

## SCHMIERSTOFFE FÜR MOTOREN IN KFZ

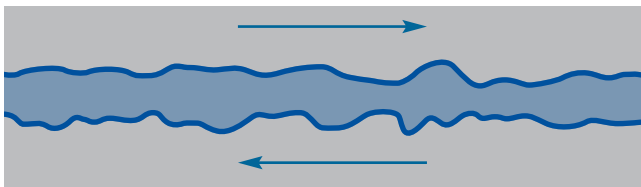
### A. Allgemeines

Ohne Schmierstoffe wäre der Betrieb von PKWs und Nutzfahrzeugen (LKW, Omnibusse, Baumaschinen, Landmaschinen usw.) nicht denkbar. Der Schmierstoff hat hierbei mehrere Aufgaben zu erfüllen:

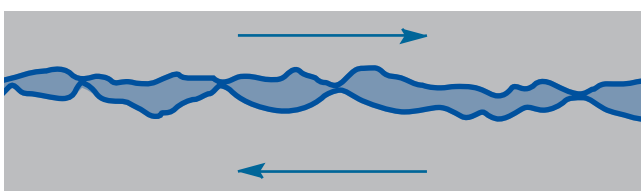
#### 1. Schmieren,

d. h. die Reibung der Gleitpartner niedrig halten, Verschleiß verringern, Fressen der Reibpartner verhindern.

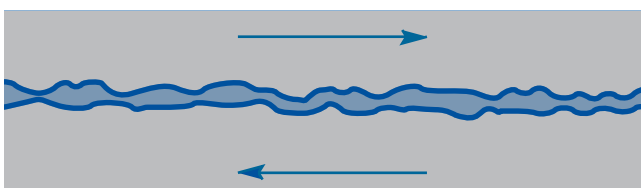
**1.1 Vollschmierung:** Idealer Schmierzustand, da die Reibpartner durch eine Schmierstoffschicht getrennt sind. Es herrscht somit nur Flüssigkeitsreibung.



**1.2 Teilschmierung:** Im so genannten Mischreibungsgebiet berühren sich noch einzelne Rauigkeitsspitzen und führen zu Verschleiß. Es entsteht kein hydrodynamischer Schmierfilm. Zum Beispiel herrscht vor den Umkehrpunkten des Kolbens immer Teilschmierung. Durch den Einsatz von Additiven lässt sich hierbei aber der Verschleiß deutlich reduzieren.



**1.3 Grenzschmierung:** Wenn der flüssige Schmierstoff kein „Aufschwimmen“ der Reibpartner mehr bewirken kann (z. B. durch zu wenig Relativgeschwindigkeit zwischen den Gleitschichten oder zu niedrige Viskosität des Schmierstoffes), spricht man von Trockenreibung. Durch den Einsatz von Additiven werden der Verschleiß und die Reibungskräfte reduziert.



#### 2. Kühlen,

d. h. die Reibungswärme der Gleitpartner und Abwärme des Motors abführen.

#### 3. Schützen,

d. h. das Innere der Aggregate vor Korrosion bewahren.

#### 4. Transportieren,

d. h. verschleißmindernde Wirkstoffe (EP-Additive) den Reibungspartnern zuführen und Schmutzpartikel und Abrieb zum Ölfilter bringen.

#### 5. Sauber halten,

d. h. Abriebelemente, Schmutzstoffe, Verbrennungsrückstände etc. in Schwebelage halten und eine Ablagerung im Bauteil verhindern.

#### 6. Abdichten,

d. h. die Feinabdichtung an kritischen Stellen (z. B. an den Kolbenringen, Übergang Gehäusewelle) gewährleisten.

#### 7. Kräfte übertragen,

z. B. in Hydrostößeln oder in der Servolenkung.

Speziell auf die Anforderungen des Aggregats abgestimmt werden hierbei Motorenöle, Getriebeöle, ATF-Öle (Automatic Transmission Fluid, siehe auch FTI 221) und Schmierfette (siehe auch FTI 151) eingesetzt. Aufgrund der Tatsache, dass die Ölwechselintervalle immer größer und die Füllmengen reduziert werden sowie durch Kapselung der Aggregate (Lärmschutz) die Temperatur im Bauteil steigt, werden zunehmend höherwertige Schmierstoffe verlangt. Der Schmierstoff ist dadurch zu einem wichtigen Konstruktionselement im Automobilbau geworden.

### B. Eigenschaften

#### 1. Viskosität

Die Viskosität (Zähigkeit) ist die Eigenschaft einer Flüssigkeit, der gegenseitigen laminaren Verschiebung (Verformung) zweier benachbarter Schichten einen Widerstand (innere Reibung, Schubspannung) entgegenzusetzen.

##### 1.1 Dynamische Viskosität $\eta$

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

Die Einheit der dynamischen Viskosität  $\eta$  ist die Pascalsekunde (Pas = 1 Ns/m<sup>2</sup>)

$$1 \text{ mPas} = 10^{-3} \text{ Pas} = 1 \text{ cP}$$

## 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  $n = 3.200 \text{ 1/min}$  in einen ruhenden Stator so eingebracht, dass ein definierter Schmierpalt (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 mPas. Heute verwendete Motorenöle haben üblicherweise eine HTHS-Viskosität  $> 3,5 \text{ mPas}$ . Einige Hersteller empfehlen für bestimmte Motoren auch Öle mit einer HTHS von  $2,9 \text{ mPas}$ .

## Motoren-Schmieröle: SAE J 300

SAE Viskositätsklasse	Viskosität mPas bei Temperatur °C max.	Tieftemperatur-Pump-Viskosität cP max. ohne Scherspannung	kinematische Viskosität in $\text{mm}^2/\text{s}$ (cSt) min. bei +100 °C	kinematische Viskosität in $\text{mm}^2/\text{s}$ (cSt) max. bei +100 °C	Hochscher-Viskosität mPas (cP) bei +150 °C min.
0W	6.200 bei -35 °C	60.000 bei -40 °C	3,8	–	–
5W	6.600 bei -30 °C	60.000 bei -35 °C	3,8	–	–
10W	7.000 bei -25 °C	60.000 bei -30 °C	4,1	–	–
15W	7.000 bei -20 °C	60.000 bei -25 °C	5,6	–	–
20W	9.500 bei -15 °C	60.000 bei -20 °C	5,6	–	–
25W	13.000 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>1)</sup>
40	–	–	12,5	< 16,3	3,7 <sup>2)</sup>
50	–	–	16,3	< 21,9	3,7
60	–	–	21,9	< 26,1	3,7

1 cP = 1 mPas; 1 cSt = 1  $\text{mm}^2/\text{s}$

1) Für 0W-40, 5W-40 und 10W-40 Öle

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

## 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.

Beispiele:

