

Lernheft 12

Kraftstoffe und Motorenöle

Handlungsorientiertes Lernmaterial
für die Aus- und Weiterbildung im Beruf
Kaufmann/Kauffrau im Einzelhandel an Tankstellen

Lernhefte für die Aus- und Weiterbildung von Einzelhändlern an Tankstellen

Impressum:

Herausgeber:



Mineralölwirtschaftsverband e. V.

Georgenstraße 24

10117 Berlin

Telefon 030 202 205 30

E-Mail info@mwv.de

www.mwv.de

Redaktionelle Prüfung:

Thema Kraftstoff, Herr Niels Hempel, TOTAL Deutschland GmbH

Thema Motoröl, Herr Dr. Christian Lämmer TOTAL Deutschland GmbH

UNITI, Herren Jörg-Uwe Brandis und Edwin Leber

Layout:

HOLST PE, Sebastian Holst

MWV, Stefanie Waßmann

Lektorat:

Götz Translations, Hamburg

Mitwirkende Unternehmen und Verbände sind die Vertreter aus dem Arbeitskreis Ausbildung an Tankstellen des Mineralölwirtschaftsverbandes e.V. in Berlin.

Unternehmen



Verbände



UNITI Bundesverband
mittelständischer
Mineralölunternehmen e.V.



Zentralverband des Tankstellengewerbes e.V.

Lernhefte für die Aus- und Weiterbildung von Einzelhändlern an Tankstellen

- Lernheft 1: Mein Ausbildungsbeginn
- Lernheft 2: Arbeitssicherheit an der Tankstelle
- Lernheft 3: Umweltschutz an der Tankstelle
- Lernheft 4: Bedeutung und Struktur des Einzelhandels
- Lernheft 5: Beratung und Verkauf
- Lernheft 6: Warenpräsentation und Werbemaßnahmen
- Lernheft 7: Warenwirtschaftssystem
- Lernheft 8: Warenannahme und Lagerung
- Lernheft 9: Buchführen mit Erfolg
- Lernheft 10: Von der Einstellung bis zur Kündigung
- Lernheft 11: Hygiene im Umgang mit Lebensmitteln
- Lernheft 12: Kraftstoffe und Motorenöle**

Folgende Symbole dienen der Orientierung in den Lernheften:



Mit bereits erworbenem Wissen beantworten Sie eigenständig Fragen, führen Berechnungen durch und beurteilen Ergebnisse. Ihre Antworten können Sie in den interaktiven Antwortfeldern z.B. mit dem Adobe Reader erfassen und speichern. Nummern an den Aufgaben, z.B. 1.22, verweisen auf eine entsprechende Lösung in den Lösungshinweisen. Bitte nutzen Sie diese Lösungen zur Korrektur und Verbesserung Ihrer Kenntnisse.



Sie können die Aufgaben durch aktives und kreatives Handeln lösen. Dabei ist es teilweise erforderlich, den eigenen Betrieb mit denen von Mitbewerbern zu vergleichen, Bekanntes auf Neues zu übertragen, Zusammenhänge zu erkennen und Schlussfolgerungen zu ziehen.



Ihnen wird das Nachschlagen in einem Fachbuch oder im Anhang empfohlen, wenn zur Bearbeitung der Aufgaben auf Wissen aufgebaut wird, das bereits an anderer Stelle erworben worden ist.



Sie unterstützen Herrn Oilmann bei seinen unternehmenspolitischen Aktivitäten.



Sie erhalten Verweise auf andere Lernhefte.

Liebe Leserinnen und Leser, der Einfachheit halber verwenden wir in diesem Lernheft immer nur die männliche Form sämtlicher Personenbezeichnungen.

Lernheft 12: Kraftstoffe und Motorenöle

Autorinnen: Ines Preuß, Petra Walldorf
Herausgeber: Mineralölwirtschaftsverband e.V.

Wertvolle Unterstützung leisteten die Mitglieder des Arbeitskreises „Ausbildung an Tankstellen“ des Mineralölwirtschaftsverbandes e.V.

© Mineralölwirtschaftsverband e.V.
Alle Rechte vorbehalten. Das Lernheft darf nicht ohne Zustimmung des Mineralölwirtschaftsverbandes e.V. vervielfältigt, abgebildet, übersetzt und verbreitet werden.

Aktualisierte Ausgabe 2020

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| 1. Rund um Kraftstoffe und Motorenöle | 6 |
| Wissen Sie eigentlich | 6 |
| Hauptaufgaben von Kraftstoff und Motorenöl | 7 |
| Anforderungen an die Qualität | 11 |
| Herstellung von Kraftstoffen und Ölen | 14 |
| | |
| 2. Ottokraftstoff | 19 |
| Spezielle Anforderungen | 19 |
| Qualität des Kraftstoffs | 23 |
| Beeinflussung der Eigenschaften durch Additive | 24 |
| | |
| 3. Dieselkraftstoff | 26 |
| Spezielle Anforderungen | 26 |
| Qualität von Dieselkraftstoff | 30 |
| Beeinflussung der Eigenschaften durch Additive | 32 |
| | |
| 4. Motorenöle | 34 |
| Spezielle Anforderungen | 34 |
| Additive im Motorenöl | 39 |
| Einteilung, Kennzeichnung und Qualität von Motorenöl | 40 |
| | |
| 5. Sicherer Umgang mit Kraftstoffen und Ölen..... | 45 |
| | |
| 6. Kraftstoffe, Motorenöle und der Kunde..... | 47 |
| Der Preis des Kraftstoffs | 47 |
| Verkaufsgespräch..... | 48 |
| Kundenfragen zum Kraftstoff | 50 |
| Argumente zum Thema „Kraftstoff sparen“ | 51 |
| Argumente zum Thema „Motorenöl sparen“ | 53 |
| Argumente für Ihr bestes Motorenöl | 57 |
| Kundenfragen zum Motorenöl | 58 |
| Nachfüllen von Motorenöl | 59 |
| Einwandbehandlung zum Ölwechsel | 61 |
| Richtiger Ölwechsel | 63 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Annahme von Altöl..... | 64 |
| 7. Erkundungen | 65 |
| Produkte im Wettbewerb | 65 |
| Kraftstoffe | 66 |
| Motorenöle..... | 67 |
| Sicherheit..... | 68 |
| Verkaufsargumentation..... | 69 |
| 8. Perspektiven | 71 |
| Alternative Kraftstoffe | 71 |
| Motorenöle in der Zukunft..... | 74 |
| Ausblick | 75 |
| Resümee | 76 |
| 9. Anhang..... | 77 |
| 10. Lösungshinweise..... | Fehler! Textmarke nicht definiert. |

1. Rund um Kraftstoffe und Motorenöle

Wissen Sie eigentlich ...

... über alle Artikel Ihrer Produktpalette Bescheid? Es ist eine große Herausforderung, den Tankstellenverkauf mit allen seinen Food- und Non-Food-Sortimenten und Dienstleistungen zu kennen.

Die Kunden erwarten zu **jedem** Produkt, das sie interessiert, eine Auskunft:

- Haben Sie auch fettarmen Käse?
- Passen die Scheibenwischer auch an mein Auto?
- Welche Geschmacksrichtung hat dieser Wein?
- Ist der Blätterteig mit Kirschen oder Marmelade gefüllt?
- Ist es schlimm, wenn ich zur Hälfte falsches Benzin getankt habe?

Sie haben sicher schon selbst erfahren, wie unterschiedlich Kunden auf die Nichtbeantwortung von Fragen bzw. fachliche Unwissenheit reagieren können.

Das Nichtwissen beim Käse verzeiht man Ihnen gerade noch – nicht aber das Schulterzucken bei einer Frage nach dem richtigen Motorenöl oder Kraftstoff.



12.1 Welche negativen Folgen könnte ein solches Schulterzucken nach sich ziehen?



Notieren Sie bitte, welche Informationen Sie sich zum Thema Kraftstoffe und Motorenöle wünschen. Am Ende der Erarbeitung dieses Lernheftes kommen wir noch einmal auf Ihre Vorstellungen zurück.

Hauptaufgaben von Kraftstoff und Motorenöl

In einem Motor wird ein Kraftstoff-Luft-Gemisch gezündet. Dessen chemische Energie wandelt sich in Bewegungsenergie um – der Kolben bewegt sich auf und ab und versetzt die Kurbelwelle in eine drehende Bewegung.

Was mit dem Kraftstoff in zwei verschiedenen Motoren geschieht, ist im Folgenden dargestellt.

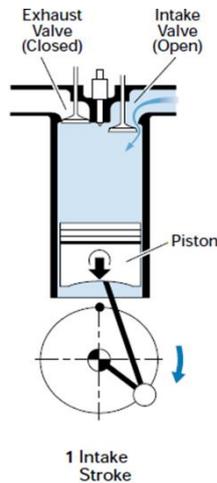


Vergleichen Sie bitte, was im Motor A und was im Motor B geschieht.

1. Ansaugen

A

Kraftstoff-Luft-Gemisch wird durch das geöffnete Einlassventil (EV) angesaugt.



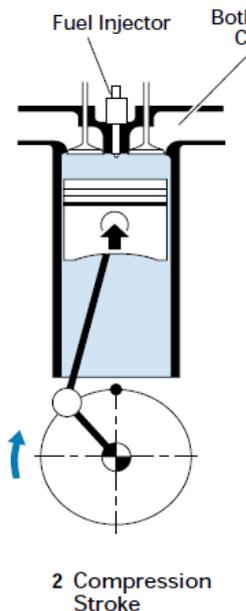
B

Luft wird durch das geöffnete Einlassventil (EV) angesaugt

2. Verdichten

A

Bei geschlossenen Ventilen verdichtet der Kolben das Gemisch (Druck ca. 15 bar), Hitze entsteht (etwa 500 °C), der Kraftstoff verdampft.



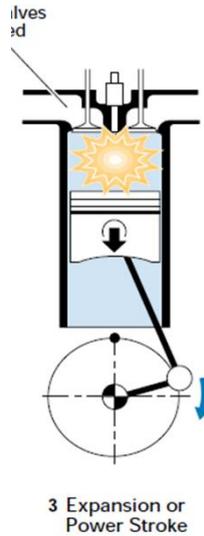
B

Bei geschlossenen Ventilen verdichtet der Kolben die Luft, die sich erhitzt (Druck etwa 30 bar, etwa 900 °C).

3. Verbrennen

A

Ein Funke der Zündkerze zündet das Gemisch (über 50–75 bar bei max. 2.500 °C). Der Kolben wird nach unten gedrückt.



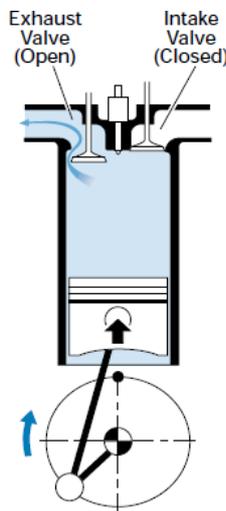
B

Kraftstoff wird eingespritzt und entzündet sich (bis 180 bar, bis 2.500 °C). Der Kolben wird nach unten gedrückt.

4. Ausstoßen

A

Das Auslassventil (AV) öffnet sich. Der Kolben drückt Abgase nach oben aus dem Brennraum hinaus.



B

Verbrannte Gase strömen durch das geöffnete Auslassventil, während sich der Kolben nach oben bewegt.



12.2 Welche Anforderung **4 Exhaust Stroke** bezüglich der Brennbarkeit des Kraftstoffs in beiden Motoren erkennen?

Motor A:

Motor B:



Richten Sie im Anhang, Seite 1, den Blick in die Geschichte von Kraftstoffen und Motoren. Spätestens danach fällt Ihnen die Antwort auf die folgende Frage nicht mehr schwer.



12.3 Welcher Motor verbirgt sich hinter A und welcher hinter B?

Motor A:

Motor B:

Im Motor muss alles möglichst reibungslos laufen, damit er möglichst viel Kraft für den Antrieb des Wagens zur Verfügung stellt und wenig Kraftstoff verbraucht. Außerdem sollen die immer komplexer konstruierten Motorteile ihre hohe Lebensdauer behalten.

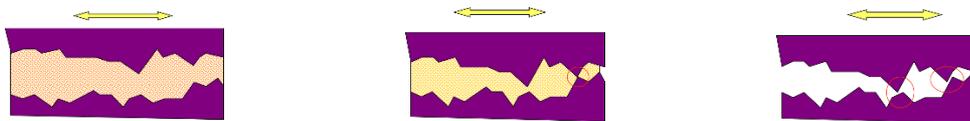


12.4 Benennen Sie die Grundfunktion aller Schmieröle.

Man unterscheidet Trocken- (Festkörper), Misch- und Flüssigkeitsreibung.



12.5 Tragen Sie die Überschriften richtig in die Tabelle ein.

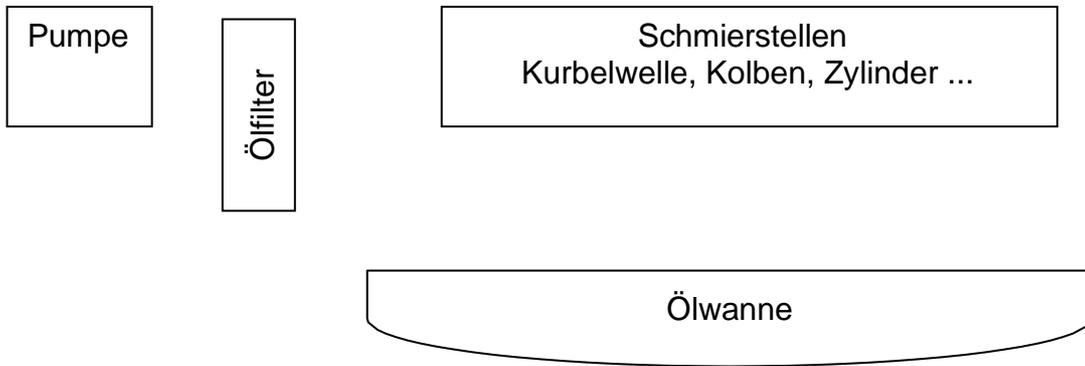


| | | |
|---|---|--|
| | | |
| Zwischen den Reibflächen ermöglicht eine Ölschicht eine gleitende Bewegung. Verschleiß gibt es nach Anspringen des Motors nur noch im Motorenöl. | Die Reibung von Metallteilen wird durch einen Ölfilm reduziert. | Metallteile treffen ohne schützenden Schmierfilm aufeinander. Neben raschem Verschleiß können stellenweise sehr hohe Temperaturen auftreten, die zur Zerstörung der sich berührenden Teile führen. |
| Beispiel: Aquaplaning bei einem Reifen, der auf nasser Straße „aufschwimmt“; in der Technik wird dieser Zustand angestrebt, um den Materialverschleiß von beweglichen Teilen gering zu halten, z. B. Gleitlager bei bestimmter Drehzahl, Idealzustand ohne Verschleiß. | Beispiel: bei jedem Startvorgang. | Beispiel: nach kompletter Unterbrechung der Ölzufuhr. |

Die Reibepunkte an Kurbeltrieb und Zylinder sowie die sich bewegenden Teile der Motorsteuerung benötigen Öl.



12.6 Zeichnen Sie die fehlenden Pfeile in den Ölkreislauf ein.



Öl muss mehr leisten, als Reibungsverluste zu minimieren.



Mit den weiteren Aufgaben des Motorenöls werden Sie sich im Lernabschnitt 4 auseinandersetzen.

Bei einem bestimmten Motor erfolgt die Schmierung nicht über den Ölkreislauf, sondern über den Kraftstoff selbst. Ihm wird dazu ein geeignetes Motorenöl hinzugefügt. Die Mischungsverhältnisse liegen zwischen 1:25 und 1:100.



12.7 Um welchen Motor handelt es sich?

Anforderungen an die Qualität

Von jedem Motor wird gefordert: Er ...

- soll wenig verbrauchen und gute Leistungen erbringen
- muss immer (kalt und heiß) leicht starten
- darf im Leerlauf nicht ausgehen oder unruhig laufen
- darf bei Höchstbelastungen nicht unregelmäßig arbeiten

Weitere Forderungen sind:

- keine störenden Rückstände in Ansaugsystem, Ventiltrieb und Brennraum, an Kolbenboden, Kolbenringen und Ölwanne
- minimale Schadstoffemission
- hohe Lagerdauer von Kraftstoffen und Ölen

Ein gut funktionierender Motor setzt bei Kraftstoffen und Ölen Eigenschaften in einer bestimmten Qualität voraus. Sie betreffen kraftstoffseitig ...

- die Reinheit
- die Verbrennungseigenschaften
- das Siedeverhalten



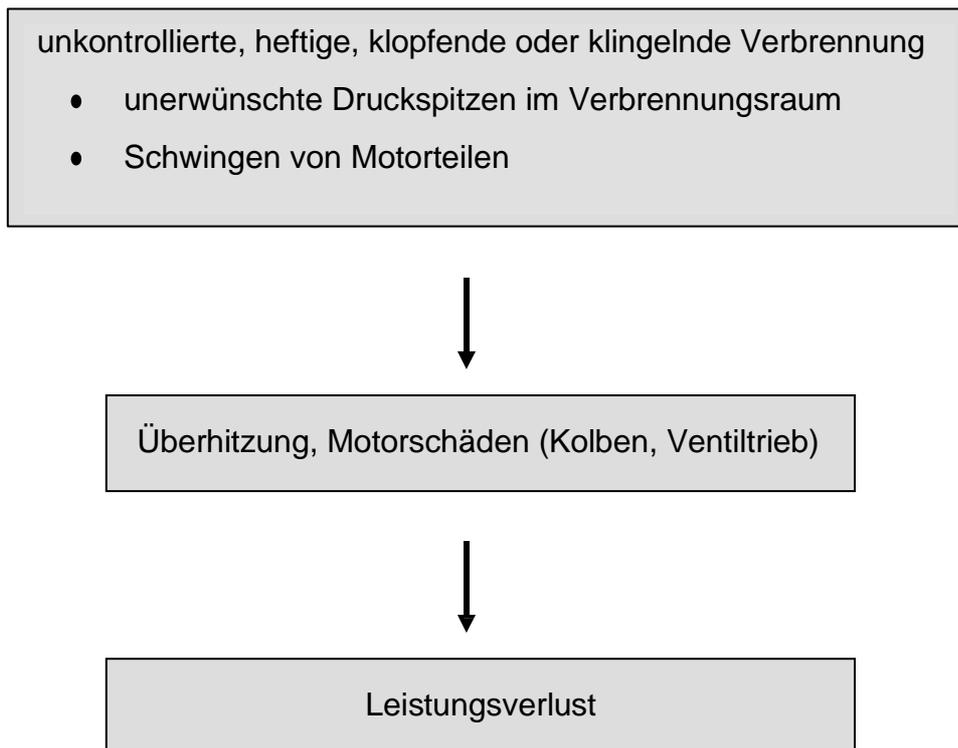
12.8 Welchen Schaden können Fremdstoffe oder Wasser im Kraftstoff im Motor anrichten?



12.9 Welche Folgen hat ein zu hoher Schwefelanteil im Kraftstoff?

Je nach Motor unterscheiden sich die Verbrennungseigenschaften, die eine optimale Motorleistung erlauben.

Für Otto- und Dieselmotor gilt jedoch die gleiche Gefahr:



Die Mindestanforderungen an die Qualität des Kraftstoffs sind genormt.



12.10 Welche Normbezeichnungen sind Ihnen bekannt?



12.11 Der folgende Text enthält zwei falsche Aussagen. Streichen Sie bitte die falschen Begriffe.

Kraftstoffe, die diese Normen erfüllen, entsprechen den *Mindestanforderungen/Maximalanforderungen* an Kfz-Motoren.

An der Erarbeitung sind beteiligt: Mineralölwirtschaft, Automobilindustrie, ADAC für die Verbraucher, Behördenvertreter.

Die 10. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (10. BImSchV bzw. Verordnung über die Qualität und Auszeichnung von Kraft- und Brennstoffen) erlaubt nur noch Kraftstoffe, die *alle/85% der* Anforderungen der DIN-Norm erfüllen.

Es werden Kraftstoffsorten als verkaufsfähige Basiskraftstoffe hergestellt, die im Wesentlichen drei Zielen genügen müssen:

- Erfüllung der Mindestanforderungen aus den entsprechenden DIN-Normen
- gleich bleibende Qualität trotz wechselnder Rohölsorten
- Erfüllung jahreszeitlicher Anforderungen (Kältefestigkeit bei Dieselmotoren und Dampfdruck bei Ottomotoren)

Mit der Entwicklung immer leistungsstärkerer Motoren steigen auch die Anforderungen an das Motorenöl.

Neue Öle weisen deshalb insbesondere in folgenden Bereichen Verbesserungen auf:

- beim Korrosionsschutz
 - beim Reinhaltevermögen des Motors (Detergenzien umhüllen Verschmutzungen und Dispergenzien halten sie in der Schwebe)
 - bei Kraftstoff- und Motorenölverbrauch
 - beim Verschleißschutz
 - bei der Katalysatorverträglichkeit
 - bei Eigenschaften, die die Öleindickung (Schwarzschlamm) verhindern
- sowie
- in der Druck- und Scherfestigkeit, um übermäßigen Verschleiß und das Fressen oder Verschweißen von Metallen zu verhindern

Die Mindestanforderungen wurden in Spezifikationen festgelegt.



Welche Spezifikationen bzw. Klassifikationen von Motorenöl sind Ihnen bereits bekannt?



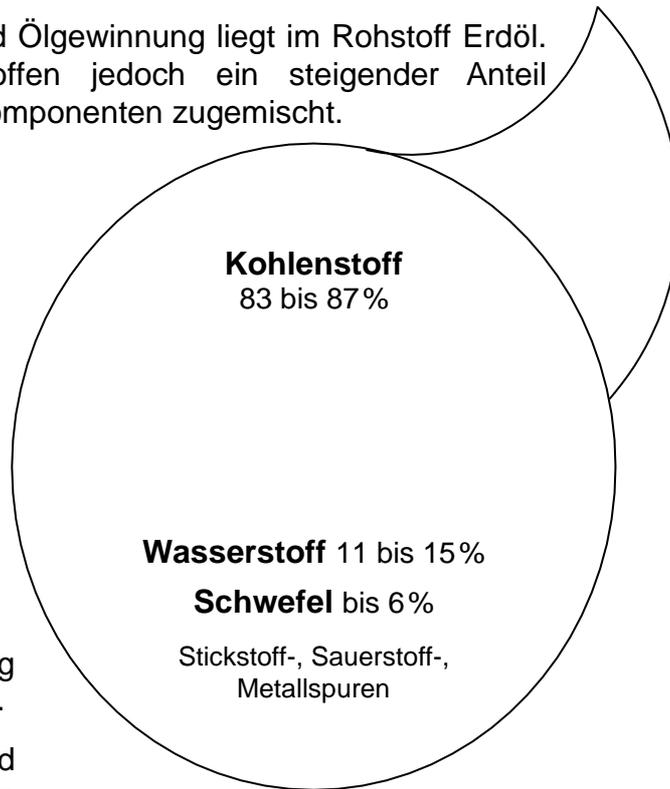
Mehr dazu erfahren Sie im Lernabschnitt 4.

Herstellung von Kraftstoffen und Ölen

Die Basis der Kraftstoff- und Ölgewinnung liegt im Rohstoff Erdöl. Aktuell wird den Kraftstoffen jedoch ein steigender Anteil alternativer (biobasierter) Komponenten zugemischt.

Rohstoff Erdöl

Anteile in Gewichtsprozent



Die Zusammensetzung variiert je nach Fördergebiet.

Farbe, Viskosität und Inhaltsstoffe unterscheiden sich.

Es finden sich verschiedene chemische Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff sowie Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel darin; außerdem gibt es Verunreinigungen, z.B. durch Wasser.

Am wichtigsten für die Treibstoffgewinnung sind die **Kohlenwasserstoffe**. Sie bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff.

Kohlenwasserstoffe – wichtige chemische Bausteine

Die Tabelle zeigt, dass verschiedene Molekülstrukturen zu einem unterschiedlichen Siede- und Verbrennungsverhalten führen.

| | Molekülgröße | Siedebereich in °C | Flammpunkt in °C | Dichte in kg/m ³ |
|----------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Gase | C ₁ –C ₄ | | | |
| Ottokraftstoff | C ₅ –C ₁₂ | 30–200 | < -20 | 720–775 |
| Diesel | C ₁₀ –C ₂₂ | 180–360 | > 55 | 820–845 |
| Schmierstoffe | C ₂₀ –C ₃₅ | | | |



12.12 Ergänzen Sie die folgende Erkenntnis:

Je kleiner die Moleküle, desto die Siedetemperatur.
Moleküle mit höherer Kohlenstoffzahl finden sich in schwereren Produkten.

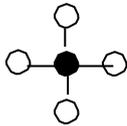


Erinnern Sie sich an das folgende Wissen aus dem Chemieunterricht, um besser zu verstehen, was in den Raffinerien geschieht.

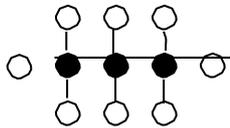
Hauptgruppen der Kohlenwasserstoffe

Der Grad der Sättigung von Verbindungen erleichtert oder erschwert chemische Reaktionen. Die Sättigung ist also für die Veränderung der Qualität eines Kraftstoffs wichtig.

Paraffine: gesättigt, wenig reaktionsfreudig, z. B.



Methan (CH₄)



Propan (C₃H₈)

Hexan (C₆H₁₄)



12.13 Sehen Sie sich die Methan- und die Propanverbindung genau an. Skizzieren Sie daneben die gesättigte Hexanverbindung.



