften**
- **die Schmierfilmbildung**
- **der Korrosionsschutz**
- **das Neutralisierungsvermögen**
- **die Oxidationsstabilität**
- **das Stick-Slip-Verhalten**

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Allgemeines

Schmierstofftypen

- Motorenöle für Otto-, Diesel- und Gasmotoren
- KFZ-Getriebeöle
- Automatic Transmission Fluids (AFT)
- Industriegetriebeöle
- Umlauföle
- Turbinenöle
- Kompressoren- und Vakuumpumpenöle
- Kältemaschinenöle
- Ein- und Mehrbereichs-Hydrauliköle
- Biologisch schneller abbaubare Hydrauliköle
- Schwerentflammbare Hydrauliköle
- Wärmeübertragungsöle
- Trafo- und Isolieröle

Diese Schmierstofftypen können in verschiedenen Viskositätslagen + auf den Grundlagen von Mineralölen + Syntheseölen hergestellt werden.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Allgemeines

Kraftfahrzeugschmierstoffe

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

- **Motorenöle / 2-Takt- Motorenöle**
- **Getriebeöle**
- **Automatic Transmission Fluids**
- **Traktorenöle**

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Kraftfahrzeugschmierstoffe**

Abkürzungen

ACEA	=	Association des Constructeurs Européens de l'Automobile
API	=	American Petroleum Institute
BIA	=	Boating Industries' Association
CCMC	=	Committee of Common Market Automobile Constructors
GL	=	Gear Lubricant
Global	=	Worldwide Specification for Engine Oils
ISO	=	International Organization for Standardization
ILSAC	=	International Lubricant Standardization and Approval Committee
JASO	=	Japan Automobile Standards Organization
MT	=	Manual Transmission
NMMA	=	National Marine Manufacturers' Association
OEM	=	Original Equipment Manufacturers
PAO	=	Polyalphaolefin
PIB	=	Polyisobuten
TISI	=	The Industrial Standards Institute
TCW3	=	TestCycle Waterproof 3
ZF	=	Zahnradfabrik Friedrichshafen

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen
Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Additive

Oberflächenwirksam

- + Detergent (Reiniger) ¹⁾
- + Dispersant (Schmutzverteiler) ¹⁾
- + Verschleißschutz / Hochdruck
- + Korrosions- und Rostschutz
- + Reibwertveränderer

¹⁾ auch Säure neutralisierend

Ölverbessernd/-schützend

- + Viskositätsverbesserer
- + Pourpoint Verbesserer
- + Elastomeraufqueller
- + Alterungsschutz
- + Metalldeaktivator
- + Antischaumstoff

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Der Schmierkreislauf in Motoren ist so komplex und vielfältig, dass Motorenöle den höchsten Anteil (über 10 %) von Additivverbindungen enthalten.

Motorenöle erfüllen Anforderungen wie z.B. Verschleiß verhindern, Reibung reduzieren, Wärme abführen, Fremdstoffe zum Filter transportieren. Außerdem müssen sie mit den aggressiven Reststoffen aus dem Verbrennungsprozess fertig werden.

Motorenöle enthalten folgende Additive:

- Antioxidantien gegen Schlamm- + Lackbildung
- Inhibitoren neutralisieren saure Verbrennungsgase
- Detergentien waschen Metalloberflächen sauber
- Dispersantien halten verunreinigende Partikel in Schwebe
- Verschleißschutz-Zusätze reduzieren Reibung + Verschleiß
- Korrosionsschutz-Additive verhindern Rost + Oberflächenzerrüttung
- Metalldeaktivatoren schützen vor katalytischem Metallangriff
- Pourpoint-Erniedriger begünstigen das Fließvermögen bei tiefen Temperaturen
- Viskositätsverbesserer reduzieren eine temperaturbedingte Viskositätsänderung
- Antischaum-Zusätze beeinflussen die Schaumbildung

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Einbereichs- / Mehrbereichsöl

Erfüllt ein Öl nur die Anforderungen einer SAE-Klasse, so ist es ein Einbereichsöl, z.B. SAE 10W, 30, 50 bei Motorenölen oder SAE 80W, 90, 140 bei Getriebeölen.

Werden im kalten Zustand die Anforderungen einer W-Klasse und bei 100 °C die einer Klasse ohne „W“ erfüllt, so ist es ein Mehrbereichsöl, z.B. SAE 0W-30, 10W-40, 15W-40, bei Motorenölen oder SAE 75W-90, 80W-90, 85W-140 bei Getriebeölen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Viskositätsvorschriften

Die Viskositätsvorschriften der Motorenhersteller basierten immer sowohl bei kaltem als auch bei heißem Motor auf der Außenlufttemperatur. Für den Kaltstart ist dies nach wie vor die entscheidende Kenngröße.

Kriterien Kaltstart

Niedrige Viskosität ergibt:

- geringeren Durchdrehwiderstand und damit hohe Anlassdrehzahl
- kurze Durchölungszeit und damit geringeren Verschleiß
- tiefe Grenzumpmpertemperatur und damit Schmiersicherheit
- deutliche Kraftstoffersparnis

SAE	15 W-X	↓	ungünstig	↑
	15 W-X			
	5 W-X			
	0 W-X		sehr gut	

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Viskositätsvorschriften

Bei Heißbetrieb können am oberen Kolbenring Öltemperaturen bis zu 300 °C auftreten. Auch bei derartig hohen Temperaturen muss das Öl immer noch einen tragfähigen Schmierfilm aufbauen und die Kolbenringe zur Zylinderlaufbahn hin abdichten. Daher ist im Hochtemperaturbereich die Viskositätsvorschrift abhängig von der Außenlufttemperatur wenig realistisch.

Sicherheit bei Heißbetrieb

SAE	XW-50 / 60	problemlos
	XW-30 / 40	problemlos, wenn HTHS \geq 3,5 mPa.s, sonst besondere Freigabe
	XW-20	immer besondere Freigabe

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Viskositätsvorschriften

HTHS-Viskosität

Um im Hochtemperaturbereich zu praxisnäheren Viskositätsangaben zu kommen, gibt es seit einigen Jahren die HTHS-Viskosität (High Temperature High Shear), Dimension mPa·s (milliPascalsekunde).

Messtechnisch nachgeahmt, wird hierbei das Ölverhalten im Schmierpalt bei hoher Öltemperatur (150 °C) und bei hohem Schergefälle (hoher Motordrehzahl). Der allgemein gültige Grenzwert ist >3,5 mPa·s.

Besondere Bedeutung erlangte die HTHS mit der Einführung von Ölen mit abgesenkter Hochtemperaturviskosität, d.h. unter 3,5 mPa·s.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Viskositätsvorschriften

HTHS-Viskosität

(Fortsetzung)

Diese Öle sollen auch im Heißbetrieb noch Kraftstoff sparen. In Prüfstandsläufen sind max. 2 % Ersparnis möglich. Produkte dieser Art sind von verschiedenen Motorenherstellern zugelassen.

Die Motorenkonstruktion muss aber auf den Einsatz von Ölen mit HTHS $< 3,5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ abgestellt sein, andernfalls sind Motorschäden durch Verschleiß möglich. Daher werden diese Öle besonders freigegeben und können nicht in allen Motoren eingesetzt werden. Für Nkw gibt es keine Freigaben.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Wichtige Eigenschaften

Grenzpumptemperatur

Hiermit werden die Einsatzgrenzen für das Durchölungsverhalten (Verschleißverhalten) der Motoren nach einem Kaltstart beschrieben. Bis zur Grenzpumptemperatur fließt dem Ölsieb/der Ölpumpe genügend Öl zu, darunter ist eine ausreichende Ölversorgung des Schmiersystems nicht mehr gewährleistet, es kann Luft angesaugt werden.

Max. Grenzpumptemperatur nach DIN 51511

SAE0W	-40 °C	SAE15W	-25 °C
SAE5W	-35 °C	SAE20W	-20 °C
SAE10W	-30 °C	SAE25W	-15 °C

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Wichtige Eigenschaften

Kaltstartsicherheit

Diese liegt etwa 5 °C über der Grenzumpentemperatur und ist die Öltemperatur, bei der der Anlasser den Motor gerade noch mit Startdrehzahl durchdrehen kann.

