

9

SCHMIERMITTEL & FLÜSSIGKEITEN

▼ IN DIESER AUSGABE

MOTORÖL

2

GETRIEBEÖL

10

SERVOLEN-
KUNGS-
FLÜSSIGKEIT

14

KÜHLFLÜSSIGKEIT DES
MOTORS

7

BREMSFLÜSSIGKEIT

13

SCHEIBENWASCH-
FLÜSSIGKEIT

15



EureTechFlash ist eine Publikation
der AD International
(www.ad-europe.com)

Laden Sie alle EureTechFlash
Ausgaben runter auf

www.eurecar.org

MOTORÖL

Verbrennungsmotoren ermöglichen die Umwandlung der bei der Verbrennung entstehenden Energie in mechanische Arbeit. Für die Umsetzung der Bewegung besitzen Motoren eine Vielzahl beweglicher Teile, die hohen Belastungen und Temperaturen ausgesetzt sind.

Während des Betriebs reiben diese Teile gegeneinander. Diese Reibung erzeugt Wärme und verursacht Verschleiß an den Teilen, was zu übermäßigem Spiel, Brüchen oder sogar zum Festfressen der Teile führen kann.

Um dies zu verhindern werden im Motor Schmiersysteme eingesetzt, die einen Film zwischen den beweglichen Teilen bilden, der die Reibung und die damit verbundenen Probleme verringert. Die für die Schmierung des Motors verwendete Flüssigkeit ist das Motoröl.

Schmiersysteme müssen verschiedenen Aufgaben erfüllen:

- Die Reibung zwischen den beweglichen Teilen verringern.
- Die erzeugte Betriebswärme abführen.
- Das Oxidieren des Systems verhindern.



Eigenschaften



Das Motoröl muss die vorstehenden Systemanforderungen erfüllen. Dazu weisen Motoröle verschiedene Merkmale bzw. Eigenschaften auf:

- Schmiermittel.
- Oxidationshemmend.
- Rostschützend.
- Schaumverhütend.
- Reinigend.
- Dispersionsmittel.
- Verdickungsmittel.
- Verdünnungsmittel.

Damit das Öl all diese Funktionen erfüllt, müssen bei seiner Herstellung häufig Additive zugefügt werden, die ihm die notwendigen Eigenschaften verleihen. Je nach der verwendeten Ölart benötigt man mehr oder weniger Additive.

Ölarten

In der Automobilindustrie gibt es als Schmiermittel für den Motor drei verschiedene Ölarten, die je nach ihrer Herkunft in Mineral-, halbsynthetisches und synthetisches Öl klassifiziert werden:

Mineralöle

Sie bestehend hauptsächlich aus Erdöl erzeugten Kohlenwasserstoffen und haben gute Schmiereigenschaften. Reine Mineralöle haben jedoch den Nachteil, bei hohen Temperaturen, Drücken und starken Bewegungen ihre Eigenschaften zu verändern. Um diese zu verbessern und die

Nachteile zu verringern werden ihnen Additive hinzugefügt. In der Automobilindustrie und bei modernen Fahrzeugen werden sie allerdings nicht mehr eingesetzt.

Hydrocrack-Öle (HC)

Dies sind Mineralöle, die in der Raffinerie komplexen Verfahrenstechniken unterzogen werden. Beim Hydrocracken wird das Grundöl mit Wasserstoff offen angereichert und von Verunreinigungen befreit. Zudem werden auch

die reaktivsten Komponenten stabilisiert, was seine Farbe verbessert und die Lebensdauer erhöht. Diese Ölsorte bietet hohe Leistungsmerkmale und enthält synthetische Komponenten.

Halbsynthetische Öle

Halbsynthetische Öle werden in Labors hergestellt und bestehen aus Mineralöl und synthetischem Öl, um die Leistungsmerkmale von Mineralölen zu verbessern. Die Verfahren, denen diese Öle bei ihrer Herstellung unterzogen werden, ermöglichen bessere Eigenschaften, weshalb auch we-

niger Additive hinzugefügt werden müssen. Diese Öle sind aufgrund der großen Anzahl an Fahrzeugen, die diese noch benutzen, auf dem Markt erhältlich, obwohl sie in modernen Fahrzeugen nicht mehr eingesetzt werden.

Synthetische Öle

Bei den auf synthetischer Grundlage hergestellten Ölen werden zum Erreichen der gewünschten Qualitäten die Moleküle herausgelöst, die diese Eigenschaften nicht aufweisen. Damit erhält man Öle mit hervorragenden Eigenschaften hinsichtlich Schmierung, Temperaturstabilität und Oxidationsbeständigkeit. Dies sind die Öle mit den besten Leistungsmerkmalen im Automobilssektor.

Für die Klassifizierung der verschiedenen Ölsorten werden diese unabhängig von ihrer Entstehung nach der SAE-Norm (Society of Automotive Engineers) eingestuft. Diese Klassifizierung bestimmt nach der jeweiligen Viskosität und Betriebstemperatur des Öls eine sog. SAE-Klasse. Je höher die Klassifizierung, umso besser behält das Öl seine Viskosität bei hohen Temperaturen bei.

Die Viskosität wird als eine physikalische Größe definiert, die den Fließwiderstand einer Flüssigkeit misst. Die Viskosität wird in Centipoise (cP) gemessen und die relative Viskosität, also das Verhältnis zwischen Viskosität und Flusssdichte, in Centistoke (cSt). Die inverse Größe der Viskosität ist die Fluidität.

Somit unterscheidet man zwei Ölsorten:

Einbereichsöle

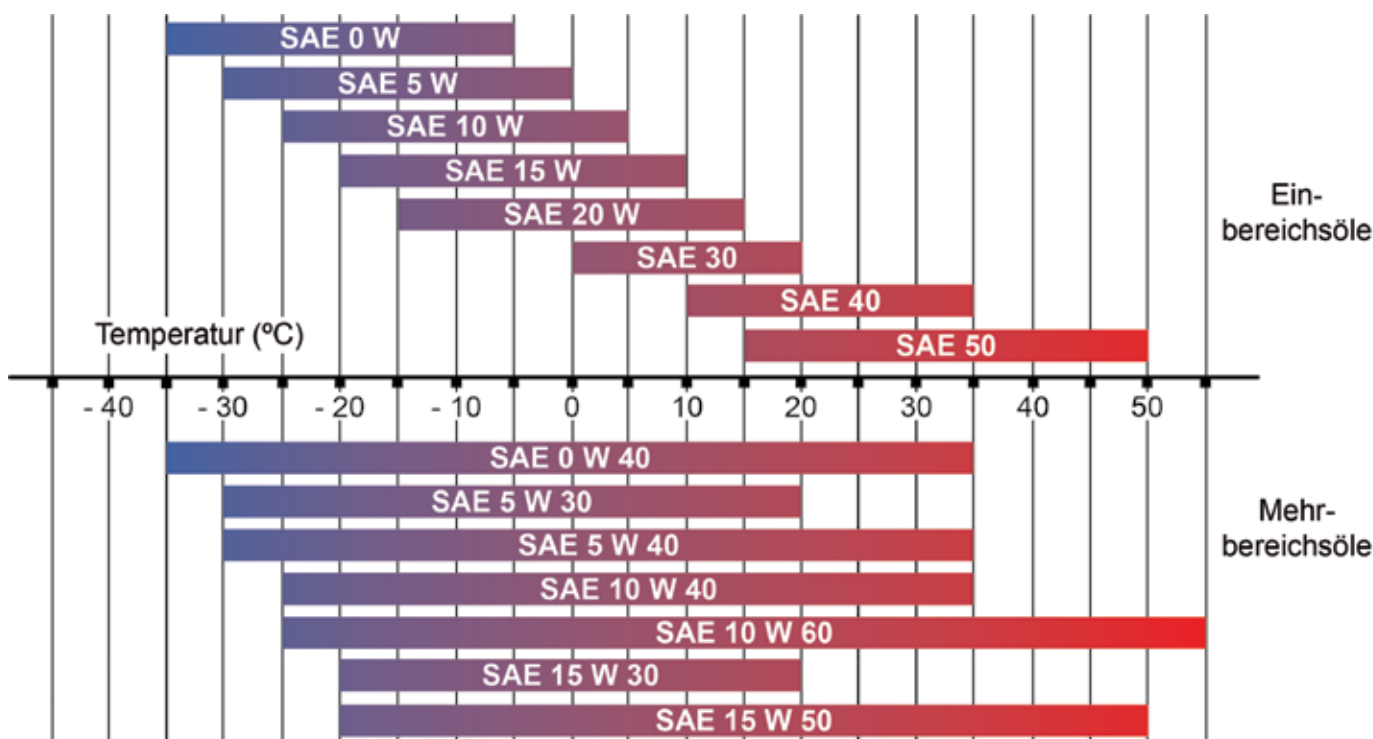
Einbereichsöl behält seine Viskosität nur unter sehr begrenzten Temperaturverhältnissen, weshalb die SAE-Norm zusätzlich zur Viskositätsklasse den Buchstaben W (Winter) verwendet, um die Klassen zu benennen, die sich bei niedrigen Temperaturen gut verhalten.

