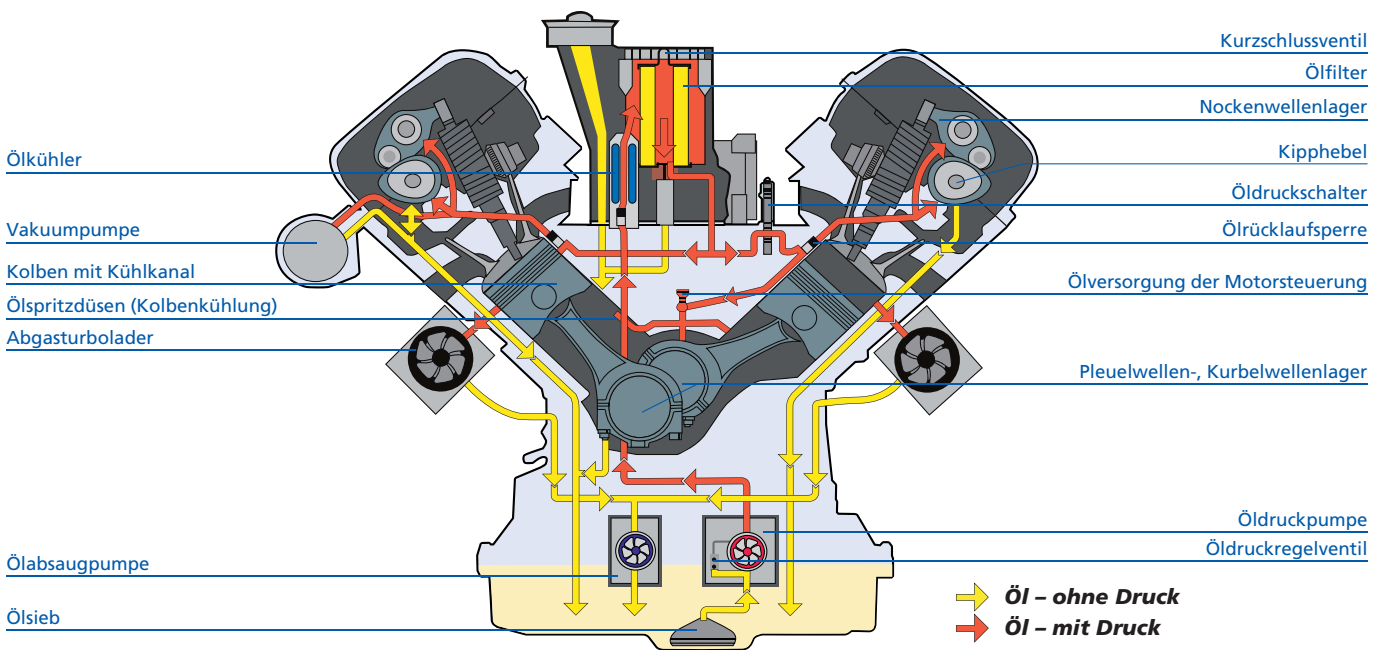


## SCHMIERSTOFFE FÜR MOTOREN IN KFZ

### A. Allgemeines

Die heutigen Hochleistungs-Motorenöle sind mit den modernen Entwicklungen in der Automobilbranche und Motorentechnik verbunden. Die komplexe Bauweise der Motoren zusammen mit der Leistungszunahme und Verbrauchsoptimierung erfordern die maximale Leistungsfähigkeit der Motorenöle hinsichtlich der Schmierung, Oxidationsstabilität, Ablage- und Verschleißkontrolle und Verschleißschutz.



Die Funktionsbläufe der Motorenöle spielen sich in geschlossenen Motorsystemen ab, hierzu gehören folgende Aufgaben:

#### 1. Schmierem,

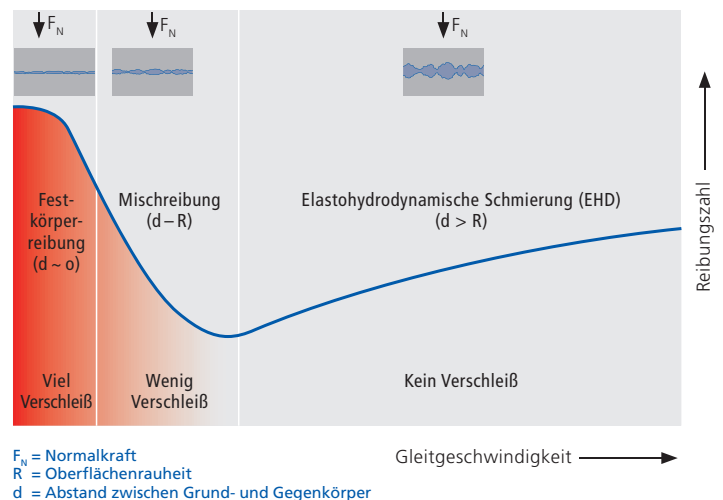
d.h. die Reibung der Gleitpartner niedrig halten, Verschleiß verringern, Fressen der Reibpartner verhindern.

**1.1 Elastohydrodynamische Schmierung (EHD) = Vollschmierung:** Idealer Schmierzustand, da die Reibpartner durch eine Schmierstoffschicht getrennt sind. Es herrscht somit nur Flüssigkeitsreibung.

**1.2 Mischreibung = 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 Festkörperreibung = Grenzschmierung:** Wenn der flüssige Schmierstoff kein „Aufschwimmen“ der Reibungspartner 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 m<sup>2</sup>/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 Kapillare).

### 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 (Ø = 18 mm) bei +150 °C und einer Drehzahl von n = 3.200 1/min in einen ruhenden Stator so eingebracht, dass ein definierter Schmierpalt (ca. 3 µm) entsteht. Bei definierter Scherrate (10<sup>6</sup> 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 mPas. Einige Hersteller empfehlen für bestimmte Motoren auch Öle mit einer HTHS von 2,9 mPas.

### 2. Viskositätsindex (VI)

Der VI ist eine rechnerisch ermittelte Zahl einer konventionellen Skala, die 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-Temperatur-Verhalten kann durch die Zugabe von VI-Verbesserern (Polymeren) beeinflusst werden.

Beispiele:

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

konventionelles Mineralöl VI ≈ 95

Hydrocracköl VI ≈ 125

Poly- $\alpha$ -Olefin VI ≈ 135

Esteröle VI ≈ 140

### 3. Viskositäts-Klassifikation

Kfz-Schmierstoffe werden in Viskositätsklassen eingeteilt. Grundlage für diese Einteilung sind die SAE-Viskositätsklassen (Society of Automotive Engineers) für Motorenöle (SAE J 300 ≅ DIN 51 511) und Getriebeöle (SAE J 306 ≅ 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.