Pourpoint

Der Pourpoint ist dem früher gebräuchlicheren Stockpunkt sehr ähnlich und gibt einen Hinweis auf das Erreichen der Fließgrenze.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Wichtige Eigenschaften

Verdampfungsverlust

Je dünner ein Raffinat ist, um so höher ist der Verdampfungsverlust bei Betriebstemperatur. Hydrocracköle (HC-Synthese) und vor allem synthetische Kohlenwasserstoffe (PAO) sind hier wesentlich günstiger. Hoher Verdampfungsverlust wird bestimmt bei 250°C Öltemperatur über eine Stunde. Obwohl ACEA als auch verschiedene Motorenhersteller schreiben Grenzwerte vor.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Klassifikationen / Spezifikationen

Klassifikationen / Spezifikationen zum Leistungsverhalten

- **Neutral**
 - API-Klassen
 - ILSAC-Klassen
 - ACEA-Klassen
 - Globale Klassen
- **Militärspezifikationen**
- **Firmenspezifikationen**

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Motorenöle

Klassifikationen / Spezifikationen

Motorenöle		Hersteller-Spezifikationen	
Europa	weltweit	Europa	weltweit
<ul style="list-style-type: none"> - ACEA A, B, E, C, - CCMC (ausgelaufen) 	<ul style="list-style-type: none"> - API-C..& S.. - ILSAC GF-1...4 - Global DHD & DLD - JASO MA/MB (4T-Bikes) - MIL-L...(nur US-Army) 	<u>Pkw</u> <ul style="list-style-type: none"> - BMW - Ford - Mercedes Benz - Opel - Porsche - Volkswagen 	<u>Truck + Bus</u> <ul style="list-style-type: none"> - Caterpillar - DAF - MAN - Mercedes Benz - Scania - Volvo

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

2-Takt-Motorenöle

Motorenöle

Anforderungen

Schmieren von aufeinander gleitenden/abrollenden Teilen

Abdichten des Ringspalts zwischen Kolben und Zylinder

Schützen vor Korrosion, Verschleiß, Ablagerungen, Glühzündungen

Verbrennungsdruck übertragen vom Kolben über das Pleuel auf die Kurbelwelle

Dichtungsverträglichkeit, damit die Elastomere weder verspröden, schrumpfen, noch erweichen

Mischbarkeit mit Benzin

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

2-Takt-Motorenöle

Aufbau

Grundöl

Als Grundöl werden im Regelfall konventionelle Raffinate eingesetzt. Für die Hochleistungsöle kommen ebenso synthetische Kohlenwasserstoffe zum Einsatz. Biologisch schnell abbaubare Zweitakt-Motorenöle für Außenbordmotoren haben als Grundöl synthetische Ester.

Additive

Eingesetzt werden:

Detergents, Dispersants, Korrosions- / Rostschutzadditive

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

2-Takt-Motorenöle

Kenndaten

Viskositätsklassen

Viskositätsvorschriften für die Zweitakt-Motorenöle gibt es nicht. Meistens werden Öle SAE 30 oder 40 eingesetzt. Mehrbereichsöle sind nicht erforderlich, da es keine Kaltstartprobleme gibt.

Leistungsklassen

Ähnlich wie bei Motorenölen für Viertaktmotoren gibt es auch hier verschiedene, genormte motorische Prüfläufe, um das Leistungsvermögen dieser Öle zu bewerten.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen **Kraftfahrzeugschmierstoffe**

2-Takt-Motorenöle

Kenndaten

API-Klassen

Die zur Qualitätsbeurteilung erforderlichen motorischen Testläufe können nicht mehr gefahren werden. Die hierfür vorgeschriebenen Motoren werden nicht mehr hergestellt. Geplant ist, die API-Klassen in Zukunft durch JASO- und ISO-Spezifikationen zu ersetzen.

JASO- und ISO-Spezifikationen

JASO- und ISO-Spezifikationen

Im japanischen und im übrigenasiatischen Markt gelten die JASO-Spezifikationen für luft- und wassergekühlte Zweitaktmotoren in Motorrädern u.ä.

In Europa werden von den Zweitaktmotorenherstellern ISO- (früher Global-) Spezifikationen angewendet, sie gelten auch für besonders hoch beanspruchte Motoren in Kettensägen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

2-Takt-Motorenöle

Kenndaten

Zweitakt- Benzinmotoren	Leistungsklassen für Außenbordmotoren
<ul style="list-style-type: none"> - API TA..TD - BIA (ausgelaufen) - JASO FA..FD - ISO-L-EGB..EGD - NMMA TC-W3 <p><u>OEM-Spezifikationen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Husquama - Piaggio - Kettensägenhersteller 	<p>Die insbesondere in den USA sehr weit verbreiteten wassergekühlten Zweitakt-Außenbordmotoren mit einer besonders hohen Leistungsdichte stellen besondere Anforderungen an das Öl. Die motorischen Prüfverfahren sind hierauf genau abgestimmt.</p>

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

2-Takt-Motorenöle

Umweltaspekte

Die Schmierung von Zweitaktmotoren ist immer Verlustschmierung. Ungefähr 25 % des zugeführten Öls kommen als Ölnebel zum Auspuff heraus, der Rest verbrennt. Daher spielt die schnelle biologische Abbaubarkeit, besonders beim Einsatz in Außenbordmotoren, eine große Rolle. Als Grundöle kommen in erster Linie synthetische Ester in Frage.

Für die neue Generation von raucharmen Zweitakt-Motorenölen werden spezielle Grundölkombinationen eingesetzt.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Kfz-Getriebeöle

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Kraftfahrzeugschmierstoffe**

Kfz-Getriebeöle

Hauptaufgaben

Ähnlich wie bei Industriegetriebeölen.

Kfz-Getriebeöle sind, besonders in Hypoidgetrieben, hohen Druck- und Gleitbeanspruchungen ausgesetzt. Temperatur und Umgebungseinflüsse wechseln ständig. In Schaltgetrieben dürfen Zusätze den Synchronisationsvorgang nicht durch reibungsmindernde Zusätze beeinträchtigen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Kfz-Getriebeöle

Anforderungen

Kräfte übertragen an Zahnflanken.

Schmieren aufeinander gleitender/abrollender Teile.

Exaktes Reibverhalten der Synchronringe.

Wärmeabfuhr zum Getriebegehäuse zur Kühlung.

Schützen vor Korrosion und Verschleiß.

Dichtungsverträglichkeit, damit Elastomere weder verspröden, schrumpfen, noch erweichen.

Viskositäts-Temperatur-Verhalten optimal für Leichtschaltbarkeit im kalten Zustand und ausreichende Viskosität im heißen Zustand.

Hohe Alterungsstabilität für lange Ölverweilzeiten.

Schaumverhinderung

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Kraftfahrzeugschmierstoffe

Kfz-Getriebeöle

Aufbau

Grundöl

Das Grundöl kann ein konventionelles Raffinat oder aber ein nach neuer Technologie gefertigtes Hydrocracköl oder synthetischer Kohlenwasserstoff sein.

Additive

Eingesetzt werden: Korrosions-/Rostschutzadditive, Reibwertveränderer und Hochdruck-/Verschleißschutzadditive, Viskositätsverbesserer, Pourpoint-Verbesserer, Alterungsschutzadditive, Metaldeaktivatoren sowie Antischaumadditive.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Kfz-Getriebeöle

Kenndaten

Viskosität SAE-Klassen

75W-X, 80W-X, 75W-X¹⁾

80W, 85W, 80, 85, 90, 140, 250 ¹⁾ X kann sein 80, 85, 90, 140

Viskositätsklassen

Getriebeöle sind als Ein- oder Mehrbereichsöle im Handel. Besonders die modernen Fünf- und Sechsganggetriebe benötigen breitgespannte Mehrbereichsöle, der SAE-Bereich ist dann entweder 75W-90 oder 80W-90. Für die Hypoidantriebsachsen werden Viskositäten von SAE 75W bis 85W-140 vorgeschrieben.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Kfz-Getriebeöle

Kenndaten

Leistungsklassen

Der Leistungsstandard von Getriebeölen wird durch die API-Klassen des American Petroleum Institute oder MIL-Spezifikationen der amerikanischen Armee beschrieben. Eine ACEA vergleichbare Leistungsbeschreibung für Getriebeöle gibt es nicht. Viele Automobilhersteller haben Haus-Spezifikationen. Bei Schwierigkeiten mit den Standardqualitäten kommen Sondergetriebeöle zum Einsatz, für die es keine allgemein verbindlichen Leistungsbeschreibungen, sondern nur herstellerinterne Vorschriften gibt.