Während mit der SAE-Klassifikation 0 W bis 25 W sog. „Winteröle“ bezeichnet werden, beziehen sich die SAE-Klassen 20 bis 60 auf „Sommeröle“ mit einem guten Verhalten bei hohen Temperaturen. Diese Ölsorten werden praktisch nicht mehr verwendet und von den Mehrbereichsölen ersetzt.

Mehrbereichsöle

Mehrbereichsöle sind Öle mit der SAE-Klassifikation W, denen man nachträglich Viskositätsverbesserer hinzugefügt hat. Damit erreicht man, dass die Öle bei niedrigen Temperaturen die richtige Viskosität für den Kaltstart aufweisen und bei hohen Temperaturen ihre Viskosität beibehalten, also nicht zu flüssig werden. Mehrbereichsöle haben zudem den Vorteil, dass sie gegenüber den im Schmierkreislauf ausgesetzten Temperaturänderungen ein stabileres Verhalten aufweisen.

Die folgende Grafik zeigt einen Vergleich der verschiedenen SAE-Viskositätsklassen zwischen Einbereichs- und Mehrbereichsölen.



Umweltfreundlichkeit und Einfluss des Öls auf den Kraftstoffverbrauch

Die gegenwärtig strikten Umweltschutzvorschriften zwingen die Fahrzeughersteller zur Entwicklung neuer Systeme, damit ihre Produkte immer umweltfreundlicher werden und gleichzeitig aber ihre Leistungsmerkmale und Verbräuche aufrechterhalten.

Der Rückgang der von den Fahrzeugen produzierten Schadstoffbelastung ist die Folge entscheidender Änderungen im Aufbau des Motors und in seinen Zusatzsystemen, wie z. B. die Einspritzung, sowie der Einführung von Geräten für die Abgasbehandlung, wie Katalysatoren und Rußpartikelfilter.

Allgemein gehen die Trends bei Wärmekraftmaschinen in die folgende Richtung:

- Mehr Motorleistung bei kleinerer Baugröße (Downsizing-Konzept)
- Das Erreichen höherer Betriebstemperaturen
- Besser angepasste Motoren
- Verwendung von Werkstoffen mit einem geringeren Ausdehnungskoeffizient
- Weniger Kraftstoffverbrauch

- Längere Wartungsintervalle
- Geringerer Schmiermittelverbrauch
- Mehr hydraulisch gesteuerte Komponenten (Getriebe, Spannvorrichtungen, Einspritzpumpen, ...)
- Weniger Partikelemissionen in die Umwelt

Der Einsatz von Bauteilen zur Abgasbehandlung, wie z. B. Rußpartikelfilter (DPF), Dreibege-Katalysator (DWK), Abgasrückführung (AGR) und Reduktionskatalysator (SCR) erfordert neue Schmierstoffformulierungen. Diese Formulierungen beruhen auf die Reduzierung des Phosphor-, Schwefel- und Sulfataschegehalts.

Die Anforderungen an das Motoröl zur Einhaltung der neuen Motorisierungstrends ermöglichen eine längere Haltbarkeit des Öls und gleichzeitig eine geringere Viskosität, Flüchtigkeit und Luftverschmutzung.

Dank dieser neuen Ölzusammensetzungen werden die Motoren folglich weniger belastet, sodass sie auch weniger verbrauchen und umweltfreundlicher sind.

Zulassungen

Auf dem Markt gibt es mehrere Organisationen, die zur Bestimmung der Ölqualität unterschiedliche Normen und Spezifikationen festlegen, wobei die bekanntesten wohl API (American Petroleum Institute) und ACEA (Verband europäischer Automobilhersteller) sind.

API- American Petroleum Institute

Angeschlossen an die Organisationen SAE und ASTM (American Society for Testing of Materials) repräsentiert dieses Institut Hersteller und Techniker für die Entwicklung von Prüfungen zur Motorenanalyse. Dazu klassifiziert es die Öle entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit unter gewissen Motorbedingungen.

Diese Klassifizierung erfolgt über zwei Buchstaben. Der erste Buchstabe dient zur Bezeichnung des Motortyps, für den das Öl empfohlen wird. Die verwendeten Buchstaben sind das „S“ (Spark Combustion - Funkenzündung) für Benzinmotoren und das „C“ (Combustion by Compression - Kompressionszündung) für Dieselmotoren. Darauf folgt ein zweiter Buchstabe, der die Betriebsanforderung angibt, die dieses Motoröl erfüllt, wobei „A“ für die geringste Anforderungsstufe steht und die jeweils nächsten Stufen in alphabetischer Reihenfolge angegeben werden.

Jede Stufe erfüllt auch die darunterliegenden Stufen, weshalb bei Erscheinen neuer Anforderungsstufen die alten normalerweise als überholt gelten.

ACEA – Verband europäischer Automobilhersteller

Durch die Auflösung des CCMC (Committee of Common Market Automobile Constructors) entstand die ACEA. Der aus europäischen Automobilherstellern bestehende Verband entwickelte gemeinsam mit anderen Institutionen ein System zur Qualitätssicherung von Schmiermitteln. Die daraus resultierenden Klassen beruhen auf Laborversuche, die u. a. Verschleißfestigkeit, Motorreinigung, Oxidationsbeständigkeit und die Viskosität bei unterschiedlichen Temperaturen bestätigen.

Die ACEA-Klassifizierung bestimmt anhand von Buchstaben den für das jeweilige Schmiermittel geeigneten Motortyp. Die Buchstaben „A/B“ gelten dabei für Diesel- und Benzinmotoren in Leichtfahrzeugen. Der Buchstabe „C“ steht für Ölsorten, die mit in Benzin- und Dieselmotoren eingesetzten Katalysatoren von Leichtfahrzeugen kompatibel sind. Schließlich wird noch der Buchstabe „E“ für Dieselmotoren in Schwerfahrzeugen verwendet. Zusätzlich zum Buchstaben wird jede Klasse mit einer Nummer unterschieden.