Stellen Sie fest, wie sich die Art der Sättigung bei anderen Kohlenwasserstoffen auf die Eigenschaften auswirkt.

| | Chemische Verbindung | Eigenschaften |
|------------|---|---|
| Olefine: | ungesättigte Kohlenwasserstoffe, weniger Wasserstoffatome | reaktionsfreudig, entstehen bei weiterverarbeitenden Prozessen wie den Crackverfahren |
| Naphthene: | ringförmig, gesättigt, reaktionsfähiger als Paraffine | kältebeständig |
| Aromaten: | stabiler, ungesättigter Ring | temperaturbeständig, gute Verbrennungseigenschaften |

Rohölverarbeitung

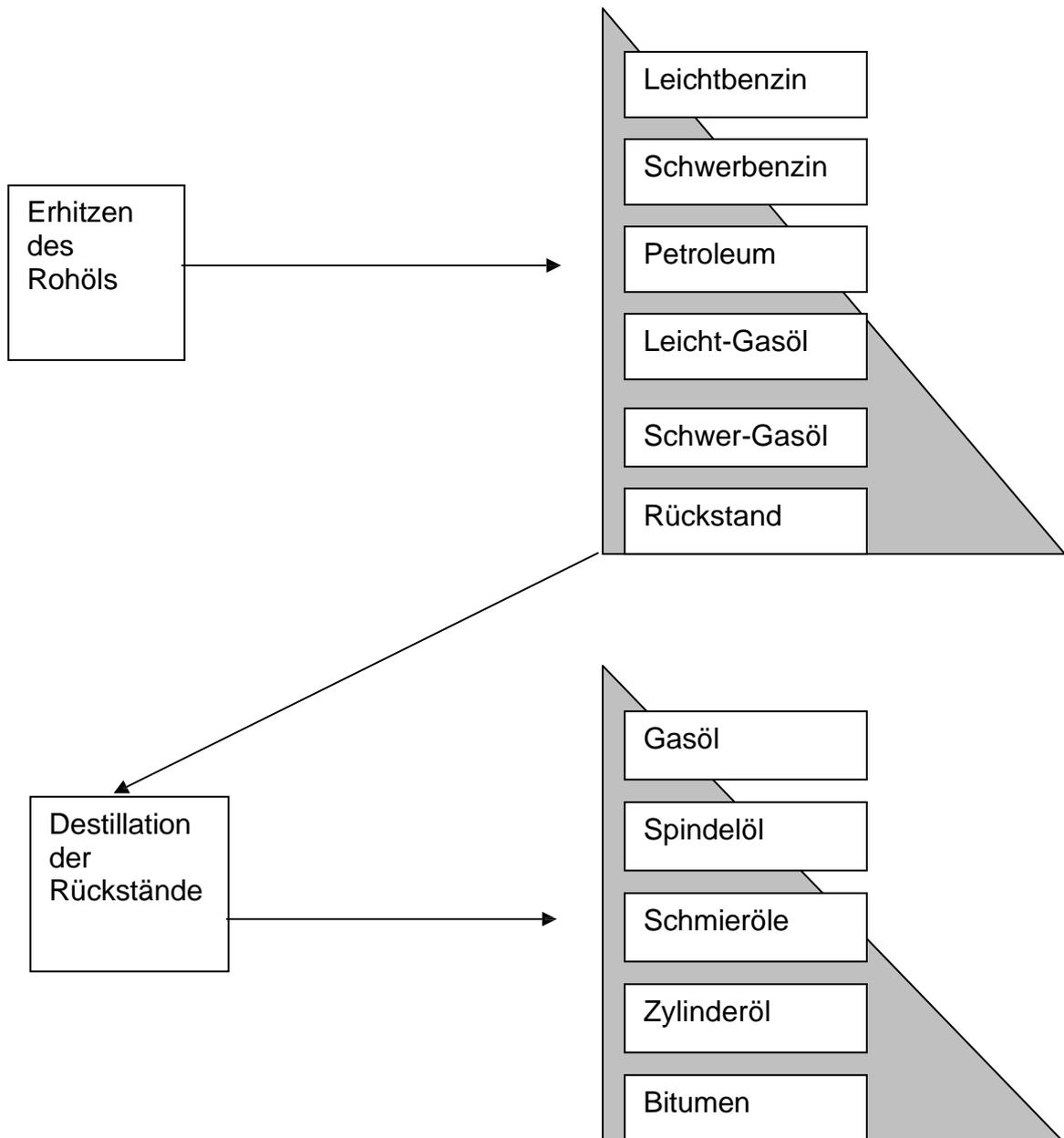
„Raffinieren“ ist hergeleitet vom französischen „fin“ = „fein“; bedeutet „reinigen“, „verfeinern“, „veredeln“.

In jeder Raffinerie finden im Wesentlichen drei Hauptprozesse statt:

1. Trennen

Durch *Destillation* (Verdampfen, Kondensieren) wird das Erdöl in Produktgruppen mit unterschiedlichen Siedebereichen und damit unterschiedlich großen Molekülen aufgeteilt.

Beim Erhitzen verdampfen kleine Moleküle schon bei niedrigeren Temperaturen. Verbindungen mit niedrigem Siedepunkt können also von denen mit hohem Siedepunkt getrennt werden:



2. Umwandeln

Durch *Konversion* (Umwandlung) werden Größe oder Struktur der Moleküle verändert.

Beim *Cracken* (Spaltung) werden verschiedene Verfahren dazu genutzt, Destillate in kleinere Moleküle umzuwandeln. Aus Destillaten mit hohem Siedepunkt können Verbindungen mit niedrigem Siedepunkt hergestellt werden.



Im Anhang, Seite 2, sind einige wichtige Verfahren zur Umwandlung und Nachbehandlung von Destillaten nachzulesen. Die Informationen helfen Ihnen bei der Beantwortung der folgenden Fragen.



12.14 Weshalb werden Crackverfahren überhaupt angewendet?

3. Nachbehandeln

Reinigungs- und Veredelungsverfahren werden dazu genutzt, unerwünschte Produktbestandteile (z.B. Schwefel) zu entfernen oder Eigenschaften (z.B. den Geruch) zu verbessern.

Der Reinigung der Destillate dienen Verfahren wie *Entschwefelung* und *Raffination*.



12.15 Wie hoch liegen die Schwefelgrenzwerte bei a) Dieselkraftstoff und b) Ottokraftstoff?

a)

b)



12.16 Welcher Anforderung an Kraftstoffe wird man mit der Raffination gerecht?

Der Veredelung von Kraftstoffen erfolgt mit Verfahren wie

- dem *Reformieren*
- dem *Isomerisieren*
- dem *Alkylieren*



12.17 Welche Eigenschaft des Kraftstoffs kann beispielsweise durch das Abspalten von Wasserstoffatomen verändert werden?

Hilfsstoffe (*Additive*) dienen dazu, bestimmte Effekte zu erzielen, z.B.:

- Vermeidung von Reaktionen mit Luftsauerstoff
- Verbesserung des Kälteverhaltens beim Dieselmotorkraftstoff



12.18 Welchen Sinn hat die Zugabe firmenspezifischer Additive?

Durch das Mischen verschiedener Komponenten/Zwischenprodukte werden nach der Verarbeitung die verkaufsfähigen Basiskraftstoffe erzeugt.



12.19 Notieren Sie die heute am Kraftstoffmarkt erforderlichen Kraftstoffsorten.

Alle Sorten sind in Sommer- und in Winterqualität herzustellen.



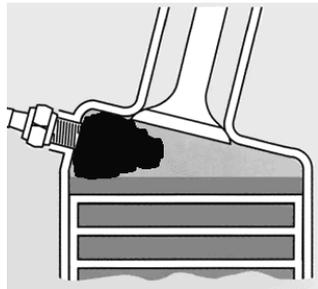
12.20 Was ist die Basis für die Herstellung von Motorenöl?

2. Ottokraftstoff

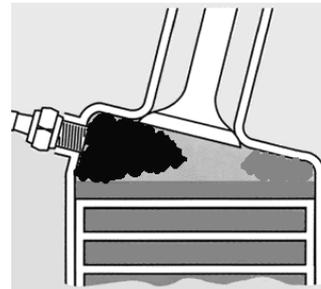
Spezielle Anforderungen

Der Ottomotor braucht einen Kraftstoff, der sich im Brennraum zünden und verbrennen lässt: ein zündfähiges Gemisch aus gasförmigem Kraftstoff und Luft, das bei Raumtemperatur flüssig sowie leicht entflammbar ist und zwischen 20 und 210 °C (nach DIN) verdampft.

Nicht jeder Kraftstoff verbrennt präzise gesteuert durch den Zündfunken. Mancher neigt zur Selbstentzündung.



Normale Verbrennung



Klopfende Verbrennung



12.21 Was geschieht bei einer unkontrollierten, heftigen Verbrennung eines Kraftstoffs?

Die Neigung eines Kraftstoffs zu klopfender Verbrennung kann gemessen und im Verhältnis zu sehr klopfesten Verbindungen als Zahl ausgedrückt werden: als Oktanzahl.

So wird die Oktanzahl ermittelt:

| Prüfmotor A | Prüfmotor B |
|-------------------------|---|
| Untersuchter Kraftstoff | Vergleichsgemisch aus Isooktan (C_8H_{18} , Oktanzahl 100) und n-Heptan (C_7H_{16} , Oktanzahl 0) |
| Klopfen tritt auf | Mischungsverhältnis finden, bei dem die gleiche Klopfneigung auftritt → z.B. 95:5 |



Es gibt verschiedene Oktanzahlen. Lesen Sie im Anhang, Seite 4, wie diese ermittelt werden.



12.22 Wovon hängt die unterschiedliche Aussagefähigkeit der Oktanzahlen (OZ) ab?

ROZ (Research-Oktanzahl):

MOZ (Motor-Oktanzahl)



12.23 Sollte die Oktanzahl möglichst hoch oder möglichst niedrig sein? Was zeichnet die klopfesten Kraftstoffe aus?



12.24 Notieren Sie bitte die Oktanzahlen für den Ottokraftstoff (evtl. mit Hilfe der Kennwertübersicht im Anhang, Seite 5).

| | ROZ | MOZ |
|--------------------------------------|-----|-----|
| Super E5 | | |
| Super E10 | | |
| Super Plus E5 oder E10 | | |
| Premium-Kraftstoff E 5 (oder E10) | | |

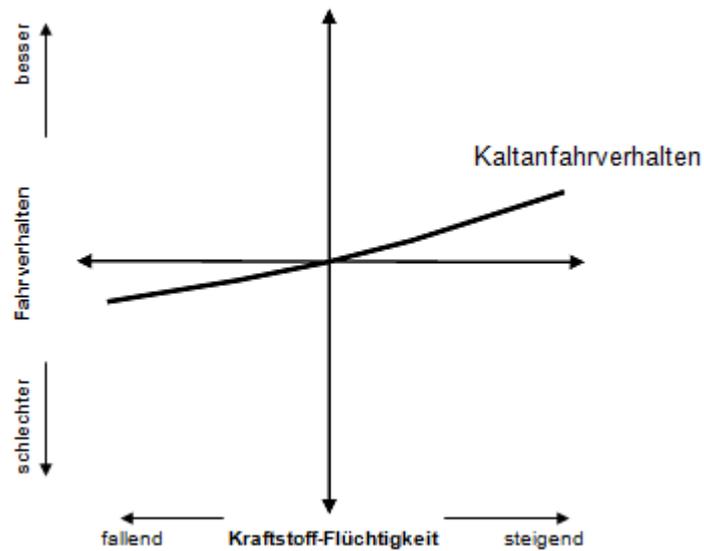
Kennziffern für die Kraftstoffflüchtigkeit spiegeln Anforderungen wider, die ein kalter bzw. ein heißer Motor an das Benzin stellt.

Für einen sicheren Kaltstart sollte der Kraftstoff leicht flüchtig sein. Das ist bei niedriger Siedelage und hohem Dampfdruck der Fall.



12.25 Ergänzen Sie anhand des Diagramms die folgende Aussage.

Je größer die Flüchtigkeit des Kraftstoffs, desto



Bei einem heißen Motor sind die Anforderungen an den Kraftstoff genau umgekehrt: Bei großer Kraftstoff-Flüchtigkeit verschlechtert sich das Heißfahrverhalten.



12.26 Skizzieren und beschriften Sie im Diagramm auf Seite 21 die Kurve für das Heißfahrverhalten.



12.27 Für welche Jahreszeit eignet sich leicht flüchtiger Kraftstoff mit niedriger Siedelage und hohem Dampfdruck?



Die entsprechenden Kennwerte (siehe Anhang, Seite 5) werden für Winter- und Sommerbetrieb angemessen kombiniert. Es gibt sogar eine Norm der Flüchtigkeit für die Übergangszeiten.

Eine weitere Anforderung betrifft die Reduzierung von Schadstoffen. Das sind Verbrennungsprodukte und Verbrennungsrückstände, die sich nicht völlig vermeiden lassen.

Die Zusammensetzung des Kraftstoffs kann sich jedoch positiv auf die Abgasemission auswirken.

Emissionen sind Verbrennungsprodukte und Verbrennungsrückstände.

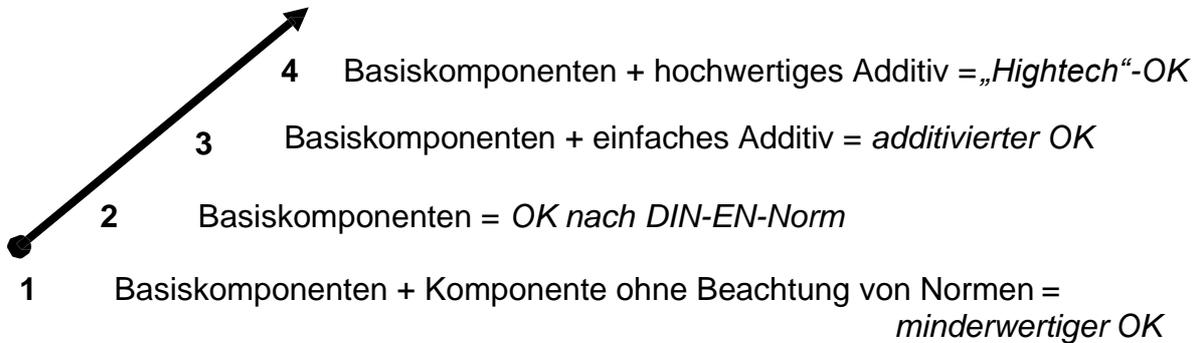


12.28 Welche Kennwerte (siehe Anhang, Seite 5) haben Einfluss auf die Abgasemission?

Qualität des Kraftstoffs

Je nach Verarbeitungsverfahren entstehen verschiedene Kraftstoffe, die sich in ihrer Qualität unterscheiden.

Qualitätsstufen beim Ottokraftstoff (OK):



12.29 Tragen Sie die entsprechende Qualitätsstufe in das Kästchen ein.

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

Unzureichende Qualität, darf nicht verkauft werden

Zusätzliche schärfere Anforderungen zur Verbesserung der Anwendungstechnik und des Umweltschutzes

Umfassende Qualitätssicherungssysteme, hohe Kosten, großes Entwicklungspotenzial

Alle DIN-EN-Anforderungen erfüllt



Welcher Qualitätsstufe entsprechen die bei Ihnen in der Tankstelle angebotenen Sorten?

Es kommt trotz des Verbotes vor, dass minderwertiger Kraftstoff verkauft wird. Verstöße gegen die 10. BImSchV hängen vor allem vom Preisniveau und von anderen Randbedingungen ab.

Beeinflussung der Eigenschaften durch Additive

Additive sind Zusätze. Mit der Anreicherung mit Additiven erreicht man

- eine längere Lebensdauer des Motors durch optimale Betriebsbedingungen
- bei geringer Umweltbelastung



12.30 Ordnen Sie den Additiven durch eine Verbindungslinie die richtige Funktion zu:

| |
|-------------------------|
| Antiklopfmittel |
| Reinigungsadditive |
| Rostschutzadditive |
| Demulgatoren |
| Rückstandsumwandler |
| Alterungsschutzstoffe |
| Verbrennungsverbesserer |
| Reibungsminderer |

Reinhaltung von Düsen und Einlassventilen

Bessere Lagerungsstabilität

Erhöhung der Oktanzahl

Keine Selbstentzündung durch heiße Brennraumablagerungen

Vermeiden des Eindringens von Wasser

Schutz von Metalloberflächen vor Korrosion

Schutz gegen Verschleiß der Kraftstoff- und Einspritzpumpe

Besserer Verbrennungsablauf

Die Anreicherung des Kraftstoffs mit Additiven wirkt sich vorteilhaft aus auf:

- A den Motor
- B das Kraftstoffsystem
- C die Tanks und die Betankungsanlage



12.31 Ordnen Sie die folgenden acht Additive einem oder mehreren der genannten Wirkungsbereiche zu:

Antiklopfmittel, Reinigungsadditive, Rostschutzadditive, Demulgatoren, Rückstandsumwandler, Alterungsschutzstoffe, Verbrennungsverbesserer, Reibungsminderer für Einspritzpumpe

| | |
|---|--|
| A | |
| B | |
| C | |

3. Dieselkraftstoff

Spezielle Anforderungen

Die Anforderungen des Dieselmotors an den Treibstoff unterscheiden sich wegen der anderen Funktionsweise des Motors von denen, die der Ottomotor an die Kraftstoffe stellt.



Erinnern Sie sich an den Vergleich der Funktionsweisen von Otto- und Dieselmotor.



12.32 Worin besteht der wesentliche Unterschied?

Zündwilligkeit

Da sich der Dieselkraftstoff im Motor selbst entzündet, ist die Zündwilligkeit des Kraftstoffs von entscheidender Bedeutung.

Nur wenn der Kraftstoff „willig“ ist, sich nach Einspritzung in die verdichtete heiße Luft selbst zu entzünden, kommt eine Verbrennung zustande.

Erfolgt die Zündung zu spät, kann es zur schlagartigen Verbrennung einer relativ großen Treibstoffmenge kommen.



12.33 Notieren Sie, welche Folgen das haben könnte.

Die Cetanzahl (CZ) gibt Auskunft über die Zündwilligkeit des Treibstoffs. Gemessen wird die Zündverzögerung vom Einspritzbeginn bis zur Selbstentzündung.

Die Zahl wird wie auch die Oktanzahl durch den Vergleich mit einem anderen Gemisch in genormten Prüfmotoren ermittelt.

Beispiel:

| Prüfmotor A | Prüfmotor B |
|---|--|
| Untersuchter Kraftstoff | Vergleichsgemisch aus n-Cetan ($C_{16}H_{34}$, CZ 100) und 1-Methylnaphthalin ($C_{11}H_{10}$, CZ 0) |
| Nach Einspritzbeginn wird die Zündverzögerung bis zur Selbstentzündung gemessen | Es muss der Mengenanteil von n-Cetan gefunden werden, bei dem die gleiche Zündverzögerung auftritt → 55:45 |



12.34 Erkunden und notieren Sie bitte, welche Cetanzahl nach DIN EN 590 mindestens gefordert ist.



Welche Cetanzahl hat der Diesel an Ihrer Tankstelle?

Beim Betrieb des Motors im kalten Zustand ist eine höhere Cetanzahl empfehlenswert.

Fließfähigkeit

Der Anforderung an eine gute Fließfähigkeit steht das Kälteverhalten des Dieselkraftstoffs entgegen.

Bei Kälte kann es bei Dieselkraftstoffen zu Paraffinausscheidungen (Wachskristalle) kommen.

Der CFPP (Cold Filter Plugging Point) gibt den Grenzwert der Filtrierbarkeit an – also die Temperatur, bei der Paraffinkristalle einen Kraftstofffilter verstopfen können.



12.35 Wozu führt es, wenn der Kraftstoff nicht mehr filtrierbar ist?



Wie sich die max. Temperaturwerte für die entsprechenden Zeiträume eines Jahres im Anhang, an.

Stellen Sie fest, wie sich diese Grenzwerte in Sommer und Winter unterscheiden.



Welcher Wert gilt derzeit?

Einwandfreie Verbrennung

Eine einwandfreie Verbrennung kann beim Dieselmotoren durch dessen Verkokungsneigung behindert werden.

Es können sich Rückstände im Zylinder, an den Ventilen und an den Einspritzdüsen bilden.



Kokrückstände sowie Wasser- und Schwefelgehalt sind nur bis zu Grenzwerten (Anhang, Seite 6) erlaubt.

Geräuschpegel

Im Vergleich zu Ottomotoren gilt auch der Geräuschpegel als dieseltypisches Problem.

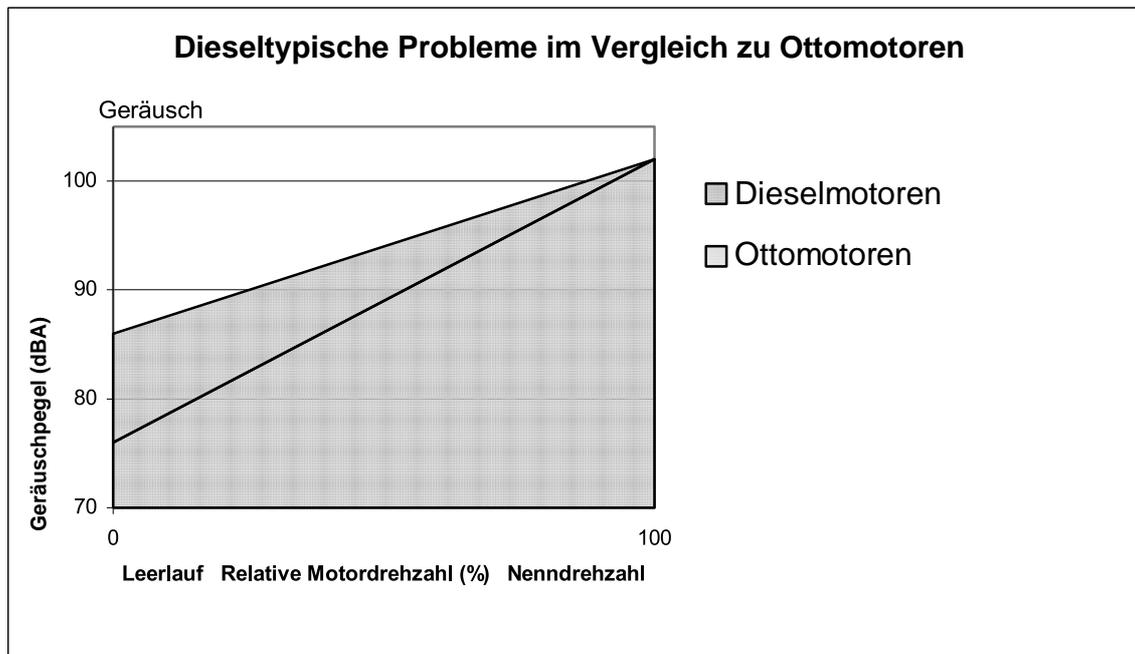


Abbildung 1 Dieseltypische Probleme



12.36 Formulieren Sie auf der Grundlage der Grafik auf Seite 28 die Anforderung an den Dieselmotoren.

Weitere Anforderungen



12.37 Was ist Ihnen noch als dieseltypisches Problem bekannt?



12.38 Wie können solche Probleme weiter verringert werden?

Qualität von Dieselkraftstoff

Die Anforderungen an die Qualität des Kraftstoffs für Dieselmotoren betreffen folgende Aspekte:

- Reinheit
- Zündwilligkeit (Verbrennungseigenschaft)
- Startverhalten/Abgas- und Geräuschemission
- Siedeverlauf (Abgas/Ablagerungsbildung)
- Schwefelgehalt (Korrosion/Partikelemission)
- Filtrierbarkeit (Betrieb bei niedrigen Temperaturen)
- Sicherheit (hoher Flammpunkt)

Sie sind in der DIN EN 590 festgelegt.



Die Kennwerte nach DIN EN 590 sehen Sie sich bitte im Anhang, Seite 6, an.

Natürlich erfüllt nicht jedes Dieselkraftstoff-Produkt die Normen in jedem Detail in exakt gleicher Weise. Es gibt eine gewisse Bandbreite an produktspezifischen Kennwerten. Das liegt an unterschiedlichen Rohölqualitäten, Verarbeitungs- und Nachfragestrukturen.

Sicherheitsdatenblätter für jede Sorte Kraftstoff geben Auskunft über die Kennwerte des jeweiligen Produktes.



Lassen Sie sich von Ihrem Ausbilder das Sicherheitsdatenblatt für Ihren Dieselkraftstoff geben.



Vergleichen Sie die Kennwerte Ihres Dieselmotors mit den DIN-EN-590-Kennwerten (Anhang, Seite 6).



Welche Abweichungen Ihrer Kennwerte von der DIN EN 590 haben Sie festgestellt?



Bewerten Sie Ihre Feststellungen.

Einzelne Premium-Dieselmotoren der Markengesellschaften erfüllen mit einer Cetanzahl von 60 bis 70 die derzeit höchsten Qualitätsanforderungen an die Zündwilligkeit und damit an ein optimales Start- und Verbrennungsverhalten des Dieselmotors.

Fortschritte gibt es hier auch ...

- im Kälteverhalten
- im Geräuschpegel
- in der Verminderung von Rauch- und Partikelemission

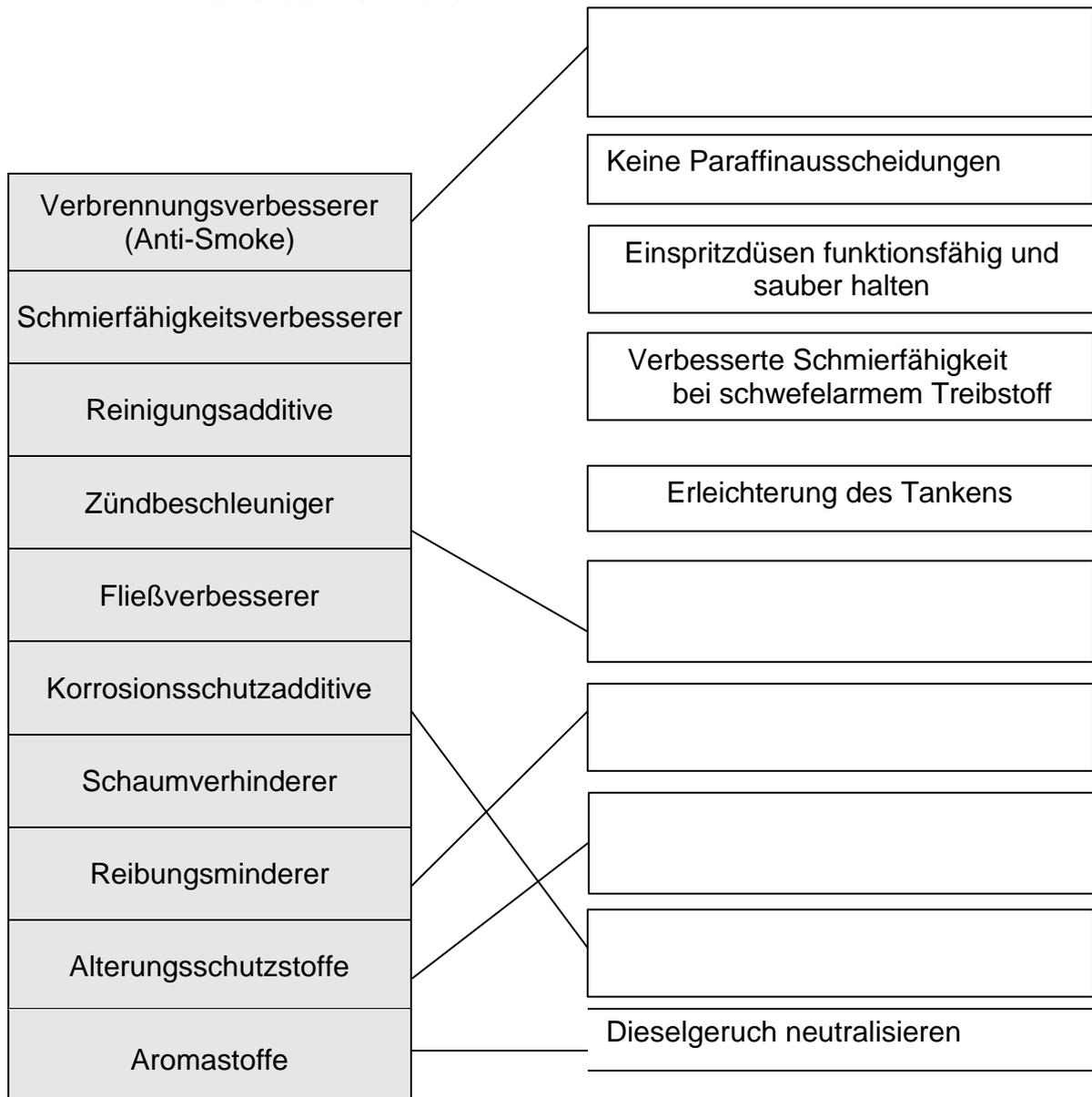
Beeinflussung der Eigenschaften durch Additive



12.39 Welche Aufgaben haben Kraftstoffadditive?



12.40 Verbinden Sie die beim Dieselmotoren verwendeten Additive durch eine Linie mit der richtigen Funktion, und ergänzen Sie bitte die fehlenden Funktionen.