## Motoren-Schmieröle: SAE J300

SAE Grade	Low Temperature-Viscosity		High-Temperature-Viscosity		HTHS at 150°C mPas CEC L-036-90
	CCS-Viscosity ASTM D5293	Low-temperature Pumping Viscosity ASTM D4684	Kin. Visc. at 100°C DIN 51562		
	mPas (max.)	mPas (max.)	min.	max.	
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	–	–
8	–	–	4,0	6,1	1,7
12	–	–	5,0	7,1	2
16	–	–	5,6	< 6,9	2,3
20	–	–	6,9	< 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) Für 0W-40, 5W-40, 10W-40

2) Für 15W-40, 20W-40, 25W-40 und 40

## Vergleich Viskositäts-Klassifikationen

Kinematische Viskosität		Saybolt Viskosität		ISO VG	SAE Grades Crankcase Oils	SAE Grades Getriebeöle	AGMA Grades
cSt/ 40°C	cSt/ 100°C	SUS/ 100°F	SUS/ 210°C	cSt bei 40°C	cSt bei 100°C	cSt bei 100°C	SUS bei 100°F
2000	70	10000	300	2000		250	8A
1000	60	8000	200	1000		140	8
800	50	6000		680			7
600	40	5000		460			6
500	30	4000		320			5
400	20	3000	100	220	50	90	4
300	10	2000	90	150	40	85W	3
200	9	1500	80	100	30	80W	2
100	8	1000	70	68	20	75W	1
80	7	800	60	46			
60	6	600	55	32			
50	5	500	50	22	10W		
40	4	400	45	15	5W		
30		300	40	10			
20		200		7			
10		150		5			
8		100		3			
6		80		2			
5		70					
4		60					
3		50					
2		40					
		35					
		32					

Viskositäten können nur waagrecht zugeordnet werden. Die Viskositäten basieren auf 95 VI single grade oils. ISO-Einstufungen wurden bei 40°C spezifiziert, AGMA-Einstufungen bei 100°F. SAE 75W, 80W, 85W und 5W & 10W wurden bei niedrigen Temperaturen spezifiziert. Entsprechende Viskositäten für 100° & 210°F werden in der Tabelle abgebildet.

#### 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. Napthenbasiische Öle sind spezifisch schwerer als paraffinbasiische 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 der 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 mg KOH / g (mg Kaliumhydroxid je g Öl). Bei Gebrauchtsölen 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 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 (Oxidasche) oder Sulfat (Sulfatasche nach vorheriger Zugabe von Schwefelsäure) verbleibt. Der Aschegehalt gibt dem Fachmann Hinweise auf die Additivierung von Schmierstoffen.

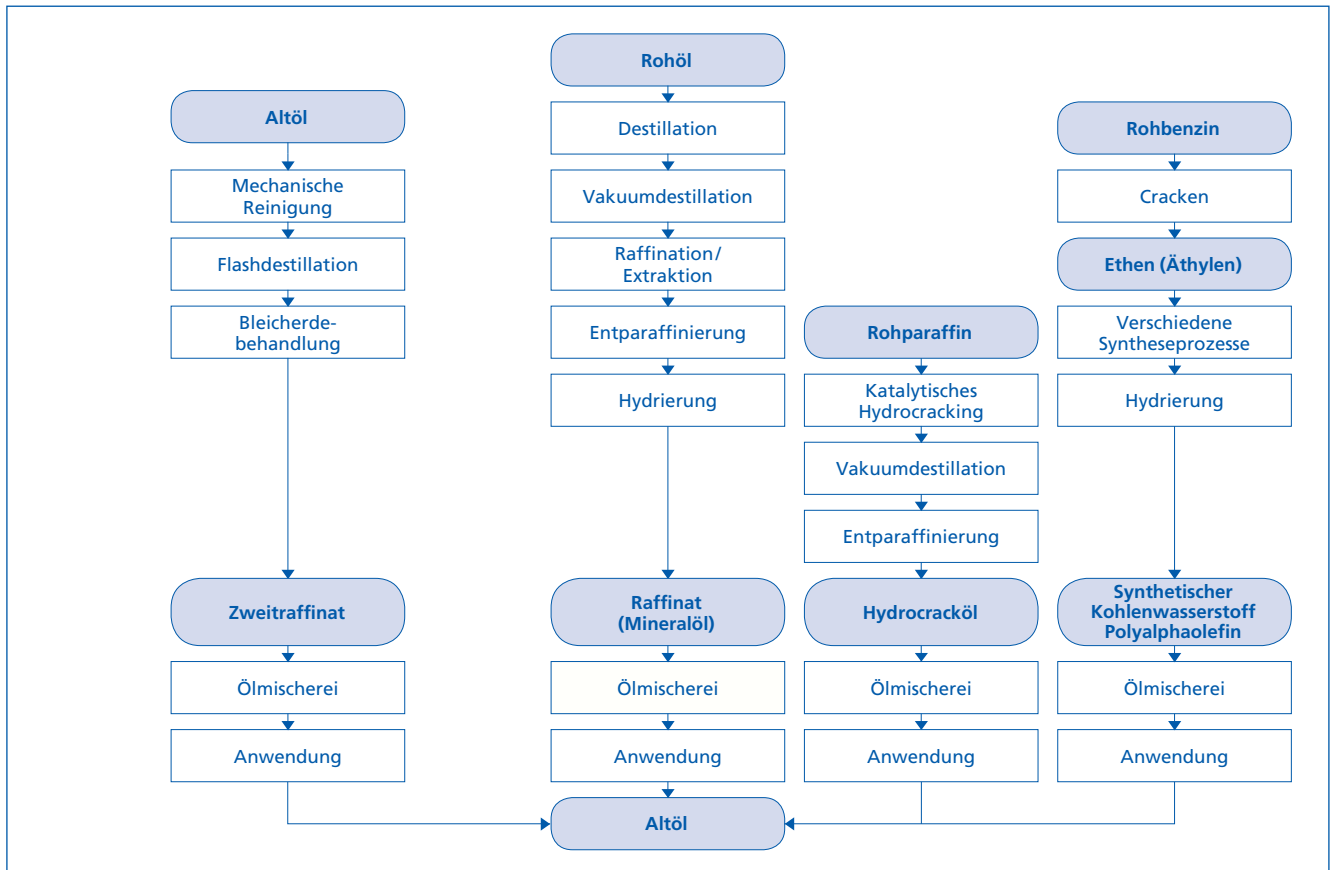
#### 12. Farbe

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.

neutralisiert. Verwendet werden hierzu Succinimide, neutrale Metallsulfonate, Phenolate, Phosphate, Thio-phosphate, polymere Detergentien, Aminverbindungen, Sulfonate sowie hochmolekulare organische Kalk-, Blei- und Zinksalze usw.