Im Unterschied zur API-Klassifizierung weisen die verschiedenen Klassen hier nicht unbedingt auf eine bessere oder schlechtere Ölqualität hin, sondern auf die unterschiedlichen Spezifikationen jedes Öls, weshalb eine höhere Klasse auch nicht gleichzeitig eine höhere Qualität bedeutet.

Die ACEA-Klassifizierung basiert auf eine kontinuierliche Entwicklung. Am 14. Dezember 2012 wurden die Normen dieser Motoröle aktualisiert. Die nachfolgende Tabelle zeigt genau die Prozentsätze der in diesen Ölen verwendeten Bestandteile, den HTHS-Wert (Viskosität bei hoher Temperatur und Scherwirkung) und den TBN-Wert (Total Base Number), der die die Basenreserve in Milligramm Kaliumhydroxid, die ein Gramm Öl enthält (mg KOH/g) angibt.

Operation

Die Schmierung der Komponenten durch den Schmierkreislauf erfolgt auf zwei unterschiedliche Arten. Einerseits durch Druckschmierung und andererseits durch Tauchschmierung.

Druckschmierung: Um einige Motorkomponenten richtig schmieren zu können, ist es erforderlich, dass das Öl durch Druck an diese Stellen gelangt, da sie ansonsten nur unzureichend geschmiert bzw. gekühlt werden würden. Außerdem gibt es Komponenten, die nicht Bestandteil des Schmierkreislaufes sind, jedoch für ihre Funktion Öldruck benötigen, wie z. B. Steuerkette, variable Nockenwellensteuerung, etc.

Komponenten

Ein Schmierkreislauf besteht je nach dem Motoraufbau und dessen Anforderungen aus einer gewissen Anzahl von Elementen. Die darin am häufigsten vorkommenden Elemente sind:

Ölpumpe: Die Ölpumpe pumpt das Öl durch den gesamten Schmierkreislauf. Sie saugt das Öl über ein kleines Sieb, das es von größeren Partikeln reinigt, aus der Ölwanne und pumpt es zum Filter, wo es nochmals gefiltert wird, bevor es zu den Hauptkomponenten des Motors gelangt. Je nach ihrem Aufbau werden Ölpumpen in verschiedene Typen eingeteilt. Die am häufigsten verwendeten Typen sind: Zahnradpumpe, Kreiskolbenpumpe und Innenzahnradpumpe oder Halbmondpumpe.

Wärmetauscher: Dieses Bauteil besteht aus einem kleinen Kühler, der die Aufgabe hat, das durch den Motorbetrieb erwärmte Öl abzukühlen. Er ist normalerweise vor dem Ölfilter eingebaut, wobei man zwei Typen unterscheidet: Öl/Wasser-Wärmetauscher oder Öl/Luft-Wärmetauscher.

Ölfilter: Dieses Bauteil filtert aus dem Öl alle Verunreinigungen und Schutzpartikel heraus, um zu verhindern, dass diese in den Motor gelangen. Hier unterscheidet man zwei Arten: Einweg-Ölfilter oder austauschbare Filtereinsätze. Der Ölfilter kann auf zwei verschiedene Arten im Schmierkreislauf integriert sein, in Reihe oder in einem Bypass. Der Austausch erfolgt zusammen mit dem vom jeweiligen Hersteller vorgeschriebenen Ölwechselintervall.

Öldruckschalter: Der Öldruckschalter hat die Aufgabe zu prüfen, ob genügend Druck im Ölkreislauf vorhanden ist. Es handelt sich um einen Druckschalter, der mit einer Kontrollleuchte im Armaturenbrett verbunden ist. Bei modernen Fahrzeugen ist der Öldruckschalter nicht direkt mit der Kontrollleuchte verbunden, sondern übermittelt sein Signal an das Motorsteuergerät, das dann über die Kontrollleuchte den Fahrer informiert.

Tauchschmierung: Die Tauchschmierung nutzt mehrere Faktoren, um verschiedene Komponenten ohne Öldruck zu schmieren. Zum einen wird das Öl genutzt, das durch die Rücklaufleitung fließt, um damit Komponenten wie die Steuerkette zu schmieren, während das Öl in die Ölwanne läuft. Zum anderen werden die durch das Pleuellager oder die Pleuellager erzeugten Ölspritzer alle im Innern des Motorblocks befindlichen Komponenten geschmiert, wie z. B. die Zylinder oder Pleuellfüße.



Ölstand-/Öltemperatur- und Ölgütesensor: Er befindet sich eingetaucht in der Ölwanne und informiert das Motorsteuergerät über den Stand, die Temperatur und Qualität des Öls. Diese Daten werden dem Fahrer über Anzeigen im Armaturenbrett mitgeteilt. In einigen Fahrzeugen wird auch der Termin für den nächsten fälligen Ölwechsel angezeigt.

Das Öl: Das Öl ist die flüssige Substanz, die durch den Motor fließt und dabei seine inneren Komponenten schmiert und kühlt. Ein Ölwechsel ist je nach der verwendeten Ölart und den Empfehlungen des Herstellers üblicherweise alle 15.000 km oder einmal im Jahr fällig.



KÜHLFLÜSSIGKEIT DES MOTORS

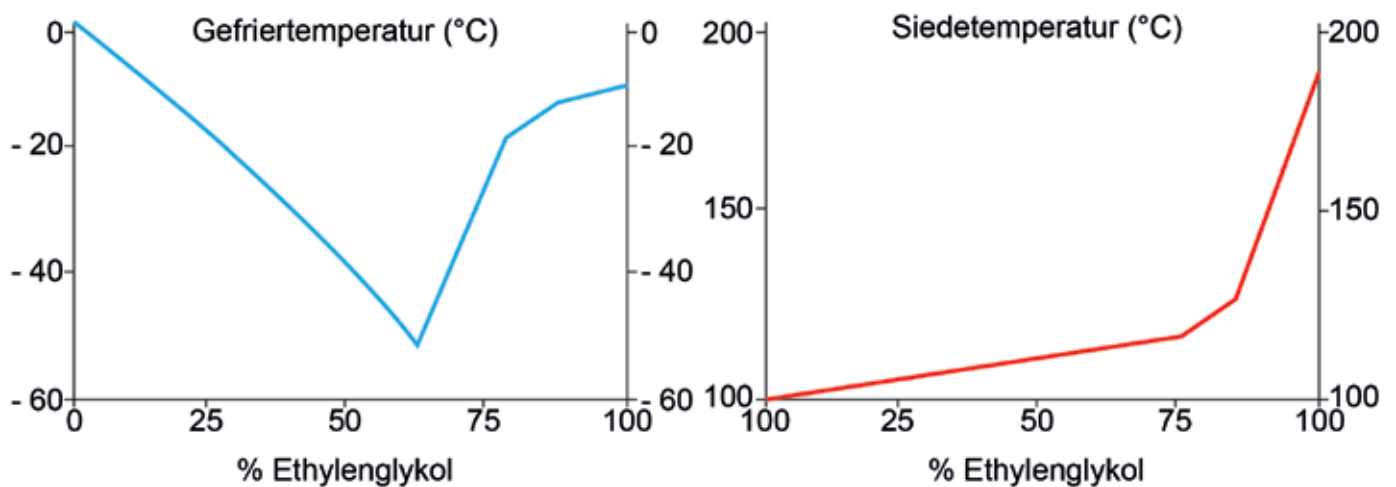
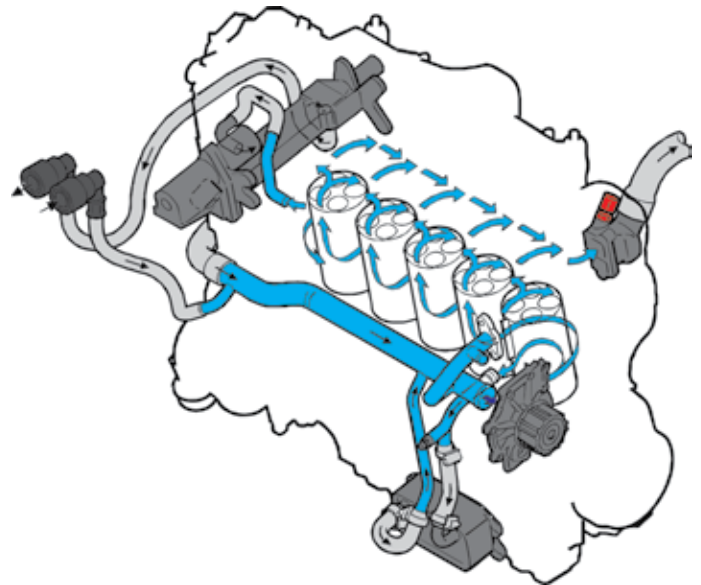
Moderne Motoren benötigen eine Kühlflüssigkeit, die ihre Eigenschaften unter allen Betriebsbedingungen in dem vom jeweiligen Hersteller festgelegten Zeitraum aufrechterhält.

