

# Kraftfahrzeugschmierstoffe

Aufgaben, Zusammensetzung, Eigenschaften, Spezifikationen

## A. Einleitung

Der Betrieb heutiger Kraftfahrzeuge ist ohne moderne Schmierstoffe nicht denkbar. Die Eigenschaften von Schmierstoffen werden speziell an die Anforderungen bestimmter Aggregate angepasst, so dass das Öl oder das Fett in der Zwischenzeit als wichtiges Konstruktionselement zu sehen ist. Die Wartungsintervalle werden immer länger und bei vielen Aggregaten wird der Schmierstoff gar nicht mehr gewechselt. Darüber hinaus stellen heutige Abgas-Lärm- und Umweltgesetzgebungen zusätzliche Anforderungen an die zu verwendenden Rohstoffe zur Schmierstoffproduktion.

Diese Zusammenfassung soll einen Überblick über Aufgaben, Inhaltsstoffe, Eigenschaften und Spezifikationen geben und eine kleine Orientierungshilfe im Dschungel der Ölspezifikationen und Freigaben sein. Die hier gesammelten Daten und Informationen wurden mir größter Sorgfalt zusammengetragen. Unabhängig davon ist es trotzdem möglich, dass sich Fehler eingeschlichen haben. Deshalb bin ich für jeden Korrekturhinweis und für Anregungen zur Verbesserung dankbar. Für Folgen die sich aus vorhanden Fehlern ergeben könnten, wird keine Haftung übernommen. Verbesserungsvorschläge bitte an [Schmierstoffe@gmx.de](mailto:Schmierstoffe@gmx.de)

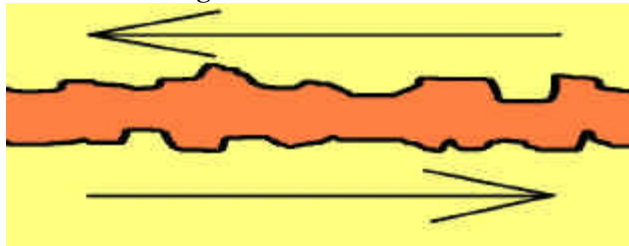
## B. Aufgaben

Der Schmierstoff hat mehrere Aufgaben zu erfüllen:

- **Schmieren**

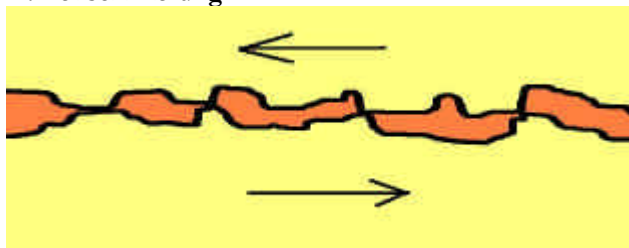
d.h. die Reibung reduzieren, Verschleiß verringern, Fressen der Reibpartner hindern.

### I. Vollschmierung:



Idealer Schmierungszustand, da die Reibpartner durch eine Schmierstoffschicht getrennt sind. Es herrscht somit nur Flüssigkeitsreibung und es entsteht kein Verschleiß.

### II. Teilschmierung :



Im so genannten Mischreibungsbereich berühren sich noch einzelne Rauigkeitsspitzen und führen zu Verschleiß. Durch zu geringe Differenzgeschwindigkeit oder zu niedere Viskosität entsteht kein vollständiger hydrodynamischer Schmierfilm. z. B. vor den Umkehrpunkten des Kolbens herrscht immer Teilschmierung. Durch den Einsatz von Additiven lässt sich hierbei aber der Verschleiß deutlich reduzieren.

### III. Grenzschmierung:



Wenn der flüssige Schmierstoff kein "Aufschwimmen" der Reibpartner mehr bewirken kann spricht man von Trockenreibung. Durch den Einsatz von Additiven werden der Verschleiß und die Reibungskräfte reduziert.

Der optimale Betriebszustand besteht, wenn gerade Flüssigkeitsreibung erreicht ist. Durch höherviskoses Öl ist zwar der "Aufschwimmeffekt" stärker, aber durch die größere Pumparbeit im Aggregat steigen auch die Verluste an. Der Wirkungsgrad wird schlechter!

- **Kühlen**  
d.h. die Reibungswärme der Gleitpartner und Abwärme des Aggregats abführen
- **Schützen**  
d.h. das Innere der Aggregate vor Korrosion bewahren
- **Transportieren / Sauberhalten**  
d.h. verschleißmindernde Wirkstoffe (EP-Additive) den Reibungspartnern zuführen und Abriebelemente, Schmutzpartikel, Verbrennungsrückstände etc. in Schwebelage halten, zum Ölfilter bringen und eine Ablagerung im Bauteil verhindern
- **Abdichten**  
d.h. die Feinabdichtung an kritischen Stellen (z.B. an den Kolbenringen, Übergang Gehäuse-Welle) gewährleisten
- **Kräfte übertragen**  
z.B. in Hydrostößeln oder in der Servolenkung

## C. Eigenschaften

### 1. 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

#### 1.1 Dynamische Viskosität $\eta$

$$\text{Dynamische Viskosität } \eta = \frac{\text{Schubspannung}}{\text{Geschwindigkeitsgefälle } D}$$

Die Einheit der dynamischen Viskosität  $\eta$  ist die Pascalsekunde ( $\text{Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ Ns}/\text{m}^2$ )

$$1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ cP}$$

#### 1.2 Kinematische Viskosität $\nu$

$$\text{Kinematische Viskosität } \nu = \frac{\text{Dynamische Viskosität } \eta}{\text{Dichte } \rho}$$

Die Einheit der kinematischen Viskosität  $\nu$  ist  $\text{m}^2/\text{s}$

$$1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^6 \text{ mm}^2/\text{s}$$

$$1 \text{ mm}^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 1 \text{ cSt}$$

Unter Einwirkung der Schwerkraft ist die kinematische Viskosität  $\nu$  das Verhältnis von dynamischer Viskosität  $\eta$  und Dichte  $\rho$  (d.h. z.B. im Fall des freien Fließens Messung mittels einer Kapillaren).

#### 1.3 High Temperature, High Shear Viscosity

Die HTHS-Viskosität (Hochtemperatur-Scherviskosität) ist ein Maß für das Verhalten von Schmierölen bei hohen Temperaturen (150°C) unter Scherung. Zur Messung wird ein zylindrischer Rotationskörper ( $\varnothing=18 \text{ mm}$ ) bei 150°C und einer Drehzahl von  $n=3200 \text{ 1/min}$  in einen ruhenden Stator so eingebracht, dass ein definierter Schmierspalt (ca.  $3 \mu\text{m}$ ) entsteht. Bei definierter Scherrate ( $10^6 \text{ 1/s}$ ) ist das entstehende Drehmoment ein Maß für die HTHS-Viskosität:

$$\text{HTHS-Viskosität} = f(M)$$

$$M = f(n, T, \text{Spaltbreite}).$$

Die Maßeinheit für die HTHS-Viskosität ist  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ . Die meisten heute verwendeten Motorenöle haben üblicherweise eine HTHS-Viskosität  $> 3,5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ . Einige Hersteller (u.a. VW & Ford) empfehlen für bestimmte Motoren auch Öle mit einer HTHS von  $2,9 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ . Diese Öle bieten noch etwas mehr Kraftstoffeffizienzpotential.

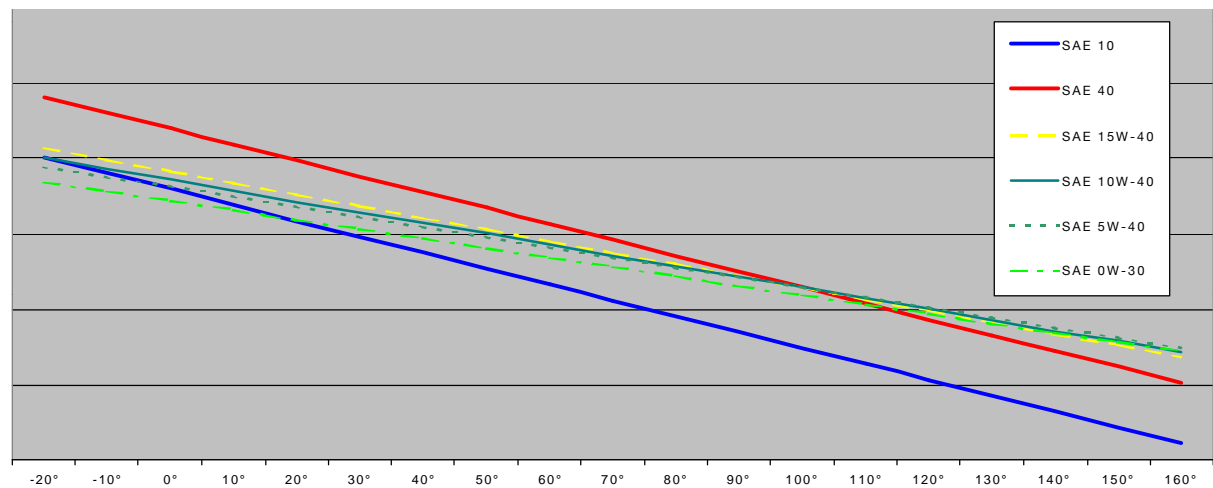
### 2. Viskositätsindex (VI)

Der VI ist eine rechnerisch ermittelte Zahl einer konventionellen Skala, welche die Viskositätsänderung eines Mineralöl- bzw. Syntheseölerzeugnisses mit der Temperatur charakterisiert. Ein hoher Viskositätsindex kennzeichnet eine geringere Änderung der Viskosität mit der Temperatur als ein niedrigerer Viskositätsindex. Das Viskositäts-Temperaturverhalten kann durch die Zugabe von VI-Verbesserern (Polymere) beeinflusst werden. Berechnung des VI aus der kinematischen Viskosität: DIN ISO 2909, ASTM D 2270

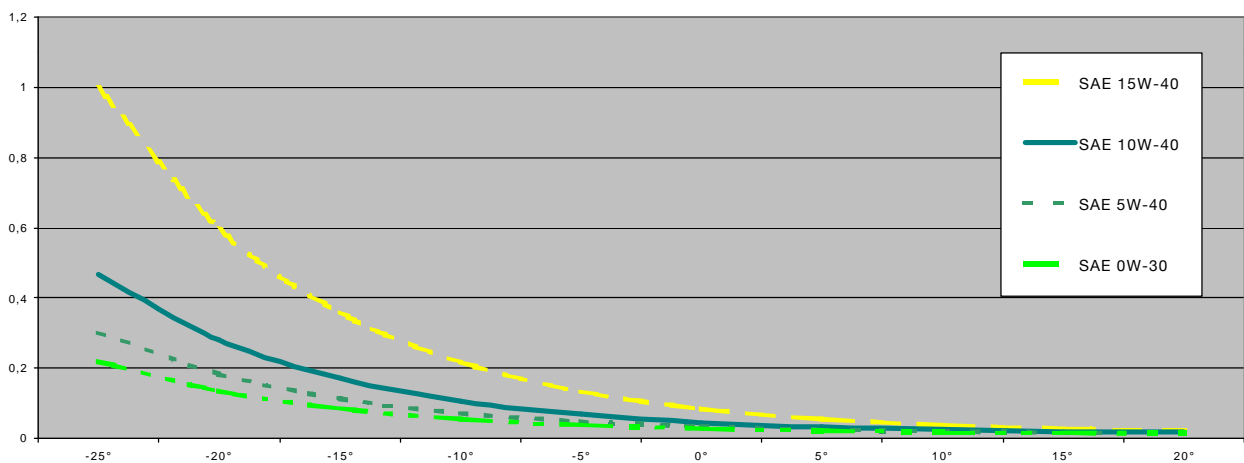
Beispiele: Viskositätsindex von Grundölen ohne VI-Improver:

- konventionelles Mineralöl VI  $\approx$  95
- Hydrocracköl VI  $\approx$  130
- XHVI-Öl VI  $\approx$  150
- Poly- $\alpha$ -Olefin VI  $\approx$  130-140
- Esteröle VI  $\approx$  140-210
- Polyglycol VI  $\approx$  170-200

Viskositäts-Temperaturverhalten von Ein- und Mehrbereichsölen im Vergleich:



Je dünnflüssiger das Motorenöl im kalten Zustand ist umso kürzer ist die Durchölungszeit beim Kaltstart:



Die Schmierstellen werden schneller mit Öl versorgt und die Zeit während des Startvorgangs in der Lager und Welle im Mischreibungsbereich laufen wird deutlich reduziert. Bei einem VW Golf wurde bei  $-20^{\circ}\text{C}$  mit einem SAE 15W-40 Motorenöl eine Durchölungszeit von 48 Sekunden gemessen. Auf Grund des hohen Viskositätsindex moderner Leichtlauföle werden kürzeste Durchölungszeiten bei niedrigeren Temperaturen und größte Schmierungsreserven bei höchsten Beanspruchungen und Temperaturen miteinander vereint.

### 3. Viskositäts-Klassifikationen

Kfz-Schmierstoffe werden in Viskositätsklassen eingeteilt. Grundlage für diese Einteilung sind die SAE-Viskositätsklassen (Society of Automotive Engineers Inc. New York) für Motoren- (SAE J 300  $\cong$  DIN 51 511) und Getriebeöle (SAE J 306  $\cong$  DIN 51 512). Man unterscheidet zwischen Sommer- und Winterölen. Mehrbereichsöle (z.B. SAE 10W-40) decken die Anforderungen des Kältefließverhaltens einer W-Klasse (SAE 10W) ab und haben bei  $100^{\circ}\text{C}$  eine kinematische Viskosität die einer SAE-Klasse ohne Zusatzbuchstaben (SAE 40) entspricht.

Die angegebene Viskositätsklasse ist ein wichtiger Kennwerte, macht aber keine Aussage über die Qualität oder die Schmierungseigenschaften eines Motoröls!

## Motoren-Schmieröle: SAE J 300, DIN 51511

SAE Viskositätsklasse <sup>1)</sup>	Viskosität <sup>2)</sup> mPa*s bei Temperatur °C max.	Tieftemperatur-Pump-Viskosität <sup>3)</sup> cP max. ohne Scherspannung	Kinematische Viskosität <sup>4)</sup> in mm <sup>2</sup> /s min. bei 100°C	Kinematische Viskosität <sup>4)</sup> in mm <sup>2</sup> /s max. bei 100°C.	HTHS-Viskosität <sup>5)</sup> mPa*s (cP) bei 150°C min.
0W	6200 bei -35°C	60 000 bei -40°C	3,8	-	-
5W	6600 bei -30°C	60 000 bei -35°C	3,8	-	-
10W	7000 bei -25°C	60 000 bei -30°C	4,1	-	-
15W	7000 bei -20°C	60 000 bei -25°C	5,6	-	-
20W	9500 bei -15°C	60 000 bei -20°C	5,6	-	-
25W	13000 bei -10°C	60 000 bei -15°C	9,3	-	-
20	-	-	5,6	< 9,3	2,6
30	-	-	9,3	< 12,5	2,9
40	-	-	12,5	< 16,3	2,9 <sup>6)</sup>
40	-	-	12,5	< 16,3	3,7 <sup>7)</sup>
50	-	-	16,3	< 21,9	3,7
60	-	-	21,9	< 26,1	3,7

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

1) Anforderung gemäß ASTM D 5293

2) Cold Cranking Simulator: ASTM D 5293 oder DIN 51 377

3) Mini Rotary Viskosimeter: ASTM D 4684

4) ASTM D 445 oder DIN 51 562

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

6) Für 0W-40, 5W-40 und 10W-40 Öle

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

## Getriebeöle: SAE J 306, DIN 51512

SAE Viskositätsklasse	maximale Temperatur °C für die dynamische Viskosität (scheinbare) bei 150000 mPa s <sup>1</sup>	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	-
90	-		13,5	< 24,0
140	-		24,0	< 41,0
250	-		41,0	-