12.41 Ordnen Sie die zehn in der Grafik auf Seite 32 aufgeführten Additivtypen einem oder mehreren der folgenden Wirkungsbereiche zu.

| | |
|----------------------|--|
| Motor | |
| Kraftstoffsystem | |
| Tanks, Tankstelle | |

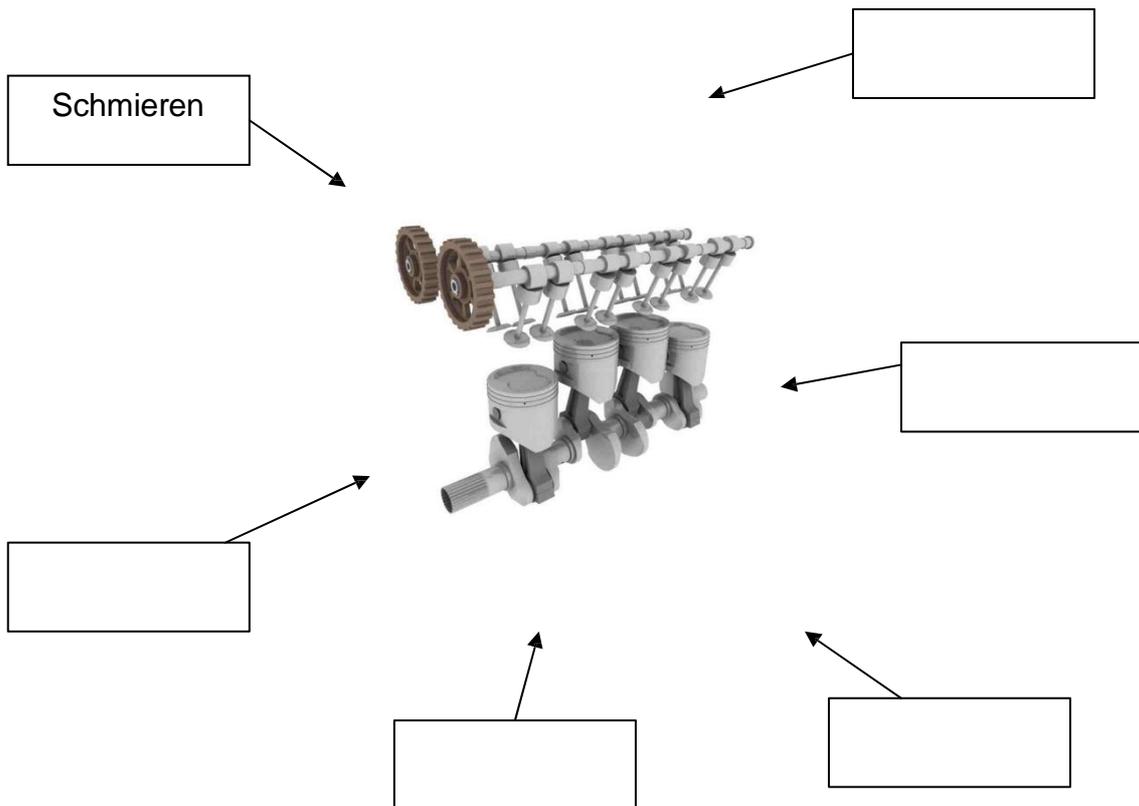
4. Motorenöle

Spezielle Anforderungen

Mit der Grundaufgabe des Öls, Reibung zu mindern, haben Sie sich bereits im ersten Lernabschnitt befasst. Ein gutes Öl kann und muss jedoch noch wesentlich mehr leisten.



12.42 Ergänzen Sie Aufgabenbereiche, die Ihnen einfallen.



12.43 Wählen Sie einen Aufgabenbereich aus und charakterisieren Sie ihn näher.



Detaillierte Informationen zu den einzelnen Anforderungen an Motorenöle können Sie im Anhang, Seite 7, nachlesen und evtl. dazu nutzen, Ihre Aufgabe oben zu vervollständigen.

Der Idealzustand ohne Verschleiß durch Reibung (Flüssigkeitsreibung) wird nur erreicht, wenn Folgendes vorhanden ist:

- ein sich verengender Schmierpalt
- eine ausreichende Gleitgeschwindigkeit
- eine ausreichende Schmierstoffviskosität



Eine wichtige Eigenschaft des Öls ist seine Viskosität. Lesen Sie im Anhang, Seite 10, die Erläuterung.



12.44 Formulieren Sie kurz, was unter Viskosität zu verstehen ist.



12.45 Streichen Sie in den folgenden Sätzen falsche Aussagen.

Bei Temperaturerhöhungen wird Öl *dünnflüssiger/zähflüssiger*, die Viskosität nimmt ab.

Wird ein Öl abgekühlt, *fällt/steigt* seine Viskosität und das Öl wird *dünnflüssiger/zähflüssiger*.

Es hat jedoch bei jedem Wetter *andere/die gleichen* Aufgaben zu erfüllen.

Zur Kennzeichnung des Viskositäts-Temperatur-Verhaltens eines Öls wird der so genannte Viskositätsindex (VI) berechnet.

Mit den Viskositätswerten bei 40 °C und 100 °C wird der VI (Viskositätsindex) berechnet. Je höher der VI ist, desto geringer ist die temperaturbedingte Viskositätsänderung.

Konventionelle Grundöle haben einen VI von 80 bis 120. Sehr gut ausraffinierte Grundöle und synthetische Öle haben einen VI von > 120.

Der Punkt, an dem das Öl gerade noch fließt, wird Pourpoint (Kältefließfähigkeit) genannt.

Es gibt Öle, die ihre Viskosität bei Temperaturänderungen nur geringfügig ändern.

Sie sind am besten geeignet, die Anforderungen von Kaltstart bis hin zum Schmierfilm-Tragevermögen bei hohen Öltemperaturen gleichermaßen zu erfüllen.

Da sie mehrere Temperaturbereiche abdecken, nennt man sie Mehrbereichsöle (siehe Seite 40 ff.).

Für die Viskosität bei tiefen Winter- und hohen Sommertemperaturen wurden Viskositäts-Grenzwerte festgelegt: die so genannten SAE-Klassen.¹



Sie finden einen Einblick in die SAE-Klassen im Anhang, Seite 11 .



12.46 Ergänzen Sie bitte:

Die dünnflüssigste Sorte Öl für den Einsatz in Motoren ist SAE , die dickflüssigste Sorte SAE .



12.47 Notieren Sie als Beispiel die Viskositätsbezeichnung eines Mehrbereichsöls aus Ihrem Sortiment. Erläutern Sie die Bedeutung.



12.48 Interpretieren Sie diese Anforderung an Motorenöle:

Die heutigen Mehrbereichsöle sollen mehrere Viskositätsklassen abdecken.

Ungünstige Betriebsbedingungen und länger werdende Ölwechselintervalle bergen Probleme, die bei der Entwicklung von neuen Ölen Herausforderungen darstellen:

¹ Festgelegt von der Society of Automotive Engineers.

Da sind zunächst die Anforderungen an das Sauberhalten des Motors und des gesamten Systems.

Qualitätsprüfungen beinhalten beispielsweise einen Schlammtest.



12.49 Welche Auswirkungen können Ablagerungen von Schwarzschlamm im Motor haben?

Das Öl kann dazu beitragen, Rückstände im Ein- und Auslasssystem zu verhindern.

Verbrannte Ölrückstände an Kolbenringen beeinträchtigen die Wärmeabfuhr und die Abdichtung des Brennraumes. Solche Hochtemperaturablagerungen können die Kolbenringe schließlich festsetzen.

Die Minderung der Reibwerte im Motor ist nach wie vor eine wichtige Forderung, weil Öle mit diesen Eigenschaften (Leichtlauföle) zu einer Kraftstoffeinsparung führen.

Erfragen Sie in Ihrer Tankstelle die Werte für die Einsparung von Kraftstoff beim Einsatz des bei Ihnen angebotenen Leichtlauföls gegenüber einem herkömmlichen Standardöl.



Was haben Sie herausgefunden?

Die Schutzfunktion des Öls ist vielfältig.

Dichtungsringe, Katalysator, Ventile und das Öl selbst – nichts soll dem Verschleiß schutzlos ausgeliefert sein.

Immer kleinere Ölmengen bleiben immer länger im Motor.



12.50 In welchem Zusammenhang steht eine bessere Ölqualität mit dem Ölverbrauch?



12.51 Nach welcher Laufleistung/maximaler Nutzungsdauer sollte im Normalfall a) bei Ottomotoren und b) bei Dieselmotoren das Öl gewechselt werden?

a)

b)



Erkunden Sie für drei verschiedene Kfz-Hersteller die Ölwechselintervalle. Nutzen Sie Betriebsanleitungen von Kraftfahrzeugen.

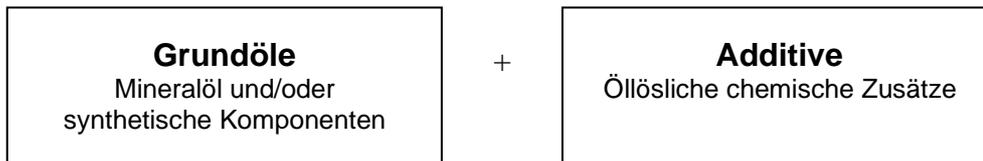


12.52 Notieren Sie Ihre Ergebnisse.

| Kfz-Hersteller | Ölwechselintervall |
|----------------|--------------------|
| | |
| | |
| | |

Additive im Motorenöl

Die Bausteine modernen Motorenöls sind



12.53 Welche Ziele werden mit der Beimischung von Additiven verfolgt?



12.54 Additive für Motorenöle sind u. a. die links aufgeführten. Verbinden Sie bitte jedes Feld mit der richtigen Funktion.

| |
|-----------------------------|
| Reibwertverbesserer |
| Reinigungsadditive |
| Antiverschleißadditive |
| Viskositätsindexverbesserer |
| Korrosionsschutzadditive |
| Alterungsschutzstoffe |

Vergrößerung der Bandbreite der Fließfähigkeit

Schmutz fangen, unerwünschte Gase neutralisieren

Geringerer Motorverschleiß

Bessere Lagerstabilität

Reibungsverluste bei Metallen verhindern, Kraftstoffeinsparung

Schutz von Metalloberflächen vor Korrosion

Einteilung, Kennzeichnung und Qualität von Motorenöl

Nach dem Verwendungszweck unterscheidet man z.B. Motor-, Getriebe- und Hydrauliköle. Wir haben uns in diesem Lernheft im Wesentlichen auf die Motorenöle beschränkt.

Die Einteilung des Öls nach dem Viskositäts-Temperatur-Verhalten ist Ihnen nicht mehr neu:

| Mehrbereichsöl | Einbereichsöl |
|--|---------------|
| <p>Öl, das eine große Bandbreite an Viskositätsklassen abdeckt und somit auf die Temperaturunterschiede in Sommer und Winter abgestimmt ist. Sie können das ganze Jahr über im Motor bleiben und weisen die benötigte Zäh- bzw. Dünnflüssigkeit auf.</p> | |



12.55 Ergänzen Sie in der Tabelle, was unter einem Einbereichsöl zu verstehen ist.



12.56 Woran ist die Viskositätsbandbreite eines Mehrbereichsöls erkennbar?



12.57 Wie nennt man ein Öl, das folgendermaßen charakterisiert werden kann?

Dünnflüssiges Schmieröl mit einer sehr großen Viskositätsbandbreite und gleichzeitig hoher thermischer Belastbarkeit, das auch unter extremen Bedingungen absolute Schmiersicherheit sowie besten Verschleißschutz bietet und einen besonders leichten Kaltstart ermöglicht; der Motor wird schnellstens mit Öl versorgt, was u.a. zu Kraftstoffersparnis und Emissionsabsenkung führt.

Dieses Spitzenöl gibt es erst wenige Jahre. Der folgende kleine Rückblick ist durcheinandergeraten.



12.58 Bitte bringen Sie die Sätze wieder in die richtige Reihenfolge, indem Sie die Zahlen von 1 bis 5 in die rechten Kästchen eintragen.

- | | | |
|---|---|--|
| A | Durch die Verwendung von speziellen Zusätzen konnte auch der Kraftstoffverbrauch weiter abgesenkt werden. | |
| B | Um bei verschiedenen Betriebstemperaturen den Motorverschleiß und den Ölverbrauch zu senken, erzeugte man „dickere“ Mehrbereichsöle, z.B. 20W-50. | |
| C | Mit den modernen Leichtlaufmotorenölen wird eine Kraftstoffeinsparung von 3 bis 6% erreicht (je nach Fahrweise und Motor). Hinzu kommt die besondere Kaltstartfreudigkeit, womit Batterie und Anlasser geschont werden. | |
| D | Mit den damals verfügbaren Grundölen gab es aber in den moderneren Motoren unter schlechteren Betriebsbedingungen ein Problem durch höheren Ölverbrauch und Verschleiß durch Reibung im Motor. | |
| E | Es mussten neue, dünnflüssige Grundöle – teils synthetische, teils mineralische – entwickelt werden, die die Reibung vermindern, ohne Ölverbrauch und Verschleiß zu erhöhen. | |

Leichtlauföle sind Mehrbereichsöle der höchsten Güteklasse.

Sie werden hergestellt aus

- neuartigen Grundölen mit idealem Hitze- und Kälteverhalten
- den zurzeit besten chemischen Zusätzen mit reibungsmindernden Eigenschaften
- nachwachsenden Rohstoffen



Haben Sie gemerkt, dass sich oben ein Fehler eingeschlichen hat?



12.59 Streichen Sie bitte in der obigen Aufzählung, was nicht in einem Leichtlauföl enthalten ist.

Leichtlauföle sind herkömmlichen Mehrbereichsölen qualitativ weit überlegen.



Fassen Sie die Vorteile der Leichtlauföle bitte zusammen, indem Sie folgende Wörter richtig in die Aufzählung einfügen:

leichterer, weniger, sinkende, besserer, sofortige, kein, längere, leichter

12.60 Vorteile gegenüber herkömmlichen Motorenölen:

- Start, Durchölung
- Motorlauf
- Kraftstoffverbrauch
- Schutz des Motors
- Lebensdauer
- Kosten
- Schlamm

Leichtlauföle sind gekennzeichnet durch die Bezeichnungen SAE 0W-x..., 5W-x... und 10W-x...

Öle mit einer Bezeichnung von 10W oder höher werden nicht als Leichtlauföle anerkannt.



12.61 Welche Klassifikation der Leichtlauföle wurde oben verwendet?

Klassifikationen sind die Schlüssel für die Auswahl des optimalen Motorenöls.

Auf dem europäischen Markt gilt seit 1996 für Motorenölqualitäten eine Norm der Vereinigung der europäischen Fahrzeughersteller (ACEA*). Für alle Kfz, die ab 1996 zugelassen sind, ist die ACEA-Qualität verbindlich.



Im Anhang, Seite 12f., finden Sie einige Übersichten zu den ACEA-Klassen.

* Association des Constructeurs Européens d'Automobiles.



Manche Hersteller von Kraft- und Nutzfahrzeugen gehen mit ihren Anforderungen an das Motorenöl über die ACEA-Qualität hinaus. Mehr dazu finden Sie im Anhang, Seite 16.



Wählen Sie ein ACEA-klassifiziertes Öl aus Ihrem Sortiment aus und beschreiben Sie die besondere Qualität dieses Öls.

Erhältlich sind auch Öle, die nach dem amerikanischen API-Klassifizierungssystem ausgezeichnet sind.



Sie können sich im Anhang, Seite 17, darüber informieren.

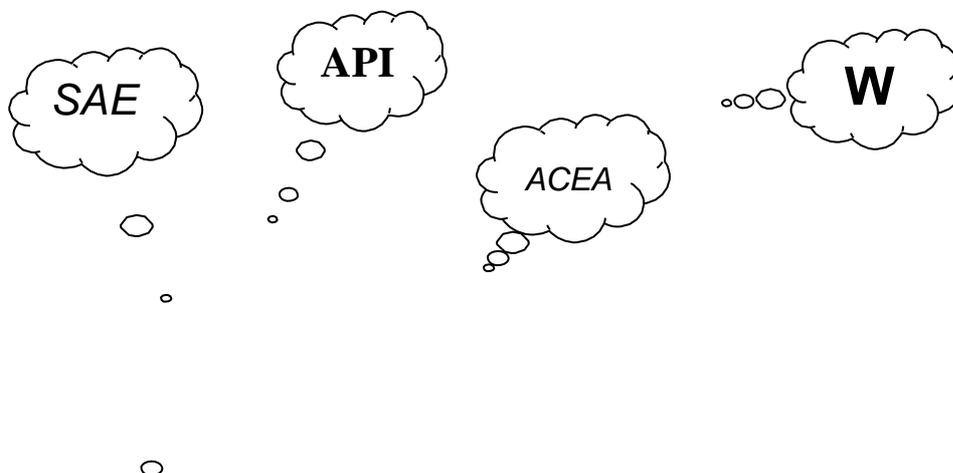


12.62 Was entnehmen Sie der folgenden Kennzeichnung?

API SJ, CH-4



Prüfen Sie sich selbst: Haben Sie für alle folgenden Abkürzungen eine Erklärung?





12.63 Was sagen die Klassifikationen über die Qualität eines Öls aus?

Die Motoren werden immer anspruchsvoller. Vier- und Fünfventiltechnik, Direkteinspritzung, Turboaufladung, neue Werkstoffe und aufwendige Entwicklungen sorgen für

- mehr Leistung
- größere Sparsamkeit
- längere Lebensdauer
- geringere Umweltbelastung

Gleichzeitig werden die Motortemperaturen immer höher, der Druck größer und die Ölwechselintervalle länger: So viel Hightech verlangt modernste Schmierstoffe.

Auch seitens der Autofahrer kommen Forderungen wie Umweltverträglichkeit, höhere Leistung und Wirtschaftlichkeit immer deutlicher hinzu.



12.64 Welche Motorenöle Ihres Sortiments können Sie als Spitzenprodukte benennen?



12.65 Charakterisieren Sie bei einem der genannten Produkte, das Sie noch nicht beschrieben haben, die besonderen Eigenschaften.



Bedenken Sie, dass es für bestimmte Kraftfahrzeuge spezielle Motorenöle gibt!



Informieren Sie sich über Schmierstoffe für Motorräder und Zweitaktmotoren im Anhang, Seite 19.

5. Sicherer Umgang mit Kraftstoffen und Ölen

Die Zahl der Unglücksfälle, die sich auf einen falschen Umgang mit Kraftstoffen und Ölen zurückführen lassen, ist wegen der Einhaltung von strengen Sicherheitsvorschriften erfreulicherweise gering.

Zudem sind Kraftstoffe nur bei Luftzutritt in dampfförmigem Zustand brennbar, wenn es eine Zündquelle gibt – ohne Zündquelle also kein Brand bzw. keine Explosion.



12.66 Notieren Sie die wichtigsten Verhaltensregeln in der Nähe der Kraftstoffe.



12.67 Welche Grundregeln für den Umgang mit den entzündlichen Flüssigkeiten sind Ihnen noch bekannt?



12.68 Für wen gelten die Grundregeln?

Entzündliche Flüssigkeiten sind in Abhängigkeit von ihrem Flammpunkt in Gefahrenklassen eingeteilt.



12.69 Was ist unter einem Flammpunkt zu verstehen?



12.70 Begründen Sie, weshalb a) Ottokraftstoffe in die Gefahrenklasse „hoch-/leichtentzündlich“ (früher: A I) und b) Diesekraftstoffe in die Gefahrenklasse „entzündlich“ (früher: A III) gehören.

Ottokraftstoff:
„hoch-/
leichtentzündlich“

Diesekraftstoff:
„entzündlich“



12.71 Welche Konsequenzen hat das für die Lagerung?

Untersuchungen von Otto- und Diesekraftstoff in Lagertanks ergaben: Beide blieben mindestens zwei Jahre lang einwandfrei. In Reservekanistern sollte der Kraftstoff allerdings halbjährlich ausgetauscht werden.



12.72 Ziehen Sie Schlussfolgerungen bezüglich der Lagerdauer in Tanks.



12.73 Was wird zur Verminderung des Alterns von Ottokraftstoffen getan?



Im Lernheft 8 „Warenannahme und Lagerung“ gibt es den Lernabschnitt „Lagerung von Kraftstoffen und Altölen“.

Dort lernen Sie,

- *welche Vorschriften den Umgang mit entzündlichen Flüssigkeiten regeln und was z. B. laut TRBS, TRGS und AwSV zu beachten ist*
- *was bei oberirdischer und unterirdischer Lagerung von Kraftstoffen vorgeschrieben ist*
- *was bei der Entsorgung von Altöl zu beachten ist*

6. Kraftstoffe, Motorenöle und der Kunde

Der Preis des Kraftstoffs

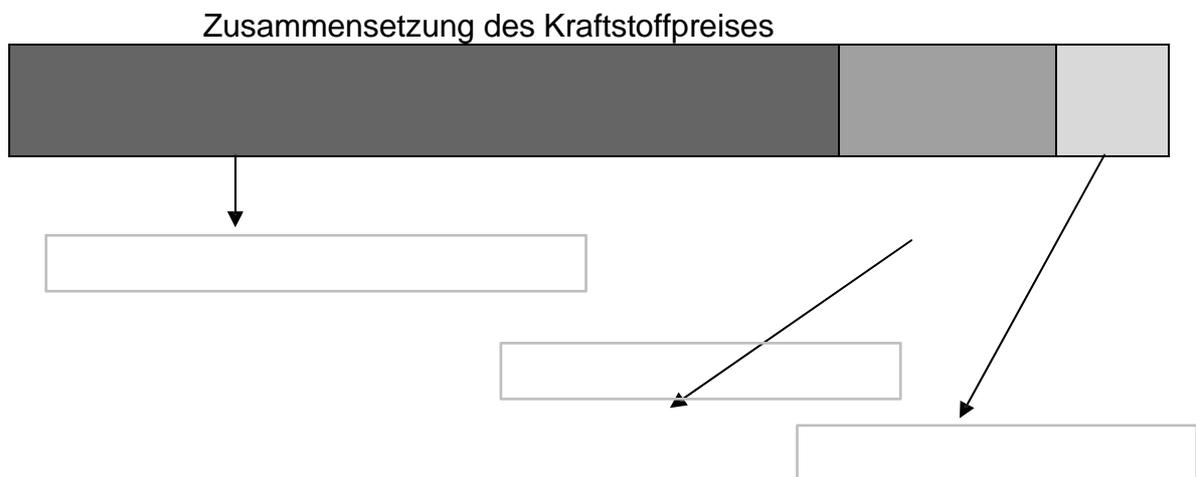
Der Kunde bezahlt bei keiner Ware den reinen Warenwert. Beim Kraftstoff enthält der Preis neben Warenwert und Mehrwertsteuer noch weitere Bestandteile.



Sehen Sie sich bitte im Anhang, Seite 19, die Erläuterung der Preisstruktur von Kraftstoff an.



12.74 Beschriften Sie bitte die Felder in der folgenden Darstellung.



12.75 Woraus setzt sich der Steueranteil zusammen?

Verkaufsgespräch

Kunden tanken allein und verweilen nur kurz im Shop: zwischen 30 Sekunden und acht Minuten. Eine gute Beratung sollte also in kürzester Zeit möglich sein.

Das verlangt von Ihnen

- die Beherrschung verschiedener Taktiken eines Verkaufsgesprächs
- Einfühlungsvermögen und Kundenkenntnis
- Fachkompetenz

➡ Im Lernheft 5 „Beratung und Verkauf“ haben Sie diese Themen bearbeitet. Liegt das schon eine Weile zurück, wiederholen Sie bitte den Lernabschnitt 3 des Lernheftes 5.

Der Wiederholung des Grundwissens über ein Verkaufsgespräch dient die folgende Aufgabe aus dem genannten Lernheft.



Notieren Sie bitte neben dem folgenden Dialog, welche Phasen eines Verkaufsgesprächs Sie erkennen.

In diesem Lernheft geht es in erster Linie darum, Ihre Fachkompetenz in puncto Kraftstoffe und Öle optimal in Gespräche mit Kunden einzubringen.



12.76 In welchen Phasen eines Verkaufsgesprächs können Sie Ihr Fachwissen nutzen?

- K: greift zu einer Ölfflasche im Regal, geht damit sichtbar ungeschlüssig zur Kasse: *Guten Tag.*
- V: *Guten Tag. Soll es denn dieses Öl sein?*
- K: *Ehrlich gesagt weiß ich nicht so recht, ob es für mein Fahrzeug geeignet ist.*
- V: *Fahren Sie ein neueres Auto?*
- K: *Ja, es ist gerade fünf Monate alt.*
- V: nimmt lächelnd das Öl entgegen: *Das können Sie nehmen. Aber ich habe da noch was Besseres für Sie. Einen Moment. Ich komme mal rüber.*
Geht mit ihm zum Ölregal.
- V: *Dieses Öl ist schon sehr gut. Aber ich empfehle Ihnen dieses Öl, unser Competition Ultra, ein Leichtlauföl, das auch noch ganz speziell die Werte Ihres Fahrzeugtyps hinten aufgelistet hat. Und Sie können es mit jedem anderen Öl mischen.*
- K: *Das hört sich ja gut an, aber das ist ja fast doppelt so teuer!*
- V: *Ja, die bessere Qualität rechnet sich auch:
Das ist ein Hochleistungsöl, mit dem Sie ein wenig Ihren Benzinverbrauch senken können. Da es alterungsbeständiger ist, verlängert sich auch die Zeit bis zum nächsten Ölwechsel. Außerdem entlasten Sie damit die Umwelt.*
- K: *Im Wesentlichen ist es also umweltschonend. Es soll aber vor allem meinen Motor schonen!*
- V: *Fahren Sie viele Kurzstrecken mit häufigen Kaltstarts?*
- K: *Ja.*
- V: *Das Öl ist nämlich dünnflüssiger – es schmiert also einfach schneller. Und die Lebensdauer Ihres Motors verlängert sich. Ach ja (lächelt), die Ölhersteller sprechen sogar von ein paar PS Leistungssteigerung.*
- K: *Na, das werde ich ja sehen. Aber Sie haben mich überzeugt. Ich nehme das Öl.*
- V: *Danke schön.*
- K: *bezahlt. Bitte schön. Tschüs.*
- V: *Tschüs und gute Fahrt!*

Kundenfragen zum Kraftstoff



Beantworten Sie möglichst kurz die folgenden Kundenfragen zum Thema Kraftstoff.

12.77 Woher weiß ich denn, welches Benzin für mein Auto das richtige ist?

12.78 Ich habe aus Versehen 10 l Super E10 getankt, brauche aber Super. Kann ich auffüllen?

12.79 Tue ich meinem Auto etwas Gutes, wenn ich ihm anstatt Super ab und zu Super Plus gebe?

12.80 Welchen Schaden kann ein falscher Kraftstoff an meinem Motor anrichten?

12.81 Weshalb trägt ein gutes Öl zum Spritsparen bei?

Argumente zum Thema „Kraftstoff sparen“

Kraftstoff zu sparen liegt im Interesse wohl jedes Kunden. Die folgenden Maßnahmen betreffen die Fahrweise.

Spartipps für Kunden

| Rang | Maßnahmen | Einsparungsmöglichkeiten | |
|-------|---|-------------------------------------|----------------------------|
| | | Gesamter OK-Markt in Mio. t/Jahr | Autofahrer in l OK/Jahr |
| 1 | Früh in höheren Gang schalten – viel in höchstem Gang fahren | 1,6 | 70 |
| 2 | Sanft anfahren, gleichmäßig fahren | 1,1 | 50 |
| 3 | Autobahngeschwindigkeit nicht über 70/80% der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit | 0,8 | 35 |
| 4 | Konstante Geschwindigkeiten mit ruhigem Gasfuß fahren | 0,2 | 8 |
| 5 | Motor nicht unnötig im Leerlauf laufen lassen | 0,2 | 5 |
| | | 3,9 | 168 |
| > 13% | | | |



12.82 Welche Möglichkeiten fallen Ihnen ein, diese Spartipps an Ihre Kunden weiterzugeben?



12.83 Formulieren Sie eine kurze Aussage auf der Grundlage der Spartipps-Tabelle, die man gut in ein Kundengespräch einflechten kann.