Eigenschaften

Die Kühlflüssigkeit, auch Frostschutzmittel genannt, muss die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Niedrige Gefriertemperatur.
- Hohe Siedetemperatur.
- Korrosionshemmende Eigenschaften.
- Nicht schäumend.
- Elastomerverträglichkeit aufgrund der Verwendung von Schläuchen und Dichtungen.
- Geringe Viskosität.
- Minimale Toxizität.

Um all diese Eigenschaften zu erfüllen, wird normalerweise Wasser verwendet, dem verschiedene Additive hinzugefügt werden, wobei das wichtigste Ethylenglykol ist. Dieses Additiv verändert den Siede- und Gefrierpunkt, weshalb auch noch andere Additive hinzugefügt werden, u. a. um die Schaumbildung oder Korrosion zu vermeiden.



Temperaturgrafiken je nach Ethylenglykol-Gehalt

Je nach der chemischen Beschaffenheit des korrosionshemmenden Additivs, werden Kühlflüssigkeiten in anorganische, organische und organische silikathaltige unterschieden.

- Anorganische Kühlflüssigkeiten haben eine geringere Effizienz und sind weniger umweltverträglich. Sie enthalten eine Mischung aus mineralischen korrosionshemmenden Additiven, wie z. B. Phosphate, Borate, Nitrate, Silikate und Amine.
- Organische Kühlflüssigkeiten basieren auf der OAT-Technologie (Organic Acid Technology); sie sind vollkommen organisch und haben eine hohe Hemmwirkung, die Korrosion und Hohlrumbildung an Zylinderköpfen aus Aluminium, Pumpen, usw. verhindert. Sie sind um-

weltfreundlicher und erfüllen die Anforderungen der Hersteller (bessere Wärmeabführung, längere Haltbarkeit, höhere Effizienz und Schutzwirkung, etc.).

- Organische silikathaltige Kühlflüssigkeiten basieren auf der Si-OAT-Technologie (Silicate Organic Acids Technology), die Salze organischer Säuren und Silikate mit hoher Hemmwirkung kombiniert, die Korrosion und Hohlrumbildung an Zylinderköpfen aus Aluminium, Pumpen, usw. verhindert. Für gewöhnlich sind sie frei von Nitriten, Phosphaten, Boraten und Aminen.

Zulassungen

Der ständig steigende Einsatz von Leichtmetalllegierungen im Motorenbau hat dazu geführt, dass sich die Anforderungen an die Kühlflüssigkeit hinsichtlich des Korrosionsschutzes und der elektrolytischen Zersetzung im Laufe der Zeit geändert haben. Die große Zahl an Metalllegierungen und Polymeren, die in modernen Motoren verwendet werden, erfordert ein breites Angebot unterschiedlicher Kühlflüssigkeiten mit den für jeden Fall

speziellen Eigenschaften. Generell gilt, dass man unterschiedliche Kühlflüssigkeiten nicht untereinander mischen kann. Deshalb muss unbedingt darauf geachtet werden, eine Kühlflüssigkeit zu verwenden, die auch für das jeweilige Fahrzeugmodell zugelassen ist. Zu diesem Zweck gelten die aktuellen Spezifikationen des jeweiligen Fahrzeugherstellers.

Frostschutzmittel-Spezifikationen der Volkswagen-Gruppe		
G11	VW TL-774C	Silikate (hoch) + OAT
G12/G12+	VW TL-774D/F	OAT
G12++	VW TL-774G	OAT + Silikate (gering)
G13	VW TL-774J	OAT + Silikate (gering) + Glycerin

Frostschutzmittel-Spezifikationen von Mercedes	
MB 325.0	Silikate (hoch) + OAT
MB 325.3	OAT
MB 325.5	OAT + Silikate (gering)

Frostschutzmittel-Spezifikationen von MAN	
324 NF	Silikate (hoch) + OAT
324 SNF	OAT
324 Si-OAT	OAT + Silikate (gering)

Kühlsysteme

Das Kühlsystem sorgt dafür, dass die verschiedenen Komponenten des Motors die richtige Betriebstemperatur erreichen und aufrechterhalten, bzw. nicht zu stark oder unzureichend erwärmt werden.