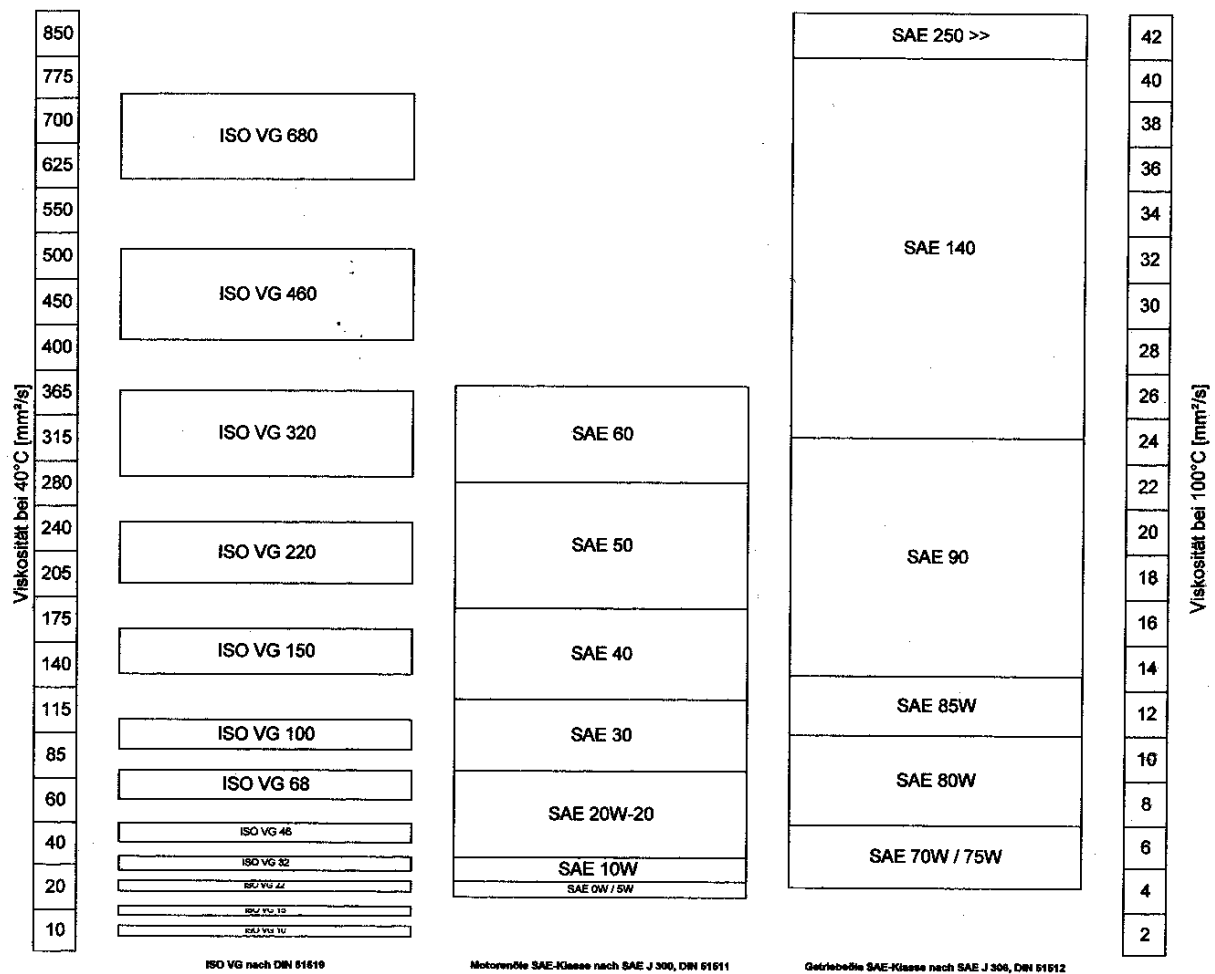
1) ASTM D 2983 (Brookfield Viskosimeter) bzw. DIN 51 398

2) ASTM D 445 (Kapillar-Viskosimeter)

## ISO-Viskositätsklassifikation für flüssige Industrieschmierstoffe

Viskositätsklasse ISO	Mittelpunktviskosität bei 40°C [mm <sup>2</sup> /s]		Grenzen der kinematischen Viskosität bei 40°C [mm <sup>2</sup> /s]	
	min.	max.	min.	max.
ISO VG 2	2,2		1,98	2,42
ISO VG 3	3,2		2,88	3,52
ISO VG 5	4,6		4,14	5,06
ISO VG 7	6,8		6,12	7,48
ISO VG 10	10		9,00	11,00
ISO VG 15	15		13,5	16,5
ISO VG 22	22		19,8	24,2
ISO VG 32	32		28,8	35,2
ISO VG 46	46		41,4	50,6
ISO VG 68	68		61,2	74,8
ISO VG 100	100		90,0	110
ISO VG 150	150		135	165
ISO VG 220	220		198	242
ISO VG 320	320		288	352
ISO VG 460	460		414	506
ISO VG 680	680		612	748
ISO VG 1000	1000		900	1100
ISO VG 1500	1500		1350	1650

## Vergleich Viskositäts-Klassifikationen



### 4. Scherstabilität

Zur Verbesserung des Viskositäts-Temperatur-Verhaltens werden Schmierölen Viskositätsindexverbesserer (öllösliche Polymere) zugegeben.

Diese Polymermoleküle, die eine lineare-, gitter- oder netzartige Struktur aufweisen können, sind im Hochtemperaturbereich sehr große Molekülgebilde (Makromoleküle), die beim Einwirken von Scherkräften, ihre Molekülstruktur ändern bzw. auseinander brechen. 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

### 5. Dichte $\rho$

Die Dichte  $\rho$  eines Mineralöls ist der Quotient aus seiner Masse  $m$  und seinem Volumen  $V$ , bei einer bestimmten Temperatur  $t$  (z.B. 15°C). Mit steigender Viskosität nimmt die Dichte zu und mit steigender Güte des Raffinationsgrades nimmt die Dichte ab. Naphthenbasierte Öle sind spezifisch schwerer als paraffinbasierte Mineralöle.  $\rho = m/v$  [kg/m³; g/cm³; g/ml]

### 6. 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 51755 T2, DIN ISO 2592, DIN pr EN 57 Je zähflüssiger das Öl, um so höher liegt der Flammpunkt.

### 7. Pourpoint

ist die niedrigste Temperatur, bei welcher das Öl eben noch fließt, wenn es unter festgelegten Bedingungen abgekühlt wird. Der Pourpoint lässt sich mit Additiven so genannten Pourpointdepressants beeinflussen. Für die Eignung als Schmierstoff ist die Kälteviskosität maßgebend. Bestimmung des Pourpoint: DIN ISO 3016

### 8. Verdampfungsverlust

Die Verdampfungsverluste von Schmierstoffen bei hohen Temperaturen (bis zu 350°C) unterscheiden sich je nach

verwendeten Grundölen recht deutlich. Bei hohen Temperaturen kann ein hoher Verdampfungsverlust gleichbedeutend einem erhöhten Ölverbrauch sein. Verdampfungsverluste können zu Änderungen der Eigenschaften von Schmierstoffen führen. Bestimmung des Verdampfungsverlusts nach DIN 51581 (Noack Test).

### 9. Basenzahl

gibt in Motorenölen die Menge der alkalisch wirkenden Bestandteile an. Ihre Dimension ist mgKOH/g (mg Kaliumhydroxid je g Öl). Bei Gebrauchtölen gibt die Basenzahl einen Hinweis auf den verbliebenen Rest noch nicht verbrauchter Additive. Bestimmung der Gesamtbasenzahl nach: DIN ISO 3771

### 10. Neutralisationszahl (NZ)

gibt die Anzahl mg Kaliumhydroxid (KOH) an, die erforderlich ist, um die in 1g eines Öles enthaltenen freien Säuren und Basen zu neutralisieren. Mit der Neutralisationszahl können für Schmierstoffe die relativen Veränderungen ermittelt werden, die während des Betriebs unter oxidierenden Bedingungen eintreten. Bestimmung der Neutralisationszahl nach: DIN 51 558 T1/T2/T3 (Öle) und DIN 51 809 T1/T2 (Fette)

### 11. Aschegehalt

Asche ist der mineralische Rückstand, der beim Veraschen (Verbrennen) von Schmierstoffen als Oxid (Oxid-asche) oder Sulfat (Sulfatasche nach vorheriger Zugabe von Schwefelsäure) verbleibt. Der Aschegehalt gibt dem Fachmann hinweise auf die Additivierung von Schmierstoffen. Bestimmung nach DIN 51575, EN 7

### 12. Farbe

Die Farben von Mineralölerzeugnissen sind in 16 Farbzahlen festgelegt. Früher war eine helle Färbung eines Schmierstoffs ein Hinweis auf Raffinationsgrad und Qualität von Ölen. Durch die Zugabe von Additiven und den Einsatz von nichtmineralölbasischen Grundölen kann ein Schmierstoff eine sehr dunkle Farbe bekommen. Somit lässt die Farbe eines Öls keine Rückschlüsse auf dessen Schmiereigenschaften zu. Bestimmung der Farbe nach DIN ISO 2049, DIN 51411

### 13. Penetration

Da Schmierfette pastös sind, lässt sich keine Viskosität messen. Als Maß für die Konsistenz (Verformbarkeit) von Schmierfetten, gilt die Penetration. Hierbei wird die Strecke, um die ein Kegel bestimmter Abmessung senkrecht in die zu untersuchende Probe eindringt gemessen: Meßmethode nach DIN ISO 2137; DIN 51 804 T2

In Kfz werden meist Fette der Konsistenzklassen 2 und 00 verwendet. Bei Vermischung ist die Verträglichkeit der Eindicker zu beachten. Ein Schmierfett besteht zu ca. 90 % bis 95 % aus Öl + Eindicker (meistens eine Metallseife) + Additiv.

### Einteilung der Penetrationsklassen nach DIN 51818:

NLGI-Klasse	Walkpenetration in Zehntelmmillimeter (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	175 bis 205
5	130 bis 160
6 Feste Fette (Blockfette)	85 bis 115

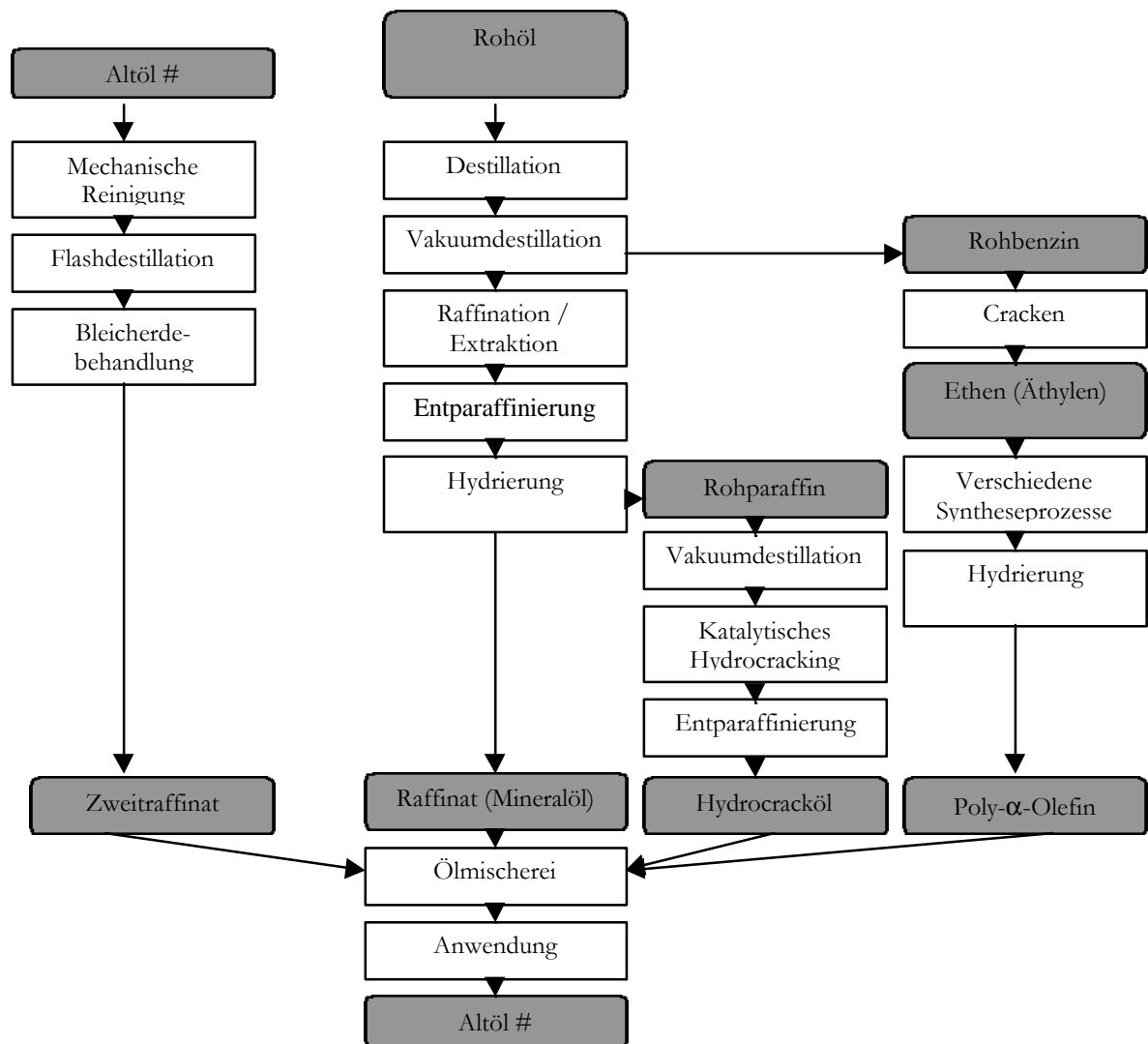
## D. Grundöle und Wirkstoffe (Additive)

Schmieröle bestehen aus Grundölen und Additiven (Wirkstoffe, Zusätze) die die Eigenschaften des Öls verändern oder dem Schmierstoff neuartige Eigenschaften verleihen. Bei Schmierfetten werden zusätzlich Verdicker (meist Metallseifen) eingesetzt. Es gibt Additive, die mehrere Wirkungen bzw. Verbesserungen bewirken.

### 1. Grundöle

Die Herstellung der einzelnen mineralischen Grundöltypen ist vereinfacht im folgenden Ablaufdiagramm dargestellt. Zweitraffinate haben einen sehr hohen Chlor- und PCA-Gehalt, der durch die Bleicherdebehandlung nicht reduziert werden kann. Es gibt zwar Verfahren mit dehnen Recyclate höherer Qualität hergestellt werden können, diese werden aber sehr selten bis gar nicht angewendet, da sie sehr teuer sind. Die höchste Produktqualität wird bei der Verwendung unkonventioneller Grundöle (Hydrocracköle / Poly- $\alpha$ -Olefine) erreicht. Zum Teil werden auch Grundöle eingesetzt die nicht auf Erdöl (Kohlenwasserstoffe) basieren (z.B. Esteröle). Die Anforderungen

modernster Motorenöle sind nur durch den Einsatz von Hydrocrackölen, Poly- $\alpha$ -Olefinen, Esterölen oder Kombinationen dieser Grundöle zu realisieren.



Heutige Motorenöle enthalten bis zu 20 % Additive und werden mit verschiedenen Grundölkombinationen angemischt. Die Aussage ob ein Produkt „vollsynthetisch“ ist, kann somit nur Marketing- oder Verkaufstechnische Hintergründe haben, da mit solchen Aussagen Wertigkeiten verbunden werden. Wichtig sind einzig und allein die erfüllten Freigaben und Abprüfungen die ein Produkt bestanden hat. Die Zusammensetzung eines Schmierstoffs sollte den Entwicklern überlassen werden.

### 2. Oxidationsinhibitoren (Alterungsschutzstoffe)

Bei hohen Temperaturen ( $> 70^{\circ}\text{C}$ ) reagieren die Ölmoleküle mit dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft. Die Metalloberflächen der Aggregate haben hierbei katalytische Wirkung. Die Folgen der Ölalterung sind:

- Anstieg der Viskosität (Öleindickung)
- Bildung von Rückständen (Ölkohle, Ölschlamm...)
- Korrosiver Verschleiß durch entstehende Säuren.

Durch Zugabe von Antioxidants kann dieser Effekt verhindert oder zumindest verlangsamt werden. Als Oxidationsinhibitoren haben sich Verbindungen von Stickstoff, Phosphor und Schwefel (Amine, Phenole in Verbindung mit Zink, Zinn, Barium, Calcium usw.) bewährt.

### 3. Detergent- und Dispersant-Additive (Schmutzträger)

Die Aufgabe dieser Zusätze ist es unlösliche Rückstände, sowie harz- und asphalthaltige Oxidationsprodukte am Zusammenballen zu hindern, damit Schlammablagerungen und Öleindickungen vermieden werden. Außerdem werden Rückstände gelöst (Reinigung) und Säuren neutralisiert. Verwendet werden hierzu Succinimide, neutrale Metallsulfonate, Phosphate, Phenolate, Phosphate, Thiophosphate, polymere Detergentien, Aminverbindungen, Sulfonate sowie hochmolekulare organische Barium-, Kalk-, Blei- und Zinksalze usw.

#### 4. EP-Additive (Hochdruckzusätze)

Zur Erhöhung des Lasttragvermögens und zur Herabsetzung des Verschleißes im Mischreibungsgebiet (z.B. an Nocken, Zahnrädern, Kipphebeln etc. ) werden Extreme Pressure - Zusätze bzw. Anti-Wear-Additive verwendet. Die Wirkung beruht auf Bildung von Oberflächenschichten (Metallschichten), die im Mischreibungsgebiet das Verschweißen der Rauigkeitsspitzen verhindern und ein Gleiten der sich aufeinander bewegenden Metalloberflächen ohne Verschleiß erreichen sollen. Gleichzeitig wird eine Reibungsverminderung angestrebt. Verwendet werden Zinkdialkyl-Dithiophosphate, Trikresylphosphate, organische Phosphate, Chlor-, Schwefel- und Stickstoffverbindungen (Chlorhaltige Hartparaffine, Bleiseifen, und Naphtenate) usw..

#### 5. VI-Improver (Viskositätsindexverbesserer)

sind Wirkstoffe (öllösliche Polymere) die im Mineralöl gelöst das Viskositäts-Temperatur-Verhalten verbessern; d.h. sie vermindern die Temperaturabhängigkeit der Viskosität. Bei hohen Temperaturen bewirken sie eine höhere Viskosität als ohne VI-Verbesserer. Verwendet werden Polymethacrylate (PMA), Olefinocopolymere (OCP), Polyisobuthylene (PIB) und Styrol-Butadien-Copolymere (SBC). Da VI-Improver sehr scherempfindlich (siehe auch C.4) sind, sollte man für Mehrbereichsöle mit größerer Spanne (z.B. 10W-40, 5W-40...) Grundöle mit besserem natürlichem Viskositäts-Temperatur-Verhalten (Hydrocracköle, Poly- $\alpha$ -Olefine, Ester) verwenden.