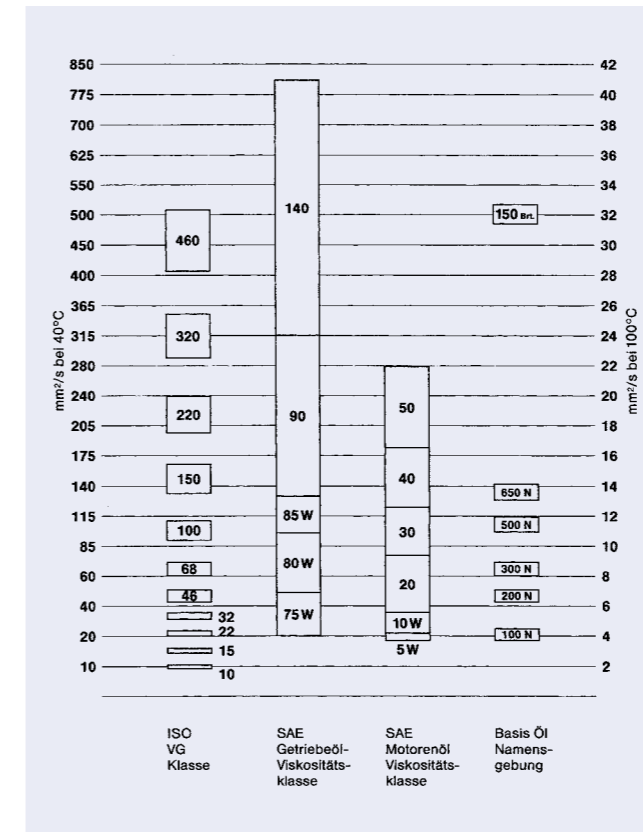
Viskositätsindex von Grundölen ohne VI-Verbesserer (VI-Improver):

konventionelles Mineralöl	VI $\approx$ 95
Kernraffinat	VI $\approx$ 105
Hydrocracköl	VI $\approx$ 125
Poly- $\alpha$ -Olefin	VI $\approx$ 135
Esteröle	VI $\approx$ 140

## 3. Viskositäts-Klassifikation

Kfz-Schmierstoffe werden in Viskositätsklassen eingeteilt. Grundlage für diese Einteilung sind die SAE-Viskositätsklassen (Society of Automotive Engineers) für Motoren (SAE J 300  $\equiv$  DIN 51 511) und Getriebeöle (SAE J 306  $\equiv$  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 °C eine kinematische Viskosität, die einer SAE-Klasse ohne Zusatzbuchstaben (SAE 40) entspricht.

## 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.

## 5. Dichte

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. Naphtenbasierte Öle sind spezifisch schwerer als paraffinbasierte Mineralöle.

$$\rho = m/V \quad [\text{kg/m}^3; \text{g/cm}^3; \text{g/ml}]$$

## 6. Flammpunkt

Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich in einem offenen bzw. geschlossenen Tiegel aus einer zu prüfenden Flüssigkeit unter festgelegten Bedingungen Dämpfe in einer solchen Menge entwickeln, dass sich im Tiegel ein durch Fremdzündung entflammbares Dampf-Luft-Gemisch bildet, kurz aufflammt und wieder erlischt. Je zähflüssiger das Öl, umso höher liegt der Flammpunkt.

## 7. Pourpoint

Der 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 Pourpointverbesserern, beeinflussen. Für die Eignung als Schmierstoff ist die Kälteviskosität maßgebend.

## 8. Verdampfungsverlust

Die Verdampfungsverluste von Schmierstoffen bei hohen Temperaturen (bis zu +250 °C) unterscheiden sich je nach verwendeten Grundölen recht deutlich. Bei hohen Temperaturen kann ein hoher Verdampfungsverlust gleichbedeutend mit einem erhöhten Ölverbrauch sein. Verdampfungsverluste können zu Änderungen der Eigenschaften von Schmierstoffen führen.

## 9. Basenzahl

Die Basenzahl gibt in Motorenölen die Menge der alkalisch wirkenden Bestandteile an. Ihre Dimension ist  $\text{mgKOH/g}$  (mg Kaliumhydroxid je g Öl). Bei Gebrauchtschmierölen gibt die Basenzahl einen Hinweis auf den verbliebenen Rest noch nicht verbrauchter Additive.

## 10. Neutralisationszahl (NZ)

Die Neutralisationszahl gibt die Menge an Kaliumhydroxid (KOH) in  $\text{mg an}$ , die erforderlich ist, um die in 1 g 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.

## 11. Aschegehalt

Asche ist der mineralische Rückstand, der beim Veraschen (Verbrennen) von Schmierstoffen als Oxid (Oxidische) oder Sulfat (Sulfatische nach vorheriger Zugabe von Schwefelsäure) verbleibt. Der Aschegehalt gibt dem Fachmann Hinweise auf die Additivierung von Schmierstoffen.

## 12. Farbe

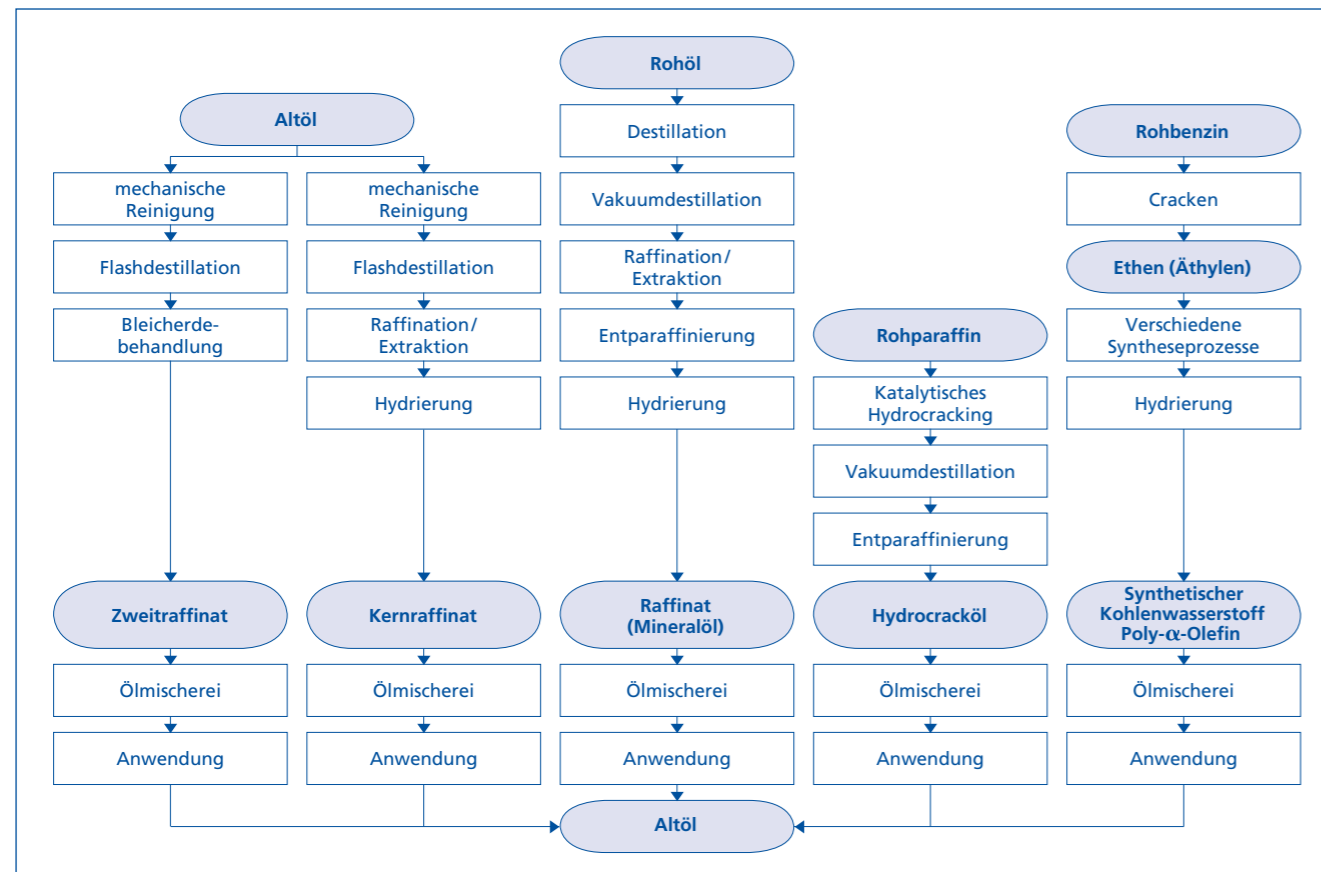
Die Farben von Mineralölerzeugnissen sind in 16 Farbzahlen festgelegt. Früher war eine helle Färbung eines Schmierstoffs ein Hinweis auf Raffinationsgrad und Qualität von Ölen. Durch die Zugabe von Additiven und den Einsatz von nichtmineralölbasischen Grundölen kann ein Schmierstoff eine sehr dunkle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