Funktionsweise

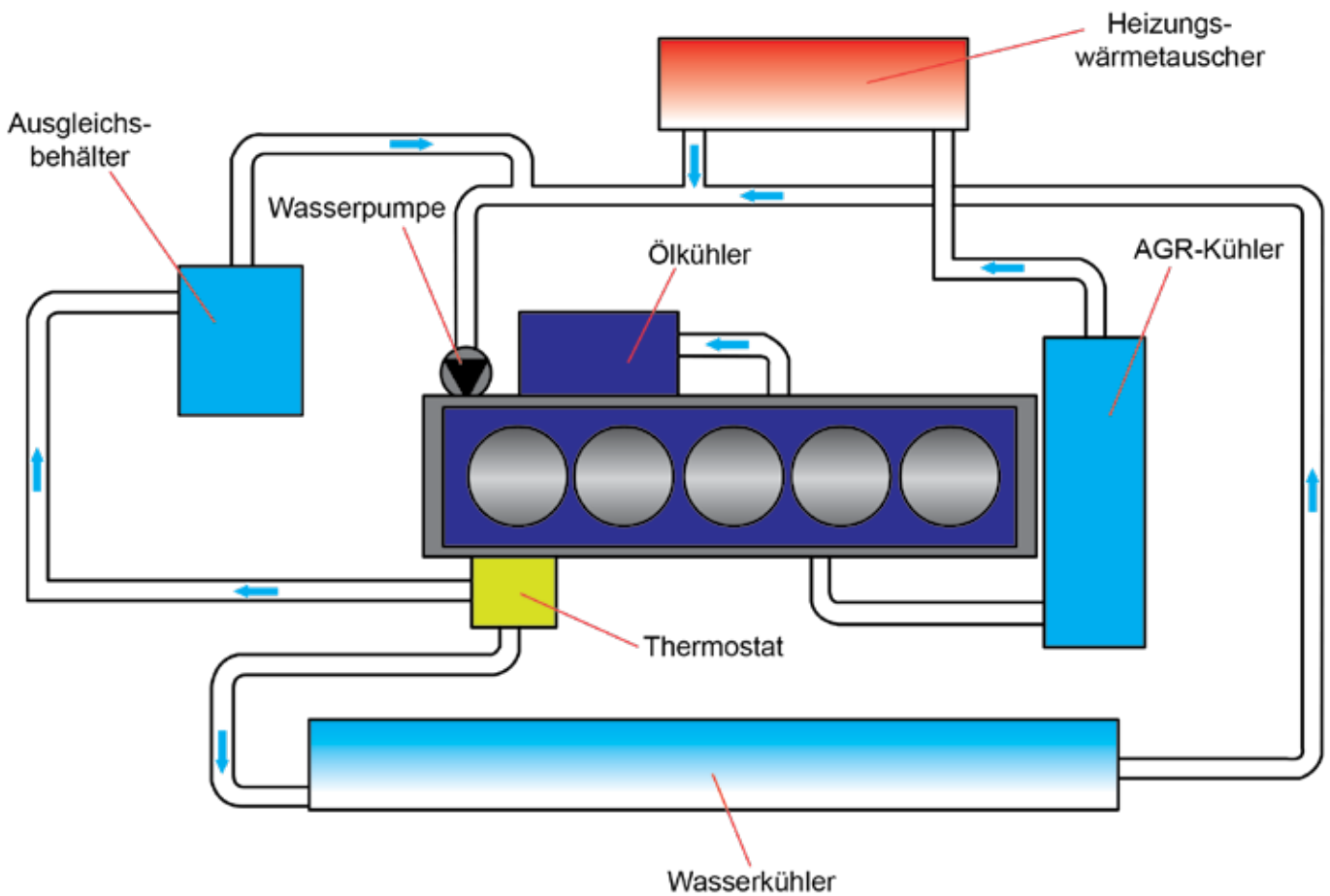
Jeder Fahrzeughersteller entwickelt den Kühlkreislauf nach den Anforderungen des jeweiligen Motors, auch wenn die Grundfunktion des Kreislaufes immer die gleiche ist.

Bei kaltem Motor wird die Kühlflüssigkeit von der Kühlmittelpumpe durch den Motorblock und Zylinderkopf gepumpt, dass sie dabei die Motortemperatur aufnimmt. Danach fließt sie aus dem Motor heraus und gelangt zu verschiedenen Stellen. Zum einen fließt sie, wenn das

Fahrzeug damit ausgestattet ist, zu Wärmetauschern, wie z. B. für das Motoröl. Zum anderen fließt sie zum Heizungswärmetauscher.

Am Ausgang des Heizungswärmetauschers und dem der möglichen Wärmetauscher verhindert ein dort installiertes Thermostat, dass die Kühlflüssigkeit zum Wasserkühler fließt, indem es sie wieder zur Pumpe umleitet.

In dem Maße, indem sich die Motortemperatur erhöht, beginnt das Thermostat sich zu öffnen. Dadurch beginnt die bis dahin unbewegte Kühlflüssigkeit durch den Wasserkühler zu fließen, um anschließend wieder in den Motorblock zu gelangen, sodass der Kühlkreislauf geschlossen wird.



Komponenten

Wasserpumpe

Sie hat die Aufgabe, die Kühlflüssigkeit durch den gesamten Kühlkreislauf zu pumpen. Es handelt sich üblicherweise um Zentrifugalpumpen, die ein großes Wasservolumen mit nur wenig Druck bewegen.



Wasserkühler

Er hat die Aufgabe, die Wärme der Kühlflüssigkeit an die Luft abzugeben. Er befindet sich im vorderen Bereich des Fahrzeugs, um so effizient den eintretenden Luftstrom zu nutzen. Zu- und Abfluss der Kühlflüssigkeit erfolgt über Schläuche, damit die Bewegungen des Motors aufgenommen werden können. Wasserkühler können in zwei Typen eingeteilt werden: Fallstrom- und Querstromkühler.



Die Temperaturübertragung findet über die Kontaktflächen zwischen Kühlflüssigkeit und Luft statt, wobei man hier zwei Ausführungen unterscheidet: Röhrenkühler und Wabenkühler.

Thermostat

Es handelt sich um ein Bauteil, das die Temperatur des Kühlkreislaufes reguliert. Es funktioniert wie ein Ventil, das den Fluss der Kühlflüssigkeit zum Wasserkühler je nach deren Temperatur erlaubt oder nicht. Damit verhindert man, dass die Kühlflüssigkeit durch den Wasserkühler strömt, solange der Motor noch kalt ist, damit die Betriebstemperatur auch so bald wie möglich erreicht wird.

Es gibt komplexere Kühlsysteme, die über zwei Thermostate verfügen, die eine unterschiedliche Temperaturregelung zwischen Zylinderkopf und Motorblock ermöglichen. Andere Systeme wiederum verwenden ein konventionelles Thermostat, das mit einem Heizwiderstand ausgestattet ist. Mithilfe dieses Heizwiderstands ist das Motorsteuergerät in der Lage, die Öffnung des Thermostats vorzuziehen, wobei je nach den Anforderungen des Motors eine etwas geringere Motortemperatur erzielt wird.

Ausgleichsbehälter

Er ermöglicht die Volumenänderung der Kühlflüssigkeit während des Motorbetriebs. Damit die Dichtheit des Kühlsystems zudem keine schweren Schäden am Motor verursacht, wird ein kombiniertes Über-

Kontrollelemente

Um die Funktion des Kühlsystems zu kontrollieren, kann das Fahrzeug mit einem oder mehreren der folgenden Kontrollelemente ausgestattet sein:

- **Thermoschalter:** Der Thermoschalter ist auf eine etwas höhere Temperatur als die Betriebstemperatur des Motors eingestellt. Er ist an eine Kontrolllampe im Armaturenbrett angeschlossen, die bei einer Überhitzung des Motors den Fahrer informiert.
- **Kühlflüssigkeitsanzeige:** Einige Fahrzeuge haben im Armaturenbrett eine Anzeige, die den Fahrer auf einen niedrigen Kühlflüssigkeitsstand hinweist. Die Füllstandssonde funktioniert mit einem Schwimmer, der bei geringem Kühlflüssigkeitsstand einen Kontakt schließt. Er befindet sich normalerweise im Ausgleichsbehälter.
- **Temperatursensor:** Die meisten Fahrzeuge verfügen für eine korrekte Motorsteuerung über einen oder mehrere Temperaturfühler.

Vorsichtsmaßnahmen

Ein Frostschutzmittel schlechter Qualität kann zu Salzbildung im Kühlkreislauf führen, was Verstopfungen in den Kühlleitungen verursachen kann, sodass schließlich einige Stellen nicht mehr gekühlt werden und der Motor Schaden erleidet.

Man darf nur Frostschutzmittel nachfüllen, niemals Wasser, da sonst das Produkt verdünnt wird.

Grundsätzlich darf organisches nicht mit anorganischem (silikathaltiger) Frostschutzmittel vermischt werden. Andernfalls würde man die Eigenschaften der Kühlflüssigkeit verändern, was zu Korrosion im Kühlsystem führen könnte. Um auf ein höherwertiges Frostschutzmittel umzusteigen, muss man zuerst die alte Kühlflüssigkeit vollständig ab-



und Unterdruckventil eingesetzt. Dieses Ventil kann entweder direkt am Verschluss des Ausgleichsbehälters oder, falls vorhanden, am Verschluss des Wasserkühlers installiert sein.