#### 6. Stockpunkt- / Pourpointverbesserer

Bei sinkenden Temperaturen werden Öle immer dickflüssiger, bis sie zuletzt nicht mehr fließfähig sind und stocken. Dieser Vorgang wird durch die Kristallisation von Paraffinmolekülen bewirkt. Durch die Zugabe von Additiven wie Polymethacrylate, Alkyl-Phenole, Naphthalin mit gechlorten Paraffinen, Propylen-Copolymere usw. erfolgt das Stocken erst bei tieferen Temperaturen.

#### 7. Anti-Schaum-Additive (Antifoamants)

Polysilikone (Silikonpolymerisate), Polyäthylenglykoläther, Wachse usw. verändern die Oberflächenspannung des Schmierstoffs und verringern so die Schaumneigung bei starker Bewegung. Hierdurch wird eine Mangelschmierung durch zu wenig Schmierstoff (Öl-Luftgemisch) verhindert. Das Ansaugen von Luft-Ölschaum durch die Ölpumpe würde durch unzureichende Schmierung Motorschäden nach sich ziehen.

#### 8. Friction Modifier (Reibwertverbesserer)

Friction Modifier sind oberflächenaktive Wirkstoffe, die im Mischreibungsgebiet ein leichteres Gleiten bewirken. Hierdurch wird der Wirkungsgrad der Aggregate verbessert. In ATF-Ölen werden Friction Modifier eingesetzt, um über definiertes Reibungsverhalten die Schaltcharakteristik des Automatikgetriebes zu beeinflussen. Verwendet werden Fettsäuren, Fettsäurederivate, organische Amine, Amin-Phosphate usw.

#### 9. Festschmierstoffzusätze

Festschmierstoffzusätze werden in Schmierfetten für den Einsatz in grob bearbeiteten Bauteilen (Blattfedern, homokinetische Gelenke, Sattelaufleger...) unter extremen Bedingungen verwendet. Sie bewirken eine Reduzierung der Oberflächenrauigkeiten. Die bekanntesten sind Graphit und Molybdändisulfid ( $\text{MoS}_2$ ).

Bei fein bearbeiteten / polierten Oberflächen (z.B. Radlager) können Festschmierstoffe nachteilig sein, wenn die Korngröße des Festschmierstoffs ( $> 10 \mu\text{m}$ ) größer als der sich bildende hydrodynamische Ölfilm ( $< 5 \mu\text{m}$ ) ist.

#### 10. Sonderzusätze

Auf dem Markt werden Sonderzusätze und "Spezialadditive" (z.B. auf Basis von Teflon) für die nachträgliche Zumischung zu Motor- und Getriebeölen angeboten, mit denen angeblich die Schmierung von Standardölen deutlich verbessert werden sollen. Die Kfz-Hersteller distanzieren sich von solchen Zusätzen und bei der Zumischung erlöschen jegliche Gewährleistungsansprüche. Falls die versprochenen Eigenschaften wissenschaftlich fundiert nachweisbar wären, würde mit Sicherheit kein Schmierstoffentwickler auf diese Vorteile verzichten.

## E. Spezifikationen, Freigaben, Normen

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften alleine genügen noch nicht für ein Aggregat den richtigen Schmierstoff auszuwählen. Deshalb werden aufwendige Motorversuche und Prüfstandsabprüfungen durchgeführt um die Leistungsfähigkeit eines Schmierstoffs abzu prüfen und darzustellen. Diese Anforderungen schlagen sich in Lieferanweisungen, Hausnormen und Spezifikationen nieder.

### 1. Motorenöle

#### 1.1 MIL-Spezifikation

Spezifikation der US-Streitkräfte in der Mindestanforderungen an Motorenöle festgelegt sind. Es werden bestimmte physikalische und chemische Daten sowie einige standardisierte Motorentests gefordert. Früher wurden diese Klassi-



fikationen auch im zivilen Bereich zur Definition der Motorölqualität herangezogen. Die Bedeutung für den deutschen Markt ist jedoch im Laufe der letzten Jahre stark gesunken.

Motorenöle	MIL-Spezifikation
MIL-L-46152 A bis MIL-L-46152 E MIL-L-2104 C	Diese Militärspezifikationen sind in der Zwischenzeit ersatzlos gestrichen. Motoröle die nach diesen Normen qualifiziert sind, eignen sich für den Einsatz in amerikanischen Otto- und Dieselmotoren. MIL-L-46152 E (gestrichen 1991) entspricht API SG/CC. klassifiziert hochlegierte Motorenöle für amerikanische Otto-, Saug- und Turbodieselmotoren.
MIL-L-2104 D	überdeckt MIL-L-2104C und fordert zusätzlich einen Motorentest in einem hochaufgeladenen Detroit-2-Takt-Dieselmotor. Außerdem werden die Anforderungen von Caterpillar TO-2 und Allison C-3 abgedeckt.
MIL-L-2104 E	Inhaltlich wie MIL-L-2104D. Die Ottomotorentests sind aber aktualisiert und enthalten verschärfte Prüfprozeduren (Seq.III E / Seq. V E).
MIL-L-2104 F	überdeckt MIL-L-2104E. Außerdem werden die Anforderungen von Caterpillar TO-4, TO-3 und Allison C-4 abgedeckt

## 1.2 API-Klassifikation

Das **American Petroleum Institute (API)** hat gemeinsam mit den amerikanischen Fachvereinigungen **ASTM (American Society for Testing and Materials)** und **SAE (Society of Automotive Engineers Inc. New York)** eine Klassifikation geschaffen, in der Motorenöle nach Anforderungen, denen sie auf Grund unterschiedlicher Betriebsbedingungen und Motorkonstruktionen unterworfen sind, eingeteilt werden. Die Abprüfung erfolgt durch standardisierte Motorentests. Die Schmierstoffhersteller prüfen in Eigenverantwortung (Selbstzertifizierung) Ihre Produkte ab. Eine Listung bei API ist gegen Bezahlung entsprechender Lizenzgebühren (min. 600\$ + Umsatzbeteiligung) möglich, und erlaubt die Nutzung des API-„Donut“. Eine Überprüfung der Schmierstoffqualität durch API wird im Unterschied zu den meisten Fahrzeugherstellerfreigaben aber nicht durchgeführt!

### Motorenöleinteilung nach API SAE J 183

Otto-Motoren	Status*	Service-Klassen
API-SA	Obsolete	Regular-Motorenöle evtl. mit Stockpunktverbesserer und/oder Schauminhibitoren.
API-SB	Obsolete	mildlegierte Motorenöle für niedrigbeanspruchte Ottomotoren mit Wirkstoffen gegen Alterung, Korrosion und Verschleiß. Seit 1930.
API-SC	Obsolete	Otto-Motorenöle für mittlere Betriebsbedingungen, mit Wirkstoffen gegen Verkokung, Kaltschlamm, Alterung, Korrosion und Verschleiß. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller für Fahrzeuge von 1964-1967.
API-SD	Obsolete	Otto-Motorenöle für gegenüber API-SC höhere Betriebsbedingungen. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller für Fahrzeuge von 1968-1971.
API-SE	Obsolete	Motorenöle für sehr hohe Anforderungen und starke Belastungen bei Otto-Motoren (Stop-and-go-Verkehr). Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller für Fahrzeuge von 1971-1979. Überdeckt API-SD; entspricht etwa Ford M2C-9001-AA, GM 6136 M und MIL-L 46 152 A.
API-SF	Obsolete	Motorenöle für sehr hohe Anforderungen und starke Belastungen bei Otto-Motoren (Stop-and-go-Verkehr) sowie einige LKW. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller für Fahrzeuge von 1980-1987. Übertrifft API-SE in Bezug auf Oxidationsstabilität, Verschleißschutz und Schlammtragevermögen. Entspricht Ford SSM-2C-9011 A (M2C-153-B), GM 6048-M und MIL-L 46 152 B.
API-SG	Obsolete	Motorenöle für höchste Anforderungen, mit speziellen Tests zur Oxidationsstabilität und Schlammabildung. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller von 1987-1993. Anforderungen ähnlich der MIL-L 46 152 D.
API-SH	Obsolete	Spezifikation für Motorenöle für Fahrzeuge die zwischen 1993 und 1996 homologiert wurden. API-SH muss nach dem CMA-Code of Practice geprüft sein. API-SH entspricht weitgehend API-SG, mit zusätzlichen Anforderungen bezüglich HTHS, Verdampfungsverlust (ASTM-Test und Noack), Filtrierbarkeit, Schaumverhalten und Flammpunkt. API-SH entspricht außerdem ILSAC GF-1 ohne Fuel Economy-Test und dem Unterschied, dass auch 15W-X-Mehrbereichsöle zugelassen sind.
API-SJ	Current	Nachfolgeklassifikation zu API-SH. Verschärfte Anforderungen hinsichtlich Verdampfungsverlust. Gültig ab 10/96.
API-SL	Current	Im Juli 2001 eingeführte Spezifikation: die nochmals verschärfte Anforderungen bezüglich Ölverbrauch, Motorsauberkeit und Alterungsverhalten stellt. Nach Vorgabe der Fahrzeughersteller sind mit Ölen gemäß API-SL verlängerte Ölwechselintervalle möglich.

Diesel-Motoren Status*		(Commercial-Klassen)
API-CA	Obsolete	Motorenöle für leicht beanspruchte Benzin- und selbstansaugende Dieselmotoren die mit schwefelarmen Kraftstoffen betrieben werden. Entspricht MIL-L 2104 A. Geeignet für Motoren bis in die 50er Jahre.
API-CB	Obsolete	Motorenöle für leicht bis mittelbelastete Benzin- und selbstansaugende Dieselmotoren die mit schwefelreichen Kraftstoffen betrieben werden. Entspricht DEF 2101 D und MIL-L 2104 A Suppl. 1 (S1). Geeignet für Motoren ab 1949. Bieten Schutz gegen Hochtemperaturablagerungen und Lagerkorrosion.
API-CC	Obsolete	Motorenöle für mittlere bis schwere Betriebsbedingungen bei Diesel- und Otto-Motoren. Entspricht MIL-L 2104 C. Bietet Schutz gegen Kaltschlamm, Korrosion und Hochtemperaturablagerungen. Ab 1961.
API-CD	Obsolete	Motorenöle für schwerbelastete Diesel-Motoren mit und ohne Aufladung. Überdeckt MIL-L 45 199 B (S3), entspricht MIL-L 2104 C. Deckt Anforderungen von Caterpillar Series 3 ab. 1955 eingeführt.
API-CD II	Obsolete	Entspricht API-CD, erfüllt aber zusätzlich die Anforderungen von amerikanischen 2-Takt-Dieselmotoren. Erhöhter Schutz gegen Verschleiß und Ablagerungen. 1987 eingeführt
API-CE	Obsolete	Motorenöle für schwerbelastete und schnelllaufende Diesel-Motoren mit und ohne Aufladung, die vielfach stark wechselnden Belastungen ausgesetzt sind. Erhöhter Schutz gegen Öleindickung und Verschleiß, bessere Kolbensauberkeit. Zusätzlich zu API-CD müssen die Spezifikationen Cummins NTC 400 und Mack EO-K/2 erfüllt werden. Kann auch anstatt von API-CC und CD verwendet werden. Eingeführt 1987.
API-CF	Current	Ersetzt ab 1994 API-CD Für hochaufgeladene Dieselmotoren. Hohe Asche. Geeignet für Dieselmotoren mit Schwefelgehalten > 0,5%.
API-CF-2	Current	Nur für 2-Takt-Dieselmotore. Ersetzt ab 1994 API-CD II.
API-CF-4	Current	1990 eingeführte Motorenölspezifikation für schnell laufende auch aufgeladene 4-Takt-Dieselmotoren. Überdeckt die Anforderungen von API-CD & CE, ergänzt um Anforderungen bezüglich Ölverbrauch und Kolbensauberkeit.
API-CG-4	Current	Für hochbeanspruchte LKW-Motoren. Berücksichtigt EPA Emissionsbegrenzungen ab 1994. Gegenüber API CF-4 verbesserte Detergiereigenschaften und Schaumverhalten. Kann auch anstatt von API-CD, CE und CF-4 verwendet werden 1995 eingeführt.
API-CH-4	Current	1998 eingeführt für hochdrehende Viertaktmotoren die für neue verschärfte Abgasvorschriften konzipiert wurden. Vergleichbar mit ACEA E5, Niederer Aschegehalt. Geeignet für Schwefelgehalte > 0,5 %. Wird hauptsächlich für Motoren amerikanischer Herstellung gefordert. Kann auch anstatt von API-CD, CE, CF-4 und CG-4 verwendet werden
API-CI-4	Current	Im September 2002 vorgestellt. Für hochdrehende Viertaktmotoren konzipiert die zukünftige Abgasgesetzte nur noch mittels Abgasrückführung erfüllen können Geeignet für Schwefelgehalte > 0,5 %. Kann auch anstatt von API-CD, CE, CF-4, CG-4 und CH-4 verwendet werden

Alle Motoren		Status*	(Energy Conserving)
API- EC I	Obsolete		min. 1,5 % Kraftstoffeinsparung im Vergleich zu einem SAE 20W-30 Referenzöl in 82er Buick-Benzinmotor V6, 3,8 Ltr. Sequence VI Test.
API-EC II	Obsolete		Wie API-EC I jedoch min. 2,7 % Kraftstoffeinsparung.
API-EC	Current		Ersetzt API-EC I & II. Nur in Verbindung mit API-SJ. Kraftstoffeinsparung: 0W-20, 5W-20 > 1,4 %, 0W-XX, 5W-XX > 1,1 %, 10W-XX, sonstige > 0,5 %, Sequence VI A Test: 93er Ford V8, 4,6 Ltr. Referenzöl 5W-30.

\* Obsolete = nicht mehr gültig  
Current = zur Zeit noch gültig

### 1.3 CCMC-Spezifikation

Da die Abprüfungen zur API-Klassifikation und zu den MIL-Spezifikationen nur auf amerikanischen Motoren (V8, großer Hubraum, niedere Drehzahl...) stattfinden und die Anforderungen, die ein europäischer Motor (weniger Hubraum, höhere Drehzahl...) stellt nur unvollständig abgedeckt werden, hatte das **CEC** (Coordinating European Council for the Development of Performance Tests for Lubricants and Engine Fuels) zusammen mit dem **CCMC** (Committee of Common Market Automobile Constructors) eine Reihe von Tests erarbeitet, die zur Prüfung von Motorenölen für europäische Motoren verwendet wurden. Diese Tests bildeten gemeinsam mit den API-Tests die Grundlagen für die Entwicklung neuer Motorenöle. CCMC wurde 1996 durch ACEA abgelöst und ist nicht mehr gültig.

Otto-Motoren	(Gasoline-Engines)
CCMC G 1	Entspricht etwa API-SE mit 3 zusätzlichen Tests in europäischen Motoren. Zum 31.12.89 zurückgezogen.
CCMC G 2	Entspricht etwa API-SF mit 3 zusätzlichen Tests in europäischen Motoren. Gilt für konventionelle Motorenöle. Wurde am 01.01.1990 durch CCMC G 4 ersetzt.
CCMC G 3	Entspricht etwa API-SF mit 3 zusätzlichen Tests in europäischen Motoren. Stellt höhere Anforderungen an Oxidationsstabilität und Verdampfungsverlust. Gilt für Leichtlauföle. Wurde am 01.01.1990 durch CCMC G 4 ersetzt.
CCMC G 4	Konventionelle Mehrbereichsöle entsprechend API-SG, mit zusätzlichen Tests für Schlamm-sicherheit und Verschleiß.
CCMC G 5	Leichtlaufmotorenöle (Low Viscosity) entsprechend API-SG, mit zusätzlichen Tests für Schlamm-sicherheit und Verschleiß. Erhöhte Anforderungen gegenüber CCMC G 4 (Stand 1996).
Diesel-Motoren	(Diesel-Engines)
CCMC D 1	Entspricht etwa API-CC mit 2 zusätzlichen Tests in europäischen Motoren. Für leichte Nutzfahrzeuge mit Saugdieselmotoren. Wurde zum 31.12.89 zurückgezogen.
CCMC D 2	Entspricht etwa API-CD mit 2 zusätzlichen Tests in europäischen Motoren. Für Nutzfahrzeuge mit Saug- und Turbodieselmotoren. Wurde am 01.01.1990 durch CCMC D 4 ersetzt.
CCMC D 3	Entspricht etwa API-CD/CE mit 2 zusätzlichen Tests in europäischen Motoren. Für Nutzfahrzeuge mit aufgeladenen Dieselmotoren und verlängerten Ölwechselintervallen (SHPD-Öl). Wurde am 01.01.1990 durch CCMC D 5 ersetzt.
CCMC D 4	Übertrifft API-CD/CE. Entspricht Mercedes-Benz Blatt 227.0/1. Für Nutzfahrzeuge mit Saug- und Turbodieselmotoren. Gegenüber CCMC D 2 besserer Schutz gegen Verschleiß und Öleindickung.
CCMC D 5	Entspricht Mercedes-Benz Blatt 228.2/3. Für Nutzfahrzeuge mit Saug- und Turbodieselmotoren mit schwerster Belastung und verlängerten Ölwechselintervallen (SHPD-Öl) Gegenüber CCMC D 3 besserer Schutz gegen Verschleiß und Öleindickung
CCMC PD1	Entspricht API-CD/SE. Für Pkw-Saug- und Turbodieselmotoren (Diesel-Passenger-Cars). Wurde am 01/90 durch CCMC PD 2 ersetzt.
CCMC PD2	Definiert Anforderungen an Hochleistungs-Mehrbereichsmotorenöle für PKW-Dieselmotoren. (Stand 1996).