## C. Inhaltsstoffe und Additive

Schmierstoffe bestehen aus Grundölen und Zusätzen (Additive, Wirkstoffe), die die Eigenschaften des Öles verändern oder dem Schmierstoff neuartige Eigenschaften verleihen. Es gibt Additive, die mehrere Verbesserungen bewirken.

### 1. Grundöle

Die Herstellung der einzelnen mineralischen Grundöltypen ist vereinfacht im folgenden Ablaufdiagramm dargestellt.



### 2. Alterungsschutzstoffe (Oxidationsinhibitoren)

Bei hohen Temperaturen reagieren die Ölmoleküle mit dem Sauerstoff der Luft. Die Metalloberflächen der Aggregate haben hierbei katalytische Wirkung. Die Folgen der Ölalterung sind:

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

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

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

Die Aufgabe dieser Zusätze ist, unlösliche Rückstände sowie harz- und asphaltartige 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, Phenolate, Phosphate, Thiophosphate, polymere Detergentien, Aminverbindungen, Sulfonate sowie hochmolekulare organische 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, Kippebeln ...) werden **Extreme-Pressure-Zusätze** bzw. **Anti-Wear-Additive** verwendet. Die Wirkung beruht auf Bildung von oberflächen-schichten (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, Schwefel- und Stickstoffverbindungen.

### 5. Viskositätsindexverbesserer

Viscosity Improver sind Wirkstoffe (öllösliche Polymere), die im Mineralöl gelöst das Viskositäts-Temperatur-Verhalten verbessern, d. h. sie vermindern die Temperaturabhängigkeit der Viskosität. Bei tiefen Temperaturen verbessern sie das Fließverhalten und bei hohen Temperaturen bewirken sie eine höhere Viskosität als ohne VI-Verbesserer. Verwendet werden Polymethacrylate (PMA), Olefincopolymere (OCP), Polyisobuthylen (PIB) und Styrol-Butadien-Copolymere (SBC). Da VI-Improver sehr schereempfindlich (siehe auch B.4) sind, sollte man für Mehrbereichsöle mit größerer Spanne (z. B. 5W-40, 10W-40 ...) unkonventionelle Grundöle (Hydrocracköle und

Poly- $\alpha$ -Olefine) verwenden, die ein bedeutend besseres natürliches VI-Verhalten haben.

### 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, Propylen-Copolymere usw. erfolgt das Stocken erst bei tieferen Temperaturen.

### 7. Anti-Foam-Additive (Schaumunterdrücker)

Polysilikone (Silikonpolymerisate), Polyethylenglykolyäther usw. verringern die Schaumneigung bei starker Bewegung. Hierdurch wird eine Mangelschmierung durch zu wenig Schmierstoff (Öl-Luft-Gemisch) verhindert. Das Ansaugen von Luft-Öl-Schaum durch die Ölpumpe würde Motorschäden durch unzureichende Schmierung nach sich ziehen.

### 8. Reibwertverbesserer (Friction Modifier)

Reibwertverbesserer sind oberflächenaktive Wirkstoffe, die im Mischreibungsgebiet Reibungsverluste herabsetzen bzw. vermindern und ein definiertes Reibverhalten bewirken. Hierdurch wird der Wirkungsgrad der Aggregate verbessert. Verwendet werden Fettsäuren, Fettsäurederivate, organische Amine, Amin-Phosphate usw.

### 9. Festschmierstoffzusätze

Festschmierstoffzusätze werden in Schmierölen und Schmierfetten für den Einsatz unter extremen Bedingungen verwendet. Sie bewirken eine Reduzierung der Oberflächenrauigkeiten. Die bekanntesten sind Graphit und Molybdändisulfid ( $\text{MoS}_2$ ).

### 10. Sonderzusätze

Auf dem Markt werden Sonderzusätze und „Spezialadditive“ (z. B. auf Basis von Teflon) für die nachträgliche Zumischung zu Motoren- 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.

## D. Spezifikationen

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften alleine genügen noch nicht, um 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, Herstellerfreigaben und Spezifikationen nieder.

### 1. MIL-Spezifikation

Die MIL-Spezifikation ist eine Spezifikation der US-Streitkräfte, in der Mindestanforderungen an Motorenöle festgelegt sind. Es werden bestimmte physikalische und chemische Daten sowie einige standardisierte Motorentests gefordert. Früher wurde diese Klassifikation auch im zivilen Bereich zur Definition der Motorenölqualität 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	Diese Militärspezifikationen sind in der Zwischenzeit ersatzlos gestrichen. Motorenöle, die nach diesen Normen qualifiziert sind, eignen sich für den Einsatz in amerikanischen Benzin- und Dieselmotoren. MIL-L-46152 E (gestrichen 1991) entspricht API SG/CC.
MIL-L-2104 C	Klassifiziert hoch legierte Motorenöle für amerikanische Benzinmotoren sowie Saug- und Turbodieselmotoren.
MIL-L-2104 D	Überdeckt MIL-L-2104 C und fordert zusätzlich einen Motorentest in einem hoch aufgeladenen 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-2104 C. Die Benzinmotorentests sind aber aktualisiert und enthalten verschärfte Prüfprozeduren (Seq. III E / Seq. V E).
MIL-PRF-2104 G	Unter dieser Norm werden Motorenöle, die als Einbereichs- und Mehrbereichsöle für Otto-, Diesel- und 2-Takt-Dieselmotoren geeignet sind, aufgeführt. Gleichzeitig erfüllen sie die Anforderungen für Getriebeöle nach ALLISON C-4.

### 2. API-Spezifikation

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 aufgrund unterschiedlicher Betriebsbedingungen und Motorkonstruktionen unterworfen sind, eingeteilt werden. Die Abprüfung erfolgt durch standardisierte Motorentests.