GETRIEBEÖL

Die Komponenten eines Getriebes wie Zahnräder, Scheiben, Lager sowie andere Bauteile, die ein weiches Schalten gewährleisten sollen, unterliegen einer kontinuierlichen Reibung. Deshalb benötigt man für das Getriebe auch ein spezifisches Schmiermittel.

Getriebeöle werden mit Additiven versetzt, die einem Ölfilmrisso vorbeugen, die Bauteile bei unzureichender Viskosität des Öls schützen, die Reibung der unter Druck stehenden Teile verringern und dem Öl spezifische Gleiteigenschaften verleihen.

Es gibt viele Arten von Getrieben, aber hinsichtlich ihrer Schmierung kann man sie generell in zwei Gruppen unterteilen: Schaltgetriebe und Automatikgetriebe. Diese Letzteren können wiederum in 4 Typen eingeteilt werden: herkömmliche Automatikgetriebe mit Drehmomentwandler, stufenlose Getriebe (CVT), robotisierte Getriebe und Doppelkupplungsgetriebe (DSG).

Öl für Schaltgetriebe

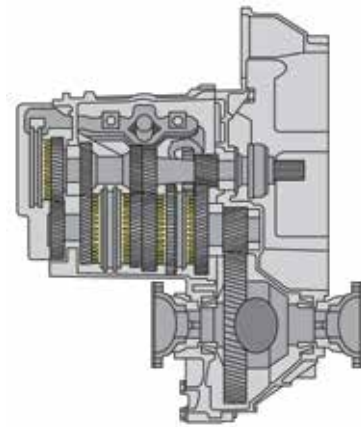
Das Öl von Schaltgetrieben schmiert die Zahnradgetriebe und Lager und, je nach Fahrzeugmodell, auch das Differentialgetriebe.

Bezüglich der Viskosität muss das Getriebeöl folgende Kriterien erfüllen:

- Es muss die Synchronringe ausreichend schmieren, um ein weiches Schalten der Gänge zu ermöglichen.
- Das Drehen der Zahnräder ohne Kraftübertragung oder Widerstandserzeugung.
- Die Zirkulation zwischen den Bauteilen, um diese zu kühlen.
- Das Schmieren der Lagerbuchsen und Wälzlager.
- Die Fähigkeit, an den Zähnen der Zahnräder zu haften und sie so hydrodynamisch zu schmieren.

Hinsichtlich der Hochdruck-Additive muss das Getriebeöl:

- Ausreichend zäh sein, um auch in Grenzsituationen schmieren zu können und den auftretenden Kräften und Lasten standzuhalten.
- Eine ausreichend hohe Güte aufweisen, um keine Bronzeteile zu beschädigen.
- Eine ausreichend hohe Güte aufweisen, um die Funktion der Synchronringe zu ermöglichen.
- Mit den in den Synchronringen verwendeten Werkstoffen verträglich sein.



Öl für Automatikgetriebe

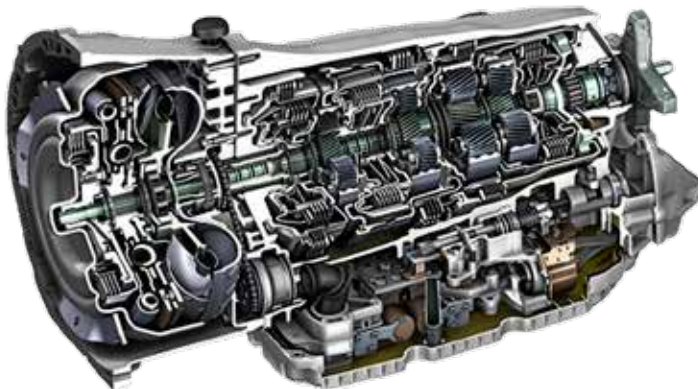
Das in diesen Automatikgetrieben üblicherweise verwendete Öl kennt man unter der Bezeichnung ATF „Automatic Transmission Fluid“. Es handelt sich dabei um ein Spezialöl mit einer Reihe spezifischer Eigenschaften wie Oxidationsbeständigkeit oder Beständigkeit gegenüber temperatur- und betriebsbedingter Viskositätsänderungen, sowie ein, auf den Getriebetyp abgestimmtes korrektes Reibungsverhalten. Außerdem muss es alle Oberflächen, Kontakte und Ventile sauber halten.

ATF-Öl beinhaltet Additive, die seine Oxidationsbeständigkeit verbessern, korrosionshemmend sind und die Schaumbildung verringern. Im Laufe der Zeit können Additive abbauen, wobei sie sogar einen Punkt erreichen können, an dem die Eigenschaften des

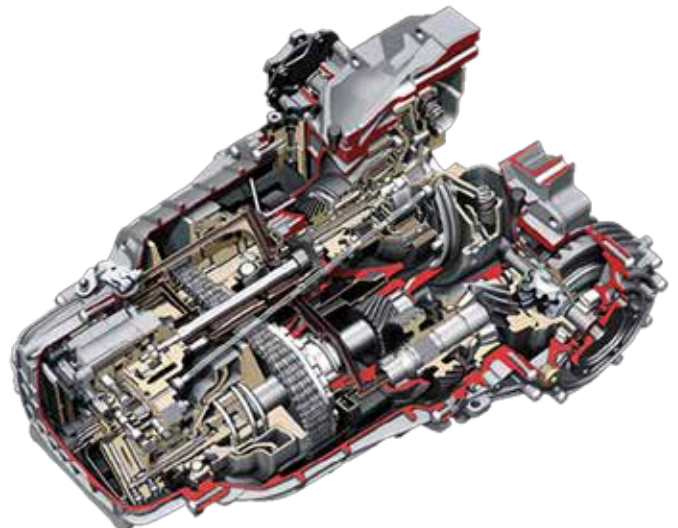
Öls beeinträchtigt werden, was zu einer Verschlechterung seiner Schmierfähigkeit und Viskosität führt. Aus diesem Grund ist ATF-Öl die Hauptursache von Problemen in einem Automatikgetriebe.

Die Mehrzahl der Automatikgetriebe ist innen mit einem Filter ausgestattet, der das Öl sauber hält. Der Austausch dieses Filters muss immer zusammen mit dem Getriebeölwechsel erfolgen.

Es gibt eine Unzahl an Automatikgetrieben auf dem Markt und jedes einzelne benötigt eine unterschiedliche Wartung. Deshalb sind auch grundsätzlich die Vorgaben und Empfehlungen des jeweiligen Fahrzeugherstellers zu beachten.



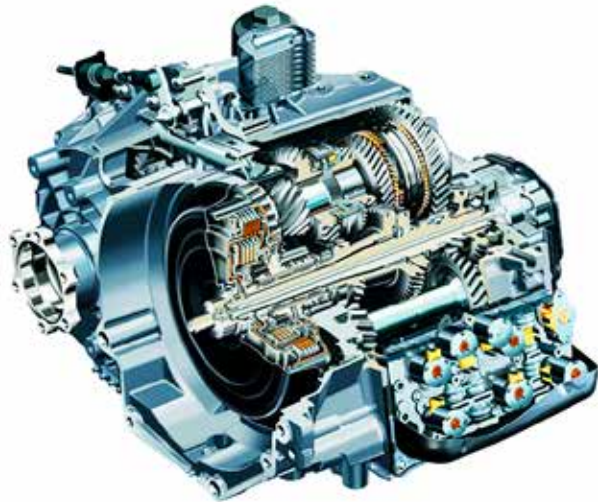
Automatikgetriebe mit Drehmomentwandler



Stufenloses Getriebe (CVT)



Robotisiertes Getriebe



Doppelkupplungsgetriebe (DSG)

Herkömmliches Automatikgetriebe mit Drehmomentwandler

Es besteht aus einem Umlaufrädergetriebe und einem Drehmomentwandler. Die Gänge werden hier gewechselt, indem Öldruck auf im

Getriebeinnern vorhandene Bremsen und Kupplungen ausgeübt wird. Öl- und Filterwechsel sollte man alle 60.000 km durchführen. Damit werden mögliche Störungen bzw. Schäden vermieden.