12.84 Wie kann bereits beim Tanken gespart werden, wenn man darauf verzichtet, randvoll zu tanken?

Argumente zum Thema „Motorenöl sparen“

Das folgende Rechenbeispiel veranschaulicht die Einsparung bei Verwendung eines teureren Leichtlauföls im Vergleich zu einem Standardöl:

Benzin- und Motorenölkosten pro Jahr am Beispiel Golf V, fünf Jahre alt

Standardöl (Stand: Januar 2010)

| Einflussfaktor | Bemerkung | Rechenweg | Ergebnis |
|-----------------------|---------------------------------------|--|-----------------|
| Laufleistung | Pro Jahr | 15.000 km | |
| Verbrauch/Jahr | Bei 8 l/100 km | $15.000 \times 8 \text{ l}/100 \text{ km}$ | 1.200 l |
| Kosten Kraftstoff | 1,40 Euro/l | $1.200 \text{ l} \times 1,40 \text{ Euro}$ | 1.680 Euro |
| Ölmenge bei Wechsel | Pro Jahr; Ölmenge inkl. Filterwechsel | | 3,8 l |
| Ölverbrauch | Verbrauch zwischen 2 Wechseln | Geschätzt | 1,5 l |
| Gesamtmenge Öl | Gekauft | $3,8 \text{ l} + 1,5 \text{ l}$ | 5,3 l |
| Kosten Standardöl | 1 l = 11,99 Euro | $5,3 \times 11,99 \text{ Euro}$ | = 65,95 Euro |
| Betriebskosten/Jahr | Kraftstoff + Öl | $1.680 \text{ Euro} + 65,95 \text{ Euro}$ | = 1.745,95 Euro |

Premium-Leichtlauföl (Stand: Januar 2010)

| Einflussfaktor | Bemerkung | Rechenweg | Ergebnis |
|-----------------------|---------------------------------------|---|-----------------|
| Laufleistung | Pro Jahr | 15.000 km | |
| Verbrauch/Jahr | Bei 7,54 l/100 km | $15.000 \times 7,54 \text{ l} / 100 \text{ km}$ | 1.200 l |
| Kosten Kraftstoff | 1,40 Euro/l | $1.131 \text{ l} \times 1,40 \text{ Euro}$ | 1.583,40 Euro |
| Ölmenge bei Wechsel | Pro Jahr; Ölmenge inkl. Filterwechsel | | 3,8 l |
| Ölverbrauch | Verbrauch zwischen 2 Wechseln | 1,5 l > 60% (Synthetiköl) | 0,5 l |
| Gesamtmenge Öl | Gekauft | $3,8 \text{ l} + 0,5 \text{ l}$ | 4,3 l |
| Kosten Premiumöl | 1 l = 20,99 Euro | $4,3 \times 20,99 \text{ Euro}$ | = 90,26 Euro |
| Betriebskosten/Jahr | Kraftstoff + Öl | $1.583,40 \text{ Euro} + 90,26 \text{ Euro}$ | = 1.673,66 Euro |

Nachdem für dasselbe Fahrzeug Leichtlauföl verwendet worden war, ergab die Berechnung eine Ersparnis von 72,29 Euro.

Im Kurzstreckenverkehr erhöht sich die Ersparnis auf 5,8%.

Erhöhen sich Fahrleistung oder Kraftstoffpreis, wächst die Ersparnis; sinkt die Fahrleistung oder verbraucht der Golf weniger als 8 l (mit Standardöl), verringert sich die Ersparnis.

Zusätzlich kann bei der Berechnung das verlängerte Ölwechselintervall mit berücksichtigt werden. Bei Verwendung von Leichtlaufölen (auch Long-Life-Öle genannt) wird der Wechsel nach der Serviceanzeige durchgeführt, spätestens nach zwei Jahren und 30.000 km Laufzeit. Der Verbrauch des Öls ist von Motor zu Motor unterschiedlich und auch von der Fahrweise abhängig. Auch moderne Motoren können bis zu 1 l Öl auf 2.000 km verbrauchen.



Errechnen und vergleichen Sie bitte für zwei Ihrer Produkte die Kosten beim Wechsel zum Leichtlauföl mit Hilfe der folgenden Tabellen.

Standardöl:

| Einflussfaktor | Bemerkung | Rechenweg | Ergebnis |
|-----------------------|---|--------------------------------|-----------------|
| Laufleistung | Pro Jahr | 15.000 km | |
| Verbrauch/Jahr | Bei l/100 km | $15.000 \times l/100\text{km}$ | |
| Kosten Kraftstoff | Euro/l | $l \times \text{Euro}$ | |
| Ölmenge bei Wechsel | Pro Jahr; Ölmenge inkl. Filterwechsel | | 3,8 l |
| Ölverbrauch | Verbrauch zwischen 2 Wechseln | Geschätzt | 1,5 l |
| Gesamtmenge Öl | Evtl. zu kaufende Einzelmengen addieren | | |
| Kosten Öl | Euro | | |
| Betriebskosten/Jahr | Kraftstoff + Öl | | Euro |

Premium-Leichtlauföl:

| Einflussfaktor | Bemerkung | Rechenweg | Ergebnis |
|-----------------------|---|--------------------------------|-----------------|
| Laufleistung | Pro Jahr | 15.000 km | |
| Verbrauch/Jahr | Bei l/100 km | $15.000 \times l/100\text{km}$ | |
| Kosten Kraftstoff | Euro/l | $l \times \text{Euro}$ | |
| Ölmenge bei Wechsel | Pro Jahr; Ölmenge inkl. Filterwechsel | | 3,8 l |
| Ölverbrauch | Verbrauch zwischen 2 Wechseln | Geschätzt | 1,5 l |
| Gesamtmenge Öl | Evtl. zu kaufende Einzelmengen addieren | | |
| Kosten Öl | Euro | | |
| Betriebskosten/Jahr | Kraftstoff + Öl | | Euro |



Leiten Sie aus Ihrem Ergebnis ein Verkaufsargument für Ihr Leichtlauföl ab.

Sehen Sie sich nun bitte selbst als Kunde.



Sollten Sie selbst ein Auto fahren, prüfen Sie bitte Ihr eigenes „Ölbewusstsein“.

Mit welchem Öl fahren Sie?

Auf welche Viskosität achten

Sie? Wie viel Öl verbraucht Ihr

Fahrzeug? Wie oft kontrollieren

Sie den Ölstand?



12.85 Ein kleiner Ölprofi-Test kann Ihnen Ihr Wissen bestätigen. Sie finden den Test im Anhang, Seite 21.



Überlegen Sie, welches Öl Sie in der Tankstelle meist empfehlen – ist es das umsatzstärkste oder das, welches Sie selbst gern nehmen?



Notieren Sie, welches Öl bei Ihnen am meisten verkauft wird und warum das vermutlich so ist.



Stellen Sie sich vor, der Fahrer eines Audi TT, Baujahr 2011, fragt Sie nach dem richtigen Motorenöl.



12.86 Woran müssen Sie bei Ihrer Empfehlung denken?



Welches Motorenöl würden Sie ihm empfehlen?

Argumente für Ihr bestes Motorenöl

Hochleistungsöle sind in der Regel teurer als Öle, die den Minimalanforderungen genügen. Viele Argumente sprechen dennoch für ihre Verwendung – Sie haben aber nur kurz Gelegenheit, einen Kunden zu überzeugen.



12.87 Notieren Sie hier Ihre wichtigsten Verkaufsargumente für das bei Ihnen zu verkaufende Hochleistungsöl. Beginnen Sie mit den Aussagen, die die größte Überzeugungskraft haben.

1.

2.

3.

4.

5.



12.88 Welche saisonbedingten Verkaufsargumente setzen Sie ein?



12.89 Wie stellen Sie im Vorfeld einer Empfehlung fest, ob der Kunde seinen Motor (und das Öl) stark beansprucht?

Kundenfragen zum Motorenöl



Üben Sie sich in der fachkompetenten Beantwortung der folgenden Fragen neugieriger Kunden zum Öl.

12.90 Welche Bedeutung hat denn eigentlich die Ölqualität?

12.91 Weshalb lohnt es sich, auf ein teures Hightech-Öl umzusteigen?

12.92 Wird der Motor mit dem dünneren Öl nicht heiß laufen?

12.93 Was sagt denn das Etikett über die Ölqualität aus?

12.94 Welche Information entnehmen Sie der Angabe zur Viskositätsklasse?

12.95 Was sind Mehrbereichsöle?

Nachfüllen von Motorenöl

Häufig kommt es unbeabsichtigt zu einer Mischung verschiedener Öle, denn der Kunde weiß nicht mehr genau, was sich in seinem Motor befindet.

Manche Kunden stellen die folgende Frage, während andere verschiedene Produkte zusammenschütten, ohne zu überlegen.



12.96 Kann man Motorenöle verschiedener Sorten und Marken mischen?



12.97 Argumentieren Sie am Beispiel eines Hochleistungsöls.



Stellen Sie sich einen Kunden vor, der nach dem Sinn des Ölnachfüllens fragt.



12.98 Streichen Sie bitte die Argumente für das Nachfüllen von Öl, die Sie diesem Kunden gegenüber nicht anführen können.

- Verbesserung des Restöls
- Umsatz erhöhen
- Verbesserung der Viskosität
- Seine thermischen Aufgaben kann ein Öl nur bei optimalem Ölstand garantiert erfüllen
- Öl ist immer vor dem Winter zu wechseln
- Überschrittene Ölwechselfristen können wegen der Gefährdung öffentlicher Sicherheit polizeilich geahndet werden
- Umwälzgeschwindigkeit des Öls normalisieren und damit Ölbelastung der Umwelt verringern
- Je älter ein Motor ist, desto öfter muss Öl gewechselt werden



12.99 In welchen Situationen können Sie eine Ölkontrolle anbieten?

Einwandbehandlung zum Ölwechsel

Der Ölwechsel erfolgt seitens der Verbraucher eher unregelmäßig oder seltener als in vorgeschriebenen Ölwechselintervallen.



Bieten Sie einigen Ihrer Kunden ein für deren Fahrzeug ausgezeichnetes, gutes Öl an.



12.100 Wie haben diese Kunden auf Ihr Angebot reagiert?

Begründungen für skeptisches Verhalten hat eine Verbraucherstudie ermittelt:¹

| | |
|-------------------------|-----|
| –Mein Wagen ist alt | 35% |
| –Ich fahre nicht viel | 24% |
| –Weniger reicht auch | 20% |
| –Preis; Kostenersparnis | 19% |
| –Nachlässigkeit | 15% |
| –Zeitgründe | 13% |

Haben Sie schon ähnliche Einwände gehört und konnten Sie bereits Bedenken ausräumen?



Im Anhang, Seite 22, sind Argumente zur Behandlung von Einwänden aufgelistet. Lassen Sie sich davon anregen.

¹ Mehrfachnennungen.



Welche Argumente würden Sie in der kurzen Ihnen zur Verfügung stehenden Zeit nutzen, um den folgenden Einwänden zu begegnen?

Der Wagen ist schon alt.

Ich fahre nicht viel.

Weniger reicht auch aus.

So viel Geld gebe ich nicht aus.

Bisher ging das auch ohne Probleme.

Mir fehlt einfach die Zeit.

Richtiger Ölwechsel

Das normale Ölwechselintervall sollte bei erschweren Betriebsbedingungen um die Hälfte verkürzt werden.



12.101 In welchen Fällen liegen erschwerte Betriebsbedingungen bzw. eine erhöhte Beanspruchung des Motors vor?



Die Überprüfung des Motorenöls sollte nach bestimmten Gesichtspunkten erfolgen. Sie können diese im Anhang, Seite 24, nachlesen.



12.102 Weshalb kann die Orientierung am Ölwechselintervall von z.B. 10.000 km sehr irreführend sein?

Sie sollten bei einem Ölwechsel den Ölwechselanhänger (Aufkleber) sorgfältig ausfüllen und ganz deutlich auf mögliche Folgen eines versäumten Wechsels hinweisen.



12.103 Was können Sie erreichen, wenn Sie sich so verhalten?

Annahme von Altöl

Wenn Sie frisches Motorenöl verkaufen, sind Sie per Gesetz verpflichtet, altes Öl gegen Verkaufsnachweis anzunehmen. Sie müssen zwischen Öl bekannter und Öl unbekannter Herkunft unterscheiden.



12.104 Nennen Sie Beispiele für Öl, das Sie a) bekannter und b) unbekannter Herkunft zuordnen.

a)

b)



Bereits im Lernheft 3 „Umweltschutz an der Tankstelle“ haben Sie Altöl bekannter und Altöl unbekannter Herkunft unterschieden.

7. Erkundungen

Produkte im Wettbewerb

Sicher haben Sie schon erlebt, dass eine Markenware, die sich kaum von einem No-Name-Produkt unterscheidet, viel teurer war. Macht der Qualitätsunterschied tatsächlich den Preisunterschied wett?



Notieren Sie dazu Ihre Erfahrungen.

Zwischen den fast 400 Anbietern auf dem Tankstellenmarkt in Deutschland herrscht heftiger Wettbewerb. Qualitätsunterschiede der Produkte sind für den Kunden oft schwer zu erkennen.

Man kann z.B. vor einer Raffinerie beobachten, dass Tankwagen verschiedener Gesellschaften Kraftstoff holen, der die vereinbarten Qualitätskriterien für jede Marke erfüllt.

Die Zeiten, in denen alle Stationen einer Gesellschaft aufwendig bundesweit von der Raffinerie der eigenen Gesellschaft beliefert wurden, sind vorbei.



12.105 Wie kommt es dennoch zu unterschiedlichen Kraftstoffqualitäten an den belieferten Tankstellen?



Für die folgenden Erkundungsaufgaben wählen Sie bitte Tankstellen verschiedener Gesellschaften oder Besitzer aus.

Überlegen Sie, welche der folgenden Aufgaben Sie zusammenfassend erkunden können.

Kraftstoffe



12.106 Wie verdeutlichen Sie an Ihrer Tankstelle den Kunden, welche Qualität der angebotene Kraftstoff hat?



12.107 Erkunden Sie, welche Möglichkeiten es darüber hinaus gibt, den Kunden die verbesserte Qualität von Kraftstoffsorten bewusst zu machen.



Notieren Sie Ihre Beobachtungen.



Vergleichen Sie, und diskutieren Sie die Unterschiede mit Ihrem Ausbilder.

Motorenöle



Stellen Sie ein Leichtlauf- und ein Standardöl aus Ihrem Sortiment je zwei Konkurrenzprodukten gegenüber.



Notieren Sie bitte die charakteristischen Merkmale.

Merkmale verschiedener Leichtlauföle

| Eigenes Produkt | Vergleichsprodukt A: | Vergleichsprodukt B: |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | |

Merkmale verschiedener Standardöle

| Eigenes Produkt | Vergleichsprodukt A: | Vergleichsprodukt B: |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | |



Markieren Sie die Merkmale, die als Vorteil des jeweiligen Produktes betont werden können.



Beurteilen Sie das „Abschneiden“ Ihrer Produkte.

Sicherheit

Gesetzliche Regelungen sowie Vorschriften der eigenen Mineralölgesellschaft dienen u. a. der Erhöhung der Sicherheit der Kunden im Tankbereich.



Erkunden Sie, worauf der Tankstellenunternehmer alles im Bereich der Tanksäulen zu achten hat, um die Sicherheit zu gewährleisten.



12.108 Welche Sicherheitsinformationen müssen dem Kunden übermittelt werden?



12.109 Beurteilen Sie die Anbringung der erforderlichen Aufkleber bzw. Schilder.



Beachten Sie bei Gelegenheit, ob Mitbewerber sich ebenfalls korrekt an diese Vorschriften halten.

Verkaufsargumentation

 Testen Sie das verkäuferische Geschick in Ihrem Team. Beziehen Sie Ihren Ausbilder bzw. Ihre Ausbilderin in Ihre Beobachtungen mit ein.

 *Bevor Sie die folgende Aufgabe angehen, sollten Sie sich mit dem Lernheft 5 „Beratung und Verkauf“ auseinandergesetzt haben. Liegt das schon eine Weile zurück, wiederholen Sie bitte im Lernheft 5 die Lernabschnitte 3 und 4.*

 Beobachten Sie Kunden, die Interesse an einem Motorenöl für einen bestimmten Pkw zeigen.

Verfolgen Sie dann möglichst genau, wie der Verkäufer auf sie eingeht und welche Argumente angeführt werden.

 Beurteilen Sie die Argumentation in zwei Fällen. Nutzen Sie dazu die beiden folgenden Tabellen.

Erstes Gespräch

| Motorenöl | Verkaufsargumente | Bemerkungen |
|-----------|-------------------|-------------|
| | | |

Zweites Gespräch

| Motorenöl | Verkaufsargumente | Bemerkungen |
|-----------|-------------------|-------------|
| | | |



Werten Sie Ihre Beurteilungen mit Ihrem Ausbilder aus.

8. Perspektiven

Alternative Kraftstoffe

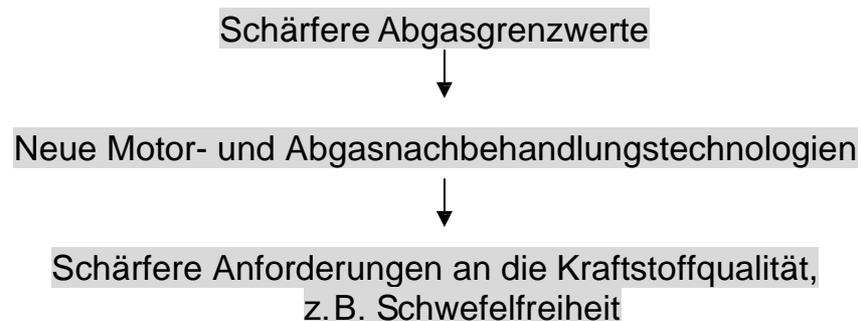
Wachsende Anforderungen an die Qualität der Kraftstoffe resultieren aus

- schärferen Umweltforderungen
- veränderten Fahrzeugtechnologien



12.110 Nennen Sie mindestens einen Grund, der dazu führt, über alternative Kraftstoffe nachzudenken.

Die Kennwerte nach europäischen Vorschriften wurden so verändert, dass sie zur Verringerung der Schadstoffemission beitragen.



Neue Entwicklungen sauerstoffhaltiger Kraftstoffkomponenten bieten sich als Ersatz für Erdöl an. Sie können unabhängig davon hergestellt werden und haben relativ hohe Labor-Oktanzen. Auch bei der Abgasemission macht sich der Sauerstoffanteil positiv bemerkbar.

Die Beständigkeit dieser Verbindungen ist jedoch noch nicht ausreichend.

Verschiedene Kraftstoffalternativen werden sehr gegensätzlich diskutiert.



12.111 Führen Sie Kraftstoffe an, die in den künftigen Otto- und Dieselmotoren zum Einsatz kommen könnten.

Die Zukunftschancen werden oft sehr idealistisch dargestellt.



Sie können Ihre Aufzählung evtl. ergänzen, wenn Sie sich den Anhang, Seite 26 ff., angeschaut haben.

Die Bewertung der Alternativen fällt je nach Sichtweise sehr unterschiedlich aus.

Stellen Sie sich Umweltschützer, Fahrzeughersteller, Politiker oder Energieunternehmen mit ihren speziellen Interessen vor. Die einen bewerten die gute Energiebilanz und den Kundennutzen am höchsten – die anderen halten die besonders gute Umweltverträglichkeit oder die kostengünstige Herstellung für am wichtigsten.



12.112 Welches Problem ist bei Erdgasfahrzeugen insbesondere zu lösen?

Der deutsche Staat unterstützt z.B. den Einsatz von Biodiesel, indem er einen verpflichtend beizumischenden Mindestanteil festgelegt hat.



12.113 Stellen Sie Vor- und Nachteile des Biodiesels gegenüber.

| Vorteile | Nachteile |
|----------|-----------|
| | |



Unterstreichen Sie in der Tabelle, was Sie als Verkaufsargument nutzen würden.

Die alternativen Kraftstoffe sind verschieden gut für unterschiedliche Motoren und Fahrzeuge geeignet, z.B.

- für den Dieselmotor Biodiesel, hydrierte Pflanzenöle oder Gas-to-Liquid-Kraftstoffe
- für Pkw mit Ottomotor Ethanol, Flüssiggas (Autogas), komprimiertes Erdgas (CNG) oder Wasserstoff (H₂)
- für Nutzkraftfahrzeuge verflüssigtes Erdgas

Alle alternativen Kraftstoffe ergänzen die Kraftstoffpalette. Otto- und Dieselkraftstoffe werden weiterhin dominieren – natürlich mit weiter verbesserten Eigenschaften.

Die letzte, alle Kraftstoffsorten umfassende Verbesserung ist die Zumischung von Kraftstoffkomponenten mit verminderter CO₂-Emission.

Moderne, mit Klopfensoren ausgestattete Motoren nutzen die höhere Oktanzahl aus. Dadurch werden Leistungssteigerungen in fast allen Drehzahlbereichen erzielt.

Motorenöle in der Zukunft

Bei den Automobilschmierstoffen setzen die Gesellschaften vor allem auf synthetische Leichtlauföle.

Auf Grund einer schnelleren Durchölung des Motors in der Kaltlaufphase und einer verminderten Reibung ermöglichen diese Öle eine Absenkung des Kraftstoffverbrauchs und eine längere Lebensdauer des Motors infolge geringeren Verschleißes in der Kaltstart- und Kaltlaufphase.



12.114 Begründen Sie, weshalb der Anteil der Additive in den Mischungen steigen wird.

Als zukunftsweisend gelten Motorenöle mit flexiblem Ölwechselintervall.



12.115 Was bedeutet das für den Autofahrer?



Welches Öl in Ihrem Sortiment ist zukünftigen Anforderungen gegenwärtig am besten gewachsen? Besprechen Sie Ihre Antwort mit Ihrem Ausbilder.

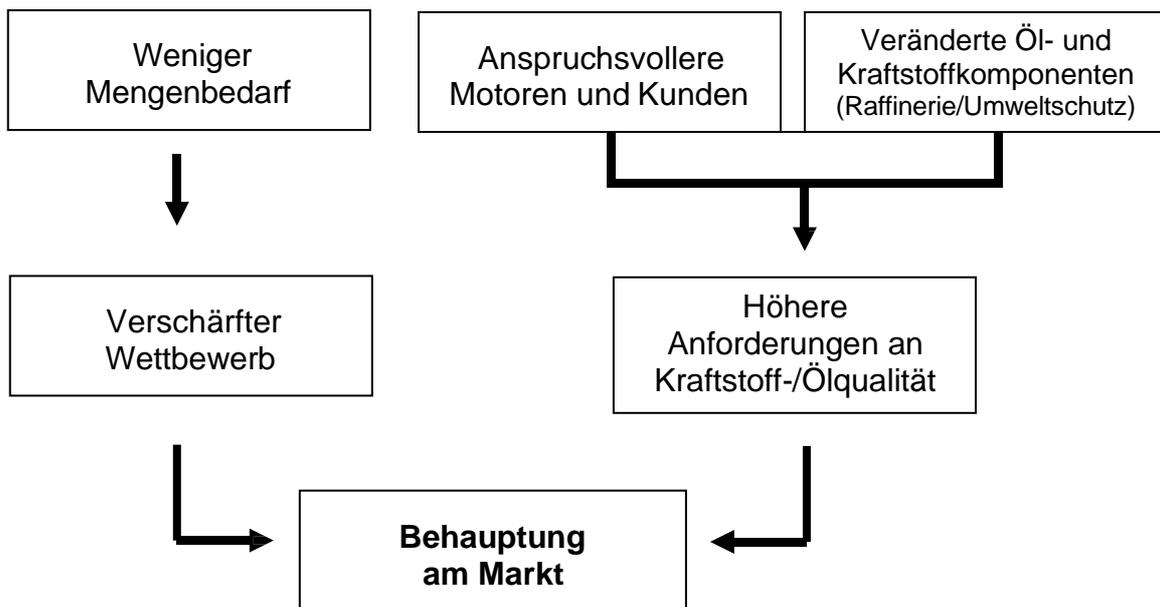
Ausblick

Der Wettbewerb im Kraftstoffmarkt wird härter.

In einigen Jahren wird auch ein Schmieröl marktfähig sein, von dem nur noch sehr wenig benötigt wird:

Nur **1 t** dieses Mindermengenschmieröls wird **30 t** des heutigen Öls

ersetzen! Die Gründe sind in der folgenden Grafik zusammengefasst.



12.116 Welche Auswirkungen dieser Konstellation auf Absatz und Verkauf können Sie sich in Ihrer Tankstelle vorstellen?

Resümee

Zu Beginn der Bearbeitung dieses Lernheftes wurden Sie nach Ihren Vorstellungen zum Thema Kraftstoffe und Motorenöle gefragt. Sehen Sie sich bitte noch einmal an, was Sie auf der Seite 6 notiert haben.



Bitte prüfen Sie, welche Informationen Ihrer Meinung nach evtl. zu kurz gekommen sind.



Befragen Sie Ihren Ausbilder.

9. Anhang

Motoren und Kraftstoffentwicklung in der Geschichte

In den Erdölraffinerien des 19. Jahrhunderts hat man das dickflüssige Erdöl erhitzt und verdampft, um Leuchtpetroleum zu gewinnen.

Die verdampften Anteile stiegen in einem Destillationsturm empor, kühlten ab und verflüssigten sich auf den verschiedenen Böden des Turms wieder.

Für die leicht verdampfenden Produkte oben im Turm gab es noch keine Verwendung – bis zur Erfindung des Ottomotors 1876.

Die mittleren Destillate deckten den Bedarf an Lampenöl (Petroleum).

1892 wurde der Dieselmotor erfunden – für das Petroleum gab es eine neue Verwendung.

Seither fällt bei der Produktion von Leichtbenzin für den Ottomotor immer auch ein Anteil Dieselkraftstoff an (Kuppelproduktion).

Verarbeitungsverfahren bei der Herstellung von Kraftstoffen und Motorenölen

Konvertieren

Bei der Treibstoffgewinnung fallen neben erwünschten Treibstoffkomponenten auch andere Verbindungen an, die sich in dieser Menge nicht verkaufen lassen.

Solche Verbindungen werden je nach Marktlage und soweit möglich in andere Verbindungen umgewandelt.

Drei verschiedene Verfahrensarten werden beim Cracken unterschieden:

- thermisches Cracken
- katalytisches Cracken
- Hydrocracken

Am ergiebigsten sind das katalytische und das Hydrocracken.

Katalytisches Cracken

Große Moleküle werden bei 500 °C „zerrissen“. Aus Destillaten mit sehr hohem Siedepunkt entstehen solche mit niedrigem Siedepunkt.

Hydrocracken

Je nach Arbeitsweise werden die Ausgangsmoleküle zu ganz bestimmten Molekülgrößen zerrissen.

Entschwefelung

Schwefelverbindungen im Kraftstoff führen bei der Verbrennung im Motor zu Schwefeloxiden, die umweltschädlich sind. Deshalb wird der Schwefel aus den Verbindungen entfernt. Schwefelhaltige Verbindungen reagieren zwischen 300 und 400 °C mit Wasserstoff im Beisein eines Katalysators zu Schwefelwasserstoff, der dann abgetrennt wird.

Aus dem entfernten Schwefel wird vor allem Schwefelsäure für die Düngemittelindustrie hergestellt.

Während der Schwefelgehalt des Rohöls bis zu 7% beträgt, gelten bei Kraftstoffen andere Schwefelgrenzen:

Die Höchstwerte für Otto- und für Dieseldieselkraftstoff liegen bei 10 mg/kg. Damit gelten alle Kraftstoffe in Deutschland als schwefelfrei.

Damit wird ein Beitrag zur Luftreinhaltung und zur Verminderung von Korrosion geleistet.

Beim Dieselkraftstoff wird die Zündwilligkeit erhöht.

Mit der Entschwefelung gehen viele andere Schadstoffe im Abgas zurück (unverbrannte Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Stickoxide).