#### 1.4 ACEA-Spezifikation

Auf Grund interner Differenzen wurde die CCMC aufgelöst. Die Nachfolgeorganisation nennt sich **Association des Constructeurs Européens d'Automobiles**.

Seit 01.01.96 sind die neuen ACEA-Klassifikationen in Kraft getreten, die in der Zwischenzeit schon mehrmals überarbeitet wurden. Da die Jahreszahl der verwendeten Prüfprozedur nicht mit aufgeführt werden muss, ist eine Unterscheidung nicht möglich. Die Auslobung erfolgt in Selbsteinstufung und wird nicht wie bei den Herstellerfreigaben zentral gelistet. In der nachfolgenden Tabelle werden die zur Zeit gültigen Prüfprozeduren aufgeführt.

Benzin-Motoren	(Gasoline-Engines)
A1-02	Kategorie für sog. Fuel-Economy-Motorenöle mit besonders niedriger High-Temperature-High-Shear-Viskosität (< 3,5 mPa*s). Bevorzugte Viskositätsklassen sind xW-30 und xW-20.
A2-96 Issue3	Kategorie für konventionelle und Leichtlauf-Motorenöle (keine Beschränkung hinsichtlich der zugelassenen Viskositätsklassen) mit erhöhten Anforderungen gegenüber CCMC G 4. Übertrifft API SH.
A3-02	Kategorie für konventionelle und Leichtlauf-Motorenöle (keine Beschränkung hinsichtlich der zugelassenen Viskositätsklassen). Übertrifft ACEA A2 bezüglich Noack (Verdampfungsverluste), Kolbensauberkeit und Oxidationsstabilität. Übertrifft außerdem API SH, CCMC G4 und G5.
A4-nn	Reserviert für zukünftige Kategorie für Direkteinspritzerbenzinmotoren (GDI, FSI)
A5-02	Kategorie für sog. Fuel-Economy-Motorenöle mit besonders niedriger High-Temperature-High-Shear-Viskosität (< 3,5 mPa*s). Gegenüber A1 um 2 % reduzierte Verdampfungsverluste (Noak ≤ 13 %).
PKW-Dieselmotoren	(Light duty diesel engines)
B1-02	Kategorie für Fuel-Economy-Motorenöle mit besonders niedriger High-Temperature-High-Shear-Viskosität (entsprechend A1).
B2-98 Issue2	Kategorie für konventionelle und Leichtlauf-Motorenöle (keine Beschränkung hinsichtlich der zugelassenen Viskositätsklassen) mit erhöhten Anforderungen gegenüber CCMC PD2.

B3-98 Issue2	Kategorie für konventionelle und Leichtlauf-Motorenöle (keine Beschränkung hinsichtlich der zugelassenen Viskositätsklassen). Übertrifft ACEA B2 bezüglich Nockenverschleiß, Kolbensauberkeit und Viskositätsstabilität bei Rußbelastung.
B4-02	Kategorie für Direkteinspritzerdieselmotoren (TDI).
B5-02	Kategorie für sog. Fuel-Economy-Motorenöle mit besonders niedriger High-Temperature-High-Shear-Viskosität (< 3,5 mPa*s). Gegenüber B1 um 2 % reduzierte Verdampfungsverluste (Noak ≤ 13 %).
Nfz-Dieselmotoren	(Heavy duty diesel engines)
E1-96	Entspricht weitestgehend der bisherigen CCMC D 4.
E2-96 Issue4	Basiert weitestgehend auf MB 228.1. Zusätzlich wird Mack T8-Test gefordert.
E3-96 Issue4	Basiert weitestgehend auf MB 228.3. Zusätzlich wird Mack T8-Test gefordert.
E4-99 Issue2	Basiert weitestgehend auf MB 228.5. Kein Motorentest OM 364 A, dafür Mack T8 & T8E, längste Ölwechsel, geeignet für Euro III-Motoren.
E5-02	Kategorie für Euro III- Motoren, reduzierter Aschegehalt im Vergleich zu E4. Qualitätsniveau zwischen ACEA E3 und E4.

### 1.5 ILSAC

Das International Lubricant Standardization Advisory Committee (ILSAC) stellt basierend auf API-Abprüfungen noch zusätzliche Anforderungen an Motorenöle. ILSAC-Spezifikationen werden hauptsächlich im asiatischen und amerikanischen Fahrzeugmarkt gefordert.

ILSAC	Anwendungsbereich
GF-1	Basierend auf API SG werden zusätzliche Fuel-Economy-Tests gefordert. Der Phosphorgehalt ist limitiert und die Kältetauglichkeit muss mindesten einem SAE 10W-Öl entsprechen.
GF-2	Lässt im Vergleich zu GF-1 nur SAE 0W-XX, 5W-XX und 10W-XX-Öle zu und stellt höhere Forderungen bezüglich Fuel-Economy.
GF-3	Basierend auf API-SL wird noch zusätzlich ein schwieriger Fuel-Economy-Test gefordert. Dieser Test erfordert Öle mit einer HTHS < 3,5 mPa*s.

### 1.6 JAMA

Die Japan Automotive Manufacturers Association erarbeitet auch eigene Spezifikation und arbeitet in internationalen Arbeitsgruppen mit. Für den deutschen Markt sind die Spezifikationen (z.B. JAMA DH-1) aber nicht relevant. Zum Teil werden aber bestimmte Tests für relevante Spezifikationen herangezogen.

### 1.7 JASO

Die Japanese Automotive Standards Organisation erarbeitet auch eigene Prüfvorschriften. In Europa sind nur die Spezifikationen für Motorräder (siehe auch Zweitakt- Motorenöle und Motorradschmierstoffe) von Interesse.

### 1.8 EMA

Die Engine Manufacturers Association ist eine Vereinigung die sich als Stimme der Motorenhersteller sieht (z.B. Caterpillar, Cummins, John Deere, CNH...) sieht und vielen Gremien mitarbeitet.

### 1.9 Global

ACEA, EMA und JAMA erarbeiten gemeinsam Testprozeduren für Schmierstoffe. Vergleichbar zu API oder ACEA erfolgt die Auslobung als Selbsteinstufung durch den Schmierstoffhersteller.

Global	Anwendungsbereich
DHD-1	Motorenölspezifikation für schwere Nutzfahrzeugdieselmotoren (Diesel Heavy duty) für verlängerte Ölwechselintervalle mit verschärften Anforderungen bezüglich Rückstandbildung im Brennraum. Leistungsniveau ähnlich API CH-4 bzw. ACEA E5. Früher auch als WWHD-1 bezeichnet.
DLD-1	Motorenölspezifikation für leichte Dieselmotoren (Diesel light duty). DLD-1 beschreibt Standardqualitäten mit Mindestanforderungen an Motorenöle für den Einsatz in leichten Dieselmotoren. Sulfatasche max. 1,8 %. TBN min. 10 mgKOH/g.
DLD-2	Low-Viscosity-Motorenölspezifikation für leichte Dieselmotoren (Diesel light duty). Viskositätslage 0W-20 oder 0W-30, HTHS < 3,5 mPa*s. Sulfatasche max. 1,3 %. Kraftstoffverbrauchsreduzierung in M111E im Vergleich zu 15W-40 Referenzöl ≥ 2,5 %
DLD-3	Motorenölspezifikation für leichte Dieselmotoren (Diesel light duty). Gegenüber DLD-1 verschärfte Anforderungen in Bezug auf Scherstabilität und Verdampfungsverhalten. Sulfatasche max. 1,6 %

## 1.10 Herstellerfreigaben und Herstellerempfehlungen

Über die vorgestellten Spezifikationen hinaus gibt es noch Hersteller, die eigene Tests fordern.

**Alfa Romeo** siehe Fiatkonzern

**Audi** siehe VW

**BMW** empfiehlt in den meisten Fahrzeugen Öle nach ACEA hat aber intern geführte Listen mit Ölen die nochmals zusätzlich bei BMW abgeprüft wurden:

BMW	Anwendungsbereich
BMW Spezialöl	Intern geführte Liste mit speziell bei BMW abgeprüften Ölen. Basis ACEA A3/B3.
BMW Longlife 98	Intern geführte Liste mit speziell bei BMW abgeprüften Ölen. Verlängerte Ölwechselintervalle wurden nicht realisiert. Basis ACEA A3/B3 + BMW M44-Motorentest. Vorgeschieden für die Baureigen E46 (3er), E39 (5er ab MJ 1999) und E38 (7er ab MJ 1999)
BMW Longlife 01	Intern geführte Liste mit speziell bei BMW abgeprüften Öle für verlängerte Ölwechselintervalle.
BMW Longlife 01 FE	Intern geführte Liste mit speziell bei BMW abgeprüften Ölen. Öle für verlängerte Ölwechselintervalle mit zusätzlichen Anforderungen bezüglich Kraftstoffeinsparung. (HTHS < 3,5 mPa*s).

**Chrysler** empfiehlt Öle nach API SL, ILSAC GF-3 bzw. API CF-4/CH-4.

**Citroen** empfiehlt Öle nach ACEA A3/B3 und API SJ/CF. Ab Modelljahr 2000 auch Öle nach ACEA A1/B1 und API SJ/CF EC. Ausnahme Motorenbaureihe XU10J4RS, 1580 SPI und SOFIM 2,8 D/TD.

**Cummins** hat auch eigene Spezifikationen die in Deutschland aber selten gefordert werden.

Cummins	Anwendungsbereich
CES 20071	Tests wie bei API CH-4, aber erhöhter Ölverbrauch zulässig. Viskosität SAE 10W-30 oder 15W-40 Sulfatasche max. 1,5 %
CES 20072	Tests wie bei ACEA E3-96 plus Cummins M11 HST-Test. Viskosität SAE 10W-30, 10W-40 oder 15W-40 Sulfatasche max. 1,85 %
CES 20076	Tests wie API CH-4 (API CH-4+) aber mit erhöhten Anforderungen. Viskosität SAE xW-30 oder xW-40 Sulfatasche max. 1,85 %
CES 20077	Tests wie ACEA E5 aber mit erhöhten Anforderungen. Viskosität SAE 10W-30, 10W-40 oder 15W-40 Sulfatasche max. 1,85 %
CES 20078	Anforderungen vergleichbar API CI-4 oder MACK EO-N

**Daewoo** empfiehlt Öle nach API SJ

**DAF** empfiehlt für seine Lkws abhängig von der verbauten Motorenbaureihe Öle nach ACEA E3, E4, E5 oder API CF-4. Darüber hinaus werden für bestimmte Einsatzfälle spezielle Öle nach DAF HP (High Performance) Motorenöl-Spezifikation gefordert:

DAF	Anwendungsbereich
HP 1	Basis ACEA E4/E5 plus zusätzliche Anforderungen. Empfohlen werden Öle niedriger Viskosität. (SAE xW-30)
HP 2	Basis ACEA E4/E5 plus zusätzliche Anforderungen. Öle nach HP 2 werden für verlängerte Ölwechselintervalle empfohlen. (SAE xW-30)
HP GAS	Ölspezifikation für Motoren die Gas (CNG, LPG) betrieben werden.

**Daihatsu** empfiehlt Öle nach API SH, CD oder besser.

**Deutz** stellt Einbaumotoren her, die in Land- und Baumaschinen oder auch in Blockheizkraftwerken Verwendung finden. Die Deutz AG hat eigene Ölvorschriften und gibt Motoröle namentlich frei.

Deutz	Anwendungsbereich
DQC I	Vergleichbar ACEA E2 und API CF/CF-4.
DQC II	Vergleichbar ACEA E3/E5, API CG-4/CH-4 oder Global DHD-1.
DQC III	Vergleichbar ACEA E4.

**EvoBus/Setra** empfiehlt je nach eingesetztem Motor Öle nach MAN- oder MB-Spezifikation. Für Detroit-Dieselmotoren werden Öle nach API CG-4 oder CF-4 empfohlen.

**Ferrari** siehe Fiatkonzern

**Fiatkonzern** (Alfa Romeo, Ferrari, Fiat, Iveco, Lancia, Maserati) empfiehlt Öle nach ACEA A3/B3 oder API SL. Für Alfa Romeo JTS, GTA und Ferrari F 360 werden spezielle SAE 10W-60-Öle empfohlen. Für Lkws werden Öle nach ACEA E2, E3, E4 oder E5 vorgegeben.

**Ford** empfiehlt in den meisten Fahrzeugen Öle nach ACEA A1, A2, A3, B1, B2, oder B3, hat aber auch eigene Motorölspezifikationen.

Ford	Anwendungsbereich
WSS-M2C910-A1/A2	Erstbetriebsöl für Ottomotoren bis 1998. Qualitätsniveau API SJ/EC.
WSS-M2C911-A1	Erstbetriebsöl für Dieselmotoren bis 1998. Qualitätsniveau API SJ ACEA A3/B3.
WSS-M2C912-A1/B1	Erstbetriebs- und Serviceöl ab 1996. Qualitätsniveau ACEA A1/B1. (HTHS 2,9 mPa*s)
WSS-M2C913-A/B	Erstbetriebs- und Serviceöl ab 1998. Qualitätsniveau ACEA A1/B1 & Ford In-House-Tests. (HTHS 2,9 mPa*s)
WSS-M2C917-A	Spezifikation für Pumpe-Düse-Dieselmotoren. HTHS 3,5 mPa*s

**Honda** empfiehlt Öle nach API SG, SH oder SJ. Für Dieselmotoren ACEA B3 SAE 5W-40

**Hyundai** empfiehlt Öle nach ACEA A3/B3 oder API SJ/CF.

**Isuzu** empfiehlt Öle nach ACEA A2, A3 oder API SJ. Für Diesel Öle nach API CD.

**Iveco** siehe Fiatkonzern

**Jaguar** empfiehlt Öle nach API SJ/EC und ACEA A1 oder A3. Bevorzugt sollten Öle gemäß Ford WSS-M2C913A/B eingesetzt werden (Jaguar gehört zum Ford-Konzern). Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden. Für die X-Type wird ein Öl gemäß ILSAC GF-3 / API SL gefordert.

**Jeep** empfiehlt Öle nach API SH/CD.

**Kia** empfiehlt Öle nach API SH/CE oder besser.

**Lada** empfiehlt Öle nach ACEA A3 oder API SG/CD oder besser. Für Diesel Öle nach ACEA B2 oder API CF/SG oder besser.

**Lancia** siehe Fiatkonzern

**Landrover** empfiehlt Öle nach ACEA A2, A3, B3. Einige Motoren können auch mit Ölen nach ACEA A1/B1 betrieben werden. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Mack** erstellt auch eigene Ölspezifikationen, die auf dem deutschen Markt sehr selten genannt werden. Bestimmte Mack-Motorentests (z.B. Mack T-9) werden auch in europäischen Spezifikationen gefordert.

Mack	Anwendungsbereich
EO-K/2	Verlangt Motortests (Mack T-6 & T-7) und einen Feldtest über 200.000 Meilen.
EO-L	Leistungsniveau vergleichbar API CG-4. Motortests Mack T-6 und Mack T-8.
EO-L+	Gegenüber EO-L verschärfte Anforderungen in Bezug auf Verschleiß. Zusätzlich wird noch MACK T-9 gefordert.
EO-M	Leistungsniveau vergleichbar API CH-4 oder Cummins CES 20071. Gegenüber EO-L+ nochmals verschärfte Anforderungen in Bezug auf Verschleißschutz, Viskositätsabfall und Schmutztragevermögen.
EO-M+	Gegenüber EO-M nochmals verschärfte Anforderungen in Bezug auf Verschleißschutz, Viskositätsabfall und Schmutztragevermögen.
EO-N	Leistungsniveau vergleichbar API CI-4 oder Cummins CES 20078

**MAN** hat eigene Werksnormen, die basierend auf API/ ACEA-Tests noch zusätzliche Anforderungen stellen.

MAN-Werksnorm	Anwendungsbereich
MAN 270	Einbereichs-Motorenöle für aufgeladene und nichtaufgeladene Dieselmotoren.
MAN 271	Mehrbereichs-Motorenöl für aufgeladene und nichtaufgeladene Dieselmotoren.
MAN M 3275 (QC 13-017)	SHPD-Motorenöle für alle Dieselmotoren und verlängerte Ölwechselintervalle bis 45.000 km.
MAN M 3277	UHPD-Motorenöle für alle Dieselmotoren und verlängerte Ölwechselintervalle bis 80.000 km. Neue Generation TG-A mit Bordrechner auch noch längere Intervalle.

MAN M 3377	Hochleistungsmotorenöl für verlängerte Ölwechselintervalle. Gegenüber MAN M 3277 erhöhte Anforderungen in Bezug auf Ablagerungen und Kolbensauberkeit. Der Sulfataschegehalt ist auf max. 1,8 m-% begrenzt.
MAN 3271-1	Motorenöl für Motoren die mit Gas (Erdgas-, Propan- oder Butangas CNG / LPG) betrieben werden.
MAN 3271-2	Motorenöl für Stationärmotoren die mit Erdgas oder auch Klärgas betrieben werden.
MAN 3291	Erstbetriebsmotorenöle.