Stufenloses Getriebe (CVT)

Es besteht aus zwei kegelförmigen Scheiben, die ihren Durchmesser verändern können, sowie einer Metalkette. In diesem Fall gibt es keinen eigentlichen Gangwechsel, sondern eine unendliche Zahl an Gängen, angefangen vom kleinsten bis zum größten Übersetzungsverhältnis.

Diese Getriebe benötigen Spezialöle für eine effiziente Reibungsreduzierung und hohe Kühlleistung und haben andere Eigenschaften als ATF-Öle.

Es wird empfohlen, dieses Öl alle 15.000 km zu überprüfen. Sollte das Fahrzeug Anhänger ziehen oder unter speziellen Betriebsbedingungen arbeiten, dann sollte das Öl alle 90.000 km gewechselt werden. Der Filter wird dann gewechselt, wenn das Öl auf irgendeine Weise beeinträchtigt wurde. In jedem Fall empfiehlt sich hier ein Ölwechsel alle 90.000 km.

Robotisiertes Getriebe

Dieses Getriebe basiert auf ein Schaltgetriebe, dass jedoch nicht vom Fahrer bedient werden muss. Er muss also während der Fahrt zum Schalten weder die Gänge wechseln, noch das Kupplungspedal treten. Seine Bedienung ist der eines Automatikgetriebes sehr ähnlich, da der Schalthebel entweder vom Fahrer manuell geschaltet werden kann

oder es komplett automatisch funktioniert.

Getriebeöl und -filter sollten alle 60.000 km gewechselt werden, vor allem bei Anhängerbetrieb oder unter speziellen Betriebsbedingungen.

Doppelkupplungsgetriebe (DSG)

Ein Doppelkupplungsgetriebe kann man als die parallele Verbindung zweier Schaltgetriebe in nur einem Gehäuse betrachten. Es verwendet für die Gangwahl eine mechatronische Einheit und eine Ölpumpe über eine Doppelkupplung. Eine Kupplung ist für die ungeraden Gänge (1., 3., 5., 7.) und Rückwärtsgang, während die andere für die geraden Gänge ist (2., 4., 6.).

Innerhalb dieser Getriebeart unterscheidet man zwei Typen: das 6-Gang- und das 7-Gang-Getriebe. Dieses Letztere unterscheidet sich vom ersten – abgesehen davon, dass es einen Gang mehr hat – durch die Verwendung von zwei Schmiermitteln, eines für das Getriebe und das andere für den Hydraulikkreislauf.

Öl und Filter sollte bei diesen Getrieben alle 60.000 km oder alle 8 Jahre gewechselt werden, wobei, wie bereits erwähnt, die Vorgaben des jeweiligen Fahrzeugherstellers zu beachten sind.

BREMSFLÜSSIGKEIT

Die Bremsflüssigkeit ist das aktive Element des Bremskreises. Es handelt sich dabei um eine synthetische Flüssigkeit, die dafür sorgt, dass die auf das Bremspedal ausgeübte Kraft an die Elemente des Bremssystems weitergeleitet wird, welche dann durch Reibung den Bremsvorgang einleiten. Dieselbe Flüssigkeit wird auch in Fahrzeugen

verwendet, die mit einer hydraulisch betätigten Kupplung ausgestattet sind. Das Kupplungspedal solcher Kupplungen hat ein viel weiches Ansprechverhalten als das einer mechanisch betätigten Kupplung. Jeder Fahrzeughersteller schreibt die Art und die Spezifikationen der in seinen Fahrzeugen verwendeten Bremsflüssigkeit vor.

Eigenschaften

Unabhängig von ihrer Klassifizierung müssen alle Bremsflüssigkeiten folgende Eigenschaften aufweisen:

- **Trockener Siedepunkt:** Legt die Höchsttemperatur der Bremsflüssigkeit fest, bevor sie in den gasförmigen Zustand wechselt. Bei Überschreiten dieser Temperatur können sich Blasen bilden, was zu einer reduzierten Bremswirkung führt. Deshalb muss der Siedepunkt hoch sein, um den Zustand der Bremsflüssigkeit auch bei heftigen Bremsvorgängen aufrecht zu erhalten.
- **Nasser Siedepunkt:** Legt die maximale Siedetemperatur der Bremsflüssigkeit mit einem Wasseranteil von 3,5 % fest. Bremsflüssigkeit ist hygroskopisch, d. h. sie nimmt Feuchtigkeit auf; im Laufe der Zeit verliert sie ihre Eigenschaften und senkt beträchtlich ihren Siedepunkt.

- **Viskosität:** Der Temperatureinfluss auf die Viskosität muss so gering wie möglich ausfallen, um die Wirksamkeit der Bremsflüssigkeit bei hohen Betriebsbedingungen zu gewährleisten.
- **Korrosionshemmende Eigenschaften:** Bremsflüssigkeit muss korrosionshemmend sein, um eine Oxidation der eisenhaltigen Bauteile des Bremskreises zu verhindern. Durch die hinzugefügten Additive wird diese Eigenschaft gewährleistet.
- **Elastomerverträglichkeit:** Bremsflüssigkeit muss mit den in Pumpen und übrigen Komponenten des Bremskreises verwendeten Kunststoffen und Gummiarten kompatibel sein, da diese Komponenten ansonsten zersetzt werden und den Bremskreis schädigen.

Siedetemperatur	Zustand der Bremsflüssigkeit
Über 175°C	In gutem Zustand
Zwischen 165 und 175°C	Noch zulässig, es empfiehlt sich jedoch ein Wechsel
Unter 165°C	In schlechtem Zustand, muss in jedem Fall gewechselt werden

Gegenwärtig werden drei Arten von Bremsflüssigkeit verwendet: Glykolether, Mineralöle und Silikon-Bremsflüssigkeit.

Bremsflüssigkeit aus Glykolether: Wird am häufigsten in Fahrzeugen verwendet. Glykolether stammt nicht von Mineralölen ab; er wird mit DOT 3, 4, 4.6 und 5.1 (nicht zu verwechseln mit DOT 5) gekennzeichnet.

Die vorstehenden Glykolether können untereinander vermischt werden (wobei natürlich immer die höherwertigere Bremsflüssigkeit hinzuzufügen ist und nicht umgekehrt), sind jedoch nicht mit Bremsflüssigkeiten auf Mineralöl- oder Silikonbasis kompatibel. Da sie hygroskopisch sind, wird ein Wechsel alle zwei bzw. drei Jahre empfohlen. Diese Bremsflüssigkeit greift den Autolack und andere lackartige Beschichtungen an.

Die synthetische Bremsflüssigkeit DOT 4.6 basiert auf Polyglykol,

Glykolether und Glykoletherborat. Sie beinhaltet Korrosionshemmer und Rostschutzmittel. Aufgrund ihrer geringen Viskosität eignet sie sich besonders für Bremssysteme, die ABS, ASC und ESP/DSC kombinieren.