### 1. Grundöle

Die Herstellung der einzelnen mineralischen Grundölsorten 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, öllunlösliche Rückstände sowie harz- und asphalthaltige Oxidationsprodukte am Zusammenballen zu hindern, damit Schlammablagerungen und Öleindickungen vermieden werden. Außerdem werden Rückstände gelöst (Reinigung) und Säuren

### 4. EP-Additive (Hochdruckzusätze)

Zur Erhöhung des Lasttragevermögens und zur Herabsetzung des Verschleißes im Mischreibungsbereich (z.B. an Nocken, Zahnrädern, Kipphebeln ...) werden **Extreme-Pressure-Zusätze** bzw. **Anti-Wear-Additive** verwendet. Die Wirkung beruht auf Bildung von Oberflächenschichten (Metallschichten), die im Mischreibungsbereich 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-Temperaturverhalten 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), Olefinocopolymere (OCP), Polyisobuthylen (PIB) und Styrol-Butadien-Copolymere (SBC). Da VI-Improver sehr scherempfindlich (siehe auch Kapitel 2 „Eigenschaften“ unter dem Punkt „Scherstabilität“) sind, sollte man für Mehrbereichsöle mit größerer Spanne (z.B. 5W-40,

10W-40 ...) unkonventionelle Grundöle (Hydrocracköle und Polyalphaolefine) 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 Polymethacrylat, Alkyl-Phenol, Propylen-Copolymer usw. erfolgt das Stocken erst bei tieferen Temperaturen.

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

Polysilikone (Silikonpolymerisate), Polyethylenglykol-äther 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 (MoS<sub>2</sub>).

### 10. Sonderzusätze

Auf dem Markt werden Sonderzusätze und „Spezialadditive“ (z.B. auf Basis von Teflon) für die nachträgliche Zumischung zu Motoren- und Getriebeölen angeboten, die angeblich die Schmierung von Standardölen verbessern. 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-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 Zweitakt-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-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-PRF-2104 G	Unter dieser Norm werden Motorenöle, die als Einbereichs- und Mehrbereichsöle für Otto-, Diesel- und Zweitakt-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.

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

Die aktuellen API Servicekategorien finden sich in der unten abgedruckten Liste. 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) kommen in vielerlei Anwendungsgebieten zum 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
Unter -18 °C (0 °F)	5W-20, 5W-30

**Motorenöleinteilung nach API: Benzinmotoren**

<b>Benzinmotoren</b>	<b>(Service-Klassen)</b>
API SA	Regular-Motorenöle, evtl. mit Stockpunktverbessern und / oder Schaum-inhibitoren. Nicht für Benzinmotoren geeignet, welche nach 1930 gebaut wurden. Ungültig.
API SB	Mild legierte Motorenöle für niedrig beanspruchte Benzinmotoren mit Wirkstoffen gegen Alterung, Korrosion und Verschleiß. Seit 1930. Nicht für Benzinmotoren geeignet, welche nach 1951 gebaut wurden. Ungültig.
API SC	Benzinmotorenöle für mittlere Betriebsbedingungen, mit Wirkstoffen gegen Verkokung, Kaltschlamm, Alterung, Korrosion und Verschleiß. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller für Fahrzeuge von 1964 bis 1967. Achtung: Nicht für Benzinmotoren geeignet, welche nach 1967 gebaut wurden. Ungültig.
API SD	Benzinmotorenöle für gegenüber API SC höhere Betriebsbedingungen. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller für Fahrzeuge von 1968 bis 1971. Achtung: Nicht für Benzinmotoren geeignet, welche nach 1979 gebaut wurden. Ungültig.
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 bis 1979. Überdeckt API SD; entspricht etwa Ford M2C-9001-AA, GM 6136 M und MIL-L-46152 A. Ungültig.
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 bis 1987. Übertrifft API SE in Bezug auf Oxidationsstabilität, Verschleißschutz und Schlammentfernung. Entspricht Ford SSM-2C-9011 A (M2C-153-B), GM 6048-M und MIL-L-46152 B. Ungültig.
API SG	Motorenöle für höchste Anforderungen, mit speziellen Tests zur Oxidationsstabilität und Schlammabfuhr. Erfüllt die Anforderungen der US-Automobilhersteller von 1987 bis 1993. Anforderungen ähnlich der MIL-L-46152 D. Ungültig.
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 Anfor-

API SJ

derungen bezüglich HTHS, Verdampfungsverlust (ASTM-Test und Noack), Filtrierbarkeit, Schaumverhalten und Flammpunkt. API SH entspricht außerdem ILSAC GF-1 ohne Fuel-Economy-Test und mit dem Unterschied, dass auch 15W-X-Mehrbereichsöle zugelassen sind. Ungültig.

Nachfolgeklassifikation zu API SH. Verschärfte Anforderungen hinsichtlich Verdampfungsverlusts. Gültig ab 10/1996; für Motoren bis 2001.

API SL

Nachfolgeklassifikationen zu API SJ und Voraussetzung für ILSAC GF-3. Gültig ab 2001; für Motoren bis 2004.

API SM

Nachfolgeklassifikationen zu API SL. Verschärfte Anforderungen: Basis für ILSAC GF-4, verringerter SAPS-Anteil (Sulfatasche-Phosphor-Schwefel-Anteil), EC (Energy Conserving) und ESP (Emissions System Protection). Gültig seit 10/2004; für Motoren bis 2010.

API SN

Neueste API-Spezifikation. Basis für ILSAC GF-5. Schutz für Turbolader, EPS und Schutz für Motoren, die mit Ethanolhaltigen Brennstoffen bis zu E85 fahren. Gültig seit 2010; für Motoren ab 2011.

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

<b>Dieselmotoren</b>	<b>(Service-Klassen)</b>
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, deren Baujahr bis in die 50er- Jahre zurückreicht. Ungültig.
API CB	Motorenöle für leicht bis mittel belastete Benzin- und selbst ansaugende Dieselmotoren. Entspricht DEF 2101 D und MIL-L-2104 A Suppl. 1 (S 1). Achtung: nicht in Dieselmotoren einsetzbar, die nach 1961 gebaut wurden. Ungültig.
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. Ungültig.
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. Ungültig.
API CD II	Eingeführt: 1985. Entspricht API CD, erfüllt aber zusätzlich die Anforderungen von amerikanischen Zweitakt Dieselmotoren. Erhöhter Schutz gegen Verschleiß und Ablagerungen. Ungültig.