Die starke Entschwefelung des Dieselkraftstoffs verringert aber gleichzeitig die Schmierwirkung, was zu hohem Verschleiß im Bereich der Kraftstoffpumpe führen kann. Dem wiederum begegnet man mit dem Hinzufügen von Additiven, welche die Schmierfähigkeit erhöhen.

Beim Dieselkraftstoff wird die Zündwilligkeit durch einen so genannten Cetanzahl-Booster erhöht.

DIN EN 590 = 51 CZ, Premiumdiesel teilweise 60 CZ oder höher.

Raffination

Reaktionsfreudige Bestandteile der Kraftstoffrohstoffe werden mit Wasserstoff „vorgealtert“. So werden beispielsweise aus Olefinen reaktionsträge und lange haltbare Paraffine.

Nach dieser Behandlung verändern sich die Verbindungen während der Lagerung nur noch wenig.

Veredeln

Folgende Verfahren dienen der Veredelung von Destillaten mit dem Ziel, deren Qualität zu verbessern.

Reformieren

Höhere Oktanzahlen werden erreicht, wenn von Benzinrohstoffen mit geringer Klopfestigkeit Wasserstoffatome abgespalten werden. Dabei entstehen aus Naphthenen Aromaten, die eine höhere Festigkeit gegen das Klopfen aufweisen.

Die Wasserstofferzeugung ist außerdem Voraussetzung für die Entschwefelung von Otto- und Dieselkraftstoff.

Isomerisieren

Paraffine mit niedriger Klopfestigkeit aus dem Leichtbenzin der Rohöldestillation werden in hochoktanige Paraffine umgewandelt.

Alkylieren

Ungesättigte Alkene werden zu größeren, verzweigten Alkanen mit hoher Klopfestigkeit „umgebaut“.

Prüfbedingungen zur Ermittlung der Oktanzahlen

Motoren werden unter unterschiedlichen Bedingungen betrieben. Die Kraftstoffe weisen nicht unter allen Bedingungen die gleiche Oktanzahl auf. Deshalb existieren mehrere Methoden zur Bestimmung.

Prüfbedingungen in einem CFR-Motor (ein Zylinder, Viertakt, $VH = 611 \text{ cm}^3$):

ROZ Research-Methode

Messung bei 600 Umdrehungen/Minute ohne Gemischvorwärmung
Zündzeitpunkt 13 = Kurbelwellengrad vor dem oberen

Totpunkt Zu niedrige ROZ → Klopfen während des Beschleunigens

MOZ Motormethode

Messung bei 900 Umdrehungen/Minute mit Gemischvorwärmung (149 °C)
Messung mit veränderten Zündzeitpunkten

Zu niedrige MOZ → Klopfen bei schnellem Fahren und bei Fahren mit voller Last

Genormte Kennwerte von Ottokraftstoffen und ihre Bedeutung(Auszug)

| Kennwert | Super Plus DIN EN 228 | Super DIN EN 228 | Super E10 DIN EN 228 | Einfluss auf Fahr- zeugbetrieb |
|--|---|---|---|--|
| Klopfestigkeit (Oktanzahl) | Min. 98,0 ROZ | Min. 95,0 ROZ | Min. 95,0 ROZ | Klopfen bei niedrigen und mittleren Drehzahlen |
| | Min. 88,0 MOZ | Min. 85,0 MOZ | Min. 88,0 MOZ | Klopfen bei hoher Drehzahl und hoher Last |
| Dichte bei 15 °C von bis | 720 kg/m ³ 775 kg/m ³ | 720 kg/m ³ 775 kg/m ³ | 720 kg/m ³ 775 kg/m ³ | Kraftstoffemission |
| Bleigehalt | Max. 5 mg/l | Max. 5 mg/l | Max. 5 mg/l | Ablagerungen, Katalysator- wirksamkeit |
| Dampfdruck Sommer Übergangszeit Winter | 45,0–60,0 kPa 45,0–90,0 kPa 60,0–90,0 kPa | 45,0–60,0 kPa 45,0–90,0 kPa 60,0–90,0 kPa | 45,0–60,0 kPa 45,0–90,0 kPa 60,0–90,0 kPa | Kaltstart, Heißstart, Verdampfungs- emissionen |
| Siedeverlauf Übergang bis 70 °C Sommer Winter/Übergangs- zeit | 20,0-48,0% (v/v) 22,0-50,0% (v/v) | 20,0-48,0% (v/v) 22,0-50,0% (v/v) | 22,0-50,0% (v/v) 24,0-52,0% (v/v) | Kaltstart, Heißstart, Fahrverhalten bei heißem und kaltem Motor |
| Siedeverlauf Übergang bis 100 °C Sommer Winter/Übergangs- zeit | 46,0–71,0% (v/v) 46,0–71,0% (v/v) | 46,0–71,0% (v/v) 46,0–71,0% (v/v) | 46,0–72,0% (v/v) 46,0–72,0% (v/v) | Kaltstart, Heißstart, Fahrverhalten bei heißem und kaltem Motor |
| Siedeende | Max. 210 °C | Max. 210 °C | Max. 210 °C | Rückstandsbildung Abgas, Verschleiß im Kaltbetrieb |
| Flüchtigkeits- kennziffer VLI = 10 VP + 7E70 Übergangszeit | Max. 1.150 | Max. 1.150 | Max. 1.164 | Start- und Fahrver- halten bei heißem Motor |
| Abdampfrückstand | Max. 5 mg/100ml | Max. 5 mg/100ml | Max. 5 mg/100ml | Rückstandsbildung |
| Schwefelgehalt | Max. 10 mg/kg | Max. 10 mg/kg | Max. 10 mg/kg | Korrosion, Kataly- sator |
| Korrosionswirkung auf Kupfer | Max. 1 | Max. 1 | Max. 1 | Korrosion |
| Aromatengehalt | Max. 35% (V/V) | Max. 35% (V/V) | Max. 35% (V/V) | Abgasemission |
| Benzolgehalt | Max. 1,0% (V/VW) | Max. 1,0% (V/V) | Max. 1,0% (V/V) | Abgasemission |
| Olefingehalt | Max. 18 (V/V) | Max. 18 (V/V) | Max. 18 (V/V) | Rückstandsbildung Abgas |
| Gesamt- sauerstoffgehalt | Max. 2,7% (m/m) | Max. 2,7% (m/m) | Max. 3,7% (m/m) | Fahrverhalten, Kraftstoffverbrauch Abgasemission |

Genormte Kennwerte von Dieselkraftstoff und ihre Bedeutung (Auszug)

| | DIN EN 590 | Einfluss auf Fahrbetrieb |
|--|---|--|
| Dichte bei 15 °C | 820–845 kg/m ³ | Abgas, Verbrauch, Leistung |
| Zündwilligkeit Cetanzahl Cetanindex | Min. 51 Min. 46 | Verbrennungsverhalten, Startverhalten, Abgas- und Geräuschemissionen |
| Siedeverlauf bei 250°C bei 350°C bei 360°C | Unter 65 Vol.-% Min. 85 Vol.-% Min. 95 Vol.-% | Abgas, Ablagerungsbildung |
| Viskosität (40 °C) | 2,0–4,5 mm ² /s | Verdampfbarkeit, Schmier- ung |
| Flammpunkt | über 55 °C | Sicherheit |
| Koksrückstand | Max. 0,30 % (m/m) | Rückstände im Brennraum |
| Aschegehalt | Max. 0,01 % (m/m) | Rückstände im Brennraum Ablagerungen auf dem |
| Wassergehalt | Max. 200 mg/kg | Korrosion |
| Schwefelgehalt | Max. 10 mg/kg | Korrosion, Partikel- emissionen |
| Kälteverhalten (Grenzwert Filtrierbarkeit – CFPP) | | Betrieb bei niedrigen Tempe- raturen |
| 15.4. bis 30.9. | Max. 0 °C | |
| 1.10. bis 15.11. | Max. –10 °C | |
| 16.11. bis 29.2. | Max. –20 °C | |
| 1.3. bis 14.4. | Max. –10 °C | |
| Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe | Max. 8 % (m/m) | Emissionen |

Anforderungen an Motorenöle

Kraftübertragung



Betrachtet man beispielsweise den Kolbenbolzen oder ein Pleuellager, so wird klar, dass der gesamte Verbrennungsdruck ausschließlich mit Hilfe des im Schmierspalt vorhandenen Ölfilms übertragen werden kann. Dabei entsteht ein gewaltiger Druck, der jedoch den Schmierfilm nicht zum Reißen bringen darf. Die Tragfähigkeit des Öls ist hier gefordert.

Abdichten

Motorenöl übernimmt die Feinabdichtung des Kolbens im Zylinder. Der bei der Verbrennung entstehende Druck soll nicht entweichen, sondern möglichst vollständig auf den Kolbenboden übertragen und in nutzbare Energie umgesetzt werden.

Kühlen

Während Zylinderkopf und -wände durch Wasser oder Luft gekühlt werden können, muss der Kolben durch Öl gekühlt werden.

In normal beanspruchten Motoren sorgt das im Motorblock herumspritzende Öl für einen Ölfilm auf den Zylinderwänden. In höher beanspruchten Sport-, Turbo- oder Mehrventilmotoren wird Öl aus einer Düse von unten hineingespritzt. Das kann durch einen zusätzlichen Ölkühler unterstützt werden, der die vom Öl aufgenommene Wärme an den Fahrtwind oder das Kühlwasser abgibt.

Sauber halten

Fremdstoffe nimmt das Öl auf seinem Weg durch den Motor mit und schwemmt sie in den Filter. Dieser kann jedoch nur die größeren Verunreinigungen zurückhalten. Die bei der Verbrennung entstehenden Kleinpartikel, wie z.B. Rußteilchen, und die bei der Mischreibung unvermeidbar entstehenden Abriebteilchen müssen vom Öl in der Schwebe gehalten werden, damit sie nicht zusammenbacken und im Motor Schlamm oder Ablagerungen bilden.

Dabei werden Schmutzträger (Detergenzien) und Schmutzlöser (Dispergenzien) unterschieden.

Auch saure Verbrennungsprodukte sowie evtl. verbleibende Reste von Wasser müssen aufgenommen und unschädlich gemacht werden.

Schützen vor Korrosion und vor Verschleiß

An ungeschützten Metallen kann ein Ölfilm eine wasserabweisende Barriere aufbauen.

Neutralisieren

Aggressive Produkte unerwünschter chemischer Reaktionen wie beispielsweise Verbrennungsprodukte von Biokraftstoffen sollen neutralisiert werden, damit Korrosion verhindert wird.

Pflege

Dichtungen können durch Öl gepflegt werden, indem z.B. Additive im Öl das Austrocknen verhindern.

Alterungsstabilisierung

Ölalterung kann Motorschäden verursachen. Alterungsschutzadditive können die Alterung lange hinauszögern.

Geringer Verdampfungsverlust

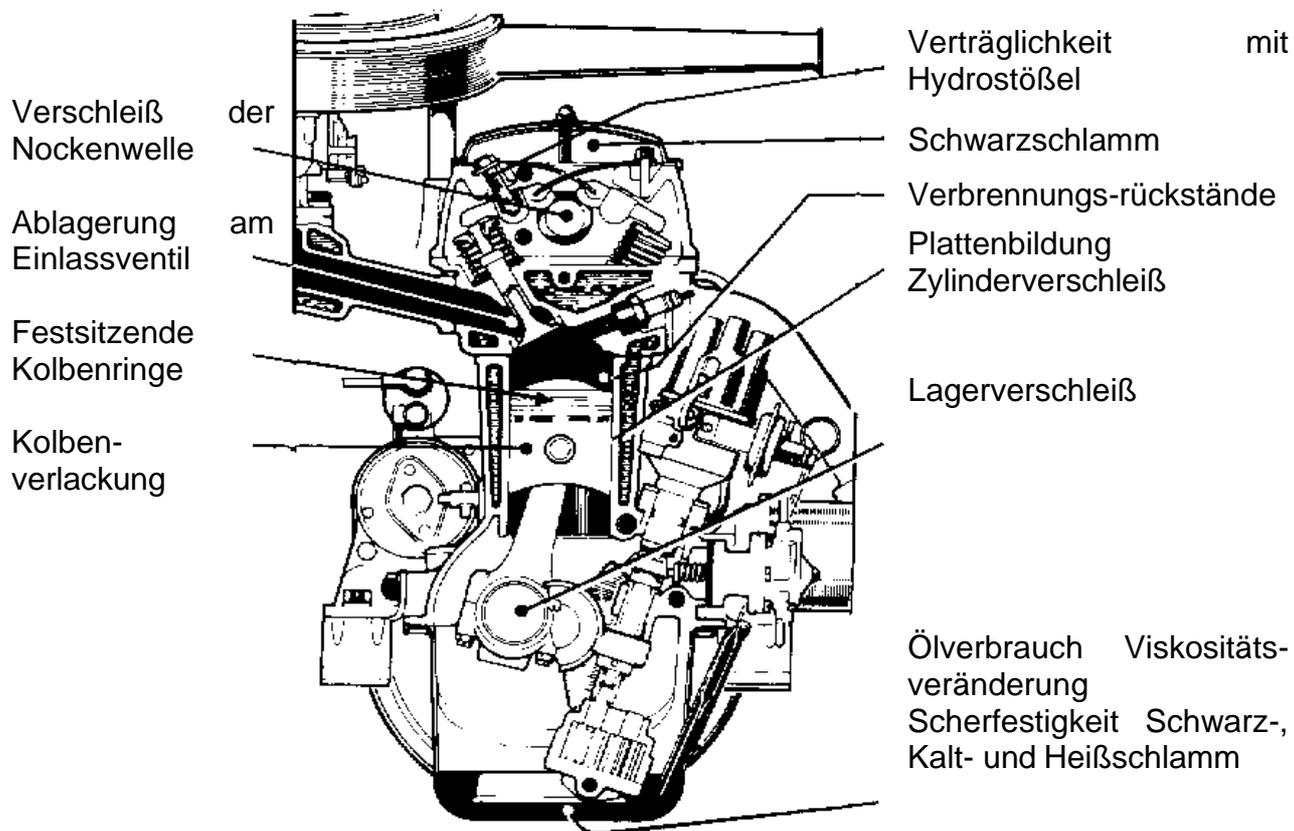
Der Verdampfungsverlust beschreibt die Menge Öl, die bei einer definierten Temperatur über einen bestimmten Zeitraum verdampft. Hoch raffinierte und synthetische Öle weisen deutlich geringere Verdampfungsverluste auf als herkömmliche Grundöle.

Optimales Fließverhalten

Motorenöle sollten im kalten Zustand so dünn wie möglich und im heißen Zustand so dick wie nötig sein. Sie müssen schnell an die Schmierstellen gelangen und einen tragfähigen Schmierfilm aufbauen.

Das stellt hohe Anforderungen an das Viskositäts-Temperatur-Verhalten der Öle.

Motorenöl-Problembereiche im Überblick



Viskosität

Sie ist die maßgebliche Eigenschaft von Flüssigkeiten, beschreibt den Widerstand von Flüssigkeiten gegen das Fließen und steht mit der inneren Reibung in der Flüssigkeit im Zusammenhang. Sie ist ein Maß für die Zähflüssigkeit oder Zähigkeit von Flüssigkeiten. Je größer die Viskosität ist, umso dickflüssiger ist das Öl, und je geringer die Viskosität ist, umso dünnflüssiger ist es. Die Viskosität ist abhängig von Temperatur und Druck.

Das Ausmaß der Viskositätsänderung durch Temperaturänderung ist von Öl zu Öl verschieden und wird durch den Viskositätsindex beschrieben. Ausschlaggebend für eine optimale Motorfunktion ist eine möglichst große Viskositätsbandbreite, die Sicherheit auch bei extrem hohen oder extrem niedrigen Temperaturen bietet.

Funktion

Nach den Normen der Automobilingenieure (SAE = Society of Automotive Engineers) besteht die Bezeichnung für die Viskosität von Motorenöl aus je einer Zahl zwischen 0 und 60 vor und nach dem „W“.

Die Zahl vor dem „W“ (für „Winter“) gibt die Viskosität bei Temperaturen unter null an und ist sehr wichtig für den Kaltstart und den Kaltlauf. Die Zahl hinter dem „W“ kennzeichnet die Viskosität bei 100 °C und damit bei hohen Temperaturen.

Die Einführung von Mehrbereichsölen hat die Ölwechsel im Herbst und im Frühjahr überflüssig gemacht. Man spricht auch von Ganzjahresölen.

¹ Das Schergefälle ergibt sich aus der Geschwindigkeit von Ölteilchen an bewegten Motorteilen (z. B. Kurbelwelle, Kolben), dividiert durch die Schmierfilmdicke.

Viskositätsklassifikation

SAE J300 engine oil viscosity grades:

| SAE Grade | CCS mPa-s, Max | MRV mPa-s, Max w/No Yield Stress | Kinematic Viscosity mm ² /s | | HTHS @ 10 ⁶ sec ⁻¹ mPa-s, Min |
|-----------|-----------------|-------------------------------------|---|-------|--|
| | | | Min | Max | |
| 0W | 6200 at -35 °C | 60000 at -40 °C | 3.8 | - | - |
| 5W | 6600 at -30 °C | 60000 at -35 °C | 3.8 | - | - |
| 10W | 7000 at -25 °C | 60000 at -30 °C | 4.1 | - | - |
| 15W | 7000 at -20 °C | 60000 at -25 °C | 5.6 | - | - |
| 20W | 9500 at -15 °C | 60000 at -20 °C | 5.6 | - | - |
| 25W | 13000 at -10 °C | 60000 at -15 °C | 9.3 | - | - |
| 8 | - | - | 4.0 | <6.1 | 1.7 |
| 12 | - | - | 5.0 | <7.1 | 2.0 |
| 16 | - | - | 6.1 | <8.2 | 2.3 |
| 20 | - | - | 6.9 | <9.3 | 2.6 |
| 30 | - | - | 9.3 | <12.5 | 2.9 |
| 40 | - | - | 12.5 | <16.3 | 3.5 ⁽¹⁾ |
| 40 | - | - | 12.5 | <16.3 | 3.7 ⁽²⁾ |
| 50 | - | - | 16.3 | <21.9 | 3.7 |
| 60 | - | - | 21.9 | <26.1 | 3.7 |

(1)For 0W, 5W, 10W multi grades

(2)For 15W, 20W, 25W multi grades

ACEA-Klassifikation

Diese Klassifizierung durch die Vereinigung der europäischen Kraftfahrzeughersteller legt seit 1996 die Leistungsanforderungen für Motorenöle für europäische Anforderungen fest.

In Zusammenarbeit mit der europäischen Additiv- und Mineralölindustrie werden Motortests und Prüfverfahren entwickelt, die in den einzelnen Kategorien der ACEA-Spezifikationen für europäische Motorenöle gefordert werden. In den Betriebsanleitungen neuer Fahrzeuge wird außer auf die hauseigenen Herstelleranforderungen auch auf die zutreffende ACEA-Kategorie verwiesen, die für den jeweiligen Motortyp in Frage kommt.

Die ACEA-Normen sind in vier Klassen aufgeteilt:

- A für Benzinmotoren
- B für Dieselmotoren
- C für Normerweiterung für Abgasreinigungssysteme wie DPF/TWC
- E für schwere Dieselmotoren in Nutzfahrzeugen

ACEA A/B

Ottomotoren (A)/Dieselmotoren (B)

A3 / B3

- für Hochleistungs-Benzin- und leichte Dieselmotoren

A3 / B4

- für Hochleistungs-Benzin- und leichte Dieselmotoren mit Direkteinspritzung (Pumpe-Düse, Common Rail)
- verlängerte Serviceintervalle

A5 / B5

- für hochbelastete Benzin- und leichte direkteingespritzte Dieselmotoren
- Fuel Economy

ACEA C

Otto-/Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystem

| | |
|----|--|
| C1 | <ul style="list-style-type: none">•Low SAPS Öle für 3-Weg-Katalysator und DPF•Fuel Economy |
| C2 | <ul style="list-style-type: none">•Mid SAPS Öle für 3-Weg-Katalysator und DPF & GFP•Fuel Economy |
| C3 | <ul style="list-style-type: none">•Mid SAPS Öle für 3-Weg-Katalysator und DPF |
| C4 | <ul style="list-style-type: none">•Low SAPS Öle für 3-Weg-Katalysator und DPF |
| C5 | <ul style="list-style-type: none">•0W/5W-20 Mid SAPS Öle für 3-Weg-Katalysator und DPF & GFP•Fuel Economy |

ACEA E

Nutzfahrzeugdieselmotoren

| | |
|----|---|
| E4 | <ul style="list-style-type: none">• Öle für extrem lange Wechselintervalle in EURO I-IV Motoren• TBN > 12 |
| E6 | <ul style="list-style-type: none">• Low SAPS Öle für extrem lange Wechselintervalle in EURO I-IV Motoren mit EGR, DFP und SCR |
| E7 | <ul style="list-style-type: none">• Öle für normale Wechselintervalle in EURO I-IV Motoren |
| E9 | <ul style="list-style-type: none">• Low SAPS Öle für normale Wechselintervalle in EURO I-VI Motoren mit EGR, DFP und SCR |

HTHS-Viskosität (High Temperature High Shear)

Damit man bei besonders starker Ölbeanspruchung praxisnähere Viskositätsangaben erhält, gibt es seit einigen Jahren die HTHS-Viskosität. Diese lässt sich ermitteln, indem das Ölverhalten im Schmierpalt bei hoher Öltemperatur (150 °C) und bei hohem Schergefälle (hoher Motordrehzahl) gemessen wird. Öle mit HTHS haben eine abgesenkte Hochtemperaturviskosität und sollen auch im Heißbetrieb noch Kraftstoff sparen.

Anforderungen von Kfz-Herstellern an Motorenöle

Einige Kfz-Hersteller stellen zusätzliche Anforderungen an die zu verwendenden Motorenöle, die im Allgemeinen deutlich über die Anforderungen von ACEA hinausgehen. Einige Hersteller verlangen Feldtests mit Fahrzeugflotten zur Erteilung von Freigaben. Wenn ein Produkt der Herstellerfreigabe entspricht, ist dies auf der Verpackung gekennzeichnet. Dazu gehören u. a.:

für Pkw:
 Mercedes-Benz (MB-Blatt)
 Volkswagen und Audi (VW-Norm)
 BMW
 Porsche

f
 ü
 r M
 L A
 k N
 w S
 : c
 a
 n

VW-Normen

| | Ottomotoren | Dieselmotoren |
|---|---|---|
| Gültigkeit: | 500 00 Leichtlauföle SAE 5W-30/40 | 502 00 Motorenöle für Ottomotoren mit gesteigerter Leistungsfähigkeit ohne Turbo ohne Longlife |
| VW-Zulassungen müssen alle 3 Jahre erneuert werden. | 10W-30/40 ohne Turbo, ohne Longlife | 505 00 Mehrbereichsöle für Saug- und Wirbelkammer/DI-Dieselmotoren ohne Longlife |
| Gebindekennzeichnung: Freigegeben nach VW-Norm | 501 01 Ein- und Mehrbereichsöle für alle Otto- und Saugdieselmotoren | 505 01 Mehrbereichsmotorenöle SAE 5W-40 TDI-Dieselmotor mit Pumpe-Düse ohne Longlife Turbolader |
| | 503 00 für Ottomotoren mit VW-Longlife-Service, ohne Turbo 0W-30 Motoren ab 5/99 | 506 00 TDI-Dieselmotoren mit Longlife 0W-30 |
| | 503 01 für Ottomotoren mit Direkteinspritzertechnik ab 8/00 Turbolader-Longlife | 507 00 für Dieselmotoren mit Partikelfiltersystem in der Klassen 0W-30 und 5W-30 |
| | nur Audi S3 (154 KW) | 509 00 speziell auf neu entwickelte, verbrauchsarme Dieselmotoren abgestimmtes 0W-20 01 – nicht rückwärtskompatibel |
| | Audi TT (165 KW) | |
| | 504 00 für Fahrzeuge mit Longlife-Service in der Klassen 0W-30 und 5W-30 | |
| | 508 00 auch Longlife IV bezeichnete Norm für neuste, verbrauchoptimierte Motoren in der SAE 0W-20 – nicht rückwärtskompatibel | |

API-Klassifikation

Die Festlegung für die verschiedenen Klassen erfolgt durch eine Einrichtung der amerikanischen Mineralölindustrie in amerikanischen Motoren unter Berücksichtigung amerikanischer Fahrbedingungen.

Der Kennbuchstabe S = Service weist primär auf den Einsatz in Ottomotoren hin.

Der Kennbuchstabe C = Commercial kennzeichnet primär API-Klassen für Nutzfahrzeug-Dieselmotorenöl.

Die Folgebuchstaben kennzeichnen die jeweilige Spezifikation, also ein Leistungsprofil, das ständig wachsende Anforderungen erfüllen muss, die in aufwendigen Tests unter Beweis gestellt werden müssen.

| STANDARD FOR GASOLINE ENGINE OILS <small>(Follow your vehicle manufacturer's recommendations on oil performance levels)</small> | | |
|---|-----------------|--|
| Category | Status | Service |
| SP | Current | Introduced in May 2020, designed to provide protection against low-speed pre-ignition (LSPI), timing chain wear protection, improved high temperature deposit protection for pistons and turbochargers, and more stringent sludge and varnish control. API SP with Resource Conserving matches ILSAC GF-6A by combining API SP performance with improved fuel economy, emission control system protection and protection of engines operating on ethanol-containing fuels up to E85. |
| SN | Current | For 2020 and older automotive engines. |
| SM | Current | For 2010 and older automotive engines. |
| SL | Current | For 2004 and older automotive engines. |
| SJ | Current | For 2001 and older automotive engines. |
| SH | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1996. May not provide adequate protection against build-up of engine sludge, oxidation, or wear. |
| SG | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1993. May not provide adequate protection against build-up of engine sludge, oxidation, or wear. |
| SF | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1988. May not provide adequate protection against build-up of engine sludge. |
| SE | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1979. |
| SD | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1971. Use in more modern engines may cause unsatisfactory performance or equipment harm. |
| SC | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1967. Use in more modern engines may cause unsatisfactory performance or equipment harm. |
| SB | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1951. Use in more modern engines may cause unsatisfactory performance or equipment harm. |
| SA | Obsolete | CAUTION: Contains no additives. Not suitable for use in most gasoline-powered automotive engines built after 1930. Use in modern engines may cause unsatisfactory performance or equipment harm. |

DIESEL ENGINES (Follow your vehicle manufacturer's recommendations on oil performance levels)

| Category | Status | Service |
|--------------|-----------------|--|
| CK-4 | Current | API Service Category CK-4 describes oils for use in high-speed four-stroke cycle diesel engines designed to meet 2017 model year on-highway and Tier 4 non-road exhaust emission standards as well as for previous model year diesel engines. These oils are formulated for use in all applications with diesel fuels ranging in sulfur content up to 500 ppm (0.05% by weight). However, the use of these oils with greater than 15 ppm (0.0015% by weight) sulfur fuel may impact exhaust aftertreatment system durability and/or oil drain interval. These oils are especially effective at sustaining emission control system durability where particulate filters and other advanced aftertreatment systems are used. API CK-4 oils are designed to provide enhanced protection against oil oxidation, viscosity loss due to shear, and oil aeration as well as protection against catalyst poisoning, particulate filter blocking, engine wear, piston deposits, degradation of low- and high-temperature properties, and soot-related viscosity increase. API CK-4 oils exceed the performance criteria of API CJ-4, CI-4 with CI-4 PLUS, CI-4, and CH-4 and can effectively lubricate engines calling for those API Service Categories. When using CK-4 oil with higher than 15 ppm sulfur fuel, consult the engine manufacturer for service interval recommendations. |
| CJ-4 | Current | Introduced in 2010. For high-speed four-stroke cycle diesel engines designed to meet 2010 model year on-highway and Tier 4 non-road exhaust emission standards as well as for previous model year diesel engines. These oils are formulated for use in all applications with diesel fuels ranging in sulfur content up to 500 ppm (0.05% by weight). However, the use of these oils with greater than 15 ppm (0.0015% by weight) sulfur fuel may impact exhaust aftertreatment system durability and/or drain interval. API CJ-4 oils exceed the performance criteria of API CI-4 with CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4, and CF-4 and can effectively lubricate engines calling for those API Service Categories. When using CJ-4 oil with higher than 15 ppm sulfur fuel, consult the engine manufacturer for service interval. |
| CI-4 | Current | Introduced in 2002. For high-speed, four-stroke engines designed to meet 2004 exhaust emission standards implemented in 2002. CI-4 oils are formulated to sustain engine durability where exhaust gas recirculation (EGR) is used and are intended for use with diesel fuels ranging in sulfur content up to 0.5% weight. Can be used in place of CD, CE, CF-4, CG-4, and CH-4 oils. Some CI-4 oils may also qualify for the CI-4 PLUS designation. |
| CH-4 | Current | Introduced in 1998. For high-speed, four-stroke engines designed to meet 1998 exhaust emission standards. CH-4 oils are specifically compounded for use with diesel fuels ranging in sulfur content up to 0.5% weight. Can be used in place of CD, CE, CF-4, and CG-4 oils. |
| CG-4 | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered automotive engines built after 2009. |
| CF-4 | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered automotive engines built after 2009. |
| CF-2 | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered automotive engines built after 2009. Two-stroke cycle engines may have different lubrication requirements than four-stroke engines, so the manufacturer should be contacted for current lubrication recommendations. |
| CF | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered automotive engines built after 2009. Later "C" category oils are usually suitable or preferred for diesel automotive engines for which "CF" oils were specified. Older equipment and/or two-stroke diesel engines, especially those calling for monograde products, may however require "CF" category oil. |
| CE | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered automotive engines built after 1994. |
| CD-II | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered automotive engines built after 1994. |
| CD | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered automotive engines built after 1994. |
| CC | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered engines built after 1990. |
| CB | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered engines built after 1961. |
| CA | Obsolete | CAUTION: Not suitable for use in most diesel-powered engines built after 1959. |

Spezierschmierstoffe für Motorräder

Bei den meisten Motorrädern werden an das Motorenöl zusätzliche Anforderungen gestellt. Hier werden Motor, Getriebe und „nasse“ Kupplung über einen gemeinsamen Ölkreislauf bedient. Die Motorenöle aus der Automobilentwicklung, die Friction Modifier enthalten, können Probleme in der Kupplung (mangelnder Kraftschluss) verursachen.