Die API unterscheidet zwischen der Service-Klasse (S) für Benzinmotoren (meist PKW) und der Commercial-Klasse (C), welche die Spezifikationen für Dieselmotoren beschreibt. Historisch bedingt findet sich in den USA der Dieselmotor in PKW nur sehr selten wieder. Mit dem Anstieg der Benzinpreise und dem zunehmenden Umweltbewusstsein der Bevölkerung wird der Dieselmotor jedoch in den USA Marktanteile gewinnen.

Die aktuellen API Service Kategorien finden sich in der unten angehängten Liste wieder. Trotz allem sollten sich die Fahrzeugführer im Benutzerhandbuch über die jeweiligen Schmierstoffempfehlungen des Herstellers erkundigen, weil die Öle durchaus mehr als eine Leistungsangabe besitzen können.

Mehrbereichsöle (z. B. SAE 5W-30 oder SAE 10W-30) finden in vielerlei Anwendungsgebieten Einsatz, da sie die Eigenschaften von ausreichender Fließfähigkeit bei niedrigen Temperaturen und ausreichender Viskosität bei höheren Temperaturen exzellent kombinieren. Wichtig zu wissen ist, dass sich die Ölanforderungen der Fahrzeugmodelle ständig ändern. Daher sollten auch die vom Hersteller empfohlenen SAE-Klassen im Fahrzeug eingesetzt werden.

**Tiefste erwartete Außentemperatur**

0°C (32°F)	5W-20, 5W-30, 10W-30, 10W-40, 20W-50
-18°C (0°F)	5W-20, 5W-30, 10W-30, 10W-40
Below -18°C (0°F)	5W-20, 5W-30

**Motorenöleinteilung nach API SAE J 183**

<b>Benzin-Motoren</b>	<b>(Service-Klassen)</b>
API SN	In Vorbereitung. Neue API Motorenöl-kategorie für Fahrzeuge mit Benzinmotoren, übertrifft API SM.
API SM	Neueste API-Spezifikationen, gültig seit 10/2004. Verschärfte Anforderungen: ILSAC GF-4, verringerter SAPS-Anteil (Sulfatasche-Phosphor-Schwefel-Anteil), EC (Energy Conserving) und ESP (Emissions System Protection).
API SL	Nachfolgeklassifikation zu API SJ.
API SJ	Nachfolgeklassifikation zu API SH. Verschärfte Anforderungen hinsichtlich Verdampfungsverlust. Gültig ab 10/96.
API SH	Spezifikation für Motorenöle, die ab 1993 auf den Markt gekommen sind. 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 SG	Motorenöle für höchste Anforderungen, mit speziellen Tests zur Oxidationsstabilität und Schlamm-bildung. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller von 1987 – 1993. Anforderungen ähnlich der MIL-L-46152 D.
API SF	Motorenöle für sehr hohe Anforderungen und starke Belastungen bei Benzinmotoren (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-46152 B.
API SE	Motorenöle für sehr hohe Anforderungen und starke Belastungen bei Benzinmotoren (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-46152 A.
API SD	Benzin-Motorenöle für gegenüber API SC höhere Betriebsbedingungen. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller für Fahrzeuge von 1968 – 1971.

API SC	Benzin-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 SB	Mild legierte Motorenöle für niedrig beanspruchte Benzin-Motoren mit Wirkstoffen gegen Alterung, Korrosion und Verschleiß. Seit 1930.
API SA	Regular-Motorenöle, evtl. mit Stockpunktverbesserern und/oder Schaum-inhibitoren.

Bei Dieselmotoren findet meist eine Abdeckung alter Spezifikationen durch neuere Spezifikationen statt. Dies ist jedoch nicht immer der Fall.

<b>Diesel-Motoren</b>	<b>(Commercial-Klassen)</b>
API CJ-4	Gültig seit 2006, für Nutzfahrzeuge mit schnell laufenden Viertaktmotoren nach US 2007 Abgasstandard bei Verwendung von Dieselmotoren mit max. 500 ppm Schwefel. CJ-4 Motorenöle könnten dennoch die Dauerhaltbarkeit von Abgasnachbehandlungssystemen sowie Ölwechselintervalle stark beeinflussen, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff über 15 ppm gew. ist. CJ-4 Motorenöle sind sehr effektiv, wenn Partikelfilter oder moderne Abgasnachbehandlungssysteme (SCR-Katalysator) verwendet werden.
API CI-4	Gültig seit 2002, für Nutzfahrzeuge mit schnell laufenden Viertaktmotoren nach US 2004 Abgasstandard. Geeignet für Schwefelgehalte im Kraftstoff bis 0,5 gew. %. CI-4 Motorenöle bieten eine gute Motordauerhaltbarkeit, vor allem wenn Abgasrückführung verwendet wird. Manche API CI-4 Motorenöle können auch nach CI-4 PLUS qualifiziert werden, wenn engere Grenzwerte hinsichtlich Rußbehandlung erfüllt werden.
API CH-4	1998 eingeführt für Nutzfahrzeuge mit schnell laufenden Viertaktmotoren nach US 1998 Abgasstandard. Geeignet für Schwefelgehalte im Kraftstoff bis 0,5 gew. %.
API CG-4	1995 eingeführt für hoch beanspruchte LKW-Motoren. Berücksichtigt EPA-Emissionsbegrenzungen von 1994.
API CF-4	Seit 1990 Motorenölspezifikation für schnell laufende Viertakt-Dieselmotoren mit und ohne Aufladung.
API CF-2	Nur für Zweitakt-Dieselmotoren. Ersetzt ab 1994 API CD II.
API CF	1994 eingeführt für hoch aufgeladene Dieselmotoren. Hoher Aschegehalt. Geeignet für Schwefelgehalte über 0,5 gew. %.
API CE	1987 eingeführt für schnell laufende Viertakt-Dieselmotoren mit und ohne Aufladung.

API CD II	Eingeführt: 1985. Entspricht API CD, erfüllt aber zusätzlich die Anforderungen von amerikanischen Zweitakt-Dieselmotoren. Erhöhter Schutz gegen Verschleiß und Ablagerungen.
API CD	Eingeführt: 1955. Motorenöle für schwer belastete Dieselmotoren mit und ohne Aufladung. Überdeckt MIL-L-45199 B (S3), entspricht MIL-L-2104 C. Deckt Anforderungen von CATERPILLAR Series 3 ab.
API CC	Eingeführt: 1961. Motorenöle für mittlere bis schwere Betriebsbedingungen bei Benzin- und Dieselmotoren. Entspricht MIL-L-2104 C. Achtung: Nicht in Dieselmotoren einsetzbar die nach 1990 gebaut wurden.
API CB	Motorenöle für leicht bis mittel belastete Benzin- und selbst ansaugende Dieselmotoren. Entspricht DEF 2101 D und MIL-L-2104 A Suppl. 1 (S1). Achtung: Nicht in Dieselmotoren einsetzbar, die nach 1961 gebaut wurden.
API CA	Motorenöle für leicht beanspruchte Benzin- und selbst ansaugende Dieselmotoren, die mit schwefelarmen Kraftstoffen betrieben werden. Entspricht MIL-L-2104 A. Geeignet für Motoren bis in die 50er-Jahre.