API CE	Motorenöle für schwer belastete und schnell laufende Dieselmotoren 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. Für amerikanische Motoren ab 1983. Ungültig.
API CF	1994 eingeführt für hoch aufgeladene Dieselmotoren. Hoher Aschegehalt. Geeignet für Schwefelgehalte über 0,5 Gew. %. Ungültig.
API CF-2	Nur für Zweitakt Dieselmotoren. Ersetzt seit 1994 API CD II. Ungültig.
API CF-4	Seit 1990 Motorenölspezifikation für schnell laufende 4-Takt-Dieselmotoren. Überdeckt die Anforderungen von API CE, ergänzt um Anforderungen bezüglich Ölverbrauch und Kolbensauberkeit. Niedriger Aschegehalt. Ungültig.
API CG-4	1995 eingeführt für hochbeanspruchte LKW-Motoren. Berücksichtigt EPA-Emissionsbegrenzungen von 1994. Ungültig.
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 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 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-Katalysatoren) verwendet werden.

#### Alle Motoren (Energy Conserving)

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

### 3. ILSAC-Spezifikation

ILSAC, das International Lubricant Specification and Approval Committee, repräsentiert die amerikanischen und japanischen Automobilhersteller. Seit 1990 gibt ILSAC Vorgaben für kraftstoffsparende Motorenöle heraus. Die motorische Leistung orientiert sich an den API-Klassen und die kraftstoffsparenden 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%. Ungültig.
ILSAC GF-2	Entspricht API SJ mit Kraftstoffeinsparung von 0,5% bis 1,4% im SEQ VI A-Test, je nach Viskositätsklasse. Ungültig.
ILSAC GF-3	Entspricht API SL mit Kraftstoffeinsparung von bis zu 2,0% im SEQ VI B-Test. Ungültig.
ILSAC GF-4	Entspricht API SM mit Kraftstoffeinsparung von bis zu 2,3% im SEQ VI B-Test. SEQ-VI-B-Test. Ungültig.
ILSAC GF-5	Eingeführt seit 2008. ILSAC GF-5 fordert Kraftstoffeinsparungen im neuen Seq. VID Test für neue und gealterte Motorenöle. Da bei 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-6	Neue Tests für zukünftige Verbrauchs- und Emissionsvorschriften. Einführung für 2017 geplant.

### 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 Dieseldieselmotoren mit unter 50 ppm Schwefel.
JASO DLD-1	Für Dieselmotoren in Transporter und PKW mit Abgasnachbehandlung, speziell Partikelfilter. Es sind Kraftstoff sparende Eigenschaften wie bei ACEA A1/B1 gefordert.

## 6. ACEA-Spezifikation

Die Organisation ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) veröffentlichte erstmals 1996 Spezifikationen, die seitdem turnusgemäß aktualisiert werden. Daher gibt es Jahresergänzungen und Ausgabennummern zu den einzelnen Klassifikationen (Bsp.: ACEA A2-96 Issue 3; ACEA B4-02). Diese Jahresindizes werden nicht geführt, da ACEA vorgibt, welche Spezifikationen aktuell sind. Ältere Spezifikationen sollen nicht geführt werden.

Aktuelle Gültigkeit der ACEA Spezifikationen siehe [www.acea.be](http://www.acea.be).

### PKW-Benzin- und Dieselmotoren – High SAPS-Ax/Bx

Im November 2004 wurde eine neue ACEA-Klassifikation eingeführt. Die Spezifikationen Ax/Bx werden nun für PKWs mit Benzin- und Dieselmotoren als Kombination geführt. 2008 wurden die ACEA-Sequenzen aktualisiert und mit neuen Forderungen versehen. Bei PKW-Motoren gem. Ax/Bx gilt seither auch eine Forderung, eine Mindest-TBN beim Frischöl einzuhalten.

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. Hoher Sulfataschegehalt.
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. Nicht für DI-Diesel. Hoher Sulfataschegehalt.
A3/B4	Wie A3/B3, aber auch für Diesel-Direkteinspritzer. Hoher Sulfataschegehalt.
A5/B5	Kategorie für Hochleistungsmotorenöle. Für Diesel-Direkteinspritzer mit Fuel-Economy-Performance. Außerdem mit abgesenkter HTHS-Viskosität (2,9 - 3,5 mPas). Verlängerte Intervalle möglich. Hoher Sulfataschegehalt.

### PKW-Dieselmotoren – LOW SAPS-Cx

Zusätzlich erscheint eine weitere Klassifikation, in der Sulfatasche-, Phosphor und Schwefelanteil begrenzt werden. Da bei reduziertem Sulfataschegehalt mit heutigen Additivtechnologien auch die TBN begrenzt ist, sind die C-Klassen nicht mehr formal mit Ax/Bx vereinbar.

Klasse	Beschreibung
C1	Basiert weitestgehend auf Abprüfungen der ACEA A5/B5. Starke Begrenzung des SAPS-Anteils. Niedrige HTHS-Viskosität von > 2,9 mPas. Höchste Fuel Economy >3%.
C2	Wie C1, jedoch etwas höhere SAPS-Anteile zugelassen (wie bei C3). Hohe Fuel Economy > 2,5%.
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.
C5	In Vorbereitung für die nächste ACEA Aktualisierung. Ähnlich C2, für kraftstoffsparende Motorenöle mit einer HTHS-Viskosität von > 2,6 mPas bis < 2,9 mPas vorgesehen. Höchste Fuel Economy >3% beim M111FE Kraftstoffverbrauchstest verlangt.