Leistungsklassen allgemein

- API-Klassen
- MIL-Spezifikationen

Leistungsklassen speziell

- Ford-Spezifikationen
- MAN Normen
- Mercedes Benz
(Betriebsstoffvorschriften)
- Opel
- Scania STO
- Volvo
- VW Normen
- ZF TE ML

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen **Kraftfahrzeugschmierstoffe**

Kfz-Getriebeöle

Kenndaten

API-Klassen Getriebeöle

API	Anwendung
GL1	gering belastete Schaltgetriebe
GL2	Schneckengetriebe in Pkw und Truck
GL3	Schaltgetriebe wenn zugelassen
GL4	Schaltgetriebe allgemein, Hypoidgetriebe wenn zugelassen
GL5	Hypoidgetriebe allgemein, Schaltgetriebe wenn zugelassen
MT1	unsynchronisierte Schaltgetriebe im amerikanischen Truck & Bus

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Kfz-Getriebeöle

Umweltaspekte

Getriebe sind geschlossene Systeme. Das Schmiermittel gelangt bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nicht in die Umwelt. Zu achten ist auf Dichtheit des Aggregats und rechtzeitige Wartung/Reparatur. Der Ölwechsel ist sach- und fachgerecht durchzuführen, das Altöl ist unter Beachtung aller gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Automatic Transmission Fluids (ATF)

Hauptaufgaben

Stabile Viskosität bei wechselnder Temperatur, extremer Belastung und hoher Laufgeschwindigkeit.

Automatic Transmission Fluids schmieren wie Getriebeöle und übertragen Kräfte wie Hydrauliköle. Sie können aufgrund der besonderen Anforderung an die Reibcharakteristik der Getriebetypen nicht allgemein gültig eingesetzt werden. Die Hersteller-Vorschriften sind besonders strikt zu beachten. Unterschiedliche ATF-Öltypen sollten wegen dem unterschiedlichen Reibverhalten nie miteinander vermischt werden. ATF-Öle eignen sich nur bedingt als Einsatz für Hydrauliköle. Für den Langzeiteinsatz sind HVLP-Öle mit scherstabilen VI-Verbesserern besser geeignet. Einige Getriebehersteller lassen den Einsatz von Motorenölen in Fahrzeuggetrieben zu. Da sich die VI-Verbesserer von Mehrbereichsmotorenölen in Getrieben wesentlich schneller zerschneiden als in Motoren, ist der Einsatz von Einbereichsölen (meist SAE 10W) vorzuziehen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen **Kraftfahrzeugschmierstoffe**

Automatic Transmission Fluids (ATF)

Anforderungen

Kräfte übertragen an Zahnflanken und im Wandler

Schmieren aller Wälz- und Gleitlager, Planetenrädersatz, Freiläufe

Exaktes Reibverhalten über die gesamte Verweilzeit für optimales Schalten

Wärmeabfuhr zum Getriebegehäuse zur Kühlung

Schützen vor Korrosion und Verschleiß

Hydraulische Steuerung der Schaltvorgänge

Dichtungsverträglichkeit, damit Elastomere nicht verspröden, schrumpfen, erweichen

Viskositäts-Temperatur-Verhalten optimal für einwandfreie Funktion im kalten und heißen Zustand

Hohe Alterungsstabilität für lange Ölverweilzeiten

Schaumverhinderung

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Kraftfahrzeugschmierstoffe

Automatic Transmission Fluids (ATF)

Aufbau

Grundöl

Das Grundöl kann ein konventionelles Raffinat oder aber ein nach neuer Technologie gefertigtes Hydrocracköl oder synthetischer Kohlenwasserstoff sein.

Additive

Eingesetzt werden: Korrosions- / Rostschutzadditive, Reibwertveränderer und Hochdruck- / Verschleißschutzadditive, Viskositätsverbesserer, Pourpoint-Verbesserer, Alterungsschutzadditive, Metaldeaktivatoren sowie Antischaumadditive.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Automatic Transmission Fluids (ATF)

Kenndaten

Viskositätsklassen

SAE-Viskositätsklassen werden für ATF nicht vorgeschrieben, sie sind Bestandteil der jeweiligen Spezifikation. ATF sind relativ niedrigviskose Getriebeöle (vergleichbar etwa SAE 75W) mit einem hohen Viskositätsindex (VI) und einem Pourpoint unter -40 °C.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Automatic Transmission Fluids (ATF)

Kenndaten

Leistungsklassen

In Automatgetrieben von Pkw und Nkw wird heute, von wenigen Ausnahmen abgesehen, DEXRON II D/E oder DEXRON III vorgeschrieben/eingesetzt.

Einige der Fahrzeug-/Getriebehersteller schreiben für Schaltgetriebe ATF DEXRON II D oder TASA vor. Für Servolenkungen wird oft DEXRON II D vorgeschrieben.

Leistungsklassen allgemein

- DEXRON ® (General Motors)
- MERCON ® (Ford)

Leistungsklassen speziell

- Allison
- Caterpillar
- MAN Normen
- Mercedes Benz
(Betriebsstoffvorschriften)
- Renk
- Voith
- VW Normen
- ZF TE ML

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Automatic Transmission Fluids (ATF)

Umweltaspekte

Automatgetriebe, Schaltgetriebe und Lenkgetriebe sind geschlossene Systeme. Das Schmiermittel gelangt bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nicht in die Umwelt. Zu achten ist auf Dichtheit der Aggregate und rechtzeitige Wartung/Reparatur. Der Ölwechsel ist sach- und fachgerecht durchzuführen, das Altöl ist unter Beachtung aller gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Traktorenöle

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Kraftfahrzeugschmierstoffe**

Traktorenöle

Allgemeine Beschreibung

Traktoren, Baumaschinen und ähnliche Fahrzeuge erfordern immer mehrere Schmierstofftypen/-qualitäten wie zum Beispiel Motorenöle, Getriebeöle, Öle für Nassbremsen (und Kupplungen) und Hydrauliköle. Um Falschbefüllungen durch Verwechslung zu vermeiden, wird angestrebt, mit einer Ölqualität die Anforderungen aller Aggregate abzudecken. Allerdings können diese Öle nicht für jedes Aggregat die höchste Leistungsstufe bringen, da die Anforderungen zum Teil gegensätzlich sind. Öle dieser Art sind daher immer Kompromisse der verschiedensten Anforderungen. Handelsüblich sind die Qualitäten:

STOU = Super Tractor Oil Universal

UTTO = Universal Tractor Transmission Oil

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Traktorenöle

Anforderungen

Traktorenöle müssen die gleichen Anforderungen erfüllen, die auch schon bei

- Motorenölen
- Getriebeölen
- Hydraulikölen

beschrieben wurden. Zusätzlich muss noch bei Nassbremsen ein ratterfreies Bremsen gewährleistet sein.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Traktorenöle

Aufbau

Grundöl

Das Grundöl kann ein konventionelles Raffinat oder aber ein nach neuer Technologie gefertigtes Hydrocracköl oder synthetischer Kohlenwasserstoff sein.

Additive

Eingesetzt werden: Detergents, Dispersants, Korrosions-/Rostschutzadditive, Reibwertveränderer und Hochdruck-/Verschleißschutzadditive, Viskositätsverbesserer, Pourpoint-Verbesserer, Alterungsschutzadditive, Mealldeaktivatoren sowie Antischaumadditive.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Traktorenöle

Kenndaten

Viskositätsklassen

Die STOU der 1. Generation waren SAE 15W oder 20W-30 Öle, die der heutigen 2. Generation liegen im Viskositätsbereich SAE 10W-30, z.T. auch 10W-40. Dadurch wird einerseits ein gutes Ansprechen der Hydraulik bei niedrigen Temperaturen (SAE 10W) und andererseits ausreichender Verschleißschutz aufeinander gleitender Teile wie Nockenwellen und Zahnräder bei hohen Temperaturen (SAE 30 oder 40) sichergestellt.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Traktorenöle

Kenndaten

Leistungsklassen

Allgemein gültige Leistungsaussagen gibt es nur von den Bereichen Motor- und Getriebeeinsatz (API, ACEA). Die übrigen Anforderungen sind Vorschriften der Traktorenhersteller.