Die modernen Motorradöle können auch nach API SJ, SM oder SN ausgelobt sein. Die Kompatibilität mit der Ölbadkupplung wird durch die zusätzliche Spezifikation JASO MA/MA2 realisiert.

1999 wurde die Spezifikation JASO T 903 (JASO = Japanese Automotive Standards Organisation) vorgestellt, die aufbauend auf Anforderungen der API- oder der ACEA-Spezifikationen für Benzinmotoren zusätzliche Eigenschaften für Motorradviertaktöle festlegt. Abhängig vom Reibungsverhalten in der Kupplung erfolgt eine Einstufung nach JASO MA, JASO MA2 oder JASO MB. JASO MA2 gibt einen höheren Reibwert vor als JASO MB. Somit eignen sich die Motorenöle mit JASO MA/JASO MA2 bestens für den Einsatz in Motorrädern mit Ölbadkupplung, während die Motorenöle mit JASO MB für Motorräder mit Trockenkupplung empfohlen werden.

Da die Scherkräfte im Getriebe bedeutend höher sind als im Motor, werden für spezielle Motorradöle besonders scherstabile Ölformulierungen verwendet.

Zweitakt-Motorenöle

Zweitaktmotoren werden vor allem in Mopeds und Motorrollern verbaut. Die Motoren werden über eine so genannte Verlustschmierung geschmiert. Das heißt, dass das Öl nach einmaligem Gebrauch mitverbrannt wird. Deshalb sind Öle gefordert, die rückstandsfrei und raucharm verbrannt werden können.

Die Zuführung des Zweitaktöls erfolgt über eine Dosierpumpe (Getrenntschmierung) oder es wird direkt dem Benzin zugegeben (Mischungsschmierung 1:25 bis 1:100).

Es gibt Spezifikationen für:

Hochleistungs-Motorenöl für Zweitaktmotoren für Getrennt- und Gemischtschmierung – API (z.B. API TC), JASO (z.B. JASO FC) bzw. ISO (ISO-L-EGD, ISO GD)

Zusammensetzung des Kraftstoffpreises

Der Kraftstoffpreis setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

- Warenpreis
- Steuern und Abgaben
- Marge

Warenpreis

Der Warenpreis ist abhängig von den Notierungen für Fertigprodukte am Handelsplatz Rotterdam. Dort befindet sich die für Westeuropa entscheidende Börse für Fertigprodukte. Hier werden die Preise für die Kraftstoffsorten – Super, Super Plus und Diesel – ermittelt. Der Tankstellenunternehmer selbst kann den Warenpreis nicht beeinflussen. Neben den Rohöl- und Fertigproduktpreisen, die abhängig vom Weltmarkt sind, werden hier die Kosten des Transports von Rotterdam in das jeweilige Land eingerechnet.

Die Situation auf dem Weltmarkt ist u.a. bedingt durch die Fördermengen, die die Organisation Erdöl exportierender Staaten (OPEC) sowie unabhängige Förderländer, wie etwa Norwegen oder Russland, bestimmen. Seit Mitte des Jahres 2003 hat sich der Weltmarktpreis bedingt durch Spekulationen an den Ölbörsen und die Sorge vor Verknappungen durch Konflikte und Unruhen in wichtigen Förderländern drastisch erhöht. Im Jahresdurchschnitt stieg der Preis für das Nordseeöl Brent von knapp 29 US-Dollar/Barrel im Jahr 2003 auf rund 55 US-Dollar/Barrel im Jahr 2005. Auch im Jahr 2006 hat sich die Lage auf dem Weltmarkt nicht entspannt. Die Tagesnotierungen übersprangen zeitweise die 70-Dollar-Marke. Die Notierungen für Brent-Öl erreichten im Sommer 2010 sogar Spitzenwerte von über 100 US-Dollar/Barrel. Gründe für den Preisanstieg sind die hohe Nachfrage u. a. aus den USA und China, hoch ausgelastete Kapazitäten in Förderung und Verarbeitung von Rohöl sowie politische Unsicherheiten und Unruhen. Seit 2014 ist der Erdölpreis jedoch wieder stark gesunken und lag Ende 2018 auf einem Niveau um 65 US-Dollar. Auf Grund der beschriebenen Entwicklung der letzten Jahre ist die Bedeutung des Warenpreises mal größer und mal geringer.

Steuern und Abgaben

Den größten Anteil am Kraftstoffpreis haben die Steuern und Abgaben. Dazu zählen die Mineralölsteuer (einschließlich Ökosteuer) mit 65,96 Cent/l bei Ottokraftstoffen und 47,43 Cent/l bei Dieselmotorkraftstoffen sowie die Mehrwertsteuer in Höhe von 19%. Weitere 0,3 Cent/l müssen die Mineralölgesellschaften als Beitrag an den Erdölbevorratungsverband (EBV) abführen.

Bei einem durchschnittlichen Säulenpreis von 140,0 Cent/l für Superbenzin

(Stand: 2018) summieren sich die Steuern und Abgaben auf 88,81 Cent/l. Das entspricht 63,4% des Säulenpreises.

Marge

Lediglich die Marge ist von den Tankstellenunternehmen unmittelbar zu beeinflussen. Aus der Marge sind sämtliche anfallenden Kosten wie die für die Spedition zur Tankstelle, Vertriebs- und Verwaltungskosten, Aufwendungen für Investitionen und Umweltauflagen, Grundstücksmieten und Forschungskosten zu erwirtschaften. Ferner ist aus der Marge die Provision der Tankstellenpächter zu bestreiten: Diese verkaufen als selbstständige Unternehmer den Kraftstoff im Namen und auf Rechnung der Mineralölgesellschaften. Dafür erhalten sie eine fixe Provision, die unabhängig vom aktuellen Säulenpreis ist. Schließlich ziehen die Mineralölfirmen aus der Marge auch den Gewinn, der der Verzinsung des eingesetzten Kapitals dient. Der Gewinn liegt in der Regel zwischen 0,5 und 1 Cent/l.

Am Säulenpreis hat die Marge mit durchschnittlich knapp 3% den geringsten

Anteil.

Die Tankstellenunternehmen sorgen somit bundesweit für eine hohe Preistransparenz, die so in keinem anderen Markt existiert.

Ölprofi-Test

| | | Richtig | Falsch |
|----|---|---------|--------|
| 1. | Nach einem Kaltstart sollte man den Motor erst mal so richtig warm laufen lassen, damit sich das Motorenöl verteilen kann! | | |
| 2. | Auch bei modernen Motoren sollte man den Ölstand etwa alle 500 km kontrollieren. | | |
| 3. | Wenn der Ölstand gesunken ist, sollte man kräftig nachfüllen. Und zwar bis über die Maximalmarkierung auf dem Prüfstab, dann kann man sich mit der nächsten Kontrolle ruhig Zeit lassen. | | |
| 4. | Ein gewisser Ölverbrauch, je nach Fahrzeug und Motortyp zwischen 0,05 und 0,5 l pro 1.000 km, ist nicht ungewöhnlich. | | |
| 5. | Heutzutage muss man die vom Hersteller vorgegebenen Ölwechselintervalle nicht mehr so ernst nehmen, denn die modernen Ölfilter reinigen das Öl optimal, und durch Nachfüllen wird es wieder aufgefrischt. | | |
| 6. | Moderne Hochleistungsmotoren sind so perfekt konstruiert, dass sie sehr gut mit Motorenöl einer geringen Viskositätsbandbreite auskommen. Alles andere ist rausgeschmissenes Geld! | | |
| 7. | Durch die richtige Wahl des Motorenöls kann man jede Menge Geld sparen. | | |

Argumente gegen Einwände zum Ölwechsel

Der Wagen ist schon alt.

- Er unterliegt nach wie vor den Ölwechselintervallen
- Motor ist für bestimmte Lebenszeit konzipiert – unter der Voraussetzung regelmäßigen Ölwechslens
- Da ein alter Motor mehr Spiel in Lagerpassungen hat, entscheidet die Ölviskosität mit über die Lebenserwartung
- Schwarzschlamm Bildung (bei Mehrbereichsölen älterer Generation)
- Ein alter Motor hat mehr Kraftstoffverdünnung im Öl, belastet damit das Öl und vergrößert den Verschleiß
- Großes Risiko eines Motorschadens: „Ein Motorwechsel ist teurer als ein Ölwechsel!“

Ich fahre nicht viel.

- Da der Motor nie richtig warm wird, besteht die große Gefahr der Kraftstoffverdünnung (Viskosität und Verschleißschutz fallen im Öl stark ab)
- Wird der Motor mal richtig heiß gefahren (angeblich hoher Ölverbrauch, obwohl nur Kraftstoff ausdampft), kann dies zu einem Öl mangel und zum Aus des Motors führen
- Wenigfahrer müssen das Öl häufiger wechseln, da vermehrt Schwarzschlamm und Korrosion auftreten, Additive überfordert werden und sich der Verschleiß erhöht
- Vorgeschriebene Ölwechselintervalle sind auch zeitlich begrenzt, je nach Fabrikat mindestens einmal im Jahr, ausgenommen Longlife-Öle

Weniger reicht auch aus.

- Sicherheitshalber sollte man immer bis an die Maximalgrenze des Peilstabes gehen
- Moderne Motoren haben kleinere Ölwannen, z.B. 3 l; von „Min.“ bis „Max.“ am Peilstab kann 1 l aufgefüllt werden. Der Motor hat damit ein Drittel mehr Öl für Schutz, Kühlung, Sauberhaltung und andere Aufgaben
- Motor nicht über das Maximum auffüllen; liegt die Peilung aber zwischen „Min.“ und „Max.“, sollte unbedingt nachgefüllt werden
- Kleinere Motoren haben eine geringere Ölfüllung, und das Motorenöl wird entsprechend stärker belastet (höhere Ölumlaufraten, Temperaturen, Lagerdrücke)
- Jeder Motor braucht Öl; je älter der Motor, desto höher der Verbrauch
- Es besteht die Gefahr von Motorschäden durch zu wenig Öl

So viel Geld gebe ich nicht aus.

- Öl kostet weniger als ein Motor oder eine Reparatur
- Gute Ölqualität bis „Max.“ einfüllen, Wechselintervall einhalten, Ölstand regelmäßig prüfen – das ist am billigsten, bringt den wenigsten Ärger und garantiert, was das Öl betrifft, ein langes Motorleben

Bisher ging das auch ohne Probleme.

- Nachlässigkeit bedarf dringend der Ansprache des Fachmanns
- Persönliches Problem des Kunden: Auffordern, das Problem ernst zu nehmen, bevor es zu spät ist
- Verkäufer muss bei Stammkunden besonders nachfassen
- Nachlässigkeit kann teuer werden, da ein Motorschaden droht

Mir fehlt einfach die Zeit.

- Der Ölwechsel kann während des Tankens mit einem Ölwechselgerät in ca. acht bis zehn Minuten erfolgen
- Liegenbleiben mit dem Fahrzeug oder Motorreparaturen können Stunden oder Tage dauern – ein Ölwechsel dauert nur Minuten
- Es sollten zumindest Nachfüllmengen verkauft und ein Ölwechseltermin vereinbart werden

Überprüfung des Motorenöls im Fahrzeugmotor

1. Peilstand (Befüllungsgrad)

Damit das Motorenöl die thermischen Aufgaben optimal erfüllen kann, ist es wichtig, dass die Ölmenge bis zum Maximum aufgefüllt wird.

2. Kilometerkontrolle nach Ölwechselanhänger

Ölwechselintervalle nach Herstellerangaben sollten unbedingt eingehalten werden. Bei starker Beanspruchung sollte das vorgeschriebene Wechselintervall verkürzt werden.

3. Zeitkontrolle nach Ölwechselanhänger

Nach Herstellerangaben mindestens einmal im Jahr, da die Alterungsbeständigkeit des Öls mit der Zeit abnimmt (ausgenommen Longlife-Öle). Das ist sehr wichtig, da viele Kunden immer nur an die Kilometerzahl denken. Dabei ist gerade das Öl der Wenigfahrer (Kurzstrecken) besonders belastet.

4. Erschwerte Betriebsbedingungen

Kunden befragen nach:

- Stadtfahrten, Fernfahrten oder gemischtem Betrieb (häufiger Motorstart) – durchschnittlich fährt ein Pkw-Fahrer nach dem Start nur 8,5 km, die Betriebstemperatur des Motors kann nur selten erreicht werden
- Beladungszustand und/oder Anhänger-/Wohnwagenbetrieb

5. Verschmutzungsgrad – Schwärzung, Farbe

Schwarzes Motorenöl kann auf einen hohen Rußanteil im Öl hindeuten (besonders in einem Dieselmotor).

6. Verdünnung

Verdünnung durch Kraftstoff kann bei warmem Motorenöl u.U. an einer schlechten Ablesbarkeit des Ölstands am Peilstab und an starkem Kraftstoffgeruch erkannt werden.

Kraftstoffzusatz AdBlue®

Abgasnachbehandlung für weniger Verbrauch und Emissionen

Um den Ausstoß von Stickoxiden und Partikeln zu senken und um die geplanten neuen gesetzlichen Bestimmungen zum Emissionsschutz (Euro 6) zu erfüllen, arbeiten die Hersteller von Nutzfahrzeugen an der Entwicklung von Technologien zur Abgasnachbehandlung.

Seit dem 1.9.2017 gilt europaweit bei der Typprüfung für neue Pkw die Euro-6c/-6d-Norm, die für alle neu zugelassenen Fahrzeuge bindend ist.

Für Lastkraftwagen muss eine neue Euro-6-Lkw-Norm ab Januar 2013 für Neuzulassungen und ein Jahr später für alle Fahrzeuge berücksichtigt werden.

Bei schweren Dieselmotoren in Lkw haben sich die europäischen Hersteller für den SCR-Katalysator (SCR = Selective Catalytic Reduction) als Nachbehandlungslösung zur Absenkung von Stickoxiden in den Auspuffabgasen entschieden. Diese Technologie verwendet im Abgassystem einen Katalysator, in den ein Reagenzstoff eingespritzt wird. Auf diese Art und Weise werden die im Motor produzierten Stickoxide in harmlosen Stickstoff und Wasser umgewandelt. Der verwendete Reagenzstoff ist eine wässrige Harnstofflösung (32,5%) mit dem Handelsnamen „AdBlue®“.

Die AdBlue®-Harnstofflösung wird also nicht dem Dieselmotorkraftstoff beigemischt, sondern befindet sich in einem separaten Tank im Fahrzeug. Während des Betriebes wird sie verbraucht und muss nachgetankt werden. Bei Euro-6-Lkw mit SCR-Technologie ohne Abgasrückführung ist der Kraftstoffverbrauch geringer als bei Euro-6-Lkw mit Abgasrückführung, aber ohne SCR-Technologie.

AdBlue® ist eine eingetragene Marke des Verbandes der Automobilindustrie e.V. (VDA).

Leistungsmerkmale

- Bis zu 5 % weniger Dieselmotorkraftstoffverbrauch
- Verminderung der Stickoxide im Abgas um ca. 80 %
- Verminderung der Rußpartikel im Abgas um ca. 40 %
- Verringerung der Lkw-Maut bei Einsatz eines Fahrzeugs mit SCR-Technologie

Spezifikationen

- Erfüllt die Norm ISO 22241
- 32,5%ige wässrige Lösung reinen synthetischen Harnstoffs (abbaubar, wasserlöslich, ungiftig und farblos)
- Kristallisiert bei -11 °C, frostfreie Lagerung erforderlich
- Lagerung nur bei Umgebungstemperatur (max. 30 °C) in geschlossenen Behältnissen
- Kontakt nur mit Kunststoff und rostfreiem Stahl zulässig

Alternative Kraftstoffe

Als alternative Kraftstoffe werden Kraftstoffe bezeichnet, die herkömmliche, aus Mineralöl hergestellte Kraftstoffe ersetzen können. Hierbei wird unterschieden zwischen Kraftstoffen aus fossilen Energieträgern und solchen, die aus biogenen Energieträgern hergestellt sind.

In Fachkreisen und Teilen der Öffentlichkeit werden insbesondere diskutiert:

- Biodiesel
- Erdgas
 - Autogas (LPG)
 - Erdgas (CNG)
- BTL (Biomass to Liquid – synthetische Kraftstoffe)
- E-Fuels - PTL/PTG
- Wasserstoff, z. B. in Brennstoffzellen
- Pflanzenöl
- Ethanol-Kraftstoff (Bioethanol)
- Biogas
- Holzgas
- Strom

Benzin und Diesel können – mit ähnlichen Eigenschaften wie heutige Otto- und Dieselmotoren – mit bekannten Umwandlungsverfahren auch aus Erdgas (z.B. in Neuseeland) und Kohle (z.B. in Südafrika) hergestellt werden.

Biodiesel

Hat als alternative Kraftstoffkomponente zurzeit die größte Bedeutung in unserem Markt. Gemeint sind in der Regel Ester aus Raps-, Soja- oder auch Palmöl bzw. aus Altspeiseölen. Der Staat fördert diese Alternativen, da Biodiesel zum globalen Klimaschutz beiträgt.

Allerdings führt der geringe Energiegehalt zu einem leicht höheren Verbrauch (ca. 8%

gegenüber herkömmlichem Dieselmotoren aus Erdöl). Kritiker weisen auch auf die Herstellungskosten hin, die ein Mehrfaches der Dieselmotoren betragen.

Außerdem steht die Herstellung von konventionellem Biodiesel in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Deshalb soll zukünftig fortschrittlicher Biodiesel aus Abfällen oder Algen eine zunehmende Rolle spielen.

Biodiesel wird in einer Konzentration von bis zu 7% (V/V) dem herkömmlichen Dieselmotoren beigemischt.

Vorteile

- Nachhaltigkeit, da Energie aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen wird
- Bei Produktion von Biodiesel aus Raps entstehen keine Abfallstoffe, alles wird weiterverwendet
- CO₂-Bilanz ist günstiger als bei konventionellen Kraftstoffen

Nachteile

- Der Anbau von Raps benötigt riesige Flächen an Ackerland
- Biodiesel ist nicht so lagerstabil wie fossiler Diesel

Gase

Erreicht gute Ergebnisse in der Verfügbarkeit und bei der Reduzierung von Emissionen (Schadstoffe und Geräusche). Will man jedoch mit gasbetriebenen Fahrzeugen eine ähnliche Reichweite erzielen wie mit Otto- oder Diesel-Pkw, wird die Größe des Innenraumes durch die Gasbehälter reduziert. Einschränkungen ergeben sich auch aus geringerer Zuladung wegen des Gewichts der Gasflaschen. Mit einer reduzierten Mineralölsteuer soll ihr Verkauf gefördert werden. Heute finden sich Gasmotoren auch immer wieder in Fahrzeugen der öffentlichen Verkehrsbetriebe.

Es gibt im Besonderen zwei verschiedene im Einsatz befindliche Gase für Autos.

Autogas (LPG)

Autogasfahrzeuge bewegen sich mit Flüssiggas (LPG = Liquefied Petroleum Gas) fort.

LPG ist ein Propan-Butan-Gemisch, die Oktanzahl liegt – je nach Butananteil – zwischen 103 und 115 Oktan ROZ. LPG wird bei etwa 5–15 bar Druck flüssig gespeichert.

An ca. 6.400 Tankstellen können 418.659 Fahrzeuge (Stand: 1.1.2011 – Kraftfahrtbundesamt) tanken.

Erdgas (CNG)

Erdgasfahrzeuge bewegen sich mit komprimiertem Erdgas (CNG = Compressed Natural Gas) fort. Bei diesem Gas handelt es sich um ein brennbares Naturgas, das in unterirdischen Lagerstätten vorkommt. CNG besteht hauptsächlich aus Methan (etwa 84–99 Vol.-%), die Oktanzahl liegt zwischen 120 und 140. CNG wird gasförmig bei etwa 200 bar gespeichert; später wird der Druck durch einen Hochdruckregler auf 7 bar verringert. An 861 Tankstellen können 71.519 75459 Fahrzeuge (Stand: 1.1.2018 – Kraftfahrtbundesamt) tanken.

Verbraucher sind häufig nicht umfassend über die Eigenschaften von LPG und CNG als Kraftstoffen informiert.

Vorteile

- Erdgas verursacht bis zu 23% weniger CO₂ im Vergleich zu Benzin
- Erdgasoptimierte Motoren arbeiten um 5–10% effizienter als herkömmliche Benzinmotoren
- Gasversorger fördern Erdgasfahrzeuge, so können die Anschaffungskosten eines Erdgasfahrzeugs gesenkt werden
- Bis 31.12.2018 ist Erdgas steuerbegünstigt, d.h., es gilt ein geringerer Mineralölsteuersatz auf Erdgas

Nachteile

- Für das komprimierte Gas sind bis zu 300 bar Druck nötig; dies erfordert Autotanks, die diesem Druck standhalten, und Tankstellen, die diesen Druck aufbringen können
- Erdgas benötigt das zweieinhalbfache Tankvolumen im Vergleich zu Autogas
- Tankstellen, die Erdgas anbieten, sind – vor allem im Ausland – zurzeit noch recht selten
- Trotz der Förderung durch die Gasversorger sind die Anschaffungskosten bis zu 3.500 Euro höher als bei benzinbetriebenen Modellen
- Das Nachrüsten bzw. Umrüsten auf Erdgasbetrieb kostet bis zu 5.000 Euro

BTL (Biomass to Liquid)

Als E-Fuels werden [synthetische Kraftstoffe](#) bezeichnet, die mittels [Strom](#) aus [Wasser](#) und [Kohlenstoffdioxid](#) (CO₂) hergestellt werden. Dieser Prozess kann abhängig davon, ob gasförmige oder flüssige Brennstoffe synthetisiert werden, via [Power-to-Gas](#)- oder [Power-to-Liquid](#)-Technologie (PTG/PTL) realisiert werden. Je nach erzeugtem Kraftstoff spricht man im Speziellen z. B. von E-Benzin, [E-Diesel](#), [Synthesegas](#) o. ä. Soweit der Strom vollständig aus [erneuerbaren Quellen](#) stammt und das CO₂ der Atmosphäre entnommen wird bzw. aus Biomasse stammt, können mittels E-Fuels [Verbrennungsmotoren klimaneutral](#) betrieben werden. Der große Vorteil bei der Nutzung von E-Fuels gegenüber der [Elektromobilität](#) ist, dass die bestehende Infrastruktur (Fahrzeuge, Tankstellen) weitergenutzt werden kann, da synthetische Kraftstoffe grundsätzlich dieselben Eigenschaften wie die konventionellen Kraftstoffe aufweisen. Neben dem Einsatz in PKW können sie auch im Schwerlastverkehr, in der Luft- und Schifffahrt verwendet werden, wo die reine Elektromobilität an ihre Grenzen kommt. Über ihre Initiative „Clean Fuels for All“ oder „Klimafreundliche Kraftstoffe für alle“ setzt sich die europäische Mineralölwirtschaft für das Null-Emissions-Ziel der EU in den Bereichen Verkehr, Wärme und Chemie ein. Hierbei sollen E-Fuels eine wichtige Rolle spielen.

E-Fuels - PTL/PTG (Power to Liquid/Power to Gas – synthetische Kraftstoffe)

Als E-Fuels werden synthetische Kraftstoffe bezeichnet, die mittels Strom aus Wasser und Kohlenstoffdioxid (CO₂) hergestellt werden. Dieser Prozess wird als Power-to-Fuel bezeichnet und kann abhängig davon, ob gasförmige oder flüssige Brennstoffe synthetisiert werden, via [Power-to-Gas](#)- oder [Power-to-Liquid](#)-Technologie (PTG/PTL) realisiert werden. Je nach erzeugtem Kraftstoff spricht man im Speziellen z. B. von E-Benzin, E-Diesel, Synthesegas o. ä. Soweit der Strom vollständig aus erneuerbaren Quellen stammt und das CO₂ der Atmosphäre entnommen wird bzw. aus Biomasse stammt, können mittels E-Fuels [Verbrennungsmotoren klimaneutral](#) betrieben werden. Der große Vorteil bei der Nutzung von E-Fuels gegenüber der [Elektromobilität](#) ist, dass die bestehende Infrastruktur (Fahrzeuge, Tankstellen) weitergenutzt werden kann, da synthetische Kraftstoffe grundsätzlich dieselben Eigenschaften wie die konventionellen Kraftstoffe aufweisen. Neben dem Einsatz in PKW können sie auch im Schwerlastverkehr, in der Luft- und Schifffahrt verwendet werden, wo die reine Elektromobilität an ihre Grenzen kommt.

Wasserstoff

Benzin und Diesel werden nicht von heute auf morgen verschwinden. Als echte Alternative gilt langfristig Wasserstoff. Er kann aus allen Primärenergien hergestellt werden und bietet das höchste Potenzial für zukünftige Mobilität bei niedrigstmöglicher Umweltbelastung.

Eine Alternative wäre die Brennstoffzelle, für deren Betrieb allerdings Wasserstoff notwendig ist, der nicht elementar auf der Erde vorkommt. Wie auch bei anderen alternativen Kraftstoffen basieren entsprechende Automobile auf einem Elektromotor. Wasserstofftanks an Bord sorgen für den richtigen Antrieb – auch auf längeren Strecken. Mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 3 l Wasserstoff auf 100 km kann dann eine tatsächliche Fahrtstrecke von rund 400 km zurückgelegt werden.