### Nfz-Dieselmotoren – Low und High SAPS-Ex

Klassen	Beschreibung
E1	Entspricht weitestgehend der bisherigen CCMC D 4. Ungültig.
E2	Motorenöle für Dieselmotoren mit und ohne Aufladung. Basisqualität und normale Wechselintervalle. Ungültig.
E3	Basiert weitestgehend auf MB 228.3. Zusätzlich wird Mack-T8-Test gefordert. Ungültig.
E4	Ultra High Performance Dieselmotorenöle. Empfohlen für verlängerte Wechselintervalle in Nfz-Dieselmotoren, die unter sehr schwierigen Bedingungen betrieben werden.
E5	Qualitätsniveau zwischen ACEA E3 und E4, geeignet für EURO-3 Motoren. Ungültig.
E6	Ultra High Performance Dieselmotorenöle; E6 basiert auf E4 mit SAPS-Begrenzung. Empfohlen für verlängerte Wechselintervalle in Nfz-Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen wie DPf, AGR und SCR, die unter sehr schwierigen Bedingungen in Kombination mit schwefelarmem Kraftstoff betrieben werden.
E7	Super High Performance Dieselmotorenöle für NFZ-Dieselmotoren, die unter schwierigen Bedingungen betrieben werden.
E9	Super High Performance Dieselmotorenöle mit SAPS-Begrenzung. Empfohlen für Standard-Wechselintervalle in Nfz-Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen wie DPf, AGR und SCR, die unter schwierigen 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. Ungültig.
Longlife 01	für alle BMW ab Bj. 2001. Ungültig.
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. Low-SAPS-Technologie.
Longlife 12 FE	Qualitätsniveau wie Longlife 04, jedoch mit abgesenkter HTHS-Viskosität für verbesserte Kraftstoffeinsparung. Für spezielle Motoren ab Bj. 2013 laut Freigabeliste.
Longlife 14 FE+	Für N20 und Bx8 BMW-Ottomotoren ab Modelljahr 2014. Motorenöl mit abgesenkter HTHS für größte Kraftstoffeinsparung.

CATERPILLAR	Anwendungsbereich
ECF-1-a	Motorenöl mit API CH-4-Performance und zusätzlich bestandem CAT-1P -Test. Der Sulfataschengehalt soll $\leq 1,3$ Gew.% sein, maximal sind $\leq 1,5$ 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 bestandem CAT C-13. Der Sulfataschengehalt soll $\leq 1,5$ Gew.% sein.
ECF-3	Motorenöl mit API CJ-4-Performance. Für CATERPILLAR-Motoren der EPA 2007-Abgasrichtlinie.

CUMMINS	Anwendungsbereich
CES 20071	Motorenöl für weltweiten Einsatz in Dieselmotoren ohne AGR. Leistung entsprechend API CH-4/SJ, GLOBAL DHD-1.
CES 20072	Wie CES 20071 aber zusätzlich ACEA E5-Leistungsfähigkeit.
CES 20074	Motorenöl für die mit Erdgas betriebenen Motorbaureihen B, C, G5.9, G8.3, L Gas Plus and ISL G.
CES 20075	Mindestqualität für die mittelgroßen Motoren ohne AGR außerhalb Nordamerikas. Leistung entsprechend API CF-4, ACEA E2/3, JASO DH-1.
CES 20076	Premium Motorenölqualität für Hochleistungsmotoren ohne AGR in Nordamerika, API-CH-4-Leistungsfähigkeit mit zusätzlichem CUMMINS M-11-Test.
CES 20077	Premium Motorenölqualität für Hochleistungsmotoren ohne AGR außerhalb Nordamerikas, ACEA E5 Leistungsklasse plus zusätzlichen CUMMINS M11-Test.
CES 20078	Für alle Motoren mit AGR, Leistungsklasse API CI-4.

CES 20081 Für alle Motoren mit Abgasnachbehandlung in Betrieb mit ultraschwefelarmem Kraftstoff ( $S \leq 15$  ppm), Leistungsklasse API CJ-4.

DAF	Anwendungsbereich
ACEA E4/E6	Verlängerte Wechselintervalle. ACEA E6 für Motoren mit DPF.
ACEA E7	Normale Wechselintervalle.
API CJ-4	Motorenölspezifikation für bestimmte Motorbaureihen mit DPF oder für nicht westeuropäische Betriebsbedingungen.
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).

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-10	Standardqualität für Standardmotoren. Qualitätsniveau ACEA E7/E4 oder API CG-4/CH-4/CI-4/CI-4 Plus oder Global DHD-1.
DQC II-10 LA	Aschearmes Dieselmotorenöl, Qualitätsniveau ACEA E6/E9 oder API CJ-4, Standard-Qualitätsniveau, in der Regel verwendbar für Motoren mit offener Kurbelgehäuseentlüftung.
DQC III-10	Hochleistungsdieselmotorenöl, Anwendung für Motoren mit geschlossener Kurbelgehäuseentlüftung und für Motoren mit erhöhten Leistungen.
DQC III-10 LA	Aschearmes Hochleistungsdieselmotorenöl, Anwendung für Motoren mit geschlossener Kurbelgehäuseentlüftung und/oder mit hoher thermischer Belastung.
DQC IV-10	Ultra-Hochleistungsmotorenöle für Motoren höchster Leistung und mit geschlossener Kurbelgehäuseentlüftung.
DQC IV-10 LA	Aschearmes Ultra-Hochleistungsdieselmotorenöl für Motoren höchster Leistung mit geschlossener Kurbelgehäuseentlüftung und/oder höchster thermischer Belastung.

Motorenöle, die nach höheren DQC-Klassen freigegeben sind, dürfen auch in den jeweils niedrigeren DQC-Klassen genutzt werden. Die aschearmen Motorenöle DQC II-10 LA, DQC III-10 LA und DQC IV-10 LA (basierend auf ACEA E6, ACEA E9 bzw. API CJ-4) werden insbesondere für Motoren mit Partikelfilter vorgeschrieben (Dieselpartikelfilter [DPF] oder Partikeloxidationskatalysator). Für ande-

re Abgasnachbehandlungssysteme wie SCR und / oder Dieseloxydationskatalysator (DOC) werden sie empfohlen, aber nicht zwingend vorgeschrieben. Sie dürfen in Motoren ohne Abgasnachbehandlungssystemen nur eingesetzt werden, wenn der Schwefelgehalt im Kraftstoff 50 mg/kg nicht überschreitet. Aschearme Schmieröle dürfen jedoch bis zu Schwefelgehalten von 500 mg/kg verwendet werden, wenn die Basenzahl (TBN)  $\geq 9$  mg KOH/g ist. Ein entsprechender Vermerk geeigneter Schmieröle wird in der DEUTZ-Freigabeliste veröffentlicht.