Qualitätsstandards allgemein

STOU = Super Tractor Oil Universal UTTO = Universal Transmission TUO = Tractor Oil (veraltet)				
	SAE	Dieselmotoren	Getriebe / Nassbremsen	Hydraulik
STOU	10W-30	API min. CF/CF-4	API GL 4, NH M 2C159B/C, JD J27, MF M 1135	Vickers Vane Pump
		ACEA nub, E2	Cat TO-2, Allison C4	1286-S, Denison HF2
UTTO	S ¹⁾ 10W30 W ¹⁾ 5W20		API GL 4, FNHA-2-C-201 (M2C134) JD J 20C/D	Vickers Vane Pump
			MF M 1141/1135, Cat TO-2, Allison C4	1286-S, Denison HFO

¹⁾ S = Sommer W = Winter

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Traktorenöle

Einsatzhinweise

Anbaugeräte mit hydraulischem Antrieb werden von der Hydraulikanlage des Traktors mit Drucköl versorgt (Fernhydraulik). Werden Anbaugeräte an verschiedene Traktoren angebaut, kommt es zu einer intensiven Vermischung der Hydrauliköle. Das kann in kurzer Zeit dazu führen, dass z. B. das Öl, aus dem Traktor A seine Hydraulik versorgt, 50 % Hydrauliköl enthält, das von Traktor B stammt. Daher muss in solchen Fällen sowohl in Traktoren als auch in den Anbaugeräten immer das gleiche Öl eingefüllt werden.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Traktorenöle

Umweltaspekte

Motoren, Getriebe und Hydrauliken sind geschlossene Systeme, deren Schmiermittel bei bestimmungsmäßigem Gebrauch nicht in die Umwelt gelangen. Zu achten ist auf Dichtheit der Aggregate und rechtzeitige Wartung und Reparatur. Der Ölwechsel ist sach- und fachgerecht durchzuführen, das Altöl ist unter Beachtung aller gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Industrieschmierstoffe

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

- **Getriebschmierstoffe**
- **Hydrauliköle**
- **Seilschmierstoffe**
- **Metallbearbeitungsöle**

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Industrieschmierstoffe**

Getriebeschmierstoffe

Aufgaben und Eigenschaften

Hauptaufgaben

- Verschleiß an Zahnrädern und beweglichen Teilen verhindern
- Reibung reduzieren und Leistung verbessern
- Wärme ableiten
- Laufgeräusche und Vibrationen minimieren
- Verschleiß- und Verunreinigungspartikel zum Filter transportieren
- Stillstandskorrosion verhindern

Schmierfilmbildung

Zwischen gepaarten Oberflächen muss sich ein Schmierfilm bilden können, der den direkten Kontakt der Metalle verhindert. Progressiver Ermüdungverschleiß kann so vermieden werden.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebschmierstoffe

Aufgaben und Eigenschaften

Korrosionsstabilität

Kondensat im Getriebeöl kann Korrosion verursachen. Das Öl muss das Getriebe vor Korrosion schützen. Ursachen für Korrosion im Getriebe sind:

1. Bei hohen Arbeitstemperaturen dehnt sich das Öl aus. Nach dem Abstellen kühlt das Getriebe ab. Dabei kommt Luft durch die Entlüftungsöffnung in das Getriebe. Diese Luft enthält Feuchtigkeit, die sich an den abgekühlten Innenwänden des Getriebes als Wasser niederschlägt.
2. Bei hohen Temperaturen wird das Öl durch die mit hoher Drehzahl laufenden Zahnräder stark vernebelt. Dabei erfolgt eine intensive Luftvermischung. Die Feuchtigkeit aus der Luft dringt unmittelbar in das Öl ein.

Wärme ableiten

Das Öl muss wie ein Kühlmittel wirken. Durch die hohen Drucke der ineinander gleitenden Zähne entstehen Reibungsverluste in Form von immenser Wärme. Um diese Reibungswärme abzuleiten, ist eine ausreichend große Ölmenge erforderlich. Zur Verbesserung der Kühlleistung kann das Öl gezielt auf die Zahnräder aufgesprüht werden.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebschmierstoffe

Aufgaben und Eigenschaften

Ideale Viskosität

Öle mit niedriger Viskosität kühlen besser, aber schmieren weniger und dämpfen weder Geräusche noch Vibrationen in ausreichendem Maß. Ein Öl mit hoher Viskosität verbessert das Lasttragevermögen, fließt aber zu träge an schnell laufende Lagerstellen. Zu beachten sind deshalb bei der Ölauswahl die Hersteller-Angaben und ein angemessener hoher Viskositätsindex von ca. 100 bei Mineralöl oder über 140 bei Syntheseöl.

Optimale Additivierung

Die wichtigsten Additiv-Bestandteile für Getriebeöle sind Hochdruck-Zusätze. Diese meist metallorganischen Zusätze auf der Basis von z. B. Phosphor, Schwefel, Zink oder Molybdän können mit den Rauheiten der Oberflächen, z. B. von Getriebezähnen, reagieren. Dabei entstehen metallorganische Schwefel- und Phosphorverbindungen, die das örtliche Verschweißen verhindern und das Einglätten der Metalloberflächen begünstigen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

Anforderung an Schmierung und Schmierstoff

Analyse und Bewertung aller Einflussfaktoren nötig

Einflussfaktoren

- Auslegung und Gestaltung von Verzahnung und Gehäuse
- Werkstoffpaarung
- Fertigung und Oberflächengüte
- Betriebsbedingungen
- Andere Reibpartner und Werkstoffe

Werkstoffgruppen

- Schwermetall: Stahl, Gusseisen, Buntmetalle
- Leichtmetalle
- Kunststoffe

Art der Schmierung

- Öl- oder Fettschmierung
- Trocken- oder Selbstschmierung
- Ohne Schmierung

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

Getriebetypen

Geschlossene Getriebe

- Zentral-, Umlaufschmierung
- Weite Last-/Moment-, Geschwindigkeits- und Temperaturbereiche
- Lange, ununterbrochene Betriebszeiten mit starker Verwirbelung
- Alle Zahnradtypen
- Verschiedene Schmierstofftypen und Viskositätslagen

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

Getriebetypen

Offene Getriebe

- In der Regel große, langsam laufende Getriebe
- Meistens Stirnradgetriebe
- Hochleistungsgetriebe
- Schmierstoffeinsatz als Verlustschmierung
- Hochviskose Schmierstoffe, meist Schmierfette mit EP-Legierung

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebschmierstoffe

Grundtypen und Aufbau

- Getriebeöle
- Getriebefette (Getriebefließfette)
- Sprühhaftschmierstoffe (spezielle Getriebefließfette)

Getriebeöle:

- | | |
|---------------|--|
| • unlegiert | niedrige Anforderungen |
| • additiviert | hohe Anforderungen |
| • gefettet | spezielle Anforderungen
(hohes Gleiten + bestimmte
Werkstoffpaarung) |

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

Grundtypen und Aufbau

- Grundölmischung und Additivpaket
- Additivpaket = f (Betriebsbedingungen)
Kombination aus Geschwindigkeit + Belastung
z. B. Hohe Geschwindigkeit/niedriges Moment
Hohes Moment/niedrige Geschwindigkeit
- Optimierte Formulierung sonst nachteilige Effekte

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebschmierstoffe

Grundtypen und Aufbau

Wichtige Additivtypen für Getriebschmierstoffe

- Verschleißschutz- (AW) und Fresschutz (EP)-Additive
- Oxidationsinhibitoren
- Korrosionsinhibitoren
- Reibungsveränderer (Friction Modifier)
- Viskositätsindex-(VI)Verbesserer
- Pourpoint-Verbesserer
- Schauminhibitoren

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebefette

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Industrieschmierstoffe**

Getriebeschmierstoffe

Getriebefette

Grundsätzliche Unterscheidung

- Getriebefette (Getriebefließfette)
- Sprühhaftschmierstoffe

Getriebschmierstoffe

Getriebefette

Getriebefette (Getriebefließfette)

- Schmierfette (Seife + Mineralöl) niedriger Konsistenz (NLGI-Klassen 000, 00 und 0)
- Enthalten auch Additive (EP/AW-Additive), Oxidations-/Korrosionsschutz-Additive
- Einsatzgebiete:
 - Industrie: Untersetzungsgetriebe, Getriebemotoren
 - Kraftfahrzeuge: Lenkgetriebe

Beschreibung/Eigenschaften nach DIN 51826

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

Getriebefette

Sprühhaftschmierstoffe

Für die Zahnflanken-Schmierung offener oder einfach abgedeckter Verzahnungen werden Sprühhaftschmierstoffe eingesetzt. Ihre Verwendung ist in der Regel auf Umfangsgeschwindigkeiten bis zu etwa 4 m/s beschränkt.

Nur in Sonderfällen sind höhere Geschwindigkeiten zulässig.