**Mazda** empfiehlt Öle nach API SG/CD oder besser.

**Maserati** siehe Fiatkonzern

**Mercedes-Benz** hat eigene Spezifikationen, die basierend auf API/ACEA-Tests noch zusätzliche Anforderungen stellen.

MB-Blatt	Anwendungsbereich
MB 225.0	Einbereichs-Erstbetriebsmotorenöle
MB 225.1	Mehrbereichs-Erstbetriebsmotorenöle
MB 225.5	Mehrbereichs-Erstbetriebsmotorenöle
MB 225.6	Mehrbereichs-Erstbetriebsmotorenöle
MB 225.7	Mehrbereichs-Erstbetriebsmotorenöle
MB 225.8	Mehrbereichs-Erstbetriebsmotorenöle
MB 225.10	Mehrbereichs-Erstbetriebsmotorenöle
MB 226.0	Einbereichs-Motorenöle für Saugdieselmotoren.
MB 226.9	Mehrbereichs-Motorenöle für Gasmotoren (CNG) auf Basis BR 300/400.
MB 227.0	Einbereichs-Motorenöle für Dieselmotoren mit (BR 600) und ohne Aufladung.
MB 227.1	Mehrbereichs-Motorenöle für Dieselmotoren mit (BR 600) und ohne Aufladung.
MB 228.0	Einbereichs-Motorenöle für aufgeladene Dieselmotoren, Ölwechselintervalle bis 30.000 km. Performance wie MB 228.1.
MB 228.1	Mehrbereichs-Motorenöle für aufgeladene Dieselmotoren, Ölwechselintervalle bis 30.000 km.
MB 228.2	Einbereichs-SHPD-Motorenöle (Super-High-Performance-Diesel) für hochaufgeladene Dieselmotoren. Performance wie MB 228.3
MB 228.3	Mehrbereichs-SHPD-Motorenöle für hochaufgeladene Dieselmotoren, verlängerte Ölwechselintervalle bis 45.000 km.
MB 228.5	UHPD-Motorenöle (Ultra-High-Performance-Diesel) für hochaufgeladene Dieselmotoren, verlängerte Ölwechselintervalle in der leichten Klasse bis 45.000 km. In der schweren Klasse sind bis zu 100.000 km bzw. 160.000 km (mit Nebenstromfilter) möglich (Serviceintervallanzeige = Assistsystem).
MB 229.1	Motorenöle für PKW (Benzin- und Dieselmotoren.) Erhöhte Anforderungen gegenüber ACEA A3 und B3.
MB 229.3	Motorenöle für PKW mit verlängerten Ölwechselintervallen (Serviceintervallanzeige bis 20.000 km).
MB 229.5	Norm für Pkw-Motorenöle mit verlängerten Ölwechselintervallen (bis 30.000 km) für die neueste Fahrzeuggeneration Gegenüber MB 229.3 verschärfte Anforderungen.

**Mitsubishi** empfiehlt Öle nach ACEA A3/B2/B3 oder API SG/CD oder besser. Für Mitsubishi Canter ACEA E2 oder besser.

**MTU** hat auch eigene Ölspezifikationen (MTU MTL 5044), die auf API/ACEA aufbauen und vor allem die Bildung von Ablagerungen bewerten:

MTU	Anwendungsbereich
Oil Type 1	Normale Qualität (API CG-4, ACEA E2).
Oil Type 1*	Type 1 plus Korrosionsschutz.
Oil Type 2	Höhere Qualität (SHPD, ACEA E3).
Oil Type 3	Höchste Qualität (UHPD, ACEA E4).

**Nissan** empfiehlt für Ottomotoren Öle nach ACEA A2 oder API SJ. Für Dieselmotoren Öle nach ACEA B3 oder API CF-4.

**Opel** empfiehlt Öle nach ACEA A3/B3/B4. Für Fahrzeuge ab MJ 2001 werden Öle gemäß GM-LL-A-025 (HTHS 2,9-3,4 mPa\*s) oder GM-LL-B-025 (HTHS > 3,5 mPa\*s) vorgegeben. Mit „Ecoservice-Flex“ sind die Ölwechselintervalle bei Otto-Motoren bis zu 30.000 km bei Dieselmotoren bis zu 50.000 km oder 2 Jahre.

**Peugeot** empfiehlt Öle nach ACEA A3/B3 oder API SJ/CF. In Ausnahmefällen auch ACEA A2/B2 (Bedienungsanleitung beachten!).

**Porsche** lässt Öle nach ACEA A3 oder API SJ zu, empfiehlt aber speziell bei Porsche getestete (911-Motor) und namentlich freigegebene Motorenöle. Porschefreigabe!

**Renault** empfiehlt Öle nach ACEA A1, A3, B3, B4. Im Clio mit 2 l 16V-Motor ist zwingend ACEA A3 vorgeschrieben.

Für den LKW-Bereich werden Öle nach ACEA E3, E4 oder Renaultspezifikationen empfohlen:

Renault	Anwendungsbereich
E3R	Leistungsniveau zwischen ACEA E3 und E4.
RLD / RVI RXD	Renault Long Distance Oil: Leistungsniveau wie ACEA E4.

**Rover** empfiehlt Öle nach ACEA A3 oder B3. Für den 1,8 MPI-Motor auch ACEA A1. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Saab / Scania** empfiehlt Öle nach ACEA A3/B3 oder API SH/CF oder besser. Für den Saab 9-3 ab MJ 2003 GM-LL-A-025 für Benzinmotoren, GM-LL-B-025 für Dieselmotoren (Saab gehört zu Generalmotors).

Für den LKW-Bereich werden Öle mit Scania LDF-Freigabe gefordert. Der Einsatz von Ölen gemäß ACEA E2/E3/E5 oder API CG-4 ist bei halbierten Ölwechselintervallen zulässig. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Seat** siehe VW

**Skoda** siehe VW

**Subaru** empfiehlt Öle nach ACEA A1/A2/A3 oder API SH oder SJ

**Suzuki** empfiehlt Öle nach API SH/CE oder besser.

**Toyota** empfiehlt Öle nach API SF/SG/CD oder besser.

**VW** hat eigene Spezifikationen, die basierend auf API- und ACEA-Tests noch zusätzliche Anforderungen stellen.

VW-Norm	Anwendungsbereich
VW 50000	Leichtlauföle für Benzin- und Saugdieselmotoren. Nur SAE 0W-XX, 5W-XX und SAE 10W-XX Öle. Nach 10/91 werden Öle XX > 40 nicht mehr berücksichtigt.
VW 50101	Konventionelle Mehrbereichs-Motorenöle ohne Leichtlauf-Charakter für Benzin- und Saugdieselmotoren.
VW 50200	Leichtlauföle für Ottomotoren unter erschwerten Einsatzbedingungen.
VW 50300	Norm für Pkw-Benzinmotoren mit Wartungsintervallverlängerung (WIV: bis 30.000 km, bis 2 Jahre). Übertrifft die Anforderungen von 50200 (HTHS 2,9-3,4 mPa*s).
VW 50301	Norm für hoch aufgeladenen Pkw-Benzinmotoren (z.B. Audi S3, TT) (HTHS >3,5 mPa*s).
VW 50500	Ganzjahres-Motorenöl für Dieselmotoren mit und ohne Turboaufladung.
VW 50501	Ganzjahres-Motorenöl speziell für Pumpe-Düse-Dieselmotoren (ohne WIV).
VW 50600	Norm für Dieselmotoren mit Wartungsintervallverlängerung (WIV: bis 50.000 km, bis 2 Jahre). (HTHS 2,9-3,4 mPa*s) nicht für Pumpe-Düse-Dieselmotoren.
VW 50601	Norm für Pumpe-Düse-Dieselmotoren mit Wartungsintervallverlängerung (WIV) (HTHS 2,9-3,4 mPa*s).

Im speziellen Fall sollte unbedingt die Bedienungsanleitung beachtet werden. Der Einsatz falscher Öle kann zu Motorschäden führen!

**Volvo** empfiehlt Öle nach ACEA A1 oder A3, B4 oder B3. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

Für den LKW-Bereich werden folgende Spezifikationen gefordert, die über Feldtests abgeprüft werden.

Volvo	Anwendungsbereich
VDS	Volvo Drain Spezifikation für verlängerte Ölwechselintervalle (50.000 km).
VDS-2	Vorgabe für Euro 2 Motoren (60.000 km).
VDS-3	Spezifikation für Euro 3 Motoren. Ölwechselintervalle bis zu 100.000 km

Der Einsatz von Ölen nach ACEA E2/E3/E4/E5 oder API CF, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4 ist bei reduzierten Ölwechselintervallen (siehe Bedienungsanleitung) zulässig.



## 2. Getriebeöle

Bei modernen PKW ist vielfach kein Getriebeölwechsel mehr erforderlich. Die speziellen Hochleistungsöle für "fill for life" (Forderung zwischen 150.000 km und 240.000 km) werden in Zusammenarbeit zwischen Mineralölfirma, Getriebehersteller und Kfz-Firma entwickelt. Im Reparaturfall muss das Öl als Originalersatzteil beim Fahrzeughersteller bezogen werden. Üblicherweise werden diese Öle nur von einem einzigen Hersteller produziert. Bei älteren PKW und den meisten LKW werden noch Öle nach API-Klassifikation bzw. Hausspezifikationen verwendet.

Für Achsgetriebe werden Öle mit exzellentem Verschleißverhalten gefordert. Wenn Sperrdifferenziale verbaut sind ist außerdem eine Limited-Slip-Wirkung des Öls gefordert, die das Gleitverhalten in der Sperre verhindert und somit den Fahrkomfort erhöht.

Für Automatikgetriebe werden spezielle Öle mit genau definierter Reibcharakteristik verwendet. Bei zu guter oder zu schlechter Schmierleistung verändert sich die Schaltqualität (Rucken) und die Schaltpunkte.

Bis 1981 verwendeten General Motors (DEXRON®) und Ford (MERCON®) Öle mit unterschiedlicher Reibcharakteristik. Seit der Angleichung dieser beiden Abprüfungen orientieren sich alle Hersteller an der DEXRON®-Spezifikation. (siehe unter General Motors)

Für stufenlose Automatikgetriebe (CVT-Getriebe) werden zum Teil ATF-Öle verwendet, es sind aber auch spezielle CVT-Öle in Entwicklung.

Manche Hersteller empfehlen für den Einsatz in Schaltgetrieben auch ATF- oder Motorenöle.

### 2.1 API-Klassifikation

Getriebe	Gear Lubricant
API-GL 1	Unlegierte Getriebeöle für Zahnrad und Schneckengetriebe sowie für schräg- und bogenverzahnte Achsantriebe unter leichten Betriebsbedingungen. Korrosions- und Oxidationsinhibitoren können zugesetzt werden.
API-GL 2	Getriebeöle für Achsantriebe mit Schneckentrieben, die auf Grund der Anforderungen nicht mehr einwandfrei mit Getriebeölen gemäß GL 1 betrieben werden können.
API-GL 3	Mildlegierte (EP) Getriebeöle für Schalt- und Sondergetriebe sowie für Achsantriebe bei leichten und mittleren Betriebsbedingungen.
API-GL 4	Getriebeöle für hypoidverzahnte Achsantriebe bei normalen Betriebsbedingungen sowie für hochbelastete Schalt- und Sondergetriebe. Entspricht in etwa MIL-L 2105.
API-GL 5	Getriebeöle für hochbeanspruchte hypoidverzahnte Achsantriebe, teilweise auch für Schalt- und Sondergetriebe. Entspricht in etwa der MIL-L 2105 B. API-GL 5 Getriebeöle in Mehrbereichscharakteristik entsprechen MIL-L 2105 C/D.
(API-GL 6	Getriebeöle für sehr hochbeanspruchte hypoidverzahnte Achsantriebe (Achsversatz mehr als 25 % des Tellerraddurchmessers). API-GL 6 ist äquivalent der Ford M 2C-105 A. Diese Spezifikation wurde zurückgezogen.)
API-MT-1	Spezifikation für Handschaltgetriebe ohne Synchronisierung für schwere LKW (Eaton und Fuller). Ziel weniger Ablagerungen und Dichtungsprobleme. Eingeführt 1996.
(API-MT-2	Neue zusätzliche Spezifikation für Handschaltgetriebe ohne Synchronisierung für leichte LKW analog API-MT-1. "Manual Light Duty Transmission Task Force". Die Bezeichnung API-MT-2 ist noch nicht sicher).
(API-GL 7	Getriebeöle für hochbeanspruchte hypoidverzahnte Achsantriebe und Klauengetriebe. Soll API GL 5 ablösen).
(API-"GL 4 Plus"	API-GL 4 wird unter europäischer Beteiligung überarbeitet. Die neue Bezeichnung steht noch nicht fest.)

Praktische Bedeutung haben momentan nur API-GL 4 und API-GL 5. In Schaltgetrieben die für GL-4 konzipiert sind, kann es beim Einsatz von GL-5-Ölen zu Problemen mit der Synchronisierung kommen. Die Synchronringe benötigen eine definierte Reibung. Moderne Getriebeölformulierungen decken trotzdem die Anforderungen von API GL-4 und API GL-5 ab. Der Einführungszeitpunkt von API-MT-2, GL 7 und "GL 4 Plus" steht noch nicht fest.

### 2.2 MIL-Spezifikation

Die MIL-Spezifikationen MIL-L 2105 A-D werden im zivilen Bereich nicht mehr verwendet.

Die MIL-PRF-2105E stellt die höchsten Anforderungen an Getriebeöle und wird international vermutlich API GL-5 ablösen.

### 2.3 Herstellerfreigaben und Herstellerempfehlungen

**Alfa Romeo** siehe Fiatkonzern

**Allison** hat spezielle Schmierstoffspezifikationen (Allison C-3 / C-4) für die eigenen Aggregate. Es kommen auch Motoröle zum Einsatz.

**Audi** siehe VW

**BMW** empfiehlt je nach Typ und Aggregat unterschiedliche Getriebe-, ATF- und Spezialöle. Es muss auf jeden Fall die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Caterpillar** hat spezielle Schmierstoffspezifikationen (Caterpillar TO-2, TO-3, TO-4) für die eigenen Aggregate. Es kommen auch Motoröle zum Einsatz.

**Chrysler** empfiehlt je nach Typ und Aggregat unterschiedliche Getriebe-, ATF- und Motoröle. Es muss auf jeden Fall die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Citroen** empfiehlt nur Öle von einem französischen Mineralölkonzern. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Daewoo** empfiehlt für Schaltgetriebe Öle nach API GL 4 SAE 80W oder 75W-90 und für Automatikgetriebe Öle nach DEXRON® II D oder III bzw. MERCON® M.

**DAF** empfiehlt für seine Lkws je nach Getriebe bzw. Achse und Umgebungstemperatur unterschiedliche Öle nach API GL 4, GL 5 oder auch ATF. Es muss auf jeden Fall die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Daihatsu** empfiehlt fürs Schaltgetriebe je nach Modell Öle nach API GL 3, GL 4, GL 5, für Automatikgetriebe ATF DEXRON® II oder III und für die Achse API GL 5.

**EvoBus/Setra** hält sich an die Schmierstoffempfehlungen der Aggregatlieferanten (z.B. Mercedes-Benz, Voith, ZF). Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Ferrari** siehe Fiatkonzern

**Fiatkonzern** (Alfa Romeo, Ferrari, Fiat, Iveco, Lancia, Maserati) empfiehlt für Getriebe ohne Hypoidverzahnung Öle nach API GL 3 SAE 80W-90 oder Motorenöl SAE 30, für andere Getriebe API GL 5 SAE 80W-90 und für Automatikgetriebe ATF DEXRON® II.

#### **Ford**

Jedes Öl wird namentlich freigegeben. Die technischen Forderungen wurden im Laufe der Jahre mehrmals geändert und angepasst. Die Vorgängerspezifikation erlischt.

Spezielle Anforderungen nach

Fordspezifikation	Kurzbeschreibung
M2C-33A/B	ATF erschienen 1959
M2C-33C/D	ATF erschienen 1961
ESW M-2C33-F	ATF (F-Öl) erschienen 1967. Wird auch als Hydrauliköl eingesetzt.
M2C-33-G (SQM-2C9007A)	ATF (G-Öl) erschienen 1972. Für Fahrzeuge bis Modelljahr 1981. Nicht mit anderen Ölen mischbar
ESPM-2C166-H	ATF (H-Öl) erschienen 1981
M2C-138-CJ	ATF-Öl (CJ-Öl) entspricht DEXRON II D, erschienen 1978. Für Fahrzeuge bis Modelljahr 1990. Mit H-Öl mischbar.
SQM-2C9010A	
M2C-202-B	ATF-Öl Factory-Fill-Spezifikation Performance wie MERCON® V
MERCON®	ATF-Öl erschienen 1987, überarbeitet 1993
NO52162VX00	ATF-Öl / Hydrauliköl
NO52990VX00	ATF-ÖL
XT-5-QM	ATF-Öl MERCON® V
M2C-199-A (WSD-M2C199-A)	Getriebeöl Universal CVT

Bei den Schalt- und Achsgetriebeölen gibt es eine Vielzahl von Spezifikationen. Die meisten enthalten die Buchstabenkombination M2C und werden oft auf uneinheitliche Art geschrieben. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung eingesehen werden:

Hypoidgetriebeöle mit LS-Zusatz:

z.B. ESD M-2C104-A, M2C-105-A, ESD M-2C119-A, M2C-154-A, M2C-1006-A,B

Hypoidgetriebeöle:

z.B. WSL-M2C192-A, WSP-M2C197A, M2C-201-A, SR-M2C9102A, SQM-2C9002-AA, SR-M2C9102A, NO52145VX00, NO52145VX00

Getriebeöle:

z.B. ESD M-2C175-A, ESD M-2C186-A, WSD-M2C200-B/ C, SQM-2C9008-A, NO52171VX00, NO52726YO ..