FIAT	Anwendungsbereich
Fiat 9.55535-CR1	Fuel Economy Motorenöl API SN, ILSAC GF-5 mit Chrysler Spezifikation MS 6395 für Benzinmotoren, für 2 Jahres-Ölwechselintervall. Viskosität SAE XW-20/30.
Fiat 9.55535-D2	Für Benzin und Dieselmotoren mit Standard Ölwechselintervall. Erfüllt auch ACEA A3/B3. Viskosität SAE 10W/15W-40.
Fiat 9.55535-DS1	Erfüllt auch ACEA C2. Fuel Economy Motorenöl mit niedriger HTHS Viskosität für Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter, für 2 Jahres-Ölwechselintervall. Viskosität SAE 0W-30.
Fiat 9.55535-G1	Fuel-Economy-Motorenöl mit niedriger HTHS-Viskosität für Benzinmotoren, für 2 Jahres-Ölwechselintervall.
Fiat 9.55535-G2	Für Benzinmotoren mit Standard-Charakteristiken. Erfüllt ACEA A3. Viskosität SAE 10W/15W-40.
Fiat 9.55535-GS1	Fuel Economy Motorenöl mit niedriger HTHS Viskosität für Benzinmotoren, erfüllt auch ACEA C2, für 2 Jahres-Ölwechselintervall. Viskosität SAE 0W-30.
Fiat 9.55535-H2	Hochleistungsöl für Benzinmotoren, für 1 Jahres-Ölwechselintervall.
Fiat 9.55535-H3	Spezielles Hochleistungsöl für Benzinmotoren, SAE 10W-60.
Fiat 9.55535-M2	Langlauföl für Benzin- und Dieselmotoren.
Fiat 9.55535-N2	Langlauföl für Benzin- und Dieselmotoren, auch hochbelastete 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.
Fiat 9.55535-S2	Für Benzinmotoren. Erfüllt ACEA: ACEA C3. Viskosität SAE 0W- und 5W-40.
Fiat 9.55535-S3	Motorenöl für Benzinmotoren, erfüllt auch ACEA C3 oder Chrysler MS 11106. Für 2 Jahres-Ölwechselintervall, Viskosität SAE 5W-30.
Fiat 9.55535-T2	Vollsynthetisches Motorenöl für Gasmotoren. Erfüllt ACEA C3, Viskosität SAE 0W-/5W-40.
Fiat 9.55535-Z2	Hochleistungs-langlauföl für Benzin- und Dieselmotoren und für spezielle Turbomotoren.

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-Inhouse-Tests.
M2C 913-B	Für alle Benzin- und Dieselmotoren außer 1,9 TDI.
M2C 917-A	Entspricht der VW Spezifikation 505.01 bzw. erfüllt Anforderungen für ACEA A3/B4/C3. Für Diesel und Benziner der Modellreihe Ford Ka, Für Diesel der Modellreihe Galaxy 1995 (02/1995-03/2000) Galaxy 2000.75 (04/2000-02/2006) mit 1.9L Diesel.
M2C 925-A	Erstbetriebs- und Serviceöl für Benzin- und Dieselmotoren. Verwendet in Jaguar- und Landrover-Modellen. Erfüllt ILSAC GF-3 und ACEA A1/B1 mit zusätzlichen Anforderungen.
M2C 925-B	Für alle Benziner außer der Modellreihe Ka. Viskosität SAE 5W-20. Erfüllt ACEA A5/B5. Wenn nicht verfügbar kann alternativ M2C 913-C verwendet werden (Viskosität SAE 5W-30).
M2C 934-A	Für Dieselmotoren mit Dieselpartikelfilter in Jaguar- und Landrover-Modellen., entspricht ACEA C1.
M2C 934-B	Für Benzin- und Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen, übertrifft ACEA C1. Viskosität SAE 5W-30.
M2C 937-A	Speziell für Ford Focus RS 2004.75 mit 2.5L Duratec-RS (V15). Viskosität SAE 0W-40.
M2C 948-B	Entwickelt und vorgeschrieben für die 1,0 und 1,6L EcoBoost® Motoren. Rückwärtskompatibilität möglich bei Otto-Motoren (ausgenommen Ka 2009 (08/2008-), 2,5L Duratec-ST (V15) und Focus RS 2004.75 mit 2.5L Duratec-RS (V15)). Eingeführt 2012.
M2C 950-A	Für Dieselmotoren besonders Mondeo und Focus (mit Facelift) ab BJ 10/2014. Basiert auf ACEA C2. Viskosität SAE 0W-30.
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 913-C	Fuel Economy Motorenöl als Nachfolger von M2C913-B für alle Fahrzeuge an ACEA A5/B5 angepasst.
WSS- M2C 934-A	Für Dieselmotoren mit Dieselpartikelfilter, entspricht ACEA C1.

IVECO	Anwendungsbereich
Classe S1	SAE 5W-30 ACEA B5
Classe S2	SAE 5W-30 ACEA B5 mit zusätzlichem Turboladertest von 220 h.
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.
Classe 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	Einbereichsmotorenöle für aufgeladene und nicht aufgeladene Dieselmotoren.
MAN 271	Mehrbereichsmotorenöle für aufgeladene und nicht aufgeladene Dieselmotoren.
MAN M 3271	Motorenöl für gasbetriebene Fahrzeuge: - M 3271-1 für mobile Gasmotoren. - M 3271-2 für stationäre Gasmotoren.
MAN M 3271-3	Motorenöl für gasbetriebene Fahrzeuge (Erdgas und LPG) mit und ohne Katalysator; basiert auf E6 und M3477 für Standardwechselintervall (30 tkm); mit extra Feldversuch verlängertes Wechselintervall (45 oder 60tkm).
MAN M 3271-4	Motorenöl für stationäre Gasmotoren (Sondergase: Klär-, Bio- oder Deponiegas) mit und ohne Katalysator: -Monogrades SAE 30 und 40 -Multigrades SAE 5W-x, 10W-x und 15W-x.
MAN M 3275	Hochleistungsmotorenöle (SHPDEO) für Dieselmotoren. Qualitätsniveau ACEA E7.
MAN M 3275-2	Hochleistungsmotorenöle (SHPD) für Dieselmotoren. Qualitätsniveau ACEA E7. -Monogrades SAE 30, 40 und 50.
MAN M 3277	UHPD-Motorenöle für Dieselmotoren und verlängerte Ölwechselintervalle. Qualitätsniveau ACEA E4 mit zusätzlichem MAN-Inhouse Test).
MAN M 3377	UHPD-Motorenöle mit SAP Begrenzung für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlung inklusive EURO VI sowie für verlängerte Ölwechselintervalle (140.000km). Qualitätsniveau ACEA E4 mit zusätzlichem MAN In-House 400h-Motortest. Vollständig rückwärtskompatibel zu MAN M 3277. -Multigrades SAE 10W-x Bitte beachten: Beim Einsatz nach MAN M 3377 ist mit einer graduell stärkeren Belastung des Dieselpartikelfilters zu rechnen,

wodurch es zu einer verringerten Standzeit des Dieselpartikelfilters kommen kann.