**Alle Motoren (Energy Conserving)**

(API EC I)	(min. 1,5 % Kraftstoffeinsparung im Vergleich zu einem SAE 20W-30 Referenzöl in 82'er Buick-Benzinmotor V6, 3,8 Ltr., SEQ VI-Test).
(API EC II)	(Wie API EC I, jedoch min. 2,7 % Kraftstoffeinsparung).
API EC	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 %, SEQ VI A-Test: 93'er Ford V8, 4,6 Ltr., Referenzöl 5W-30.

**3. ILSAC-Spezifikation**

ILSAC, das International Lubricant Specification and Approval Committee, repräsentiert die amerikanischen und japanischen Automobilhersteller. Seit 1990 gibt ILSAC Vorgaben für Kraftstoff sparende Motorenöle heraus. Die motorische Leistung orientiert sich an den API-Klassen und die Kraftstoff sparenden Eigenschaften werden mit amerikanischen Prüfmethode, SEQ VI, SEQ VI A und SEQ VI B nachgewiesen. Derzeit sind nur SAE 0W-, 5W- und 10W-XX Motorenöle nach ILSAC klassifiziert.

ILSAC GF-1	Entspricht API SH mit Kraftstoffeinsparung im SEQ VI-Test 2,7 %, nicht mehr gültig.
ILSAC GF-2	Entspricht API SJ mit Kraftstoffeinsparung von 0,5 % bis 1,4 % im SEQ VI A-Test, je nach Viskositätsklasse, nicht mehr gültig.
ILSAC GF-3	Entspricht API SL mit Kraftstoffeinsparung von bis zu 2,0 % im SEQ VI B-Test.
ILSAC GF-4	Entspricht API SM mit Kraftstoffeinsparung von bis zu 2,3 % im SEQ VI B-Test.

ILSAC GF-5 Übertrifft API SM und wird API SN entsprechen. ILSAC GF-5 fordert Kraftstoffeinsparungen im neuen Seq. VID Test für neue und gealterte Motorenöle. Dabei ist die geforderte Einsparung von der Viskositätsklasse abhängig und beträgt für neue Motorenöle 1,5 % bis 2,6 % und für gealterte Motorenöle 0,6 % bis 1,2 %. ILSAC GF-5 wird ab 1. Oktober 2010 Gültigkeit bekommen.

**4. GLOBAL-Spezifikation**

Diese Spezifikationen wurden in Zusammenarbeit der amerikanischen, europäischen und japanischen Gremien (ACEA, EMA und JAMA) entwickelt und fassen die lokalen Anforderungen in einer Spezifikation zusammen; sie sind für einen weltweiten Einsatz vorgesehen.

DHD-1	Spezifikation vergleichbar mit API CH-4, für schwere Nutzfahrzeuge. Geeignet auch für Dieselmotoren mit hohem Schwefelgehalt.
DLD-1	Spezifikation für Transporter- und PKW-Dieselmotoren, Leistungsniveau etwa ACEA A3/B3, Basisanforderung.
DLD-2	Spezifikation für Transporter- und PKW-Dieselmotoren mit etwas höheren Anforderungen als DLD-1 und Kraftstoffeinsparpotenzial.
DLD-3	Höchste Spezifikation für Transporter- und PKW-Dieselmotoren mit dem Leistungsniveau von ACEA A3/B4.

**5. JASO-Spezifikation**

Diese Spezifikationen sind von der JASO (Japanese Automotive Standard Organisation) für die Anwendung in Dieselmotoren herausgegeben worden. Diese Anforderungen sind nicht vergleichbar mit API oder ACEA.

JASO DH-1	Für Fahrzeug-Dieselmotoren ohne Abgasnachbehandlung, auch wenn schwefelhaltiger Kraftstoff eingesetzt wird.
JASO DH-2	Für Nutzfahrzeug-Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlung, nur bei Dieselmotoren mit unter 50 ppm Schwefel.
JASO DH-3	Für Dieselmotoren in Transporter und PKW mit Abgasnachbehandlung, speziell Partikelfilter. Es sind Kraftstoff sparende Eigenschaften wie bei ACEA A1/B1 gefordert.

**6. ACEA-Spezifikation**

Aufgrund interner Differenzen wurde die CCMC aufgelöst. Die Nachfolgeorganisation heißt ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles). In der Übergangszeit galten die CCMC-Spezifikationen weiter. Die erstmals 1996 veröffentlichten ACEA-Spezifikationen werden turnusgemäß aktualisiert.

Daher gibt es Jahresergänzungen und Ausgabennummern zu den einzelnen Klassifikationen (Bsp.: ACEA A2-96 Issue 3; ACEA B4-02). Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden diese in Folge nicht aufgeführt. ACEA fordert dies auch ausdrücklich nicht.

### PKW-Benzin- und Dieselmotoren

Im November 2004 wurde eine neue ACEA-Klassifikation eingeführt. Die Spezifikationen werden nun für PKW mit Benzin- und Dieselmotoren als Kombination geführt.

Klasse	Beschreibung
A1/B1	Kategorie für sog. Fuel-Economy-Motorenöle mit besonders niedriger High-Temperature-High-Shear-Viskosität. Für XW-20 gilt HTHS 2,6–3,5 mPas, für alle anderen 2,9–3,5 mPas. Entspricht den alten Spezifikationen A1 und B1 in Ergänzung mit weiteren neuen Motorentests.
A2/B2	Basisanforderung. Wird durch die Spezifikation GLOBAL DLD-1 ersetzt.
A3/B3	Kategorie für Hochleistungs- und Leichtlaufmotorenöle. Übertrifft ACEA A1/B1 bezüglich Noack (Verdampfungsverluste), Kolbensauberkeit und Oxidationsstabilität. Verlängerte Intervalle möglich.
A3/B4	Wie A3/B3, aber auch für Diesel-Direkteinspritzer.
A5/B5	Kategorie für Hochleistungs-Motorenöle. Für Diesel-Direkteinspritzer mit Fuel-Economy-Performance. Außerdem mit abgesenkter HTHS-Viskosität (2,9–3,5 mPas). Verlängerte Intervalle möglich.

### PKW-Dieselmotoren – LOW SAPS

Zusätzlich erscheint eine weitere Klassifikation, in der Sulfatasche-, Phosphor und Schwefelanteil begrenzt wird.

Klasse	Beschreibung
C1	Basiert weitestgehend auf Abprüfungen der ACEA A5/B5. Starke Begrenzung des SAPS-Anteils. Niedrige HTHS-Viskosität von > 2,9 mPas.
C2	Wie C1, jedoch etwas höhere SAPS-Anteile zugelassen (wie bei C3).
C3	Wie C2, jedoch HTHS > 3,5 und ohne Fuel-Economy-Performance.
C4	Chemische Zusammensetzung wie ACEA C1 um besonders guten Schutz des Partikelfilters zu gewährleisten, HTHS-Viskosität auf dem Niveau von C3.

### NFZ-Dieselmotoren

Die ACEA E-Klassen beschreiben Nutzfahrzeugmotorenöle für Dieselmotoren.