Sprühhaftschmierstoffe werden wie folgt aufgebaut:

Grundöl + Eindicker + Additive + Festschmierstoffe

Beschreibung/Eigenschaften nach DIN 51502 + DIN 51509

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

Getriebefette

Sprühhaftschmierstoffe

- Grundierschmierstoffe
- Einlaufschmierstoffe
- Betriebsschmierstoffe
- Korrekturschmierstoffe

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Getriebeöle

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Industrieschmierstoffe**

Getriebschmierstoffe

Getriebeöle

Eigenschaften nach DIN 51517

- Getriebeöl C → Unlegierte Mineralöle für niedrige Anforderungen an Lebensdauer und Belastung
- Getriebeöl CL → Mit Oxidations- und Korrosionsschutz-Additiven für längere Lebensdauer
- Getriebeöl CLP → Mit Oxidations- und Korrosionsschutz-Additiven sowie mit Verschleiß- und Freßschutz-Additiven für längere Lebensdauer

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Industrieschmierstoffe

Getriebeschmierstoffe

Getriebeöle

Weitere Klassifikationen / Spezifikationen

- AGMA - American Gear Manufacturing Association
- Getriebehersteller
- Schmierstoffanwender

Hydrauliköle

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen
Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle

Hauptaufgabe

- Kraftübertragung
- Optimale Viskosität

Bei der Auslegung einer Hydraulikanlage spielt das Fließvermögen des Öles eine entscheidende Rolle. Eine zu niedrige Viskosität verursacht interne Leckagen in der Pumpe, an Ventilen oder Arbeitszylindern bei gleichzeitigem Verlust an Schmierwirkung und Leistung. Ein zu dickes Öl kann Kavitation, langsame Bewegungsabläufe und Leistungsverlust verursachen. Verluste bewirken einen Anstieg der Öltemperatur und damit eine beschleunigte Ölalterung.

Viskositätsindex

Maß für die Änderung der Viskosität mit der Temperatur. Der VI soll hoch sein, damit die Funktion einer Hydraulikanlage über einen weiten Temperaturbereich gewährleistet ist. Ein Öl mit Mehrbereichseigenschaften, kenntlich durch einen VI von über 140, beugt einer schleppenden Funktionsweise bei tiefen und ruckartigen Bewegungen bei hohen Temperaturen vor.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle

Viskositätsstabilität

Das Öl soll weder dünner noch dicker werden. Eine Erhöhung der Viskosität durch Oxidation oder eine Reduzierung durch Scherung verändern die Kraftübertragung, Schmierung und Maschinenleistung.

Dichtungs- und Anstrichverträglichkeit

Mineralöle sind bis 80 °C mit nahezu allen Dichtungsmaterialien und Anstrichen verträglich. Vorsicht bei Syntheseölen: Die Beständigkeit des Tankanstrichs, der Dichtungen und Schläuche ist zu prüfen.

Schaumneigung und Luftabgabeverhalten

Das Öl soll eingetragene Luft schnell abgeben und darf auch bei schnellen Arbeitszyklen nicht schäumen. Wenn zuviel Oberflächenschaum auftritt oder das Öl Luft bindet, steht das System kurz vor dem Kollaps.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle

Verschleiß- und Lasttragevermögen

Das Öl muss auch unter extremen Bedingungen bewegte Anlagenteile vor Verschleiß schützen.

Reibungsverhalten

Reibung bedeutet höhere Betriebstemperatur, Verluste und beschleunigte Ölalterung. Deshalb soll sie so klein wie möglich sein.

Korrosionsschutz

Ein Hydrauliksystem atmet, auch wenn geringe Mengen Wasser vorhanden sind, dürfen keine chemischen Reaktionen an den Hydraulikkomponenten auftreten.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle

Anforderungen

Hydraulische Kraftübertragung in hydrostatischen und hydrodynamischen Systemen

Schmieren aller aufeinander gleitender Teile

Schützen vor Korrosion, Verschleiß und Ablagerungen/Verklebungen

Hohe Alterungsstabilität für lange Ölverweilzeiten

Wärmeabfuhr zum Getriebegehäuse

Exaktes Reibverhalten der Synchronringe

Dichtungsverträglichkeit, damit Elastomere weder verspröden, schrumpfen, noch erweichen

Viskositäts-Temperatur-Verhalten optimal für einwandfreie Funktion im kalten und heißen Zustand

Schaumverhinderung

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle

Aufbau

Grundöl

Das Grundöl kann ein konventionelles Raffinat oder aber ein nach neuer Technologie gefertigtes Hydrocracköl oder synthetischer Kohlenwasserstoff (PAO) sein. Für biologisch schnell abbaubare Hydrauliköle werden Rapsester, synth. Ester oder Polyglykole eingesetzt. Einzelheiten siehe „Grundöle für Kfz-Schmierstoffe“ und „Biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydrauliköle“.

Additive

Siehe Tabelle „Klasseneinteilung Hydrauliköle“.

Zusätzlich werden noch eingesetzt:

Pourpoint-Erniedriger sowie
Antischaumadditive

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Kraftfahrzeugschmierstoffe

Hydrauliköle

Kenndaten

Viskositätsklassen

Die Viskosität von Hydraulikölen wird nach ISO/VG eingeteilt:

16 Klassen von ISO-VG

5 bis ISO-VG 1500

Die Leistungsklassen von Hydraulikölen sind in der Tabelle in Klasseneinteilung „Hydrauliköle“ aufgeführt

Leistungsklassen

- DIN 51524, Teil 1, 2, 3
- VDMA Richtlinien
- CETOP Vorschlag
- Hersteller-/Anwenderspezifikationen

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle

Klasseneinteilung Hydrauliköle

Mineralölbasisch:

Hydrauliköl H	unlegierte Mineralölraffinate (nicht genormt)
Hydrauliköl HL	H + Korrosions- und Alterungsschutz DIN 51524 Teil 1
Hydrauliköl HLP	HL + Verschleißschutz DIN 51524 Teil 2
Hydrauliköl HVLP	HLP + hoher Viskositätsindex (VI) DIN 51524 Teil 3
Hydrauliköl HLPD	HLP + Detergier-/Dispergierwirkung (nicht genormt)

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle

Umweltaspekte

Hydraulikanlagen sind vollkommen geschlossene Systeme. Das Schmiermittel gelangt bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nicht in die Umwelt. Zu achten ist auf Dichtheit der Aggregate und rechtzeitige Wartung/Reparatur. Der Ölwechsel ist sach- und fachgerecht durchzuführen, das Altöl ist unter Beachtung aller gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle - biologisch schnell abbaubar

Kraftübertragung

Hauptaufgabe

Sämtliche Aufgaben, die für Hydrauliköle auf Mineralölbasis gelten, müssen auch von den „Bioölen“ erfüllt werden.

Biologisch schnell abbaubar

Beim Einsatz von Hydraulikanlagen in Land- und Baumaschinen sind Leckagen nie vollständig zu vermeiden. Mineralöle, besonders wenn sie hoch additiviert sind, lassen sich von Bakterien nur schwer verdauen. Vollsynthetische Öle auf Ester-, PAO, oder HC-Basis benötigen weniger Additive und lassen sich generell leichter von Bakterien abbauen. Oft kann der Ölwechselintervall wegen der oxidationsstabilen Komponenten deutlich länger als bei HLP-Ölen auf Mineralölbasis sein.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle - biologisch schnell abbaubar

Dichtungs- und Anstrichverträglichkeit

Die synthetischen Komponenten können Tankanstriche und Maschinenfarben angreifen. Auch Elastomere wie O-Ringe, Flachdichtungen, Schläuche und Schaugläser können durch die oft wie ein Lösungsmittel wirkenden Syntheseöle stärker quellen und dabei weicher werden, als wenn diese Teile mit Mineralöl in Kontakt stehen. Die Eignung ist deshalb zu prüfen.