Bei Fahrzeugen mit Wartungsvertrag (unabhängig vom Motor) und bei Motoren D20xLUH (mit oder ohne Wartungsvertrag) ist die Verwendung von Motoröl nach MAN M 3377 nicht zugelassen.

MAN M 3477 UHPD-Motorenöle mit SAPS Begrenzung für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen sowie für verlängerte Ölwechselintervalle. Qualitätsniveau ACEA E6 mit zusätzlichem MAN-Inhouse Motortest.

MAN M 3575 Hochleistungsmotorenöle (SHPDEO) mit SAPS Begrenzung für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen. Qualitätsniveau ACEA E9 und API CJ-4.

MAN M 3677 UHPD-Motorenöle mit SAPS Begrenzung für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlung inklusive EURO VI sowie für verlängerte Ölwechselintervalle (120.000 km). Qualitätsniveau ACEA E6 mit zusätzlichem MAN Feldtest (Minimum drei Fahrzeuge je 2 x 120.000 km). Vollständig rückwärtskompatibel zu MAN M 3477. Multigrades SAE xW-30.

#### MERCEDES-BENZ

Daimler definiert die Spezifikationen für stimmliche Betriebsstoffe beinhaltet. Hier sind die verschiedenen Schmierstoffe nach Anwendungsmöglichkeiten gegliedert. Einige dieser Spezifikationen sind zusätzlich in Untergruppen unterteilt.

Für Nfz-Motoren sind die MB-Blätter 226 und 228 von Bedeutung für Pkw-Motoren ist es Blatt 229. Ungeradzahlige Untergruppen stehen für Mehrbereichsöle, geradzahlige Untergruppen hingegen für Einbereichsmotorenöle. Die Untergruppe „X1“ bezeichnet sulfatasche-, phosphor- und schwefelarme Motorenöle.

PKW	Anwendungsbereich
MB-Blatt 226.5	Motorenöle für PKW, speziell für 4-Zylinder Benzinmotoren, die auf Renault-Technik basieren. Anforderungen entsprechen ACEA A3/B4.
MB-Blatt 226.51	Motorenöle für PKW, speziell für die Diesel-Motorenreihe OM607 (nur in W176 und VAN-Motoren (Citan)) entwickelt, die auf Renault-Technik basieren. Anforderungen entsprechen ACEA C4.
MB-Blatt 229.1	Motorenöle für PKWs (Benzin- und Dieselmotoren). Erhöhte Anforderungen.
MB-Blatt 229.3	Motorenöle für PKWs 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 Leistungsniveau 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.
MB-Blatt 229.52	Speziell für die neuen BlueTEC Motoren (OM 642; Abgasnorm Euro 6). Höchste Anforderungen an Oxidationsstabilität und Fuel Economy. Abwärtskompatibel zu 229.51.

NFZ	Anwendungsbereich
MB-Blatt 226.9	Mehrbereichsmotorenöle für Gasmotoren. Ungültig, ersetzt durch MB 228.51
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 6 in Nutzfahrzeugen und Bussen mit und ohne Partikelfilter. Verlängerte Ölwechselintervalle.

MTU	Anwendungsbereich
Ölkategorie 1	Normales Qualitätsniveau. Entspricht API-CF, CG-4, CH-4 oder ACEA E2. TBN: >8 mgKOH/g Ablagerungstest (DIN 51535): Max. 120 mg.
Ölkategorie 2	Erhöhtes Qualitätsniveau. Entspricht SHPD, bzw. ACEA E7. TBN: >8 mgKOH/g Ablagerungstest (DIN 51535): Max. 120 mg.
Ölkategorie 2.1	Erhöhte Qualität mit SAPS Begrenzung für Motoren mit Abgasnachbehandlung. Qualitätsniveau ACEA E9, API CJ-4. TBN: >8 mgKOH/g.

Ölkategorie 3	Hochleistungsdieselmotorenöl. Qualitätsniveau ACEA über E4. TBN: >8 mgKOH/g.
Ölkategorie 3.1	Hochleistungsdieselmotorenöl mit SAPS Begrenzung für Motoren mit Abgasnachbehandlung. Entspricht ACEA E6. TBN: >8 mgKOH/g.

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. Ersetzt durch DEXOS.
GM-LL-B-025 (B0402098)	Für verlängerte Ölwechselintervalle (bis zu 50.000 km, 2 Jahre) bei Dieselmotoren. Übertrifft ACEA B3/B4. Ersetzt durch DEXOS.
GM DEXOS 1	<u>Service-Fill:</u> geeignet für Benziner, E85, CNG, LPG. Regionale Bedeutung: Länder mit geringem PKW-Diesel Marktanteil z.B. Nord Amerika. <u>First-Fill:</u> geeignet für Benziner, E85, CNG, LPG. Regionale Bedeutung: in allen GM-Standorten weltweit.
GM DEXOS 2	Für alle Benzin und Dieselfahrzeuge in Europa. Nachfolgemotorenöl für GM-LL-A-025 und GM-LL-B-025. <u>Service-Fill:</u> - In Ländern mit geringem PKW-Diesel Marktanteil z.B. Nord Amerika Verwendung von Dexos2 für Dieselmotoren, - In Länder mit hohem PKW-Diesel Marktanteil z.B. Europa Verwendung von Dexos2 für Dieselmotoren und für Benziner, E85, CNG, LPG. <u>First-Fill:</u> Verwendung in Dieselmotoren in allen GM Standorten weltweit.

**PEUGEOT**  
Früher hat sich Peugeot auf ACEA-Spezifikationen bezogen, an deren Definition PSA über die Mitgliedschaft in der ACEA entscheidend mitgewirkt hat. Seit Anfang 2009 hat PSA aber zusätzlich ein eigenes Spezifikations- und Freigabesystem herausgegeben, das maßgebend für alle modernen Fahrzeuge der Marken Peugeot und Citroën ist.

PKW	Anwendungsbereich
B71 2290	Mid-SAPS-Motorenöl mit abgesenkter HTHS Viskosität für Fahrzeuge mit Partikelfilter, entspricht ACEA C2.
B71 2294	PKW Motorenöl auf Mineralölbasis, mittlere Leistungsklasse, entspricht ACEA A3/B3.
B71 2295	PKW Motorenöl auf Mineralölbasis, niedrige Leistungsklasse, entspricht ACEA A1/B1.
B71 2296	PKW Motorenöl entspricht ACEA A3/B4 bzw. ACEA A5/B5, somit auch mit abgesenkter HTHS Viskosität.
PSA B71 2297	LowSAPS Motorenöl zur Anwendung im Service angelehnt an ACEA C3. SAE xW-30/40.