Klassen	Beschreibung
E1	Entspricht weitestgehend der bisherigen CCMC D 4. <b>Ungültig.</b>
E3	Basiert weitestgehend auf MB 228.3. Zusätzlich wird Mack T8-Test gefordert. <b>Ungültig.</b>
E5	Qualitätsniveau zwischen ACEA E3 und E4, geeignet für Euro 3-Motoren. <b>Ungültig.</b>

E2	Motorenöle für Dieselmotoren mit und ohne Aufladung. Basis Qualität und normale Wechselintervalle.
E4	Ultra High Performance Diesel (UHPD) Motorenöle. Empfohlen für verlängerte Wechselintervalle in NFZ-Dieselmotoren, die unter sehr schweren Bedingungen betrieben werden.
E6	Ultra High Performance Diesel (UHPD) Motorenöle; E6 basiert auf E4 mit SAPS-Begrenzung. Empfohlen für verlängerte Wechselintervalle in NFZ-Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen wie DPF, AGR und SCR, die unter sehr schweren Bedingungen in Kombination mit schwefelarmem Kraftstoff betrieben werden.
E7	Super High Performance Diesel (SHPD) Motorenöle für NFZ-Dieselmotoren, die unter schweren Bedingungen betrieben werden.
E9	Super High Performance Diesel (SHPD) Motorenöle mit SAPS-Begrenzung. Empfohlen für Standard-Wechselintervalle in NFZ-Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen wie DPF, AGR und SCR, die unter schweren Bedingungen in Kombination mit schwefelarmem Kraftstoff betrieben werden.

### 7. Herstellerfreigaben

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

BMW	Anwendungsbereich
Spezial	für alle BMW ab Bj. 1992
Longlife 98	für alle BMW ab Bj. 1998
Longlife 01	für alle BMW ab Bj. 2001
Longlife 01 FE	Qualitätsniveau wie Longlife 01, jedoch mit abgesenkter HTHS-Viskosität für verbesserte Kraftstoffeinsparung.
Longlife 04	Für Fahrzeuge mit Benzinmotoren sowie Dieselmotoren mit Rußpartikelfilter ab Baujahr 2004.

### CATERPILLAR Anwendungsbereich

ECF-1-a	Motorenöl mit API CH-4 Performance mit zusätzlich bestandenem CAT 1P -Test. Der Sulfataschegehalt soll ≤1,3 gew. % sein, maximal sind ≤1,5 gew. % Sulfatasche möglich, wenn der CAT 1P Test zwei mal bestanden wird.
ECF-2	Motorenöl mit API CI-4 oder CI-4 PLUS Performance mit zusätzlich bestandenem CAT C-13. Der Sulfataschegehalt soll ≤1,5 gew. % sein.
ECF-3	Motorenöl mit API CJ-4 Performance. Für CATERPILLAR-Motoren der EPA 2007 Abgasrichtlinie.

CUMMINS	Anwendungsbereich
CES 20081	Für alle Motoren mit Abgasnachbehandlung in Betrieb mit ultra-schwefelarmem Kraftstoff (S ≤15 ppm), Leistungsklasse API CJ-4.
CES 20078	Für alle Motoren mit AGR, Leistungsklasse API CI-4.
CES 20077	Premium Motorenölqualität für Hochleistungsmotoren ohne AGR außerhalb Nordamerika, ACEA E5 Leistungsklasse plus zusätzlichen CUMMINS M11-Test.
CES 20076	Premium Motorenölqualität für Hochleistungsmotoren ohne AGR in Nordamerika, API CH-4 Leistungsfähigkeit mit zusätzlichen CUMMINS M11-Test.
CES 20075	Mindestqualität für die mittelgroßen Motoren ohne AGR außerhalb Nordamerika. Leistung entsprechend API CF-4, ACEA E2/3, JASO DH-1.
CES 20072	Wie CES 20071 aber zusätzlich ACEA E5 Leistungsfähigkeit.
CES 20071	Motorenöl für weltweiten Einsatz in Dieselmotoren ohne AGR. Leistung entsprechend API CH-4/SJ, GLOBAL DHD-1.
CES 20074	Motorenöl für die mit Erdgas betriebenen Motorbaureihen B, C, G5.9, G8.3, L Gas Plus and ISL G.

DAF	Anwendungsbereich
HP 1	Spezifikation mit zusätzlichen Anforderungen bei niedriger Viskosität (SAE XW-30). Qualitätsniveau ACEA E4/E5/E7.
HP 2	Spezifikation mit zusätzlicher Anforderung bei verlängertem Wechselintervall. Qualitätsniveau ACEA E5/E7.
HP 3	Spezifikation für die Motorbaureihe XE (390 kW). Qualitätsniveau ACEA E5/E7 (SAE XW-40).
HP Gas	Spezifikation für gasbetriebene Motoren (LPG).
ACEA E7	Normale Wechselintervalle.
ACEA E4/E6	Verlängerte Wechselintervalle. ACEA E6 für Motoren mit DPF.
API CJ-4	Motorenölspezifikation für bestimmte Motorbaureihen mit DPF oder für nicht westeuropäische Betriebsbedingungen.

DEUTZ Quality Class (DQC)	Anwendungsbereich
DQC I-02	Mindestqualität für Standardmotoren, z. T. mit reduzierten Ölwechselintervallen. Qualitätsniveau ACEA E2, API CF oder CF-4.
DQC II-05	Standardqualität für Standardmotoren. Qualitätsniveau ACEA E7/E4/E6 oder API CG-4/CH-4/CI-4/CI-4 Plus/CJ-4 oder Global DHD-1.
DQC III-05	Hochleistungsdieselmotorenöl, Anwendung für Motoren mit geschlossener Kurbelgehäuseentlüftung und für Motoren mit erhöhten Leistungen.
DQC IV-05	Ultra-Hochleistungsmotorenöle für Motoren höchster Leistung und mit geschlossener Kurbelgehäuseentlüftung.

FIAT	Anwendungsbereich
Fiat 9.55535-G1	Fuel Economy Motorenöl mit niedriger HTHS Viskosität für Benzinmotoren, für 2 Jahres-Ölwechselintervall.
Fiat 9.55535-H2	Hochleistungsöl für Benzinmotoren, für 1 Jahres-Ölwechselintervall.
Fiat 9.55535-M2	Langlauföl für Benzin und Dieselmotoren.
Fiat 9.55535-N2	Langlauföl für Benzin und Dieselmotoren, auch hoch belastete Turbomotoren.
Fiat 9.55535-Z2	Hochleistungs-langlauföl für Benzin und Dieselmotoren und für spezielle Turbomotoren.
Fiat 9.55535-S1	Fuel Economy Motorenöl mit niedriger HTHS Viskosität für Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter und Benzinmotoren, für 2 Jahres-Ölwechselintervall, entspricht ACEA C1 /C2.

FORD	Anwendungsbereich
M2C 912-A1	Erstbetriebs- und Serviceöl ab 1996. Qualitätsniveau ACEA A1/B1.
M2C 913-A1	Erstbetriebs- und Serviceöl ab 1998. Qualitätsniveau ACEA A1/B1 und Ford In-House-Tests.
M2C 913-B	Für alle Benzin- und Dieselmotoren außer 1,9 TDI.
M2C 934-A	Für Dieselmotoren mit Dieselpartikelfilter, entspricht ACEA C1.
WSS-M2C 912-A	Erstbetriebs- und Serviceöl ab 1996. Qualitätsniveau ACEA A1/B1
WSS-M2C 913-A	Erstbetriebs- und Serviceöl ab 1998. Qualitätsniveau ACEA A1/B1 und Ford In-House-Tests.
WSS-M2C 913-B	Für alle Benzin- und Dieselmotoren außer 1,9 TDI.
WSS-M2C 934-A	Für Dieselmotoren mit Dieselpartikelfilter, entspricht ACEA C1.
WSS-M2C 913-C	Fuel Economy Motorenöl als Nachfolger von M2C913-B für alle Fahrzeuge an ACEA A5/B5 angepasst.