Oftmals werden bei einem Auto mit Brennstoffzelle noch Elektromotoren eingesetzt. Die Brennstoffzelle treibt die Vorderräder an, zwei Elektromotoren die Hinterräder. Bei Nichtverwendung des Heckantriebs laden sich die Motoren über einen Generator wieder auf – ein sich selbst regenerierendes System.

Ähnlich einfach ist auch die Idee der Brennstoffzelle: Damit diese funktioniert, werden lediglich Wasserstoff und Sauerstoff benötigt. Aus diesen beiden Ausgangsstoffen erzeugt die Brennstoffzelle per chemischer Reaktion Energie in Form von Strom. Das Einzige, was bei dieser Reaktion entsteht, sind Wasserdampf und warme Abluft – Abgase oder Emissionen entstehen keine. Das Wasser aus dem Auspuff soll sogar so sauber sein, dass es ohne Gesundheitsrisiken eingeatmet werden könnte.

Vorteile

- Es entstehen keine Abgase; als Verbrennungsprodukt entsteht nur Wasserdampf
- Der Wirkungsgrad von Wasserstoffverbrennungsmotoren liegt bei bis zu 45%, Benzinmotoren erreichen nur 25%
- Wasserstoff ist bei richtiger Handhabung sicherer als Benzin
- Wasserstoff ist in unerschöpflichen Mengen vorhanden

Nachteile

- Es gibt keine flächendeckende Versorgung mit Wasserstoff

Pflanzenöl

Es wird z. B. aus Raps, Sonnenblume oder Leindotter gewonnen, auch „Pöl“ oder Naturdiesel genannt und kann als Kraftstoff in Dieselmotoren eingesetzt werden. Insbesondere die höhere Viskosität gegenüber Dieselmotoren führt dazu, dass zum dauerhaften Betrieb von Dieselmotoren mit Pflanzenöl eine Anpassung des Kraftstoff- und Einspritzsystems notwendig wird. Die Vorteile von Pflanzenöl sind, neben der CO₂-Neutralität, die Möglichkeit der dezentralen Herstellung, die hohe Energiedichte und das geringe Gefahrenpotenzial für Mensch und Umwelt (nicht wassergefährdend, kein Gefahrgut, ungiftig, hoher Flammpunkt).

Vorteile

- Nachhaltigkeit, da Energie aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen wird
- Der Preis liegt momentan noch unter 1 Euro/l
- Die Verwendung von Pflanzenöl ist sowohl umwelt- als auch unfalltechnisch unproblematisch

Nachteile

- Der steigende Rapsölpreis nötigt Heizkraftwerke, überseeisches Palmöl zu nutzen
- Die Herstellung von Palmöl verursacht gravierende Umweltschäden und wird als nicht klimaneutral angesehen
- Pflanzenöltankstellen sind noch recht selten
- Bei niedrigen Temperaturen können durch die hohe Viskosität Startschwierigkeiten entstehen

Ethanol-Kraftstoff (Bioethanol)

Wird aus Zuckerrüben, Zuckerrohr oder Weizen gewonnen. Seit 2005 wird er in Deutschland in geringen Mengen dem normalen Benzin beigemischt. In Brasilien fahren bereits viele Automobile damit, siehe Flexible Fuel Vehicle. Verfahren zur Gewinnung von Cellulose-Ethanol aus pflanzlicher Biomasse befinden sich in der Entwicklung. Heute werden dem Kraftstoff Super sogar 10% beigemischt (E10).

Biogas

Kann für stationäre Motoren und zu Heizzwecken in der Nähe der Erzeugeranlagen eingesetzt werden, aber auch Erdgasfahrzeuge können damit betankt werden.

Holzgas

War in den 1940er Jahren eine verbreitete Alternative unter dem Druck von akutem Kraftstoffmangel. In Finnland sind Fahrzeuge mit selbstgefertigten Holzvergäsern auch heute noch anzutreffen. Bei dem Verfahren verschwelt normales Holz, oft Holzabfälle, unter Luftabschluss in einem Druckkessel oder zersetzt sich unter Luftmangelverbrennung. Die entstehenden brennbaren Gase werden nach Kühlung und Reinigung einem Motor zugeführt. Stationäre Holzgasanlagen werden zu Heizzwecken und in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen eingesetzt.

Strom – Elektroauto

Manche Fahrzeuge werden ausschließlich durch Strom betrieben. Die so genannten Elektroautos oder Elektrofahrzeuge werden von einem oder mehreren Elektromotoren angetrieben.

Anders als Straßen- und U-Bahnen entnehmen die Elektro-Pkws den Strom nicht aus einer Oberleitung, sondern aus einer Batterie. Daneben gibt es auch Fahrzeuge, die den Strom selbst generieren, beispielsweise durch Solarzellen auf dem Dach, Brennstoffzellen im Motorenraum oder via Hybridantrieb.

Der Elektromotor ist dem durchschnittlichen Verbrennungsmotor in vielen Eigenschaften überlegen. Da keine Treibstoffe verbrannt werden, entstehen weder Abgasemissionen noch eine erhöhte Geräusentwicklung. Dem Vorteil, dass im Fahrbetrieb keine Emissionen entstehen, stehen einige Nachteile gegenüber

Vorteile

- Im Fahrbetrieb Emissionen und geräuscharm
- Verringerung des Schadstoffausstoßes in Ballungsgebieten
- Elektromotoren müssen seltener gewartet werden als Verbrennungsmotoren
- Das „Tanken“ an der Steckdose kann günstiger als bei anderen Kraftstoffen

Nachteile

- Zurzeit noch hohe Anschaffungskosten
- Relativ lange Ladezeiten
- Geringe „Lebensdauer“ der Akkumulatoren
- Durch das hohe Gewicht der Akkumulatoren kann weniger zugeladen werden
- Es muss bedacht werden, dass der „getankte“ Strom auch irgendwie erzeugt werden muss – wie, ist vom jeweiligen Stromversorger abhängig

Literaturverzeichnis

ARAL Aktiengesellschaft & Co. KG: Fachreihe Forschung und Technik

DEA Mineraloel AG: Schmierstoffe und Kraftstoffe für das 21. Jahrhundert

Interne Schulungsmaterialien (ESSO Deutschland GmbH, Shell Deutschland Oil GmbH, ARAL AG)

Psutka, Rentsch, Steckel: Tankstellenfachkunde für den Lehrberuf
Tankwart, Verlag Kirchheim, Mainz 1992

10. Lösungshinweise

Seite 4

12.1 Welche negativen Folgen könnte dieses Schulterzucken nach sich ziehen?

- Der Eindruck fehlender Fachkompetenz veranlasst Kunden, die Wert auf Fachkompetenz legen, diese Ware zukünftig woanders zu kaufen

Seite 6

12.2 Welche Anforderungen können Sie bezüglich der Brennbarkeit des Kraftstoffs in beiden Motoren erkennen?

- Motor A: zündfähig, leicht entflammbar, leicht verdampfbar
- Motor B: keine Anforderung

12.3 Welcher Motor verbirgt sich hinter A und welcher hinter B?

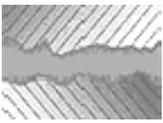
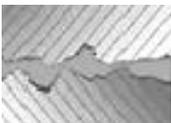
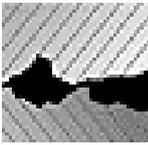
- A = Viertakt-Ottomotor
- B = Viertakt-Dieselmotor

Seite 7

12.4 Benennen Sie die Grundfunktion aller Schmieröle.

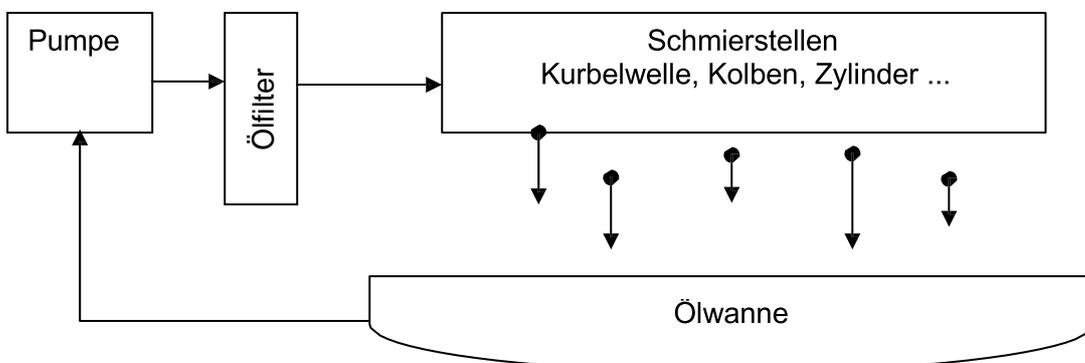
- Öl verringert oder verhindert unerwünschte Reibung zwischen zwei Teilen, die sich gegeneinanderbewegen

12.5 Tragen Sie die Überschriften richtig in die Tabelle ein.

| Flüssigkeitsreibung | Mischreibung | Trockenreibung |
|---|---|---|
|  |  |  |

Seite 8

12.6 Zeichnen Sie die fehlenden Pfeile in den Ölkreislauf ein.



12.7 Um welchen Motor handelt es sich?

- Zweitaktmotor

Seite 9

12.8 Welchen Schaden können Fremdstoffe oder Wasser im Kraftstoff im Motor anrichten?

- Sie können die Einspritzdüse verstopfen und die Verbrennung im Motor einschränken oder verhindern

12.9 Welche Folgen hat ein zu hoher Schwefelanteil im Kraftstoff?

- Schwefel ist ein Katalysatorgift und hat daher negativen Einfluss auf die Effizienz der Abgasnachbehandlung
- Schädliche Abgase, Luftverschmutzung
- Die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelsäure führt zu Korrosion im Motor

Seite 10

12.10 Welche Normbezeichnungen sind Ihnen bekannt?

- DIN-Normen
- Europäische Normen (EN)

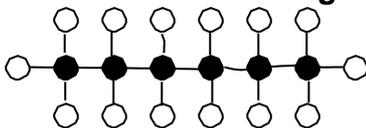
12.11 Der folgende Text enthält zwei falsche Aussagen. Streichen Sie bitte die falschen Begriffe.

- Kraftstoffe, die diese Normen erfüllen, entsprechen den ~~Maximalanforderungen~~ Mindestanforderungen an Kfz-Motoren.
- Die 10. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (10. BImSchV bzw. Verordnung über die Qualität und Auszeichnung von Kraft- und Brennstoffen) erlaubt nur noch Kraftstoffe, die alle ~~85% der~~ Anforderungen der DIN-Norm erfüllen.

Seite 13

12.12 Ergänzen Sie die folgende Erkenntnis:

Je kleiner die Moleküle, desto niedriger die Siedetemperatur.

12.13 Sehen Sie sich die Methan- und die Propanverbindung genau an. Skizzieren Sie daneben die gesättigte Hexanverbindung.

Hexan (C_6H_{14})

Seite 15

12.14 Weshalb werden Crackverfahren überhaupt angewendet?

- Nicht am Markt benötigte Verbindungen werden in verkäufliche Verbindungen umgewandelt

12.15 Wie hoch liegen die Schwefelgrenzwerte bei a) Dieselkraftstoff und b) Ottokraftstoff?

- Für Dieselkraftstoff nach EU-Richtlinie gilt eine Grenze von nur noch 10 mg/kg (Bezeichnung: schwefelfrei)
- Für Ottokraftstoff liegt die Höchstgrenze nach DIN EN 228 bei 10 mg/kg (Bezeichnung: schwefelfrei)
-)

12.16 Welcher Anforderung an den Kraftstoff wird man mit der Raffination gerecht?

- Eine längere Lagerdauer des Treibstoffs wird ermöglicht

Seite 16

12.17 Welche Eigenschaft des Kraftstoffs kann beispielsweise durch das Abspalten von Wasserstoffatomen verändert werden?

- Es entstehen Verbindungen, die eine höhere Klopfestigkeit aufweisen

12.18 Welchen Sinn hat die Zugabe firmenspezifischer Additive?

- Firmenspezifische Additive dienen dazu, das bestmögliche Qualitätsniveau am Markt zu erreichen und sich so von den Mitbewerbern abzuheben

12.19 Notieren Sie die heute am Kraftstoffmarkt erforderlichen Kraftstoffsorten.

- Ottokraftstoff Normal
- Ottokraftstoff Super
- Ottokraftstoff Super E10
- Ottokraftstoff Super Plus
- Premium-Ottokraftstoffe
- Dieselkraftstoff
- Premium-Dieselmkraftstoff
- Zweitaktgemisch
- Biodiesel

12.20 Was ist die Basis für die Herstellung von Motorenöl?

- Die Destillation der Rückstände der Erdöldestillation

Seite 17

12.21 Was geschieht bei einer unkontrollierten, heftigen Verbrennung eines Kraftstoffs?

- Der Druckanstieg im Zylinder führt zum Schwingen von Motorteilen, das als Klingeln oder Klopfen wahrgenommen wird. Schäden an Kolben oder Pleuel und Kurbelwellen-Lagerschäden im Motor können die Folge sein

Seite 18

12.22 Wovon hängt die unterschiedliche Aussagefähigkeit der Oktanzahlen (OZ) ab?

- ROZ und MOZ hängen von den Prüfbedingungen, also dem Einfluss auf den Fahrzeugbetrieb, ab
- ROZ: Klopfen bei niedrigen und mittleren Drehzahlen
- MOZ: Klopfen bei hoher Drehzahl und hoher Last

12.23 Sollte die Oktanzahl möglichst hoch oder möglichst niedrig sein? Was zeichnet die klopfesten Kraftstoffe aus?

- Die Oktanzahl klopfester Kraftstoffe sollte möglichst hoch sein, weil sie die max. Verdichtung des Motors anzeigt und so die erzielbare Leistung und den Kraftstoffverbrauch wesentlich mitbestimmt. Unkontrollierte Verbrennungen treten nicht auf

Seite 19

12.24 Notieren Sie bitte die Oktanzahlen für den Ottokraftstoff.

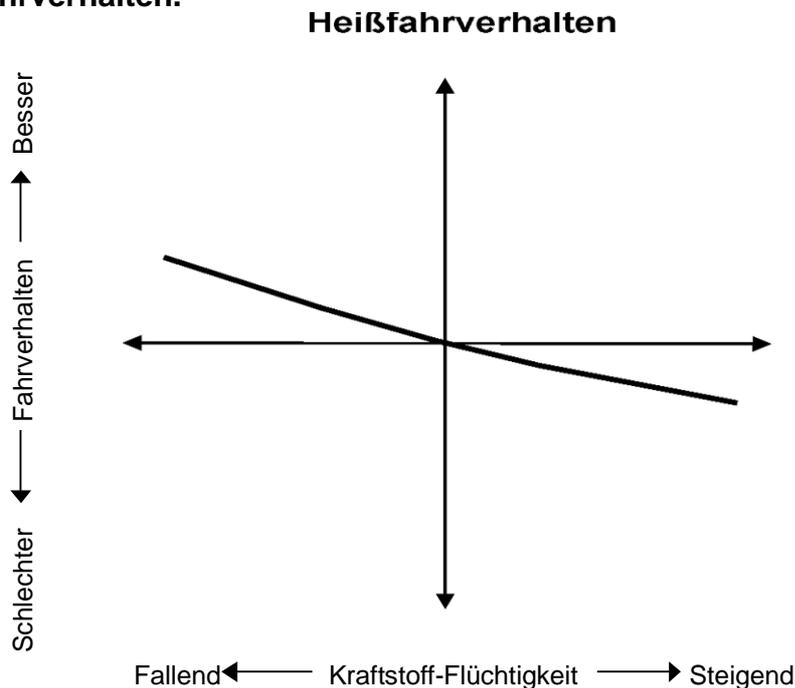
| | ROZ | MOZ |
|--------------------|------------|-----------|
| Super | Min. 91,0 | Min. 82,5 |
| Super E10 | Min. 95,0 | Min. 85,0 |
| Super Plus | Min. 98,0 | Min. 88,0 |
| Premium-Kraftstoff | Min. 100,0 | |

12.25 Ergänzen Sie anhand des Diagramms die folgende Aussage.

Je größer die Flüchtigkeit des Kraftstoffs, desto besser das Kaltanfahrverhalten.

Seite 20

12.26 Skizzieren und beschriften Sie im Diagramm auf Seite 19 die Kurve für das Heißfahrverhalten.



12.27 Für welche Jahreszeit eignet sich leicht flüchtiger Kraftstoff mit niedriger Siedelage und hohem Dampfdruck?

- Winter

12.28 Welche Kennwerte (siehe Anhang, Seite 5) geben Auskunft über die erlaubte Abgasemission?

- Aromatengehalt
- Benzolgehalt
- Olefingehalt
- Sauerstoffgehalt

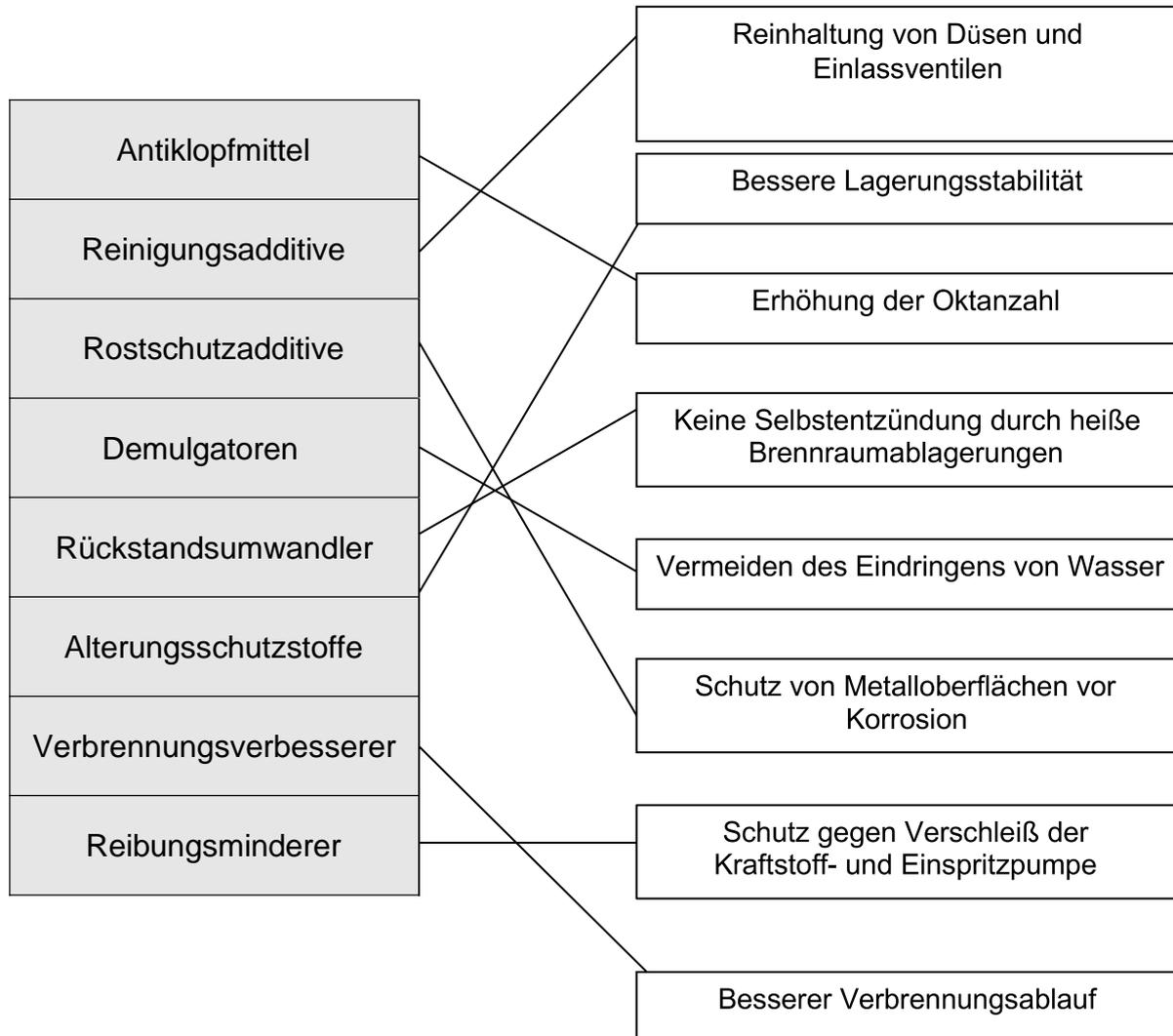
Seite 21

12.29 Tragen Sie die entsprechende Qualitätsstufe in das Kästchen ein.

| | |
|---|---|
| 1 | Unzureichende Qualität, darf nicht verkauft werden |
| 3 | Zusätzliche schärfere Anforderungen zur Verbesserung der Anwendungstechnik und des Umweltschutzes |
| 4 | Umfassende Qualitätssicherungssysteme, hohe Kosten, großes Entwicklungspotenzial |
| 2 | Alle DIN-EN-Anforderungen erfüllt |

Seite 22

12.30 Ordnen Sie den Additiven durch eine Verbindungslinie die richtige Funktion zu:



Seite 23

12.31 Ordnen Sie die folgenden acht Additive einem oder mehreren der genannten Wirkungsbereiche zu:

| | |
|------------------------------------|---|
| A Motor | Antiklopfmittel, Reinigungsadditive, Rückstandsumwandler, Verbrennungsverbesserer |
| B Kraftstoffsystem | Reinigungsadditive, Rostschutzadditive, Demulgatoren, Reibungsminderer für Einspritzpumpe |
| C Tanks und Betankungsanlage | Rostschutzadditive, Alterungsschutzstoffe |

Seite 24**12.32 Erinnern Sie sich an den Vergleich der Funktionsweisen von Otto- und Dieselmotor. Worin besteht der wesentliche Unterschied?**

- Der Dieselmotor ist ein Selbstzünder, d.h., in heißer Luft entzündet sich das durch eingespritzten Treibstoff entstandene Gemisch. Eine Zündanlage fehlt. Nur für den Startvorgang gibt es Zusatzeinrichtungen wie die Glühkerze bzw. den Glühstab

12.33 Erfolgt die Zündung zu spät, kann es zur schlagartigen Verbrennung einer relativ großen Treibstoffmenge kommen. Notieren Sie, welche Folgen das haben könnte.

- Unerwünschter Druckanstieg auf dem Kolben und das dieseltypische „Nageln“ bei einem harten Verbrennungsablauf können zu Motorschäden und damit zu Leistungsverlust führen

Seite 25**12.34 Erkunden und notieren Sie bitte, welche Cetanzahl nach DIN EN 590 mindestens gefordert ist.**

- Mindestens 51 (Anhang, Seite 6)

12.35 Wozu führt es, wenn der Kraftstoff nicht mehr filtrierbar ist?

- Ein verstopfter Kraftstofffilter führt zur Unterbrechung der Dieselizehrung und zum Abbruch des Motorbetriebes

Seite 27**12.36 Formulieren Sie auf der Grundlage der Grafik auf Seite 26 die Anforderung an den Dieselmotorkraftstoff.**

- Der Geräuschpegel eines Dieselmotors liegt im Leerlauf und bei niedrigen Drehzahlen deutlich über dem von Ottomotoren

12.37 Was ist Ihnen noch als dieseltypisches Problem bekannt?

- Schlechtere Abgaswerte
- Sichtbare Emissionen – Verbrennungsrückstände, die in die Umwelt ausgestoßen werden

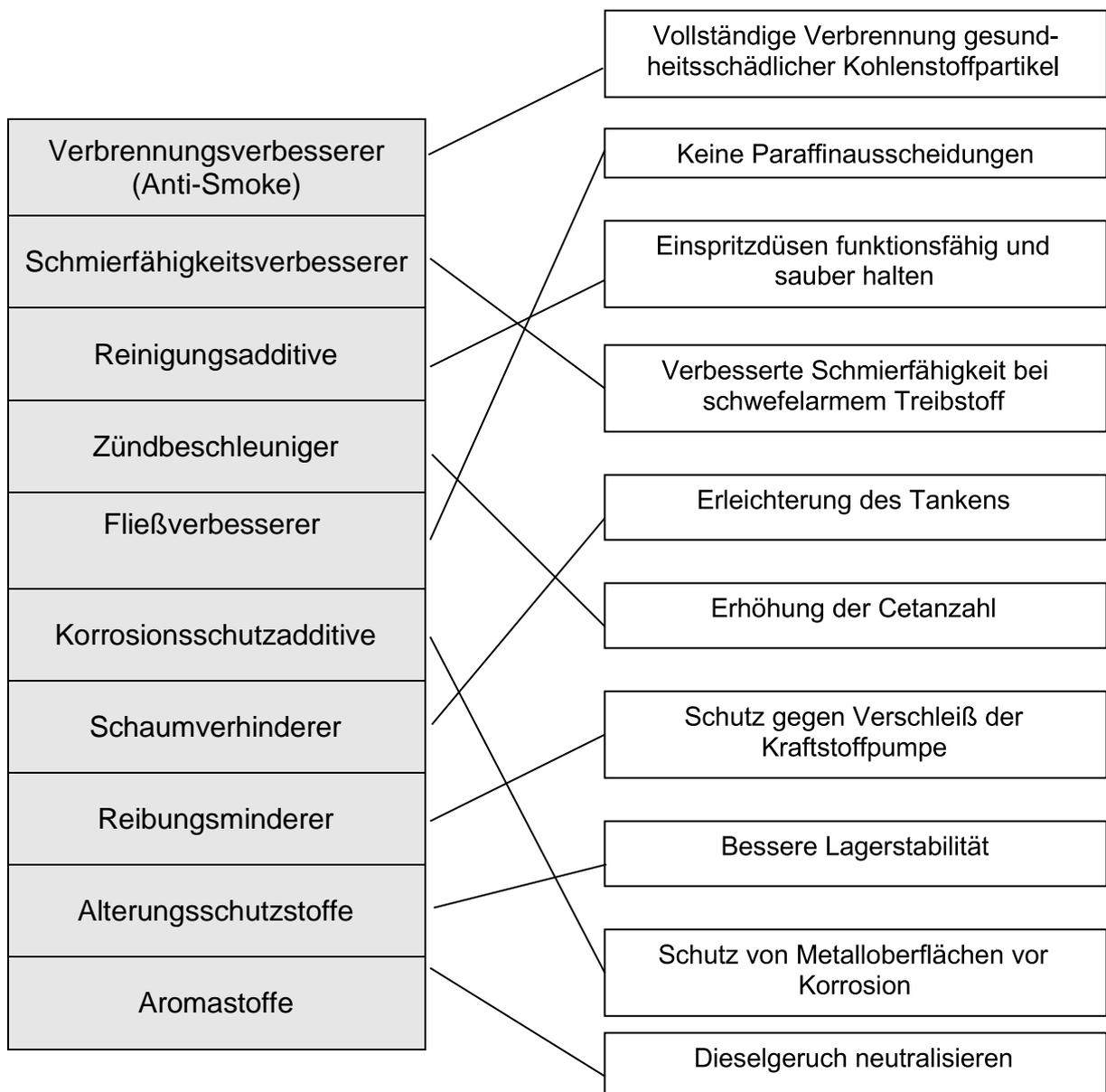
12.38 Wie können solche Probleme weiter verringert werden?

- Durch das Hinzufügen von Additiven können diese Probleme reduziert bzw. behoben werden

12.39 Welche Aufgaben haben Kraftstoffadditive?

- Durch die Anreicherung mit Additiven erreicht man verbesserte Eigenschaften des Kraftstoffs und damit
 - eine längere Lebensdauer des Motors durch optimale Betriebsbedingungen
 - eine geringere Umweltbelastung

12.40 Verbinden Sie die beim Dieselkraftstoff verwendeten Additive durch eine Linie mit der richtigen Funktion, und ergänzen Sie bitte die fehlenden Funktionen.