Ölzusätze: z.B. EST-M-2C118-A, WSP-M2C196A

**General-Motors** ist maßgeblich an der Spezifikation von ATF-Ölen beteiligt. Jedes Öl wird namentlich freigegeben und erhält eine Freigabe Nummer (z.B. Donax TA D-21666). Die technischen Forderungen wurde im Laufe der Jahre mehrmals geändert und angepasst. Die Vorgängerspezifikation erlischt.

Bezeichnung		Gültig ab
Type A, Suffix A	(TASA)	1957
DEXRON® B	(B-Nummer)	1967
DEXRON® II	(C-Nummer)	1973
DEXRON® II D	(D-Nummer)	1981
DEXRON® II E	(E-Nummer)	1991
DEXRON® III	(F-Nummer)	1994
DEXRON® III G	(G-Nummer)	1997
DEXRON® IV	wird vorerst nicht eingeführt.	

**Honda** empfiehlt eigene Öle (Honda MTF, MTF-II, ATF Premium, ATF-Z1 etc.) oder fürs Schaltgetriebe Motorenöl (API SG, SH, SJ SAE 10W-30/40) und für das Automatikgetriebe DEXRON® II D / III. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Hyundai** empfiehlt fürs Schaltgetriebe API GL 4 SAE 75W-85/90. Für Fahrzeuge nach Modelljahr 2001 gibt es ein spezielles Hyundai MTF 75W-90. Für die Automatik und Achsgetriebe sind nur spezielle namentlich freigegebene Produkte zugelassen. Es sollte auf jeden Fall die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Isuzu** empfiehlt fürs Schaltgetriebe Motorenöl SAE 5W-30 oder 15W-40, für die Automatik DEXRON® II D oder III, für die Vorderachse API GL 5 SAE 80W-90 und für die Hinterachse API GL 5 Limited Slip SAE 80W-90.

**Iveco** siehe Fiatkonzern

**Jaguar** empfiehlt nur spezielle namentlich freigegebene Produkte. Es sollte auf jeden Fall die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Jeep** Schalt- und Achsgetriebe API GL 5 SAE 75W-90. Automatik ATF DEXRON® III. Achsantrieb API GL5 SAE 75W-140 + Zusatzmittel. Es sollte auf jeden Fall die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Kia** Je nach Fahrzeugtyp fürs Schaltgetriebe API GL 4 SAE 80W-90, 75W-90 oder API GL 4/5 SAE 75W-90. Für die Achsen API GL 5 oder API GL 4/5 SAE 75W-90 und für die Automatik DEXRON® II E / III.

**Lada** empfiehlt je nach Fahrzeugtyp für das Schaltgetriebe API GL 4 SAE 80W /80W-85, Motorenöl, speziell freigegebene Öle oder Öle wie im Achs – und Verteilergetriebe. Für Achs- und Verteilergetriebe werden Öle nach API GL 5 SAE 75W-90, 80W-90 oder 85W-90 vorgegeben. Es sollte auf jeden Fall die Bedienungsanleitung beachtet werden

**Lancia** siehe Fiatkonzern

**Landrover** empfiehlt je nach Aggregat Getriebe-, Motor- oder ATF-Öle. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Mack** hat spezielle Schmierstoffspezifikationen (Mack GO-H, GO-J, GO-J Plus, TO-A Plus) für die eigenen Aggregate.

**MAN** hat eigene Spezifikationen und gibt Öle namentlich frei. Im speziellen Fall sollte mit Hilfe der Bedienungsanleitung der richtige Schmierstoff ausgewählt werden. Zum Teil besteht die Auswahl unter verschiedenen Schmierstoffqualitäten, die dann auch unterschiedliche Ölwechselintervalle zulassen.

MAN-Werknorm	Anwendungsbereich
MAN 341 N	Mineralölbasische Schaltgetriebeöle für normale Wechselintervalle (bis 90.000 km).
MAN 341 ML	Mineralölbasische Schaltgetriebeöle (SAE 80W) für verlängerte Wechselintervalle (bis 160.000 km).
MAN 341 TL	Teilsynthetische Schaltgetriebeöle (SAE 75W-80) für noch weiter verlängerte Wechselintervalle (bis 320.000 km).
MAN 341 SL	Synthetische Schaltgetriebeöle (SAE 75W-80) für längste Wechselintervalle (bis 320.000 km).
MAN 341 SL+	Synthetische Schaltgetriebeöle (SAE 75W-80) für längste Wechselintervalle für die neue Fahrzeuggeneration (TG-A bis 500.000 km).
MAN 342 N	Mineralölbasische Achsgetriebeöle für normale Wechselintervalle (90.000 km).
MAN 342 ML	Mineralölbasische Achsgetriebeöle für verlängerte Wechselintervalle (160.000 km).

MAN 342 SL	Synthetische Achsgetriebeöle (SAE 75W-90) für längste Wechselintervalle (bis 320.000 km).
MAN 342 SL+	Synthetische Achsgetriebeöle (SAE 75W-90) für längste Wechselintervalle für die neue Fahrzeuggeneration (TG-A bis 500.000 km).
MAN 3343 ML	Mineralölbasische Mehrzwecköle (SAE 80W-90) (Schaltgetriebe und Achse MAN 341+342) für verlängerte Wechselintervalle (160.000 km).
MAN 3343 SL	Synthetische Mehrzwecköle (SAE 75W-90) (Schaltgetriebe und Achse) für verlängerte Wechselintervalle (160.000 km).
MAN 339 Typ A	Entspricht Type A, Suffix A.
MAN 339 Typ B	Entspricht DEXRON® B. nicht mehr gültig
MAN 339 Typ C	Entspricht DEXRON® II. nicht mehr gültig
MAN 339 Typ D	Entspricht DEXRON® II. Nachfolgespezifikation für Typ C
MAN 339 Typ D (ZF-Ecomat: 120.000 km)	Entspricht DEXRON® II. Spezielle Öle die im ZF-Ecomat 120.000 km im Einsatz bleiben können.
MAN 339 Typ F	Entspricht DEXRON® III.
MAN 339 Typ F (ZF-Ecomat: 120.000 km)	Entspricht DEXRON® III. Spezielle Öle die im ZF-Ecomat 120.000 km im Einsatz bleiben können

**Mazda** empfiehlt fürs Schaltgetriebe API GL 4 oder GL 5 SAE 75W-90 oder über 10°C 80W-90. Für die Achse API GL 5 SAE 90 mit Sperrdifferential API GL 5 LS SAE 90. Fürs Automatikgetriebe DEXRON® II.

**Maserati** siehe Fiatkonzern

**Mercedes Benz** hat eigene Spezifikationen und gibt Öle namentlich frei. Für Schaltgetriebe werden zum Teil auch ATF-Öle empfohlen. Im speziellen Fall sollte in der Bedienungsanleitung oder in den Mercedes-Betriebsstoff-Vorschriften (graues Buch) nachgelesen werden.

MB-Blatt	Anwendungsbereich
MB 235.0	API GL 5 Hypoidgetriebeöle (SAE 90, 85W-90)
MB 235.1	API GL 4 Getriebeöle (SAE 80, 80W, 80W / 85W)
MB 235.2	Einlauf-Hypoidgetriebeöle (SAE 90, 85W-90)
MB 235.3	Hypoidgetriebeöle Sperrausgleich (SAE 90, 85W-90)
MB 235.4	Synthetische Getriebeöle (SAE 75W / 85W)
MB 235.5	Getriebeöle für Schaltgetriebe. Gegenüber MB 235.1 aber noch keine längeren Ölwechsel. (SAE 80, 80W / 85W)
MB 235.6	Hypoidgetriebeöle für Achsgetriebe. Gegenüber MB 235.0 aber noch keine längeren Ölwechsel. (SAE 90, 85W-90)
MB 235.7	Universal-Hypoidgetriebeöle (SAE 85W-90)
MB 235.8	Hypoidgetriebeöle (SAE 75W-90)
MB 235.9	Achsgetriebeöle
MB 235.10	Getriebeöle
MB 235.11	Neue Getriebeölspezifikation für Schalt- und Achsgetriebe mit Ziel Temperaturabsenkung, Wirkungsgradverbesserung und bessere Alterungsstabilität
MB-Blatt 236.1	Beschreibt Flüssigkeitsgetriebeöle
MB-Blatt 236.2	Entspricht Type A, Suffix A
MB-Blatt 236.3	Beschreibt Lenkgetriebeöle
MB-Blatt 236.4	Entspricht DEXRON® B/II
MB-Blatt 236.5	Flüssigkeitsgetriebeöl/Motorenöle (Allison C4)
MB-Blatt 236.6	Entspricht DEXRON® II D
MB-Blatt 236.7	Entspricht DEXRON® II D
MB-Blatt 236.8	Entspricht DEXRON® II E
MB-Blatt 236.81	Beschreibt Flüssigkeitsgetriebeöle DEXRON® III
MB-Blatt 236.9	Beschreibt Flüssigkeitsgetriebeöle DEXRON® III
MB-Blatt 236.10	Beschreibt Flüssigkeitsgetriebeöle
MB-Blatt 236.11	Beschreibt Flüssigkeitsgetriebeöle

**Mitsubishi** empfiehlt Öle fürs Schaltgetriebe je nach Aggregat API GL 4 SAE 75W-85/90, für den Achsantrieb API GL 5. Für die Automatik und das Sperrdifferential sind Mitsubishi Spezialöle vorgeschrieben. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden

**Nissan** empfiehlt für Schalt- und Verteilergetriebe API GL 4 SAE 75W-90, für Achse und Differentiale ohne Sperre API GL 5 und mit Sperre API GL 5 LS. Für die Automatik wird ATF DEXRON® II D oder MERCON® empfohlen. Für CVT-Getriebe gibt es ein spezielles Nissanöl.

**Opel** empfiehlt nur Öle als Originalersatzteil. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden. Siehe auch General Motors.

**Peugeot** empfiehlt je nach Aggregat unterschiedliche Öle. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Porsche** empfiehlt je nach Aggregat im Schaltgetriebe API GL 4 SAE 80 oder API GL 5 SAE 75W-90, im Achsantrieb API GL 5 SAE 75W-90 und im Automatikgetriebe ATF DEXRON® II D mit namentlicher Porschefreigabe.

**Renault** empfiehlt für Pkws nur Öle von einem französischen Mineralölkonzern. Im LKW-Bereich werden je nach Aggregat für die Schaltgetriebe API GL 4 SAE 75W-80 oder 80W-90, API GL 5 SAE 75W-80 oder ATF DEXRON® II D empfohlen. In den Achsantrieb kommt API GL 5 SAE 80W-90. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Renk** Namentliche Freigabe nach Renk-Schmierstoffliste.

**Rover** empfiehlt je nach Aggregat Getriebe-, Motor- oder ATF-Öle. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Saab / Scania** empfiehlt im Pkw-Bereich fürs Schaltgetriebe ein spezielles Saaböl. In die Automatik kommt DEXRON® III oder ein auch spezielles Saabautomatikgetriebeöl. Im LKW-Bereich werden für Schalt-, Achs- und Verteilergetriebe Öle nach API GL 5 empfohlen. Scania führt auch eigene Freigabelisten. Für die Automatikgetriebe werden je nach Vorlieferant ATF TASA , DEXRON® II D / III oder Allison C4-Öle empfohlen.

Bezeichnung	Anwendungsbereich
Transmission Oil 01	für Achsgetriebe
Transmission Oil 02	für synchronisierte Getriebe
Transmission Oil STO 1:0	Leistungsniveau API GL-5

Im speziellen Fall die Bedienungsanleitung beachten!

**Seat** siehe VW

**Skoda** siehe VW

**Subaru** Je nach Fahrzeugtyp fürs Schaltgetriebe API GL 4 oder API GL 5 oder speziell freigegebene Öle (Shell Gear Oil S oder Shell Gearoil S). Für die Achsen API GL 5 und für die Automatik DEXRON® II D / III. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Suzuki** empfiehlt fürs Schaltgetriebe API GL 4, für die Achse API GL 5 und für die Automatik DEXRON® II oder III.

**Toyota** Je nach Fahrzeugtyp fürs Schaltgetriebe API GL 5 oder API GL 4, SAE 75W-90, 80W-90, 90 oder DEXRON® II D. Für die Achsen API GL 5 SAE 80W, 80W-90, 90 oder DEXRON® II D. Für Sperrdifferentiale API GL 5 LS. Für die Automatik DEXRON® II D. Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Volkswagen** lässt nur Getriebeöle als Originalersatzteil zu:

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
Getriebeöl G 050	SAE 75W-90 Ersatzteil-Nr. G 005 000..
Getriebeöl G 051	SAE 75W-90 Ersatzteil-Nr. G 005 100..
Getriebeöl G 052	SAE 75W-90 Ersatzteil-Nr. G 052 911 A..
VW-ATF-Öl	ATF-Öl Ersatzteil-Nr. G 052 162..
ATF-Öl	ATF-Öl Ersatzteil-Nr. G 052 990..
Multitronic -Planetengetriebe	Ersatzteil-Nr. G 052 180 A2
Multitronic -Achsöl	Ersatzteil-Nr. G 052 190 A2
Achsöl	SAE 75W-90 Ersatzteil-Nr. G 052 145..
Öl für Haldex-Getriebe G 50	SAE 75W-90 Ersatzteil-Nr. G 005 000..
Öl für Haldex-Kupplung	Ersatzteil-Nr. G 052 175 A1

**Volvo** empfiehlt im PKW-Bereich fürs Schaltgetriebe ein ATF (Ford F- oder G-Öl) oder spezielle Volvoöle. In die Automatik kommt DEXRON® II D/E, III oder Ford MERCON® oder spezielle Volvoöle.

Im LKW-Bereich werden für Schaltgetriebe Öle nach API GL 4 SAE 80W, DEXRON® III oder Spezialöle empfohlen. Für die Automatikgetriebe werden je nach Vorlieferant ATF DEXRON® II E / III oder Allison C3/C4-Öle empfohlen.

Volvo-Nr.	Anwendungsbereich
11 61 324	Schalt- und Achsgetriebe
11 61 645	Schalt- und Achsgetriebe
11 61 423-7	Schalt- und Achsgetriebe
33 45 534-6	Schalt- und Achsgetriebe
33 45 423-76	Schalt- und Achsgetriebe
97305	Schaltgetriebe, Verteilergetriebe
97307	Schaltgetriebe, Verteilergetriebe
97310	Hinterachsöl mit LS-Zusatz
97312	Achsantrieb
97314	Hinterachsöl mit LS-Zusatz
11 61 329-6	Kegelradgetriebe Typ 1155 & Hinterachsgetriebe Typ 1165
1161540	Automatikgetriebe nicht mit anderen ATF-Ölen mischbar
11381167	Automatikgetriebe entspricht DEXRON® II E / III und Ford MERCON®
33 44 208-8	Automatikgetriebe
VME WB 101	Spezielles Öl für Baumaschinenachsen mit Nassbremsen.