PSA B71 2300	HighSAPS Motorenöl zur Anwendung im Service (PSA level 2) angelehnt an ACEA A3/B4. SAE xW-40/50.
PSA B71 2302	High SAPS und Fuel Economy Motorenöl für Benzinmotoren im internationalen Einsatz. Leistungsniveau von ACEA A5/B5 in SAE 0W-30.
PSA B71 2312	Mid SAPS Motorenöl mit Fuel Economy und niedriger HTHS Viskosität von 2,9 mPas. Leistungsprofil ähnlich ACEA C1 oder C2 in SAE 0W-30 für Benzin- und Dieselmotoren.

#### RENAULT NFZ Anwendungsbereich

RD/RD-2	RENAULT Drain. Motorenöle auf Basis ACEA E3 und VOLVO VDS-2 für Standard-Wechselintervalle. Ungültig.
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. Ungültig.
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 Partikelfilter, 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.

NFZ	Anwendungsbereich
LA (Low Ash)	Motorenöl mit SAPS Begrenzung für EURO-3/4/5/6-Motoren bei normalen Wechselintervallen. Vorgeschrieben für EURO 5/6 und EURO-5/6-EEV-Motoren mit DPF.
LDF	Motorenöl mit spezieller „Long-Drain-Fieldtest-Freigabe“. Qualitätsniveau ACEA E7.
LDF-2	Motorenöl für SCANIA EURO 3/4/5 Motoren bei verlängerten intervallen. Qualitätsniveau oberhalb ACEA E7.
LDF-3	Motorenöl für SCANIA EURO 3/4/5 Motoren und EURO 6 Motoren auch mit DPF für verlängerte Wartungsintervalle. Abgesenkter Schwefel- und Phosphorgehalt.

VOLVO NFZ	Anwendungsbereich
VDS	Motorenöl für normale Ölwechselintervalle. Ungültig.
VDS-2	Vorgeschrieben für EURO 2 Motoren. Ungültig.
VDS-3	Hochleistungsmotorenöl für verlängerte Ölwechselintervalle. Erfüllt die Anforderungen nach ACEA E7 und/oder API CI-4.
VDS-4	Motorenöl für EURO 6 Motoren; Leistung entspricht API CJ-4 mit zusätzlichen VOLVO-Inhouse Anforderungen.

Volkswagen besitzt ein sehr detailliertes Spezifikations-system, das sowohl zwischen Benzin- und Dieselmotoren, als auch zwischen normalen und verlängerten Ölwechselintervallen differenziert:

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. Ungültig.
VW 501 01	Konventionelle Mehrbereichsmotorenöle ohne Leichtlaufcharakter für Benzin- und Saugdieselmotoren. Ungültig.
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	Ganzjahremotorenöle für Dieselmotoren mit und ohne Turboaufladung.
VW 505 01	Ganzjahremotorenöle 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 Wartungsintervallverlängerung, Verteilerpumpe und Pumpe-Düse-Motoren, rückwärts kompatibel bis Bj. 2000. Nur V10- und R5-Motoren sind teilweise ausgenommen.
VW 508 88*	Spezielles High SAPS Motorenöl für Benzinmotoren in Ländern mit schlechter Kraftstoffqualität. Leistungsniveau über ACEA A3/B4 bezüglich Korrosions- und Alterungsschutz in SAE 5W-40. * Zurzeit nur für Brasilien zu verwenden.
VW 509 99*	Spezielles High SAPS Motorenöl für Dieselmotoren in Ländern mit schlechter Kraftstoffqualität. Leistungsniveau über ACEA A3/B4 bezüglich Korrosions- und Alterungsschutz in SAE 5W-40. * Zurzeit nur für Brasilien zu verwenden.

### **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 (Getrennschmierung) oder es wird direkt dem Benzin zugegeben (Gemischschmierung). 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 Zweitaktmotoren.  
JASO FB Für normal belastete Zweitaktmotoren.  
JASO FC Wie JASO FB und zusätzlich raucharme Verbrennung.  
JASO FD Für hochbelastete Zweitaktmotoren, 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 Ungültig.  
NMMA TC-WII Ungültig.  
NMMA TC-W3 Höchste Anforderungen für Außenbordmotoren.

**Ergänzung Titan-Motoröle Abschnitt mit Auszug aus dem Lieferprogramm folgt im Katalog.**

Ihr Ansprechpartner:

Die Angaben in dieser Broschüre beruhen auf den allgemeinen Erfahrungen und Kenntnissen der FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH in der Entwicklung und Herstellung von Schmierstoffen und entsprechen unserem heutigen Wissensstand. Die Wirkungsweise unserer Produkte ist von vielfältigen Faktoren abhängig, insbesondere vom konkreten Einsatzzweck, der Applikation der Produkte, den Betriebsbedingungen, der Bauteilvorbehandlung, eventuellem Schmutzanfall von außen etc. Aus diesem Grund sind allgemeingültige Aussagen zur Funktion unserer Produkte nicht möglich. Die Angaben in dieser Broschüre stellen allgemeine, nicht verbindliche Richtwerte dar. Keinesfalls beinhalten sie hingegen eine Zusicherung von Eigenschaften oder eine Garantie für die Eignung des Produkts für den Einzelfall. Wir empfehlen daher, vor dem Einsatz unserer Produkte mit den Ansprechpartnern der FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH ein individuelles Beratungsgespräch über die Einsatzbedingungen in der Anwendung und die Leistungsmerkmale der Produkte zu führen. Dem Anwender obliegt es, die Produkte in der vorgesehenen Anwendung auf deren Funktionssicherheit zu testen und mit der gebotenen Sorgfalt einzusetzen. Unsere Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt. Deshalb behalten wir uns das Recht vor, das Produktprogramm, die Produkte und deren Herstellungsprozesse sowie alle Angaben in dieser Broschüre jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. Alle früheren Veröffentlichungen verlieren mit Erscheinen dieser Broschüre ihre Gültigkeit. Vervielfältigungen jeder Art und Form bedürfen der vorherigen schriftlichen Genehmigung der FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH.

© FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH. Alle Rechte vorbehalten. Stand 11/2015

## **FUCHS SCHMIERSTOFFE GMBH**

Friesenheimer Straße 15

68169 Mannheim / GERMANY

Phone: +49 621 3701-0

Fax: +49 621 3701-570

E-Mail: [zentrale@fuchs-schmierstoffe.de](mailto:zentrale@fuchs-schmierstoffe.de)

[www.fuchs-schmierstoffe.de](http://www.fuchs-schmierstoffe.de)