Verträglichkeit mit Mineralöl

Mischbarkeit ist nicht Verträglichkeit! Bei aller Vorsicht bleibt es beim Umölen oder beim Wechsel von Anbaugeräten nicht aus, dass Mineralöl das teure Syntheseöl verunreinigt. Mehr als 2 % sollten es nicht werden, weil sich sonst durch zuviel Luft im Bioöl die Kavitationsneigung verstärkt und dem Dieseleffekt Vorschub geleistet wird.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle - biologisch schnell abbaubar

Klasseneinteilung

Biologisch schnell abbaubar:

Hydrauliköl HEPG

Basis Polyglykol

Hydrauliköl HETG

Basis pflanzliche Öle

Hydrauliköl HEES

Basis synthetische Ester

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Hydrauliköle - schwer entflammbar

Hauptaufgaben:

- wie andere Hydrauliköle, allerdings schwer entflammbar
- Typ HFC auf Wasser-Glykol-Basis
- Typ HFD auf der Basis von Phosphorsäure-Estern

Hohe Selbstentzündungstemperatur

Schwer entflammbare HCF-Hydrauliköle sind im Untertagebau vorgeschrieben. Selbst bei Temperaturen über 600 °C sollen diese Öle nicht bre nnen. Deshalb werden sie auch in Anlagen verwendet, bei denen im Falle einer Havarie Öl auf glühend heiße Stellen gelangen kann.

Gute Emulgierbarkeit

HFC-Öle müssen eine stabile Wasser-Glykol-Emulsion bilden. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Wasser und Glykol sollte allerdings kontrolliert werden.

Umweltverhalten

Schwer entflammbare Hydrauliköle können toxische Komponenten frei setzen, wenn sie auf sehr heiße Oberflächen gelangen. Wegen ihrer chem. Zusammensetzung ist das Verhalten gegenüber Dichtungen und Anstrichen zu testen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Industrieschmierstoffe**

Seilschmierstoffe

Nach der VDI-Richtlinie 2358 unterscheidet man nach dem Verwendungszweck:

- laufende Seile, die über Rollen, Scheiben oder Trommeln laufen und dabei deren Krümmung annehmen (z.B. Hubseile von Kränen, Aufzugseile, Schachtförderseile, Zugseile von Seilbahnen und Schlepliften, Renner an Ladebäumen, Festmacherdrähte)
- stehende Seile, die vorwiegend fest eingespannt sind und nicht über Rollen bewegt werden (z.B. Abspannseile für Masten, Führungsseile für Aufzüge und stehendes Gut in der Schifffahrt wie Hangar, Preventer, Geien, Ladeschirre)
- Tragseile, auf denen Rollen von Fördermitteln laufen (z.B. Standseile von Seilbahnen, Kabelkrane, Kabelschrapper)
- Anschlagseile zum Einhängen und Umschlingen von Lasten

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

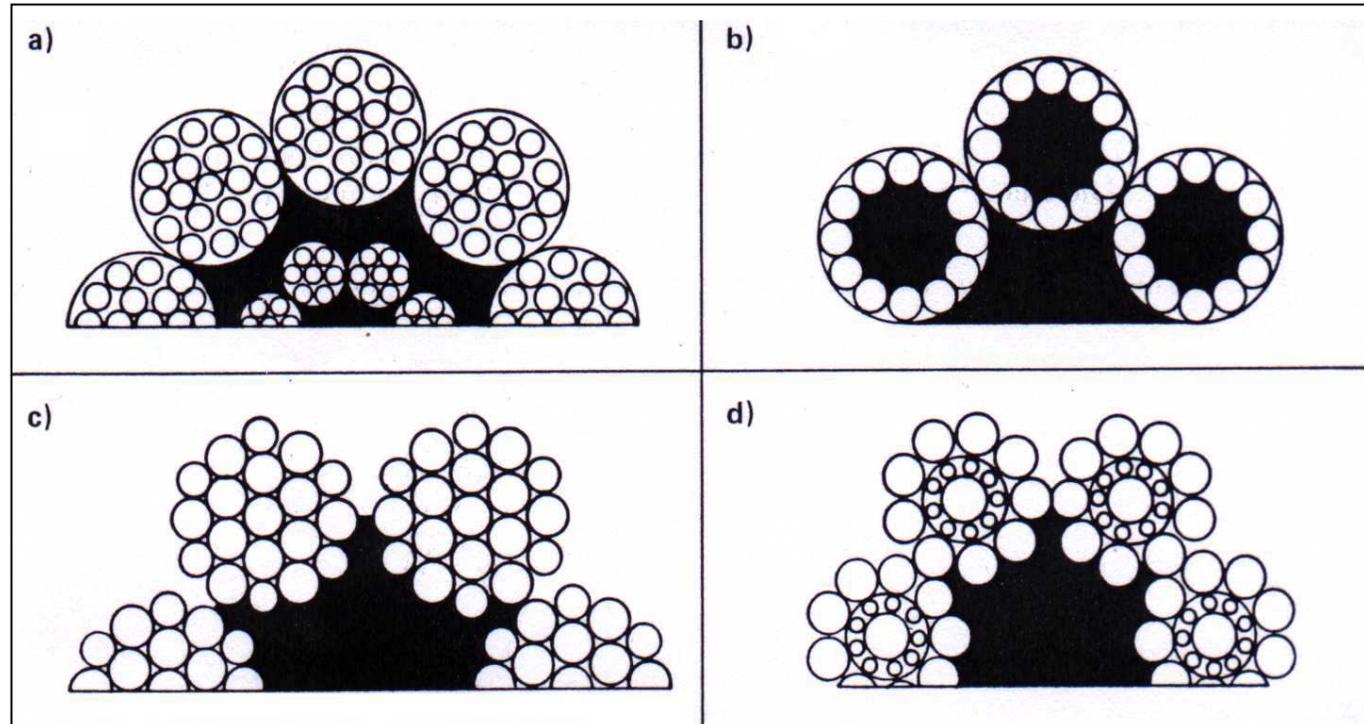
Drahtseile bestehen i.a. aus einem Kern, der schraubenlinienförmig von Litzen umgeben ist. Litzen sind aus Drähten aufgebaut. Der Kern (Einlage) wird aus Naturstoffen (Hanf, Sisal), aus Kunststoffen (Polypropylen, Polyamid) oder aus mit Fasern umwickelten Stahleinlagen hergestellt. Die Stahldrähte, aus denen die Litzen bestehen, sind in der Regel verzinkt.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe



Querschnitte
von Drahtseilen:

a) Förderseil
b) Schiffsseil

c) Bremsbergseil
d) Bohrseil

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen
Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

- Tränkung des Kerns während der Fertigung
- Innenschmierung der Drähte und Litzen während der Fertigung
- Außenschmierung nach der Fertigung
- Nachschmierung während des Betriebs

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

Tränkung des Kerns während der Fertigung

- Materialien für den Kern: Naturfasern (Hanf, Sisal Jute, Baumwolle) Stahl mit Faser umwickelt
- Anforderungen an Tränkungsmitel:
 - es soll tief in die Faser einziehen und diese geschmeidig halten
 - es darf auch im Verlauf mehrerer Jahre nicht verhärten
 - es muss bei Druck- und Biegebeanspruchung langsam abgegeben werden
 - es soll die Faser vor mikrobieller Zersetzung schützen
 - das ausgetretene Tränkungsmitel soll die Drähte vor Korrosion bewahren und die Reibung zwischen den Drähten, Litzen und Scheiben herabsetzen
 - bei Treibscheibenförderseilen darf das an die Außenseite austretende Tränkungsmitel die Reibung nicht soweit herabsetzen, dass das Seil rutscht
 - das Tränkungsmitel muss mit den anderen Schmierstoffen verträglich sein

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

Tränkung des Kerns

Geeignete Tränkungsmittel: →

Vaseline, Wachse, Firnisse,
Fließfette, Wollfett, Petrolatum,
Mineralöle mit Additiven

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

Innenschmierung der Drähte und Litzen während der Fertigung

- Anforderungen an den Schmierstoff:

Insbesondere bei laufenden Seilen findet an verschiedenen Stellen eine Relativbewegung statt, die zu Verschleiß und nachfolgenden Dauerbrüchen führen kann.

Deshalb muss ein Schmierstoff eingebracht werden, der die gegenseitige Reibung der Drähte im Seil und die Reibung mit Scheiben und Trommeln verringert. Gleichzeitig soll der Schmierstoff den Drähten Rostschutz verleihen und darf nicht von Wasser ausgewaschen werden.