IVECO	Anwendungsbereich
Classe T0	Erstbefüllungsmotorenöle für Case New Holland Dieselmotoren. Qualitätsniveau API SE/CC.
Classe T1	Erstbefüllungs- und Servicemotorenöle für Dieselmotoren. Qualitätsniveau API CD/CE/CF/CF-4, ACEA E2.
Classi T2 E3/T2 E5/T2 E7	Erstbefüllungs- und Servicemotorenöle für Dieselmotoren, besonders geeignet für den Schwereinsatz und verlängerte Wechselintervalle. Qualitätsniveau ACEA E3/E5/E7.
Classe TFE	Synthetische Fuel Economy Erstbefüllungs- und Servicemotorenöle für Dieselmotoren. Geeignet für den Betrieb in kalten Klimazonen und verlängerte Wechselintervalle. Qualitätsniveau ACEA E4.
Classe TS1	Diese Spezifikation wurde durch die Classe TFE ersetzt.

MAN-Werknorm	Anwendungsbereich
MAN 270	Einbereichs-Motorenöle für aufgeladene und nicht aufgeladene Dieselmotoren.
MAN 271	Mehrbereichs-Motorenöle für aufgeladene und nicht aufgeladene Dieselmotoren.
MAN M 3275	Hochleistungsmotorenöle (SHPDEO) für Dieselmotoren. Qualitätsniveau ACEA E7.
MAN M 3575	Hochleistungsmotorenöle (SHPDEO) mit SAPS Begrenzung für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen. Qualitätsniveau ACEA E9 und API CJ-4.
MAN M 3277	UHPD-Motorenöle für Dieselmotoren und verlängerte Ölwechselintervalle. Qualitätsniveau ACEA E4 mit zusätzlichem MAN In-House Test).
MAN M 3477	UHPD-Motorenöle mit SAPS Begrenzung für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen sowie für verlängerte Ölwechselintervalle. Qualitätsniveau ACEA E6 mit zusätzlichem MAN In-House Motor-test.
MAN M 3271	Motorenöl für gasbetriebene Fahrzeuge: - M 3271-1 für mobile Gasmotoren. - M 3271-2 für stationäre Gasmotoren.

#### MERCEDES-BENZ

Daimler definiert die sogenannten Mercedes-Benz-Blätter, welche jährlich im MB Silver Book veröffentlicht werden. Hier sind die verschiedenen Schmierstoffe nach Anwendungsmöglichkeiten gegliedert. Einige dieser Spezifikationen sind zusätzlich in Untergruppen unterteilt.

Für NFZ-Dieselmotoren sind die MB-Blätter 226, 227 und 228 von Bedeutung. Ungeradzahlige Untergruppen stehen für Mehrbereichsöle, geradzahlige Untergruppen hingegen für Einbereichsmotorenöle. Die Untergruppe „X1“ bezeichnet sulfatasche-, phosphor- und schwefelarme Motorenöle.

PKW	Anwendungsbereich
MB-Blatt 229.1	Motorenöle für PKW (Benzin- und Dieselmotoren). Erhöhte Anforderungen.
MB-Blatt 229.3	Motorenöle für PKW mit verlängerten Ölwechselintervallen (30.000 km).
MB-Blatt 229.31	Motorenöle für PKW-Motoren mit Abgasnachbehandlung. Niedriger Aschegehalt gefordert.
MB-Blatt 229.5	Kraftstoffsparendes Motorenöl für noch längere Wechselintervalle der Fahrzeuge ab Modell 2002 mit Wartungsrechner. Spezielle Anforderungen über dem Leistungs-niveau ACEA A3/B3. Einsetzbar für alle PKW-Benzin- und Dieselmotoren. Dieses Motorenöl kann auch bei Vorschrift 229.1 und 229.3 verwendet werden.
MB-Blatt 229.51	Besonders leistungsfähiges Motorenöl für Fahrzeuge mit Dieselpartikelfilter und für verlängerte Ölwechselintervalle. Dabei bessere Kraftstoffeinsparung als MB 229.5.

NFZ	Anwendungsbereich
MB-Blatt 226.9	Mehrbereichsmotorenöle für Gasmotoren.
MB-Blatt 228.0	Einbereichsmotorenöle für Dieselmotoren bis einschließlich EURO 3 in Nutzfahrzeugen und Bussen ohne Partikelfilter. Kann nur in Ausnahmefällen oder bei bestimmten Betriebsbedingungen/Anwendungen verwendet werden.
MB-Blatt 228.1	Mehrbereichsmotorenöle für Dieselmotoren bis einschließlich EURO 3 in Nutzfahrzeugen und Bussen ohne Partikelfilter.
MB-Blatt 228.2	Einbereichs-SHPD-Motorenöle für Dieselmotoren bis einschließlich EURO 5 in Nutzfahrzeugen und Bussen ohne Partikelfilter. Kann nur in Ausnahmefällen oder bei bestimmten Betriebsbedingungen/Anwendungen verwendet werden.
MB-Blatt 228.3	Mehrbereichs-SHPD-Motorenöle für Dieselmotoren bis einschließlich EURO 5 in Nutzfahrzeugen und Bussen ohne Partikelfilter.
MB-Blatt 228.31	Mehrbereichs-SHPD-Motorenöle für Gas- und Dieselmotoren bis einschließlich EURO 5 in Nutzfahrzeugen und Bussen mit und ohne Partikelfilter.
MB-Blatt 228.5	Mehrbereichs-UHPD-Motorenöle für hoch aufgeladene Dieselmotoren bis einschließlich EURO 5 in Nutzfahrzeugen und Bussen ohne Partikelfilter. Verlängerte Ölwechselintervalle.
MB-Blatt 228.51	Mehrbereichs-UHPD-Motorenöle für hoch aufgeladene Dieselmotoren bis einschließlich EURO 5 in Nutzfahrzeugen und Bussen mit und ohne Partikelfilter. Verlängerte Ölwechselintervalle.

MTU	Anwendungsbereich
Öl-kategorie 1	Normales Qualitätsniveau. Entspricht API-CF, CG-4, CH-4 or ACEA E2.
Öl-kategorie 2	Erhöhtes Qualitätsniveau. Entspricht SHPD, bzw. ACEA E7.
Öl-kategorie 2.1	Erhöhte Qualität mit SAPS Begrenzung für Motoren mit Abgasnachbehandlung. Qualitätsniveau ACEA E9, API CJ-4.
Öl-kategorie 3	Hochleistungsdieselmotorenöl. Qualitätsniveau ACEA über E4.
Öl-kategorie 3.1	Hochleistungsdieselmotorenöl mit SAPS Begrenzung für Motoren mit Abgasnachbehandlung. Entspricht ACEA E6.