Bremsflüssigkeit auf Mineralölbasis: Wird aus Erdölderivaten hergestellt. Sie ist nicht hygroskopisch und ihr Siedepunkt ändert sich nicht. Bremsflüssigkeiten auf Mineralölbasis vom Typ LHM sind nicht mit Bremsflüssigkeiten aus Glykolether oder Silikon kompatibel, weshalb man sie auch nicht mit diesen mischen darf.

Silikon-Bremsflüssigkeit: Ist eine hochwertige Bremsflüssigkeit auf Silikonbasis und wird mit DOT 5 bezeichnet. Sie hat eine längere Lebensdauer, da sie ebenfalls nicht hygroskopisch ist. Sie greift den Autolack nicht an und ist mit allen Gummimischungen kompatibel. Sie ist jedoch nicht mit Glykolether und auch nicht mit Mineralöl kompatibel.

Zulassungen

Bremsflüssigkeiten müssen bestimmte Anforderungen erfüllen, damit sie sicher und effizient funktionieren. Es gibt verschiedene Normen zur Klassifizierung von Bremsflüssigkeiten, wobei die bekannteste und am häufigsten verwendete die vom amerikanischen Verkehrsministe-

rium DOT ist. Diese Klassifizierung erfolgt nach dem trockenen (neue Bremsflüssigkeit) und nassen Siedepunkt (gebrauchte Bremsflüssigkeit).

Anforderungen/Klasse	DOT 3	DOT 4	DOT 5.1	DOT 5
Trockener Siedepunkt in °C (min)	205	230	285	260
Nasser Siedepunkt in °C (min)	140	155	160	180
Viskosität bei -40° C in mm²/s	1,500	1800	900	900

Zustandskontrolle der Bremsflüssigkeit

Der korrekte Zustand der Bremsflüssigkeit spielt eine entscheidende Rolle im Bremssystem und für die Fahrzeugsicherheit. Sie ist alle zwei Jahre gemäß den Empfehlungen des jeweiligen Fahrzeugherstellers zu wechseln.

Der Zustand der Bremsflüssigkeit kann über die Messung des Siedepunkts festgestellt werden. Die minimale Siedetemperatur für eine Bremsflüssigkeit DOT 4 liegt bei 155 °C, wenn man sie zur Prüfung am

Bremssattel entnimmt; es können jedoch 165 °C erlaubt werden, wenn man sie am Bremsflüssigkeitsbehälter entnimmt, da die Bremsflüssigkeit an diesem Punkt weniger anfällig ist. Es empfiehlt sich immer, eine zweite Prüfung vorzunehmen, die dann definitiv den Zustand der Bremsflüssigkeit bestimmt. Für die Zustandsprüfung der Bremsflüssigkeit stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- **Messung des Siedepunkts mit einem Hydrometer:** Diese Prüfung besteht im Eintauchen eines elektronischen Geräts in den Bremsflüssigkeitsbehälter. Dieses von der 12 V-Batterie gespeiste Gerät hat einen Innenwiderstand und erlaubt die Erhitzung der Bremsflüssigkeit bis zu ihrem Siedepunkt und die anschließende Temperaturmessung. Der Messwert kann dann mit der minimalen Siedetemperatur verglichen werden, die vom Hydrometer angezeigt wird.
- **Chemischer Teststreifen:** Ein chemischer Papierstreifen wird in den Bremsflüssigkeitsbehälter getaucht. Im dem Maße, in dem die Bremsflüssigkeit altert, verlieren die Korrosionshemmer an Wirkung. Die reaktionsfähigen Teststreifen prüfen die Existenz von Kupfer in der Bremsflüssigkeit, um ihren Zustand festzustellen.
- **Refraktometer:** Es handelt sich um ein optisches Prüfsystem, das den Feuchtegehalt über die Lichtbrechung bestimmt.



SERVOLENKUNGSFLÜSSIGKEIT

Servolenkungssysteme benötigen eine spezielle Hydraulikflüssigkeit. Sie befindet sich in einem Behälter, der Teil des Servolenkungssystems ist, und erfüllt eine Vielzahl von wichtigen Aufgaben, die für den korrekten Betrieb des Systems erforderlich sind.



Eigenschaften

Die Servolenkungsflüssigkeit überträgt die für die Funktion der Systemelemente notwendige Kraft und muss zudem unter vielen Bedingungen, wie z. B. extremen Temperaturen, funktionsfähig bleiben.

Das Betriebshandbuch des Fahrzeugs bestimmt, welche Servolen-

kungsflüssigkeit zu verwenden ist; es gibt jedoch Lenksysteme, die aufgrund ihrer technischen Merkmale spezielle Produkte erfordern, die von den Fahrzeugherstellern durch interne Normen geregelt sind.

SCHEIBENWASCHFLÜSSIGKEIT/SCHEINWERFERWASCHFLÜSSIGKEIT

Diese Flüssigkeit wird über ein System an die Außenfläche der Windschutzscheibe bzw. der Scheinwerfer gespritzt, um jederzeit eine gute Sicht zu gewährleisten und die Sicherheit zu erhöhen.



Eigenschaften

Mit der aus Reinigungsmitteln und speziellen Lösungsmitteln bestehenden Scheibenwaschflüssigkeit lässt sich der an der Windschutzscheibe oder den Scheinwerfern haftende Schmutz wirksam entfernen.

Sie muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Den an der Windschutzscheibe oder den Scheinwerfern haftenden Schmutz beseitigen.
- Sie darf weder den Lack noch Kunststoffteile angreifen.
- Sie muss kontrolliert schaubildend bleiben, ohne einen seifigen Film zu hinterlassen.
- Sie darf das Scheinwerferlicht nicht brechen.

Auf dem Markt gibt es zwei Arten von Produkten, Konzentrate, die verdünnt werden müssen und fertige Mischungen, die ohne Verdünnung direkt in den Scheibenwaschbehälter gegeben werden können.



Automobiltechnik im Blickpunkt

Der Eure!TechFlash-Newsletter ergänzt das Lehrgangsprogramm Eure!Car von ADI und verfolgt ein klares Ziel:

Aktuelle Einblicke in technische Innovationen in der Automobilindustrie vermitteln.

Ziel von Eure!TechFlash ist es, neue Technologien mit technischer Hilfe seitens des AD Technical Centre in Spanien und Irland und der Unterstützung der führenden Teilehersteller zu entmystifizieren und sie transparent zu machen, um Kfz-Werkstätten zu motivieren, mit der Technik Schritt zu halten und kontinuierlich in technische Aus- und Weiterbildung zu investieren.

Eure!TechFlash wird 3 bis 4 Mal im Jahr erscheinen.

Eure!Car
CERTIFIED MASTERCLASSES

Die technische Kompetenz eines Mechanikers ist unabdingbar und in Zukunft wahrscheinlich von entscheidender Bedeutung

(www.ad-europe.com). Das Eure!Car-Programm umfasst ein umfangreiches Angebot erstklassiger technischer Lehrgänge für Kfz-Werkstätten, die von den nationalen AD-Unternehmen und ihren jeweiligen Teilehändlern in 39 Ländern gehalten werden.

für den Fortbestand von Kfz-Werkstätten.

Eure!Car ist eine Initiative des Unternehmens Autodistribution International mit Hauptsitz in Kortenberg, Belgien

Auf www.eurecar.org finden Sie weiterführende Informationen und können Sie sich unsere Lehrgänge anschauen.

Industrieunternehmen die Eure!Car unterstützen



ELEKTROFAHRZEUG



Einschränkende Bemerkung : Die Angaben in diesem Führer erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und sind rein informativ. Der Autor übernimmt keine Haftung für diese Informationen.