### Zahnradfabrik Friedrichshafen (ZF)

Namentliche Freigabe nach

Bezeichnung	Anwendungsbereich
<b>(TE-ML 01)</b> 01	Mechanische nichtsynchronisierte Allklauengetriebe für Lkw. <i>Nicht mehr aktualisiert!</i> Getriebeöl GL-5, MII-L-2105D)
<b>TE-ML 02</b> 02 A	Handschaltgetriebe und automatische Getriebe Lkw und Busse Getriebeöle der Viskositätsklassen: SAE 80W /80W-85 / 80W-90 (nicht geeignet für Intarder). Ölwechselintervall 60.000 km / 1 Jahr; im Fernverkehr 90.000 km / 1 Jahr
02 B	Getriebeöle der Viskositätsklassen: SAE 80W /80W-85 / 80W-90 / 75W-80 / 75W-85 / 75W-90 (nicht geeignet für Intarder) Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr; im Fernverkehr 160.000 km / 1 Jahr
02 C	Einbereichsmotorenöle SAE 30/40 (Grundöl mineralisch, geeignet für Intarder). Bei Transmatic und Temperaturen < -15°C SAE 20W verwenden. Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr; im Fernverkehr 160.000 km / 1 Jahr
02 D	Getriebeöle der Viskositätsklassen: SAE 75W-80 / 75W-85 / 75W-90 (Grundöl teilsynthetisch oder synthetisch, geeignet für Intarder). Ölwechselintervall 240.000 km / 2 Jahre; im Fernverkehr 300.000 km / 2 Jahre
02 F	ATF nach Konzernnorm ZFN 13015 sowie Sonderanforderungen. Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr; im Fernverkehr 160.000 km / 1 Jahr
02 G	Getriebeöl nach ZFB 864 (ZF Nr. 0671 071 010) SAE 75W (Grundöl mineralisch, nicht geeignet für Intarder). Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr; im Fernverkehr 160.000 km / 1 Jahr
02 H	SAE 80W-90 (Grundöl mineralölbasisch, geeignet für Intarder). Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr; im Fernverkehr 160.000 km / 1 Jahr
02 L	SAE 75W-85 (Grundöl synthetisch, geeignet für Intarder). Ölwechselintervall 240.000 km / 2 Jahre; im Fernverkehr 300.000 km / 2 Jahre. <b>Kein Vorteil gegenüber 02D!</b>
<b>TE-ML 03</b> 03 A	Wandlergetriebe für Arbeitsmaschinen (Baumaschinen, Sonderfahrzeuge, Hubstapler) Motorenöl nach Konzernnorm ZFN 13030 (API CD/CE/CF-4/CF/CG-4/CH-4/SF/SG/SH/SJ oder ACEA Kategorien A, B, E) Grundöl mineralölbasisch SAE 20W-20, 30, 10W-30, 10W-40, 15W-30, 15W-40, 20W-40, keine namentliche Nennung!
03 B	Motorenöl nach Konzernnorm ZFN 13030 (API CD/CE/CF-4/CF/CG-4/CH-4/SF/SG/SH/SJ oder ACEA Kategorien A, B, E) SAE 10W, 5W-30, 5W-40
03 C	Baumaschinenöle nach Konzernnorm ZFN 13030 SAE 10W / 30
03 D	ATF nach Konzernnorm ZFN 13030
03 E	UTTO nach Konzernnorm ZFN 13030
03 F	UTTO nach JDM J20D Einsatz bei Außentemperaturen unter -10°C
<b>TE-ML 04</b> 04 A	Schiffsgetriebe Einbereichsmotorenöle SAE 30 in heißen Ländern oder Ölsumpfemperaturen > 80°C SAE 40(API CD/CE/CF-4/CF/CG-4/CH-4/SF/SG/SH/SJ oder ACEA Kategorien A, B, E) keine namentliche Nennung!
04 B	Einbereichsmotorenöle nach Konzernnorm ZFN 13024 SAE 30 in heißen Ländern oder Ölsumpfemperaturen > 80°C SAE 40

04 C	Mehrbereichsmotorenöle nach Konzernnorm ZFN 13024 SAE 10W-40 / 15W-40
04 D	Automatic Transmission Fluids (ATF) ZFN 13015 (Mineralölbasische ATF)
<b>TE-ML 05</b>	Achsen für Arbeitsmaschinen
05 A	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13011 (Grundöl mineralölbasisch, teilsynthetisch) SAE 75W-90 / 75W-140 / 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90
05 B	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13011 (Grundöl synthetisch) SAE 75W-90 / 75W-140
05 C	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13011 mit Limited-Slip-Zusätzen (Grundöl mineralölbasisch) 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90
05 D	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13011 mit Limited-Slip-Zusätzen (Grundöl synthetisch) SAE 75W-90 / 75W-140
05 E	Universal Tractor Transmission Oil (UTTO) nach Konzernnorm ZFN 13011 SAE 20W-40
05 F	Universal Tractor Transmission Oil (UTTO) nach John Deere JDM J20C sowie Sonderanforderungen
<b>TE-ML 06</b>	Schleppertriebwerke und Hubhydrauliken
06 A	Motorenöl SAE 20W-20 (API CD/CE/CF-4/CF/CG-4/CH-4/SF/SG/SH/SJ oder ACEA Kategorien A, B, E) keine namentliche Nennung!
06 B	Supertraktorenöl (STOU) nach Konzernnorm ZFN 13022 SAE 10W-30 / 10W-40 / 15W-30 / 15W-40 / 20W-40
06 C	Supertraktorenöl (STOU) nach Konzernnorm ZFN 13022 SAE 10W-30 / 10W-40 / 15W-30 / 15W-40 / 20W-40
06 D	Supertraktorenöl (STOU) nach Konzernnorm ZFN 13025 SAE 10W-30. Spezialöl für Eccom 1.5 - Agrottron TTV Same Deutz Fahr Group
06 E	Universaltraktorenöl (UTTO) nach Konzernnorm ZFN 13025 SAE 10W-30. Spezialöl für Eccom 1.5, Eccom 1.8 - John Deere
06 F	Supertraktorenöl (STOU) nach ZF Steyr Anwendungsspezifikation „Ölfreigabe S-MATIC 11-2001 SAE 10W-30 / 10W-40
06 G	Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe nach Konzernnorm ZFN 13022 Umweltzeichen RAL-ZU 79 (Blauer Engel), VAMIL-regelung SAE 75W-80
<b>TE-ML 07</b>	Hydrostatische, mechanische und elektrische Antriebe
07 A	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13017 SAE 75W-90 / 75W-140 / 80W-85 / 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90. Alternativ auch Öle nach API GL-5 und MIL-L-2105D oder MIL-PRF2105E oder SAE J 2360
07 B	Supertraktorenöl (STOU) nach Konzernnorm ZFN 13022 SAE 10W-30 / 10W-40 / 15W-30 / 15W-40 / 20W-40
07 C	Motorenöl nach Konzernnorm ZFN 13012 SAE 5W-30 / 5W-40 / 10W-30 / 10W-40 / 15W-30 / 15W-40
07 D	Motorenöl (API CD/CE/CF-4/CF/CG-4/CH-4/SF/SG/SH/SJ oder ACEA Kategorien A, B, E) keine namentliche Nennung!
07 E	Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe nach Konzernnorm ZFN 13012, ZFN 13017, ZFN 13022 Umweltzeichen RAL-ZU 79 (Blauer Engel), VAMIL-regelung SAE 75W-80 bzw. ISO VG 46
<b>TE-ML 08</b>	Mechanische Lenkungen für Pkw, Nkw und Arbeitsmaschinen
08	Getriebeöl (API GL-4, MIL-L-2105) SAE 75W-80 / 75W-85 / 75W-90 / 80W / 80W-85 / 80W-90 keine namentliche Nennung! Oder Getriebeöl (API GL-5, MIL-L-2105D, MIL-PRF-2105E, SAE J3260) SAE 75W-90 / 75W-140 / 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-14 / 90 keine namentliche Nennung!
<b>TE-ML 09</b>	Lenkungen und Ölpumpen für Pkw, Nkw und Arbeitsmaschinen
(09 A)	Automatic Transmission Fluid (ATF) <i>Nicht mehr aktualisiert!</i>
(09 B)	Automatic Transmission Fluid (ATF) <i>Nicht mehr aktualisiert!</i>
09 X	Automatic Transmission Fluid (ATF) Sonderfreigaben.
<b>(TE-ML 10)</b>	Transmatic für Pkw und Nkw <i>Nicht mehr aktualisiert!</i>
(10)	Motorenöl API CD/CE/CF/SE/SF/SG, MIL-L-2104C/D/E, MIL-L-46152C/D/E
<b>TE-ML 11</b>	Mechanische Schaltgetriebe und Automatikgetriebe für Pkw
11 A	Automatic Transmission Fluid (ATF) (DEXRON® II D)
11 B	Automatic Transmission Fluid (ATF) (DEXRON® III)
<b>TE-ML 12</b>	Achsen für Pkw, Nkw und Busse
(12 A)	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13016 SAE 75W-90 / 75W-140 / 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90 <i>Nicht mehr aktualisiert!</i>
12 B	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13016 mit verschärften Verschleißschutzanforderungen (Grundöl synthetisch) SAE 75W-90 / 75W-140 Ölwechselintervalle Achsen ohne Lamellensperrdifferential Linienverkehr 180.000 km / 4 Jahre, Reiseverkehr 240.000 km / 4 Jahre
12 C	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13016 mit Limited-Slip-Zusätzen (Grundöl mineralölbasisch) SAE 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90. Ölwechselintervalle Achsen ohne

	Lamellensperrdifferential Linienverkehr 90.000 km / 2 Jahre, Reiseverkehr 120.000 km / 2 Jahre; Achsen mit Lamellensperrdifferential Linienverkehr 60.000 km / 1 Jahr, Reiseverkehr 90.000 km / 1 Jahr
12 D	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13016 mit Limited-Slip-Zusätzen (Grundöl synthetisch) SAE 75W-90 / 75W-140. Ölwechselintervalle Achsen ohne Lamellensperrdifferential Linienverkehr 180.000 km / 2 Jahre, Reiseverkehr 240.000 km / 2 Jahre; Achsen mit Lamellensperrdifferential Linienverkehr 90.000 km / 2 Jahre, Reiseverkehr 120.000 km / 2 Jahre
12 E	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13016 mit verschärften Verschleißschutzanforderungen (Grundöl mineralölbasisch, teilsynthetisch) SAE 75W-90 / 75W-140 / 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90. Ölwechselintervalle Achsen ohne Lamellensperrdifferential Linienverkehr 150.000 km / 2 Jahre, Reiseverkehr 150.000 km / 2 Jahre
<b>TE-ML 13</b>	ZF-Aggregate in Sonderfahrzeugen. Öle gemäß NATO-Vorschriften (Nato-Code).
<b>TE-ML 14</b>	Automatikgetriebe für Nkw
14 A	Mineralölbasische ATF nach Konzernnorm ZFN 13015. Öl- & Filterwechselintervall*: normaler Einsatz 30.000 km / 1 Jahr erschwerter Einsatz 20.000 km / 1 Jahr in Baumaschinen 1000 h * Bei Umölung reduzierte Wechselintervalle!
14 B	Teilsynthetische ATF nach Konzernnorm ZFN 13015 Öl- & Filterwechselintervall*: normaler Einsatz 60.000 km / 2 Jahre erschwerter Einsatz 45.000 km / 2 Jahre in Baumaschinen 2000 h * Bei Umölung reduzierte Wechselintervalle!
14 C	Synthetische ATF nach Konzernnorm ZFN 13015 Öl- & Filterwechselintervall*: normaler Einsatz 120.000 km / 3 Jahre erschwerter Einsatz 90.000 km / 3 Jahre in Baumaschinen 3000 h * Bei Umölung reduzierte Wechselintervalle!
(14 D)	Mineralölbasische ATF nach Konzernnorm ZFN 13015 Ausweichempfehlungen aus der Pkw-Anwendung <i>Nicht mehr aktualisiert!</i>
14 E	Synthetisches ATF: ZF ECOFLUID A Plus Öl- & Filterwechselintervall*: normaler Einsatz 150.000 km / 3 Jahre erschwerter Einsatz 120.000 km / 3 Jahre in Baumaschinen 4000 h * Bei Umölung reduzierte Wechselintervalle!
<b>TE-ML 15</b>	Bremssysteme für Sonderfahrzeuge Öle gemäß NATO-Vorschriften (Nato-Code).
<b>TE-ML 16</b>	Getriebe für Schienenfahrzeuge
16 A	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13031 (Grundöl mineralölbasisch) SAE 80W-90 / 85W-90 / 90 Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr
16 B	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13031 (Grundöl mineralölbasisch, teilsynthetisch) SAE 80W-90 / 85W-90 / 90 Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr
16 C	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13031 (Grundöl mineralölbasisch, teilsynthetisch) SAE 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90 Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr
16 D	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13031 (Grundöl mineralölbasisch, teilsynthetisch) SAE 80W-140 / 85W-140 / 140 Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr
16 E	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13031 mit LS Zusatz (Grundöl mineralölbasisch) SAE 80W-90 / 85W-90 / 80W-140 / 85W-140 / 90 Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr
16 F	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13031 (Grundöl synthetisch) SAE 75W-90/75W-140 Ölwechselintervall 200.000 km / 2 Jahre
16 G	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13031 mit LS Zusatz (Grundöl synthetisch) SAE 75W-90 / 75W-140 Ölwechselintervall 200.000 km / 2 Jahre
16 H	Getriebeöl der Viskositätsklasse SAE 80W-90 (Grundöl mineralölbasisch, geeignet für Intarder) Ölwechselintervall 160.000 km / 1 Jahr
16 K	Getriebeöl der Viskositätsklasse SAE 75W-85 (Grundöl synthetisch, geeignet für Intarder) Ölwechselintervall 300.000 km / 2 Jahre*
16 L	Teilsynthetische ATF nach Konzernnorm ZFN 13015 Ölwechselintervall 45.000 km / 1 Jahr* * Bei Umölung reduzierte Wechselintervalle!
16 M	Synthetische ATF nach Konzernnorm ZFN 13015 Ölwechselintervall 90.000 km / 1 Jahr* * Bei Umölung reduzierte Wechselintervalle!



16 N	Synthetisches ATF: ZF ECOFLUID A Plus Ölwechselintervall 120.000 km / 1 Jahr* * Bei Umölung reduzierte Wechselintervalle!
<b>TE-ML 17</b>	Getriebe für Achsen für Hubstapler
17 A	Getriebeöl API GL-4, MIL-L-2105 SAE 75W-80 / 75W-85 / 75W-90 / 80W / 80W-85 / 80W-90 / 90
17 B	Getriebeöl nach Konzernnorm ZFN 13016 SAE 75W-80 / 75W-85 / 75W-90 / 75W-140 / 80W-90 / 80W-140 / 85W-90 / 85W-140 / 90
17 C	ATF nach Konzernnorm ZFN 13015 sowie Sonderanforderungen
<b>TE N 13010</b>	Schaltgetriebe mit und ohne Retarder verlängertes Ölwechselintervall

### 3. Traktoröle / Universalöle (STOU, TOU, UTTO)

Im Bereich der Landwirtschaft und in der Bauindustrie werden zur Sortenreduzierung und um die Gefahr von Verwechslungen zu verringern Universalschmierstoffe eingesetzt: Namentliche Freigaben werden mit Ausnahme von ZF (TE ML 06) von den Herstellern nicht erteilt.

**STOU Super Tractor Oil** Universalschmieröl für Motoren (Turbodiesel), Getriebe einschließlich "nasse Bremsen" und Hydrauliksysteme.

#### Wichtige STOU-Spezifikationen:

Hersteller	Bezeichnung
Ford	ESN-M2C-159-C
John Deere	J27
Massey Ferguson	CMS-M1139, CMS-M1144

**UTTO Universal Tractor Transmission Oil** Schmieröl für Getriebe einschließlich "nasse Bremsen" und Hydrauliksysteme. Ungeeignet für Motoren.

#### Wichtige UTTO-Spezifikationen

Hersteller	Bezeichnung
Massey Ferguson	M1127 A/B (B = low viscosity), M1135, M1143
Ford	ESN-M2C-86 B, C (für Europa), ESN-M2C-134 D (für USA)
John Deere	J 20 C (Nachfolger von J 20 A), J 20 D (Nachfolger von J 20 B, B/D = low viscosity)
Case ICH	MS 1206, MS 1207, MS 1209

**TOU Tractor Oil** Universalschmieröl für Motoren (Saugdiesel), Getriebe (ohne "nasse Bremsen") und Hydrauliksysteme. TOU-Öle erfüllen die Anforderungen älterer Landmaschinen und wurden durch die moderneren STOU- und UTTO-Öle abgelöst.

### 4. Motorradschmierstoffe

Bei den meisten Motorrädern japanischer Bauart und bei einigen europäischen Fabrikaten werden an das Motorenöl zusätzliche Anforderungen gestellt. Bei diesen Bauformen werden Motor, Getriebe und „nasse“ Kupplung über einen gemeinsamen Ölkreislauf bedient. Motorenöle aus der Automobilentwicklung können Probleme in der Kupplung (mangelnder Kraftschluss) verursachen. Außerdem sind die Scherkräfte im Getriebe bedeutend höher als im Motor, so dass besonders scherstabile Öle verwendet werden müssen. 1999 wurde die Spezifikation JASO T 903 (**J**apanese **A**utomobile **S**tandard **O**rganisation) vorgestellt, die aufbauend auf Anforderungen des API (SE, SF, SG, SH, SJ) oder der ACEA (A1, A2, A3) zusätzliche Eigenschaften für Motorradviertaktöle festlegt. Abhängig vom Reibungsverhalten in der Kupplung erfolgt eine Einstufung nach JASO MA oder JASO MB. JASO MA gibt einen höheren Reibwert als JASO MB vor.

### 5. Zweitakt-Motorenöle

Zweitaktmotoren werden in Motorrädern, Mopeds, Bootsmotoren, Motorsägen usw. verbaut. Die Zuführung des Zweitaktöls erfolgt über eine Dosierpumpe (Getrenntschmierung) oder es wird direkt dem Benzin zugegeben (Mischungsschmierung). Es gibt Spezifikationen von API, die aber nicht mehr abgeprüft werden können, da die Prüfmotoren nicht mehr gebaut werden. API soll durch JASO und ISO ersetzt werden. JASO (**J**apanese **A**utomotive **S**tandards **O**rganisation) ist eine Spezifikation für einfache Anforderungen vor allem für Kleinfahrzeuge in Asien. Global-Spezifikationen werden von verschiedenen Gremien (ACEA, EMA, JAMA) gemeinsam erarbeitet und herausgegeben. Global-Spezifikationen sind die Basis für ISO-Spezifikationen (**I**nternational **O**rganization for **S**tandardization). Für höchste Anforderungen in Außenbordmotoren (Bootsbereich) gibt es noch NMMA-Klassen.