OPEL	Anwendungsbereich
GM-LL-A-025 (B0402095)	Für verlängerte Ölwechselintervalle (bis zu 30.000 km, 2 Jahre) und erhöhte Kraftstoffeinsparung bei Benzinmotoren. Übertrifft ACEA A1/A3.
GM-LL-B-025 (B0402098)	Für verlängerte Ölwechselintervalle (bis zu 50.000 km, 2 Jahre) bei Dieselmotoren. Übertrifft ACEA B3/B4.
GM DEXOS 2	Für alle Benzin und Dieselfahrzeuge in Europa. Nachfolgemotorenöl für GM-LL-A-025 und GM-LL-B-025.

#### PEUGEOT

PEUGEOT fordert zusätzlich eigene Motorenteste und Laborprüfungen für alle Spezifikationen.

PKW	Anwendungsbereich
B71 2295	PKW Motorenöl auf Mineralölbasis, niedrige Leistungsklasse, entspricht ACEA A1/B1.
B71 2294	PKW Motorenöl auf Mineralölbasis, mittlere Leistungsklasse, entspricht ACEA A3/B3.
B71 2296	PKW Motorenöl entsprechend ACEA A3/B4 bzw. ACEA A5/B5, somit auch mit abgesenkter HTHS Viskosität.
B71 2290	Mid SAPS Motorenöl mit abgesenkter HTHS Viskosität für Fahrzeuge mit Partikelfilter, entspricht ACEA C2.

#### RENAULT NFZ Anwendungsbereich

RD/RD-2	RENAULT Drain. Motorenöle auf Basis ACEA E3 und VOLVO VDS-2 für Standard-Wechselintervalle.
RLD/RLD-2	RENAULT Long Drain. Motorenöle auf Basis ACEA E7 und VOLVO VDS-3 für verlängerte Wechselintervalle.
RLD-3	RENAULT Long Drain mit SAPS Begrenzung. Basis ACEA E9, API CJ-4 und VOLVO VDS-4.
RXD	RENAULT Extra Drain. Motorenöle auf Basis ACEA E4/E7 und VOLVO VDS-3.
RGD	RENAULT Gas Drain. Motorenöle für gasbetriebene Fahrzeuge. Basis ACEA E3. TBN 6-8. Sulfatasche < 1%.

#### RENAULT PKW Anwendungsbereich

RN 0700	Für Benzinmotoren, entspricht ACEA A3/B4 bzw. A5/B5.
RN 0710	Für Dieselmotoren ohne Partikelfilter SAE 5W-40, entspricht ACEA A3/B4.
RN 0720	Für Dieselmotoren mit Partikelfiltern, SAE 0/5W-30/40, entspricht ACEA C4. Ein zusätzlicher RENAULT-Motortest wird gefordert.

#### SCANIA

Bei normalen Ölwechselintervallen verweist SCANIA auf die ACEA-E Spezifikationen. Bei verlängerten Ölwechselintervallen hingegen werden die LDF (Long-Drain-Fieldtest) Freigaben vorgeschrieben.

NFZ	Anwendungsbereich
LDF	Motorenöl mit spezieller „Long-Drain-Fieldtest-Freigabe“.
LDF-2	Motorenöl für SCANIA EURO 3/4/5 Motoren bei verlängerten Ölwechselintervallen.
LDF-LA (Low Ash)	Motorenöl mit SAPS Begrenzung für EURO 3/4/5 Motoren bei normalen Wechselintervallen. Vorgeschrieben für EURO-5 und EURO 5 EEV Motoren mit DPF.

VOLVO NFZ	Anwendungsbereich
VDS	Motorenöl für normale Ölwechselintervalle.
VDS-2	Vorgeschrieben für Euro 2-Motoren.
VDS-3	Hochleistungsmotorenöl für verlängerte Ölwechselintervalle.
VDS-4	Motorenöl für Euro-5 und US 2007 Motoren; Leistung entspricht API CJ-4 mit zusätzlichen VOLVO In-House Anforderungen.

#### VW-Norm Anwendungsbereich

VW 500 00	Leichtlauföle für Benzin- und Saugdieselmotoren. Nur SAE 0W-XX, 5W-XX und 10W-XX Öle. Nach 10/91 werden Öle XX > 40 nicht mehr berücksichtigt.
VW 501 01	Konventionelle Mehrbereichsmotorenöle ohne Leichtlaufcharakter für Benzin- und Saugdieselmotoren.
VW 502 00	Leichtlauföle für Benzinmotoren unter erschwerten Einsatzbedingungen.
VW 503 00	Norm für PKW-Benzinmotoren mit Wartungsintervallverlängerung (WIV: 30.000 km, 2 Jahre). Übertrifft die Anforderungen von 502 00 (HTHS 2,9 mPas).
VW 503 01	Norm für aufgeladene PKW-Benzinmotoren mit Wartungsintervallverlängerung, z. B. Audi S3, TT (HTHS > 3,5 mPas).
VW 504 00	Norm für alle PKW-Benzinmotoren mit WIV, ersetzt VW Norm 503 00 und 503 01.
VW 505 00	Ganzjahres-Motorenöle für Dieselmotoren mit und ohne Turboaufladung.
VW 505 01	Ganzjahres-Motorenöle speziell für Pumpe-Düse-Dieselmotoren.
VW 506 00	Norm für Dieselmotoren mit Wartungsintervallverlängerung (WIV: 50.000 km, 2 Jahre), (HTHS 2,9 mPas).
VW 506 01	Norm für Pumpe-Düse-Dieselmotoren mit Wartungsintervallverlängerung.
VW 507 00	Norm für fast alle Dieselmotoren mit WIV, Verteilerpumpe und Pumpe-Düse-Motoren, rückwärts kompatibel bis Bj. 2000. Nur V10- und R5-Motoren sind teilweise ausgenommen.

#### Viertakt-Motorrad-Motorenöle

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, sodass besonders scherstabile Öle verwendet werden müssen. 1999 wurde die Spezifikation JASO T 903 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.

## 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 ist eine Spezifikation für einfache Anforderungen vor allem in Asien. GLOBAL ist eine Vereinigung europäischer Zweitaktmotorenhersteller, die in der Zwischenzeit ihre Leistungsanforderungen in ISO-Spezifikationen niederschreiben. Für höchste Anforderungen in Außenbordmotoren gibt es noch NMMA-Klassen.

---

## 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 Spezifikation.
JASO FA	Für niedrig belastete 2-Takt-Motoren.
JASO FB	Für normal belastete 2-Takt-Motoren.
JASO FC	Wie JASO FB und zusätzlich raucharme Verbrennung.
JASO FD	Für hoch belastete 2-Takt-Motoren, vermindert Zündkerzenverkokung.
GLOBAL GB/mittel (= JASO FB)	
ISO-L-EGB	
GLOBAL GC/mittel + raucharm(= JASO FC)	
ISO-L-EGC	
ISO-L-EGC	
GLOBAL GD/schwer + raucharm (= JASO FC)	
ISO-L-EGD	
BIA TC-W	Nicht mehr gültig.
NMMA TC-WII	Nicht mehr gültig.
NMMA TC-W3	Höchste Anforderungen für Außenbordmotoren.

Ihr Ansprechpartner:

## FUCHS EUROPE SCHMIERSTOFFE GMBH

Friesenheimer Straße 15  
68169 Mannheim  
Telefon: 0621 3701-0  
Telefax: 0621 3701-570  
E-Mail: zentrale@fuchs-europe.de  
www.fuchs-europe.de