- Geeignete Schmierstoffe: Öle und Fette mit Rostschutz- und reibungsmindernden Additiven

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

Außenschmierung nach der Fertigung

- Allgemeines: Für Drahtseile, die längere Zeit vor dem Einsatz - womöglich in einer korrosiven Umgebung - zwischengelagert werden müssen, ist ein effektiver Korrosionsschutz für die spätere Lebensdauer entscheidend. Beim späteren Gebrauch des Seiles muss dieser Korrosionsüberzug gleichzeitig als Schmiermittel wirken, insbesondere bei laufenden und bei Tragseilen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

Außenschmierung

- Anforderungen an den Schmierstoff:
 - gut haftend, aber wenig klebrig
 - Schutzwirkung über mehrere Jahre
 - nicht abplatzend beim Transport
 - wirksamer Schmierstoff, verträglich mit den übrigen Schmierstoffen im System
 - bei Treibscheiben-Förderseilen eine Reibungszahl nach DIN 21258 größer als 0,25
- Geeignete Schmierstoffe: Firnisse, Seillacke, Bitumen (mit Lösungsmittel, Erwärmung)

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

Nachschmieren während des Betriebs

- Notwendige Eigenschaften des Schmierstoffs:
 - gutes Eindringvermögen und außerdem fest haftend
 - Verträglichkeit mit den Schmierstoffen von der Herstellung
 - keine schädliche Wechselwirkungen mit dem Scheibenfutter, insbesondere mit Gummiauskleidungen
 - ausreichender Korrosionsschutz
 - geringe Klebrigkeit, um das Haften von Schmutz zu verringern
 - kein Verspröden oder Abbröckeln bei tiefen Temperaturen
 - kein Abschleudern bei laufenden oder vibrierenden Seilen bei hohen Temperaturen
 - bei der Schifffahrt kein Abwaschen durch Regen oder Seeschlag

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Seilschmierstoffe

Schmierung / Tränkung

Nachschmierung

- Geeignete Schmierstoffe

In der Praxis werden zur Nachschmierung zwei Typen von Schmierstoffen eingesetzt:

- zähflüssige Schmierstoffe auf Bitumen-, Petrolatum oder Fettbasis (vor dem Aufbringen müssen diese Schmierstoffe erhitzt oder mit Lösungsmittel verdünnt werden)
- dünnflüssige Mineralöle mit rostlösenden Eigenschaften
- biologische schnell abbaubare Schmieröle und Schmierfette

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metalbearbeitungsöle

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

**Wichtige Schmierstofftypen
Industrieschmierstoffe**

Metallbearbeitungsöle

Allgemeines

Prozesse der Metallbearbeitung

- Zerspanung: Drehen, Bohren, Fräsen, Schleifen
- Umformen: Blechumformung:
Walzen, Tiefziehen, Abstreckziehen, Schneiden
Massivumformung:
Fließpressen, Schmieden, Drahtziehen

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Allgemeines

Schmierstofftypen

- Öle, Fette
- Wassermischbar (Emulsionen), nicht-wassermischbar (Schneidöle)
- Für die Zerspanung, für die Umformung

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Allgemeines

Wie die Bezeichnung Kühlschmierstoff besagt, hat das Medium eine Doppelaufgabe zu erfüllen, nämlich zu kühlen und zu schmieren. Während unter „schmieren“ unter anderem das Vermeiden der Wärmeentwicklung verstanden wird, bedeutet „kühlen“ Wärmeabfuhr.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Behandelte Themen

- Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe
(Schneidöle) für die Zerspanung
(Einige Hinweise zur Umformung)

Metallbearbeitungsöle

Grundlagen

Aufgaben des Schmierstoffs

Kühlschmierstoffe ermöglichen eine verbesserte Zerspanbarkeit und damit ein wirtschaftliches Zerspanen. Gegenüber der Zerspanung ohne Kühlschmierstoffe bewirken sie

- niedrigere Schnittkräfte und weniger Energieverbrauch
- bessere Oberflächengüte und bessere Maßhaltigkeit
- höhere Werkzeugstandzeiten
- besseres Abführen der Späne
- Korrosionsschutz des Werkstücks
- Temperatursenkung des Werkstücks und damit leichtere Handhabung

Darüber hinaus haben die Kühlschmierstoffe die Werkzeugmaschine zu schmieren.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Grundlagen

Einflüsse auf die Zerspanungsleistung

Die folgenden Faktoren beeinflussen die Zerspanungsleistung

- Werkstoff (Zerspanbarkeit)
- Werkzeug (Material)
- Zerspanungsbedingungen
- Schmierung
 - Kühlschmierstoff
 - Schmierstoffzufuhr

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

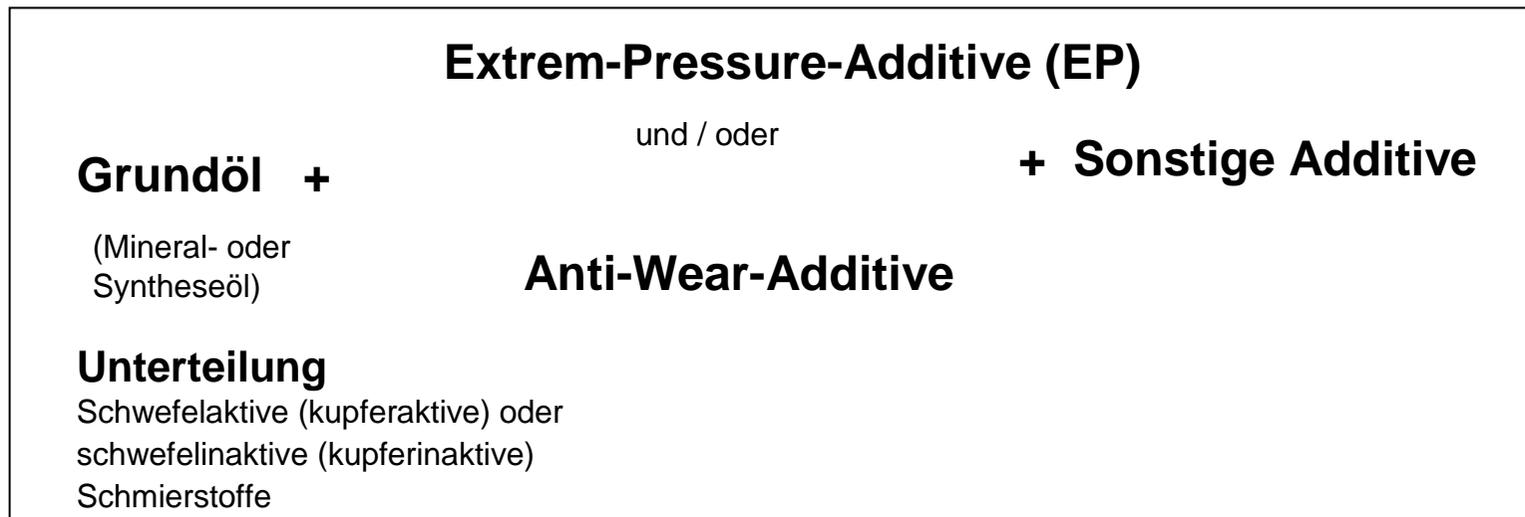
Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Systematischer Aufbau der Schmierstoffe und Kühlschmierstoffe