#### API

Spezifikation	Betriebsbedingungen
API-TA (TSC-1)	Mopeds
API-TB (TSC-2)	Motorroller und Motorräder
API-TC (TSC-3)	Hochleistungsmotoren
API-TD (TSC-4)	Außenbordmotoren entsprechend NMMA TC-WII

## JASO

Spezifikation	Betriebsbedingungen
JASO FA	Leicht
JASO FB	Mittel
JASO FC	Mittel + raucharm

## Global/ISO

Spezifikation	Betriebsbedingungen
Global GB / ISO-L-EGB	Mittel (= JASO FB)
Global GC / ISO-L-EGC	Mittel + raucharm (= JASO FC)
Global GD / ISO-L-EGD	Schwer + raucharm (>JASO FC)

## NMMA

Spezifikation	Betriebsbedingungen
BIA TC-W	Nicht mehr gültig
NMMA TC-WII	Nicht mehr gültig
NMMA TC-W3	Höchste Anforderungen für Außenbordmotoren

## 6. Schmierfette

Schmierfette werden in Radlagern, homokinetischen Gelenken, Elektromotoren (Scheibenwischer, Stellmotoren, Fensterheber, elektrische Sitzverstellung...) usw. verwendet. Diese Bauteile sind für Lebensdauerschmierung ausgelegt und müssen nicht nachgeschmiert werden, bzw. werden nur bei einer Reparatur frisch befettet.

An Lkws gibt es noch Verlustschmierungen, die über eine Zentralschmieranlage versorgt werden. Hier werden Schmierfette der NLGI-Klasse 00/000 oder auch NLGI 2 mit Freigaben von Mercedes-Benz, MAN oder Willy Vogel AG verwendet. Bei den neusten LKW-Baureihen (z.B. MB Actros) gibt es in der Zwischenzeit keine Fett-schmierstellen mehr, die nachgeschmiert werden müssen. Für Abschmier- und Chassisfette gelten Freigaben von Mercedes-Benz. In sehr alten Schaltgetrieben wurden Na-verseifte Getriebefließfette (NLGI 00/000) verwendet. Diese Fette sind **nicht** mit anderen Fetten mischbar.

## MAN

MAN-Werknorm	Anwendungsbereich
MAN 283 Li-P 2	Mehrzweckfette für periodische Schmierung und Zentralschmieranlagen. NLGI-Klasse 2 Gebrauchstemperatur 130°C.
MAN 283 Li-P 0	Mehrzweckfette für Zentralschmieranlagen. NLGI-Klasse 0.
MAN 283 Li-P 00/000	Mehrzweckfette für Zentralschmieranlagen. NLGI-Klasse 00/000.
MAN 284 Li-H 2	Hochtemperaturfette NLGI-Klasse 2
MAN 284 Li-H 3	Hochtemperaturfette NLGI-Klasse 3 für Hub-Units
MAN 285 Li-PF 2	Mehrzweckfette NLGI-Klasse 2

## Mercedes-Benz

Bezeichnung	Beschreibung
MB Blatt 264.0	Fließfette NLGI-Klasse 00/000
MB Blatt 265.1	Hochtemperatur-Wälzlagerfette NLGI-Klasse 2
MB Blatt 266.0	Abschmierfette NLGI-Klasse 1
MB Blatt 266.2	Langzeitschmierfette NLGI-Klasse 2
MB Blatt 267.0	Mehrzweckfette NLGI-Klasse 2
MB Blatt 267.1	Radlagerfette NLGI-Klasse 2
MB Blatt 268.0	Blattfederfette
MB Blatt 269.2	Komplexfette

## 7. Hydrauliköle

Für Anbaugeräte bei Nutzfahrzeugen und auch hydraulisch unterstützte Fahrwerke werden Hydrauliköle benötigt. Je nach Fahrzeughersteller kommen hier zum Teil unterschiedlichste Produkte zum Einsatz. Zum Teil werden Industriehydrauliköle (z.B. HLP 46) aber auch Motoren- und ATF-Öle verwendet. Die Fahrzeughersteller verweisen auf die entsprechende DIN-Norm (z.B. DIN 51524) oder die entsprechende Hausnorm. Einzig Daimler Chrysler hat spezielle Freigaben.

## MAN

Bezeichnung	Beschreibung
MAN M 3289	Zentralhydraulik- Fluid

## Mercedes-Benz

Bezeichnung	Beschreibung
MB Blatt 341.0	Kipper bzw. Hydrauliköle
MB Blatt 342.0	Hydrauliköle
MB Blatt 343.0	Hydrauliköle
MB Blatt 344.0	Zentralhydrauliköle
MB Blatt 345.0	Hydrauliköle

## 8. Kühlerfrostschutz

Dem Kühlerfrostschutz wird vom Autofahrer normalerweise sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt. moderne Kühlerfrostschutzmittel erfüllen aber sehr wichtige Aufgaben im Motor. Außer dem Schutz gegen Einfrieren des Kühlwassers, muss der Motor im Innern auch gegen Korrosion geschützt werden. Ein modernes Frostschutzkonzentrat besteht üblicherweise aus Glykol (z.B. Ethylenglykol) und bis zu 10 % Additiven. Bei der Befüllung des Kühlkreislaufs wird das Konzentrat mit Wasser angemischt. Hierbei sind die Angaben des Herstellers zu beachten. Üblicherweise wird ein Mischungsverhältnis zwischen 30 und 50 % Frostschutzkonzentrat eingesetzt. Eine zu hohe Dosierung kann zu schlechterer Kühlwirkung und zur Reduzierung des Frostschutzes führen! Vereinzelt werden auch komplett vorgemischte Kühlerfrostschutzmittel angeboten. Die Additivierung muss auf die verwendeten Materialien des Motors abgestimmt sein. Durch den größer werdenden Anteil von Aluminium im Motorenbau und die Forderung giftige und krebserregende Stoffe (z.B. Nitrit) nicht mehr zu verwenden, sind in den letzten Jahren neue Frostschutzmittel auf den Markt gekommen. Bei Frostschutzmitteln gibt es keine ACEA oder ähnliche Vereinigung, so dass die Forderungen des Fahrzeugherstellers zu beachten sind. Manche Hersteller haben eigene Spezifikationen, andere fordern Produkte bestimmter Hersteller und einige beschreiben nur allgemein die Zusammensetzung. Da die Additive sich im Laufe der Zeit abbauen sollte der Frostschutz regelmäßig (nach Vorschrift) gewechselt werden. Wenn die Kühlflüssigkeit trübe wird, ist dies ein Hinweis, das ein Wechsel durchgeführt werden sollte. Auch im Sommer sollte kein reines Wasser als Kühlmittel verwendet werden, da der Motor sonst nicht vor innerer Korrosion geschützt ist. Für warme Länder gibt es spezielle Korrosionsschutzzusätze ohne Frostschutz.

**Audi** siehe VW

**BMW** empfiehlt Nitrit- und Aminfreie Produkte mit BMW-Freigabe. Wechselintervall 4 Jahre

**Caterpillar** hat eigene spezielle Kühlerfrostschutzmittel, lässt aber auch handelsübliche Qualitäten bei häufigerem Wechsel zu.

Bezeichnung	Beschreibung
Caterpillar ELC	Langzeitkühlmittel. Wechselintervall 6000 Stunden oder 6 Jahre
Caterpillar DEAC	Kühlmittel. Wechselintervall 3000 Stunden oder 3 Jahre
ASTM 5345	Handelsübliches Kühlmittel. Wechselintervall 3000 Stunden oder 2 Jahre
ASTM 4985	Handelsübliches Kühlmittel. Wechselintervall 3000 Stunden oder 1 Jahr
Caterpillar SCA	Korrosionsschutzmittel ohne Frostschutz. Wechselintervall 3000 Stunden oder 2 Jahre
SCA	Korrosionsschutzmittel ohne Frostschutz. Wechselintervall 3000 Stunden oder 1 Jahr

**Chrysler** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten.

**Citroen** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten.

**Daewoo** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol.

**DAF** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten.

**Daihatsu** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol.

**EvoBus/Setra** hält sich an die Kühlerfrostschutzempfehlungen der Aggregatlieferanten (z.B. Mercedes-Benz, MAN). Im speziellen Fall sollte die Bedienungsanleitung beachtet werden.

**Ferrari** siehe Fiatkonzern

**Fiatkonzern** (Alfa Romeo, Ferrari, Fiat, Iveco, Lancia, Maserati) empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Monoethylenglykol. Für LKW gibt es spezielle Vorgaben. Bedienungsanleitung beachten.

## Ford

Spezifikation	Beschreibung
ESD M97B-49A	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikathaltig Farbe Blaugrün
ESD-M99B166-C	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikathaltig
SSM-97B-9102-A	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikathaltig
ESD M97B-44D	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikatfrei Farbe Orange. <i>Nicht mit anderen Mischbar!</i>

**Honda** Fertigmischung Teile.Nr.: 08CLAG018LO

**Hyundai** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten.

**Isuzu** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten.

**Jaguar** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten.

**Kia** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol.

**LADA** empfiehlt für Dieselmotoren spezielle Frostschutzmittel. Für Ottomotoren Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol Bedienungsanleitung beachten.

**Land-Rover** empfiehlt ein spezielles Frostschutzmittel, lässt aber auch Kühlerfrostschutz auf Basis Ethylenglykol zu. Bedienungsanleitung beachten.

## MAN

Bezeichnung	Beschreibung
MAN 324 Typ N	Nitrithaltiger Kühlerfrostschutz
MAN 324 Typ N / Arctic	Nitrithaltiger Kühlerfrostschutz für tiefste Einsatztemperaturen
MAN 324 Typ NF	Nitritfreier Kühlerfrostschutz
MAN 324 Typ SNF	Silikat- und Nitritfreier Kühlerfrostschutz
MAN 248	Korrosionsschutzmittel ohne Frostschutz

**Mazda** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol.

## Mercedes-Benz

Bezeichnung	Beschreibung
MB Blatt 311.0	Kühlwasserveredelungsmittel (Korrosionsschutzöl) Wechselintervall ½ Jahr (OM 300 & 400)
MB Blatt 312.0	Kühlmittelzusätze (wasserlöslich) ohne Gefrierschutzanforderung Wechselintervall 1 Jahr (OM 300, 400, 500 & 900)
MB Blatt 325.0	Korrosion-/Frostschutzmittel für PKW (M 100 & OM 600 Wechselintervall 15 Jahre oder 250.000 km) und LKW (OM 300, 400, 500 & 900 Wechselintervall 3 Jahre) nitritfrei
MB Blatt 325.2	Korrosion-/Frostschutzmittel für NFZ und Industriemotoren (OM 300, 400, 500 & 900 Wechselintervall 3 Jahre)
MB Blatt 325.3	Korrosion-/Frostschutzmittel für NFZ und Industriemotoren (OM 300, 400, 500 & 900 Wechselintervall 5 Jahre) Nitrit- und Silikatfrei. <i>Nicht mit anderen Frostschutzmitteln mischen!</i>
MB Blatt 326.0	Vorgemischte Kühlmittel für PKW (M 100 & OM 600 Wechselintervall 15 Jahre oder 250.000 km) und LKW (OM 300, 400, 500 & 900 Wechselintervall 3 Jahre)
MB Blatt 326.2	Vorgemischte Kühlmittel für NFZ und Industriemotoren (OM 300, 400, 500 & 900 Wechselintervall 3 Jahre)
MB Blatt 326.3	Vorgemischte Kühlmittel für NFZ und Industriemotoren

**Mitsubishi** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol.

**MTU** empfiehlt Nitritfreie Produkte mit MTU-Freigabe (MTL 5048)

**Nissan** Originalfrostschutzmittel L2N

## Opel / Vauxhall

Bezeichnung	Spezifikation	Beschreibung
Originalersatzteil	Katalognummer 19 40 65/6/7/8	Farbe Grün silikathaltig
Originalersatzteil	Katalognummer 19 40 65/0/1 GM B 040 0240	Farbe Rot silikatfrei Nitritfreier Kühlerfrostschutz

**Porsche** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol je nach Modell Silikalthaltig oder Silikatfrei mit spezieller Porsche Freigabe. Bedienungsanleitung beachten.

#### Renault

Spezifikation	Beschreibung
Renault Typ C	Kühlerfrostschutz Nitritfrei
Renault Typ D	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikatfrei
RNUR	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikatfrei
RVI	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikatfrei

**Rover** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten.

#### Saab/Scania

Spezifikation	Beschreibung
Artikelnummer 400 131 389	Longlife Kühlflüssigkeit für PKW
0-891027 GT EN	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikalthaltig
6901 599	Kühlerfrostschutz Nitritfrei
TI 02-98 08 13...	Kühlerfrostschutz Nitrit- und Silikatfrei

**Seat** siehe VW

**Skoda** siehe VW

**Subaru** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol

**Suzuki** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol

**Toyota** empfiehlt Frostschutzmittel auf Basis Ethylenglykol

#### VW

Bezeichnung	Technische Liefervorschrift	Beschreibung
	TL-VW 774 A	Werksbefüllung bis 1991
G11=	TL-VW 774 C	Farbe Blaugrün für Fahrzeuge bis Baujahr Juli 1996 Nitritfrei
G12 =	TL-VW 774 D	Farbe Rot für Fahrzeuge ab August 1996 Nitrit und Silikatfrei

Eine Vermischung von G11 und G12 ist nicht zulässig

**Volvo** empfiehlt spezielle Frostschutzmittel. Bedienungsanleitung beachten

### 9. Bremsflüssigkeit

Bremsflüssigkeiten haben die Aufgabe den im Bremszylinder erzeugten Druck zum Bremsattel weiterzuleiten und das Innere des Bremssystems vor Korrosion zu schützen. Bei den meisten Fahrzeugen werden Bremsflüssigkeiten nach DOT 4 eingesetzt. Die Basisflüssigkeit bei Bremsflüssigkeiten nach DOT 3, 4 und 5.1 ist Polyglykolether. Da diese Flüssigkeiten hygroskopisch sind, das heißt sie nehmen Wasser auf, sinkt im Laufe der Zeit der Siedepunkt der Bremsflüssigkeit. Im schlimmsten Fall kann dies zu Dampfblasenbildung im Bremssystem und somit zum Ausfall der Bremse führen. Deshalb sollte regelmäßig spätestens alle zwei Jahre die Bremsflüssigkeit gewechselt werden. Die größten Sicherheitsreserven bieten Flüssigkeiten gemäß DOT 5.1. Bremsflüssigkeiten nach DOT 5.0 basieren auf Silikonöl und sind nicht mit Standardbremsflüssigkeiten mischbar.

Die International Standardisation Organisation (ISO 4925) und die Society of Automotive Engineers (SAE J 1703) haben auch Mindestanforderungen an Bremsflüssigkeiten festgelegt (ähnlich DOT 3), werden im deutschen Markt aber sehr selten genannt.

Für den Rennsport gibt es spezielle Bremsflüssigkeiten, die aber vor jedem Rennwochenende gewechselt werden müssen.

Bei der Entsorgung darf Bremsflüssigkeit nicht dem Motorenöl beigemischt werden. Vermischungen müssen als Sondermüll zu deutlich höheren Kosten entsorgt werden.

Bei einigen Arbeitsmaschinen werden in der Bremsanlage auch Flüssigkeiten auf Basis von Kohlenwasserstoffen eingesetzt.

# Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung	Seite 1
B. Aufgaben	Seite 1
C. Eigenschaften	Seite 2
1. Viskosität	Seite 2
1.1 Dynamische Viskosität <b>h</b>	
1.2 Kinematische Viskosität <b>n</b>	
1.3 High Temperature, High Shear Viscosity	
2. Viskositätsindex (VI)	Seite 2
3. Viskositäts-Klassifikationen	Seite 3
4. Scherstabilität	Seite 5
5. Dichte <b>r</b>	Seite 5
6. Flammpunkt	Seite 5
7. Pourpoint	Seite 5
8. Verdampfungsverlust	Seite 5
9. Basenzahl	Seite 6
10. Neutralisationszahl (NZ)	Seite 6
11. Aschegehalt	Seite 6
12. Farbe	Seite 6
13. Penetration	Seite 6
D. Grundöle und Wirkstoffe (Additive)	Seite 6
14. Grundöle	Seite 6
15. Oxidationsinhibitoren (Alterungsschutzstoffe)	Seite 7
16. Detergent- und Dispersant-Additive (Schmutzträger)	Seite 7
17. EP-Additive (Hochdruckzusätze)	Seite 8
18. VI-Improver (Viskositätsindexverbesserer)	Seite 8
19. Stockpunkt- / Pourpointverbesserer	Seite 8
20. Anti-Schaum-Additive (Antifoamants)	Seite 8
21. Friction Modifier (Reibwertverbesserer)	Seite 8
22. Festschmierstoffzusätze	Seite 8
23. Sonderzusätze	Seite 8
E. Spezifikationen, Freigaben, Normen	Seite 8
24. Motorenöle	Seite 8
1.1 MIL-Spezifikation	Seite 8
1.2 API-Klassifikation	Seite 9
1.3 CCMC-Spezifikation	Seite 10
1.4 ACEA-Spezifikation	Seite 11
1.5 ILSAC	Seite 12
1.6 JAMA	Seite 12
1.7 JASO	Seite 12
1.8 EMA	Seite 12
1.9 Global	Seite 12
1.10 Herstellerfreigaben und Herstellerempfehlungen	Seite 13
2. Getriebeöle	Seite 17
2.1 API-Klassifikation	Seite 17
2.2 MIL-Spezifikation	Seite 17
2.3 Herstellerfreigaben und Herstellerempfehlungen	Seite 17
3. Traktoröle / Universalöle (STOU, TOU, UTTO)	Seite 25
4. Motorradschmierstoffe	Seite 25
5. Zweitakt-Motorenöle	Seite 25
6. Schmierfette	Seite 26
7. Hydrauliköle	Seite 26
8. Kühlerfrostschutz	Seite 27
9. Bremsflüssigkeit	Seite 29