Seite 31

12.41 Ordnen Sie die zehn in der Grafik auf Seite 30 aufgeführten Additive einem oder mehreren der folgenden Wirkungsbereiche zu.

| | |
|-------------------|--|
| Motor | Schmierfähigkeitsverbesserer, Zündbeschleuniger, Verbrennungsverbesserer |
| Kraftstoffsystem | Reinigungsadditive, Fließverbesserer, Korrosionsschutzadditive, Reibungsminderer |
| Tanks, Tankstelle | Korrosionsschutzadditive, Schaumverhinderer, Alterungsschutzstoffe |

Seite 32

12.42 Ergänzen Sie Aufgabenbereiche, die Ihnen einfallen.

- Kühlen
- Sauberhalten
- Abdichten
- Schützen
- Übertragen von Kräften

12.43 Wählen Sie einen Aufgabenbereich aus und charakterisieren Sie ihn näher.

- Detaillierte Informationen zu den einzelnen Anforderungen an Motorenöle können Sie im Anhang, Seite 12, nachlesen und evtl. dazu nutzen, Ihre Aufgabe oben zu vervollständigen

Seite 33

12.44 Formulieren Sie kurz, was unter Viskosität zu verstehen ist.

- Viskosität beschreibt das Fließverhalten oder die Fließfähigkeit eines Öls

12.45 Streichen Sie in den folgenden Sätzen falsche Aussagen.

Bei Temperaturerhöhungen wird Öl dünnflüssiger/~~zähflüssiger~~, die Viskosität nimmt ab. Wird ein Öl abgekühlt, ~~fällt~~/steigt seine Viskosität und das Öl wird ~~dünnflüssiger~~/~~zähflüssiger~~. Es hat jedoch bei jedem Wetter ~~andere~~/die gleichen Aufgaben zu erfüllen.

Seite 34**12.46 Ergänzen Sie bitte:**

Die dünnflüssigste Sorte Öl für den Einsatz in Motoren ist SAE 0W, die dickflüssigste SAE 60.

12.47 Notieren Sie als Beispiel die Viskositätsbezeichnung eines Mehrbereichsöls aus Ihrem Sortiment. Erläutern Sie die Bedeutung.

- Beispiel: SAE 15W-40; im kalten Bereich (Winter) verhält sich das Öl wie SAE 15W und im warmen wie SAE 40.

12.48 Interpretieren Sie diese Anforderung an Motorenöle: Die heutigen Mehrbereichsöle sollen mehrere Viskositätsklassen abdecken.

- Die große Viskositätsbandbreite bedeutet, dass das Öl in jeder Jahreszeit unter verschiedenen Betriebsbedingungen die erforderlichen Viskositätseigenschaften aufweist

Seite 35**12.49 Welche Auswirkungen können Ablagerungen von Schwarzschlamm im Motor haben?**

- Sie können das Ölsystem verstopfen, Lagerschäden und in der Folge einen Motorausfall bewirken

Seite 36**12.50 In welchem Zusammenhang steht eine bessere Ölqualität mit dem Ölverbrauch?**

- Ein niedrigerer Ölverbrauch wird in erster Linie durch höherwertigere Grundöle beeinflusst, Additive haben keinen direkten Einfluss, verbessern aber das Alterungsverhalten.

12.51 Nach welcher Laufleistung im Normalfall sollte a) bei Ottomotoren und b) bei Dieselmotoren das Öl gewechselt werden?

- a) 15.000 km bei Ottomotoren
- b) 10.000 km bei Dieselmotoren

12.52 Erkunden Sie für drei verschiedene Kfz-Hersteller die Ölwechselintervalle. Nutzen Sie Betriebsanleitungen von Kraftfahrzeugen. Notieren Sie Ihre Ergebnisse.

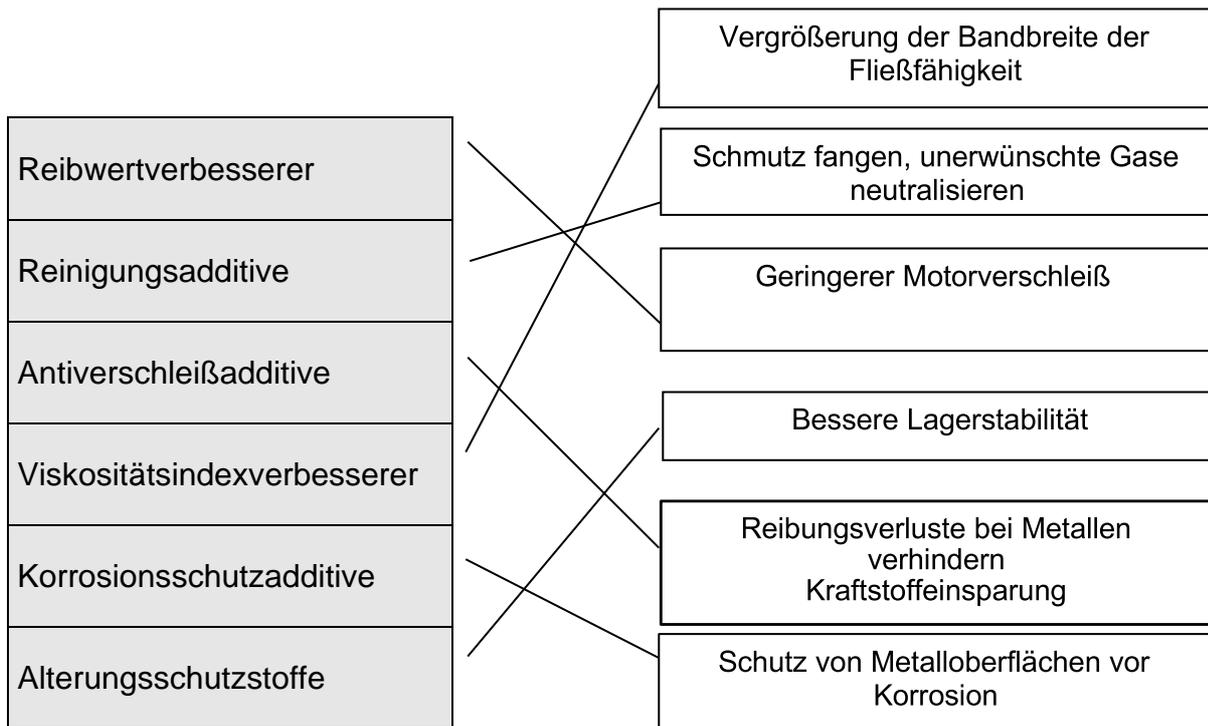
- Beispiel: VW: 30.000 km, Longlife-Öle

Seite 37

12.53 Welche Ziele werden mit der Beimischung von Additiven verfolgt?

- Sie werden hinzugemischt, um notwendige schmierungstechnische Eigenschaften zu erzielen oder zu verstärken oder um unerwünschte Eigenschaften auszuschalten

12.54 Additive für Motorenöle sind u.a. die links aufgeführten. Verbinden Sie bitte jedes Feld mit der richtigen Funktion.



Seite 38

12.55 Ergänzen Sie in der Tabelle, was unter einem Einbereichsöl zu verstehen ist.

- Das Öl erfüllt die Anforderungen nur einer Viskositätsklasse und findet für eine bestimmte Jahreszeit Anwendung. Ein Winteröl ist beispielsweise dünnflüssiger als ein Sommeröl, um den Kaltstart zu erleichtern

12.56 Woran ist die Viskositätsbandbreite eines Mehrbereichsöls erkennbar?

- Die Viskositätsbandbreite ist erkennbar an der SAE-Klasse; z. B. „Name“ SAE 0W-40

12.57 Wie nennt man ein Öl, das folgendermaßen charakterisiert werden kann?

- Leichtlauföl

Seite 39

12.58 Bitte bringen Sie die Sätze wieder in die richtige Reihenfolge, indem Sie die Zahlen von 1 bis 5 in die rechten Kästchen eintragen.

- A – 4
- B – 1
- C – 5
- D – 2
- E – 3

12.59 Streichen Sie bitte in der obigen Aufzählung, was nicht in einem Leichtlauföl enthalten ist.

- Nachwachsende Rohstoffe sind nicht in einem Leichtlauföl enthalten

Seite 40

12.60 Vorteile gegenüber herkömmlichen Motorenölen:

- leichter Start, sofortige Durchölung
- leichter Motorlauf
- weniger Kraftstoffverbrauch
- besserer Schutz des Motors
- längere Lebensdauer
- sinkende Kosten
- kein Schlamm

12.61 Welche Klassifikation der Leichtlauföle wurde oben verwendet?

- Viskositätsklassen-Bezeichnungen

Seite 41

12.62 Was entnehmen Sie der folgenden Kennzeichnung?

API SJ, CH-4

- S = Öl für Ottomotoren
- CH-4 = Einsatz in Hochleistungs-Viertakt-Dieselmotoren, die die US-Abgasstandards von 1998 erfüllen (Dieselkraftstoff mit Schwefelgehalt unter 0,5 Gewichts-%)

Seite 42

12.63 Was sagen die Klassifikationen über die Qualität eines Öls aus?

- Die Klassen sagen etwas über Eigenschaften und Zustand des Öls aus. Wie gut es ist, hängt von den Betriebsbedingungen des Motors, den Außentemperaturen sowie den Nutzungsbedingungen des Fahrzeugs ab

12.64 Welche Motorenöle Ihres Sortiments können Sie als Spitzenprodukte benennen?

- Ein Pkw-Leichtlauföl, das extrem günstige Kaltlaufeigenschaften mit extremen Sicherheitsreserven bei Kälte und Hitze verbindet

12.65 Charakterisieren Sie bei einem der genannten Produkte, das Sie noch nicht beschrieben haben, die besonderen Eigenschaften.

- Schützt extrem, weil es eine große Viskositätsbandbreite hat.
So sind gewährleistet: eine blitzschnelle Durchölung des Motors, ein schneller Schmierfilmaufbau und ein schnelles Erreichen der optimalen Druck- und Temperaturwerte. Folge: erfolgreiches Verhindern von vorzeitigem Verschleiß, besonders wichtig bei Kaltstarts. Der obere Viskositätsgrenzwert (z.B. 40) steht für extreme Sicherheit auch bei höchsten Temperaturen und Geschwindigkeiten. Der Schmierfilm bleibt immer ausreichend stabil und reißt nicht
- Spart Benzin.
Während Kurzstreckenfahrten – und das sind die häufigsten – wird der Motor stark belastet. Es wird mehr Kraftstoff verbraucht als sonst. Die besonders schnelle Durchölung beim Kaltstart lässt den Motor schneller rundlaufen. Die Reibung wird abgesenkt, der Kraftstoffverbrauch in der Kaltlaufphase verringert sich um bis zu 10%
- Außerdem wird der Verschleiß des Motors reduziert
- Kosten für Reparaturen werden schon im Vorfeld eingespart und die Umwelt wird geschont

Seite 43

12.66 Notieren Sie die wichtigsten Verhaltensregeln in der Nähe der Kraftstoffe.

- Nicht rauchen
- Nicht mit Feuer oder Funken in die Nähe kommen
- Abstellen von Motor und Fremdbeheizung beim Betanken
- Keine Handybenutzung

12.67 Welche Grundregeln für den Umgang mit den entzündlichen Flüssigkeiten sind Ihnen noch bekannt?

- Möglichst ohne Luftzufuhr aufbewahren
- Nicht frei ausfließen lassen
- Nur zugelassene, bruch sichere Gefäße verwenden
- Beim Brand nicht mit Wasser, sondern mit Sand, Löschpulver oder CO₂ löschen
- Kraftstoffe nur begrenzt überirdisch lagern

12.68 Für wen gelten die Grundregeln?

- Tankstellen
- Raffinerien
- Tanklager
- Transportmittel
- Private Verbraucher

12.69 Was ist unter einem Flammpunkt zu verstehen?

- Temperatur, bei der so viel Kraftstoff verdampft, dass das Kraftstoff-Luft-Gemisch entzündet

Seite 44

12.70 Begründen Sie, weshalb a) Ottokraftstoffe in die Gefahrenklasse „hoch-/leichtentzündlich“ (früher: A I) und b) Dieselkraftstoffe in die Gefahrenklasse „entzündlich“ (früher: A III) gehören.

- Einstufung nach Gefahrstoffrecht (Richtlinie 67/548/EWG) für flüssige Stoffe, die der BetrSichV zu Grunde gelegt wird:
 - F+: hochentzündliche Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 0 °C
 - F: leichtentzündliche Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von 0–21 °C
 - R10: entzündliche Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von 21–55 °C

12.71 Welche Konsequenzen hat das für die Lagerung?

- Nur in jeweils zugelassenen Behältern lagern

12.72 Ziehen Sie Schlussfolgerungen bezüglich der Lagerdauer in Tanks.

- Der Kraftstoff sollte nicht länger als zwei Jahre lagern. Beachten: Ottokraftstoff mit Winterqualität sollte nicht im Sommer verwendet werden (stärkere Verdampfbarkeit bei höheren Temperaturen); beim Diesel sollte wegen der Kältefestigkeit Sommerware nicht im Winter benutzt werden

12.73 Was wird zur Verminderung des Alterns von Ottokraftstoffen getan?

- Hinzufügen bestimmter Additive. Sie können die Bildung von Harzen verhindern, die später im Motor zu unerwünschten Ablagerungen führen

Seite 45

12.74 Beschriften Sie bitte die Felder in der folgenden Darstellung.

| | | |
|---------------------|------------|-------|
| Steuern und Abgaben | Warenpreis | Marge |
|---------------------|------------|-------|

12.75 Woraus setzt sich der Steueranteil zusammen?

- Energiesteuer
- Ökosteuer
- Mehrwertsteuer
- Erdölbevorratung

Seite 46

12.76 In welchen Phasen eines Verkaufsgespräches können Sie Ihr Fachwissen nutzen?

- Bedarfsermittlung, Produktinformation, Nutzenargumentation, Preisargumentation, Einwandbehandlung, Zusatzangebote

Seite 48

12.77 Woher weiß ich denn, welches Benzin für mein Auto das richtige ist?

- Die Oktanzahl ist entscheidend. Schauen Sie in die Betriebsanleitung des Kfz, evtl. auf die Tankdeckelbeschriftung oder den Innenaufkleber im Türrahmen oder auf den Armaturen

12.78 Ich habe aus Versehen 10 I Super E10 getankt, brauche aber Super. Kann ich auffüllen?

- Ja, wenn die Falschbefüllmenge unter 10% des Tankvolumens beträgt, denn die Oktanzahlveränderung liegt im Toleranzbereich des Motors
- Ja, bei 10 bis 20% des Tankvolumens, wenn zügig hochgeschaltet wird und Volllast sowie Höchstgeschwindigkeit vermieden werden (Aussagen der eigenen Gesellschaft sind hier ausschlaggebend)
- Ja, bei modernen Motoren mit Klopfsensor

12.79 Tue ich meinem Auto etwas Gutes, wenn ich ihm anstatt Super ab und zu Super Plus gebe?

- Der Hersteller hat den Motor getestet und die Kraftstoffsorte festgelegt. Eine Leistungssteigerung ist nicht gegeben, aber höhere Additivierung oder Schwefelfreiheit können das Tanken von Super Plus sinnvoll machen. Beachten Sie die Empfehlungen Ihrer Gesellschaft

12.80 Welchen Schaden kann ein falscher Kraftstoff an meinem Motor anrichten?

- Bei einer falschen Sortenwahl (kleinere Oktanzahl als vom Hersteller vorgeschrieben) tritt Kraftstoffklingeln oder Klopfen im Motor auf und kann zu Motorschäden führen
- Bei einer falschen Sortenwahl (größere Oktanzahl als vom Hersteller vorgeschrieben) gibt es keine Motorprobleme – nur unnötig höhere Kosten für den Kunden

12.81 Weshalb trägt ein gutes Öl zum Spritsparen bei?

- Die geringere innere Reibung im Öl bedeutet auch einen geringeren Verzehr der Motorleistung. Bei gleichen Fahrsituationen kommt man mit weniger Kraftstoff aus. 0W-Leichtlauföl hat das größte Einsparpotenzial. Beachten Sie die Angaben der Gesellschaft zur Kraftstoffeinsparung in %

Seite 49

12.82 Welche Möglichkeiten fallen Ihnen ein, diese Spartipps an Ihre Kunden weiterzugeben?

- Persönliches Gespräch
- Handzettel; im Kurzgespräch an der Kasse beim Bezahlen der Tankfüllung
- Auf die statistische Feststellung hinweisen, dass man mit der Fahrweise tatsächlich Benzin sparen kann

Seite 50

12.83 Formulieren Sie eine kurze Aussage auf der Grundlage der Spartipps-Tabelle, die man gut in ein Kundengespräch einflechten kann.

- Beispiel: Mit der Fahrweise lässt sich gut Benzin sparen. So macht es z.B. bis zu 70 l pro Jahr aus, wenn man immer rechtzeitig hochschaltet

12.84 Wie kann bereits beim Tanken gespart werden, wenn man darauf verzichtet, randvoll zu tanken?

- Nicht randvoll tanken, wenn anschließend keine lange Strecke gefahren wird, weil sich kühles Benzin bei Wärme ausdehnt (80 l dehnen sich bei Umgebungstemperatur um 1 bis 2 l aus)

Seite 54

12.85 Ein kleiner Ölprofi-Test kann Ihnen Ihr Wissen bestätigen. Sie finden den Test im Anhang, Seite 21.

1. Falsch
2. Richtig
3. Falsch
4. Richtig
5. Falsch
6. Falsch
7. Richtig

12.86 Woran müssen Sie bei Ihrer Empfehlung denken?

- Bei einer Empfehlung sind die Normen des Kfz-Herstellers, in diesem Fall VW, zu beachten (Anhang, Seite 16)

Seite 55

12.87 Notieren Sie hier Ihre wichtigsten Verkaufsargumente für das bei Ihnen zu verkaufende Hochleistungsöl. Beginnen Sie mit den Aussagen, die die größte Überzeugungskraft haben.

1. Sie sparen Kraftstoff
2. Sie schonen Ihren Motor besonders effektiv
3. Sie sparen beim Ölnachfüllen
4. Der Motorenölverbrauch geht auf ein Minimum zurück
5. Sie leisten einen Beitrag zum Umweltschutz

12.88 Welche saisonbedingten Verkaufsargumente setzen Sie ein?

- Motorenöl wird durch Sommer und Urlaub stark belastet, man sollte rechtzeitig auf Leichtlauföl umsteigen

12.89 Wie stellen Sie im Vorfeld einer Empfehlung fest, ob der Kunde seinen Motor (und das Öl) stark beansprucht?

- Fragen nach häufigem Kurzstreckenfahren, Ölkontrolle anbieten und Ölstand feststellen

Seite 56

12.90 Welche Bedeutung hat denn eigentlich die Ölqualität?

- Mit einer guten Ölqualität kann die Reibung im Motor, an der Kurbelwelle, an den Kolben in den Zylindern und an der Nockenwelle vermindert, die Arbeit der Ölpumpe erleichtert und damit ein Teil des Sprits gespart werden

12.91 Weshalb lohnt es sich, auf ein teures Hightech-Öl umzusteigen?

- Man kann damit durch einen geringeren Verbrauch die Umwelt entlasten: weniger Reibung im Motor, Verlängerung der Lebensdauer – weniger CO₂ in der Atmosphäre

12.92 Wird der Motor mit dem dünneren Öl nicht heiß laufen?

- Nein, auch im oberen Temperaturbereich bleibt die Schmierfähigkeit voll erhalten. Durch das bessere Fließverhalten wird die Motorwärme besser abgeführt und der Motor bleibt auch bei voller Last kühler

12.93 Was sagt denn das Etikett über die Ölqualität aus?

- SAE: Viskositätsklasse, API: Einsatzzweck und Qualität nach amerikanischer Norm, ACEA: Normen der Automobilbauer Europas, Firmennormen

12.94 Welche Information entnehmen Sie der Angabe zur Viskositätsklasse?

- Eignung für Wintereinsatz

12.95 Was sind Mehrbereichsöle?

- Ganzjahresöle, die mehrere Viskositätsklassen überspannen

Seite 57

12.96 Kann man Motorenöle verschiedener Sorten und Marken mischen?

- In der Regel sollten Öle nicht gemischt werden; Markenöle können gemischt werden, wenn sie dieselbe Klassifikation aufweisen

12.97 Argumentieren Sie am Beispiel eines Hochleistungsöls.

- Das Mischen verschiedener Öle „verwässert“ ihre Leistungsfähigkeit. Denn jedes Öl – gerade Hochleistungsöl – ist eine fein abgestimmte Mischung aus Basisflüssigkeit und Additiven, die sich optimal ergänzen. Wird hier wild gemischt, stimmt das Zusammenspiel nicht mehr. Vermengt man z.B. ein hochviskoses Öl wie SAE 0W-40 mit einem Einbereichsöl, so liegt die Tieftemperaturviskosität nicht mehr bei 0W, sondern je nach eingefüllter Menge und Viskosität bei einem höheren Wert

12.98 Streichen Sie bitte die Argumente für das Nachfüllen von Öl, die Sie diesem Kunden gegenüber nicht anführen können.

- Umsatz erhöhen
- Öl ist immer vor dem Winter zu wechseln
- Überschrittene Ölwechselfristen können wegen der Gefährdung öffentlicher Sicherheit polizeilich geahndet werden
- Je älter ein Motor ist, desto öfter muss Öl gewechselt werden

Seite 58

12.99 In welchen Situationen können Sie eine Ölkontrolle anbieten?

- Im Zusammenhang mit anderen Dienstleistungen; bei der Ausgabe von Waschkarten; nach Kundenfragen, die die Fahrzeugwartung betreffen; einen Ölservicetag einrichten und allen Kunden an diesem Tag eine Ölkontrolle anbieten

Seite 59

12.100 Bieten Sie einigen Ihrer Kunden ein für deren Fahrzeug ausgezeichnetes, gutes Öl an. Wie haben diese Kunden auf Ihr Angebot reagiert?

- Auf mündliche Angebote reagieren Kunden häufig zurückhaltend, ablehnend, skeptisch, aber oft auch interessiert, beeindruckt oder aufgeschlossen

Seite 61

12.101 In welchen Fällen liegen erschwerte Betriebsbedingungen bzw. eine erhöhte Beanspruchung des Motors vor?

- Bei überwiegend Stadt- und Kurzstreckenverkehr, häufigen Gebirgsfahrten, schlechten Straßenverhältnissen, hohem Staub- und Schlammanfall, ständigen Vollgasfahrten auf der Autobahn, Anhängerbetrieb oder hoher Beladung

12.102 Weshalb kann die Orientierung am Ölwechselintervall von z.B. 10.000 km sehr irreführend sein?

- Besondere, erschwerte Betriebsbedingungen, die den Verschleiß erhöhen, werden möglicherweise außer Acht gelassen

12.103 Sie sollten bei einem Ölwechsel den Ölwechselanhänger (Aufkleber) sorgfältig ausfüllen und ganz deutlich auf mögliche Folgen eines versäumten Wechsels hinweisen. Was können Sie erreichen, wenn Sie sich so verhalten?

- Der Kunde hat eine Gedächtnisstütze und wird sich gleichzeitig an das informative Gespräch mit Ihnen erinnern. Er kommt wieder

Seite 62

12.104 Nennen Sie Beispiele für Öl, das Sie a) bekannter und b) unbekannter Herkunft zuordnen.

- a) Öl, das Sie direkt aus einem Auto ablassen
- b) Öl, das Ihnen ein Kunde im Behälter auf die Station bringt

Seite 63

12.105 Wie kommt es dennoch zu unterschiedlichen Kraftstoffqualitäten an den belieferten Tankstellen?

- Während des Befüllens des Tankwagens wird das jeweilige firmenspezifische Additiv in den Grundkraftstoff eindosiert

Seite 64

12.106 Wie verdeutlichen Sie an Ihrer Tankstelle den Kunden, welche Qualität der angebotene Kraftstoff hat?

- DIN Etiketten an der Zapfsäule und am Zapfventil (Zapfpistole)

12.107 Erkunden Sie, welche Möglichkeiten es darüber hinaus gibt, den Kunden die verbesserte Qualität von Kraftstoffsorten bewusst zu machen.

- Weitere Möglichkeiten, für einen Kraftstoff zu werben: Kundenbroschüren, Flyer, ein besonderer Name für eine bestimmte Kraftstoffsorte, Medienwerbung, Hinweise des Verkäufers beim Tankservice oder beim kurzen Kassengespräch

Seite 66

12.108 Welche Sicherheitsinformationen müssen dem Kunden übermittelt werden?

- DIN-EN-Kraftstoffsiegel mit Gefahrstoffhinweisen
- Sortenbezeichnung auf Zapfpistole und Säule
- Verbotsschilder: „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“; Motor und Fremdheizung abstellen; Feuerlöscher (Brandschutzzeichen)

12.109 Beurteilen Sie die Anbringung der erforderlichen Aufkleber bzw. Schilder.

- Anbringung an gut sichtbarer Stelle, möglichst in Augenhöhe; vorgeschriebene Farbe oder kontrastreiche Schwarz-Weiß-Symbole haben Signalcharakter; gute Lesbarkeit setzt auch Sauberkeit voraus

Seite 69

12.110 Nennen Sie mindestens einen Grund, der dazu führt, über alternative Kraftstoffe nachzudenken.

- Die Abhängigkeit vom Erdöl kann vermindert werden
- Vorhandene Energieressourcen können vielfältiger genutzt werden (Nutzung von Wind- und Wasserkraft, Erdgas, Kohle und nachwachsenden Rohstoffen)

Seite 70**12.111 Führen Sie Kraftstoffe an, die in den künftigen Otto- und Dieselmotoren zum Einsatz kommen könnten.**

In Fachkreisen und Teilen der Öffentlichkeit werden insbesondere diskutiert:

- der so genannte Biodiesel
- Flüssiggas (Autogas)
- Erdgas
- Ethanol
- BTL (Biomass to Liquid – synthetische Kraftstoffe)
- Wasserstoff, z. B. in Brennstoffzellen
- E-Fuels als normgerechte Beimischungen zu Diesel- und Ottokraftstoffen und als Reinkraftstoffe

12.112 Welches Problem ist bei Erdgasfahrzeugen insbesondere zu lösen?

- Zu den Problemen von Erdgasfahrzeugen siehe Anhang, Seite 27

Seite 71**12.113 Stellen Sie Vor- und Nachteile des Biodiesels gegenüber.**

- Zu den Vor- und Nachteilen von Biodiesel siehe Anhang, Seite 26

Seite 72**12.114 Begründen Sie, weshalb der Anteil der Additive in den Mischungen steigen wird.**

- Sie leisten den entscheidenden Beitrag zur Leistungsfähigkeit eines Öls, weil sie die Eigenschaften wie die Viskosität, den Verschleißschutz, die Umweltverträglichkeit oder die Verkokungsneigung verbessern

12.115 Als zukunftsweisend gelten Motorenöle mit flexiblem Ölwechselintervall. Was bedeutet das für den Autofahrer?

- Der Ölwechsel muss nicht mehr nach starren, kilometerabhängigen Intervallen erfolgen, sondern bald, nachdem es die Warnleuchte im Auto anzeigt. Eine solche Anzeige basiert auf dem Ölverbrauch und evtl. auch auf messbaren Eigenschaften wie dem Fremdstoffgehalt und auf Leistungsanforderungen im Einsatz

Seite 73**12.116 Welche Auswirkungen dieser Konstellation auf Absatz und Verkauf können Sie sich in Ihrer Tankstelle vorstellen?**

- Der Absatz wird beständig abnehmen. Dem Kunden wird die Bedeutung der Leistungsfähigkeit von Kraftstoffen und Motorenölen stärker bewusst. Die Verkaufsargumentation muss sich auf die Qualitätskriterien der Produkte beziehen