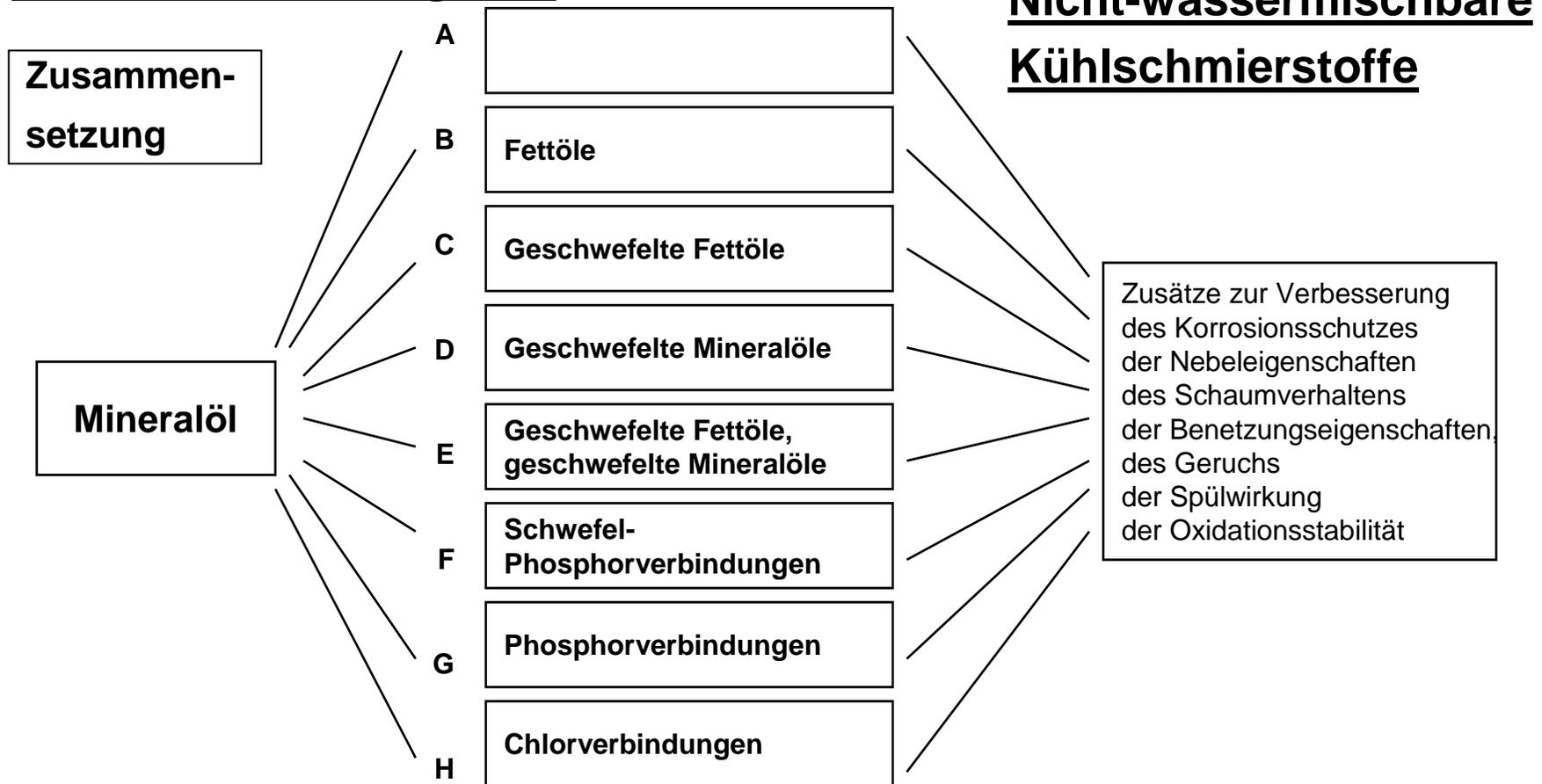


GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle



GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Gruppe A - Mineralöle ohne polare Zusätze und EP-Additive

Der Einsatz erfolgt bei anspruchsloser Zerspanung. Manchmal wählt man für die Bearbeitung von Kupfer nicht additivierte Solventraffinate mit extrem niedrigem Schwefelgehalt, um bei der Bearbeitung dekorativer Werkstückoberflächen jede Verfärbung zu vermeiden.

Gruppe B - Mineralöle

Die Beimischung von Fettölen in Form natürlicher Fettstoffe oder synthetischer Ester zu Mineralölen führt zur deutlichen Verbesserung der Schmier- und Benetzungseigenschaften. Typische Einsatzgebiete sind anspruchsvolle Zerspanungen an Kupfer und Messing und auch Kupferwerkstoffen höherer Festigkeit.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Gruppe C - Mineralöle mit geschwefelten Fettölen

Geschwefelte Fettöle bieten die Möglichkeit, in Mischungen mit Mineralölen kupferaktive Produkte mit guten EP-Eigenschaften und guter Benetzung herzustellen.

Gruppe D - Mineralöle mit geschwefelten Mineralölen

Je nach Art und Grad der Schwefelung sind Mischungen von Mineralölen und solchen geschwefelten Ölen, kupferaktive Schmierstoffe. Diese Öle haben gute EP-Eigenschaften, sind vergleichsweise kostengünstig herzustellen, sind aber insgesamt mit ihrem Schmierverhalten ungünstiger zu beurteilen als Mischungen mit geschwefelten Fettölen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Gruppe E - Mineralöle mit geschwefelten Fettölen und geschwefelten Mineralölen

Man nutzt hier die kostengünstige Möglichkeit, gute EP-Eigenschaften zu erreichen. Im Gegensatz zu den meisten Mischungen nur auf Basis geschwefelter Fettöle ergeben sich kupferaktive Öle, so dass die Bearbeitung von Kupfer und Kupferwerkstoffen ausgeschlossen werden muss.

Gruppe F - Mineralöle mit Schwefel-Phosphorverbindungen

Niedriger Werkzeugverschleiß, besonders bei normal zerspanbaren Stählen und Nichteisenmetallen ohne Kupferaktivität, ist der Vorteil dieser Öle. Hervorzuheben sind auch die günstigen Korrosionsschutzeigenschaften auf Eisenwerkstoffen für viele Produkte dieser Gruppe.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Gruppe G - Mineralöle mit Phosphorverbindungen

Unter den EP-Additiven haben sie die geringste Wirkung. In einigen Fällen, wo weder der Einsatz schwefelhaltiger noch chlorhaltiger Produkte aus Gründen der Spannungsrisskorrosion erlaubt ist, bilden sie die einzige Möglichkeit, auf EP-Additive nicht verzichten zu müssen. Auf der Basis von Phosphorverbindungen konnten in den letzten Jahren Öle entwickelt werden, die auch für die Zerspanung von Titanwerkstoffen ausreichend geeignet sind.

Gruppe H - Mineralöle mit Chlorverbindungen

In Sonderfällen für Zerspanungen, bei denen die oben genannten Formulierungen nicht zum Erfolg führen.

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Minimalmengenschmierung

- Überflutungsschmierung (Nassbearbeitung)
- Mindermengenschmierung
- Minimalmengen(kühl)schmierung
- Trockenbearbeitung

→ **Minimalmengen(kühl)schmierung (MMKS)**
= Optimierte Anpassung an Zerspanungsbedingungen
Zugeführte Menge <50 ml/h

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Primäre Funktionen der Kühlschmierstoffe

- Kühlen
- Schmieren
- Spänetransport

2 Funktionen - Kühlen und Spänetransport - entfallen bei der Minimalmengenschmierung

→ Vorteile und Nachteile

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Grundöle für Minimalmengenschmierstoffe

Kohlenwasserstoff - mineralölbasisch oder synthetisch

- mäßige Benetzungs- und Schmierwirkung (unpolar)
- Gemisch sehr vieler Einzelkomponenten (gilt für mineralölbasisch)

Fettalkohole

- bessere Schmierleistung als Mineral (polar)
- gewisse Kühlwirkung durch höhere Verdampfungsenthalpie des Alkohols

Polyglykole

- sehr gute Schmierungseigenschaften
- wasserlöslich: Basis für wmb MMKS

Fettsäureester (nativ oder synthetisch)

- sehr gute Schmierleistung (polar)
- hoher Flammpunkt

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Besonderheiten der Umformung

a. Flüssige Schmierstoffe

- ohne Zusätze
- mit gelösten Zusätzen
- mit suspendierten Zusätzen

b. Pastöse Schmierstoffe

- ohne Zusätze
- mit gelösten Zusätzen
- mit suspendierten Zusätzen

c. Seifen + wachst. Schmierst.

- ohne Zusätze
- mit gelösten Zusätzen
- mit suspendierten Zusätzen

d. Festschmierstoffe

- Pulver
- Pasten + Suspensionen

e. Folien und Lacke

- Folien
 - abziehbare, feste Folien
 - abziehbare, feste Folien

f. Salze und Gläser

- Salze + Salzgemische
- Gläser, Emails, Schlacken, Oxide
- Salze + Gläser mit Festschmierstoffen

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Nicht-wassermischbare Kühlschmierstoffe

Besonderheiten der Umformung

Schmierstoffarme Blechumformung durch

- **Prelubricants -> ölig**
- **Drylubricants -> wachsbasis -> trocken**

Definition

Unter dem Begriff „schmierstoffarme Blechumformung“ verstehen wir einerseits den Einsatz von neu entwickelten Schmierstoffen, den so genannten Prelubricants bzw. Drylubricants, und andererseits den gezielt definierten Auftrag geringer Mengen konventioneller Schmierstoffe als Zusatzbefettung an ziehkritischen Stellen.

Menge: 1 - 2 g/m²

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe

Metallbearbeitungsöle

Weitere Aspekte

- **Korrosionsschutz**
- **Entfettung**
- **Lackverträglichkeit**
- **Weitere Verarbeitung**
 - Schweißen
 - Glühen
 - Kleben
- **Hygiene und Gesundheit**
- **Umweltschutz**

GRUNDLAGEN DER SCHMIERSTOFFE

Wichtige Schmierstofftypen

Industrieschmierstoffe