

Betriebs- und Hilfsstoffe



Keywords

- ✓ Betriebsstoffe, Hilfsstoffe
- ✓ Wirkungsgrad Verbrennungsmotor, Warum Dieselmotor effizienter ist als Ottomotor?
- ✓ Kraftstoff, Oktanzahl, Cetanzahl, Zündverzug, Selbstentzündungstemperatur
- ✓ Aufbau der Kohlenwasserstoffmoleküle (Paraffine, Isoparaffine, Aromaten)
- ✓ Herstellung von Kraftstoffen
- ✓ Trennverfahren (Filtern, Destillieren, Raffinieren)
- ✓ Fraktionierende Destillation
- ✓ Umwandlungsverfahren (Cracken, Reformieren, Polymerisieren)
- ✓ Ottokraftstoffe (Eigenschaften, Flammpunkt, Siedeverlauf, Siedebereich, Klopfestigkeit, Klopfbremsen)

1 Was sind Betriebsstoffe?

Sind Stoffe, die zum Betrieb des Kraftfahrzeuges nötig sind.

Beispiele: Kraftstoffe, Motoröl, Bremsflüssigkeit

2 Was sind Hilfsstoffe?

Sind alle Stoffe, die zum Warten, Reinigen und Pflegen von Fahrzeugen notwendig sind.

Beispiele: Politur, Bremsenreiniger, Scheibenreiniger

3 Scheibenwaschwasserzusatz

- **Sommer** mit Enzymen – Insektenreste besser entfernen
- **Winter** mit Gefrierschutz

4 Woraus bestehen Kraftstoffe?

Aus einem Gemisch unterschiedlicher Kohlenwasserstoffverbindungen.

Bei ihrer Verbrennung werden Wasserstoff- und Kohlenstoffatome mit Sauerstoff zu H_2O und CO_2 oxidiert. Nur ein Teil der frei werdenden Energie treibt den Motor an.

Wirkungsgrad eines Verbrennungsmotors

1. Dieselmotoren ca. 46 % und Ottomotoren ca. 35 % → Bewegungsenergie als Antriebsenergie für Motor
 2. Rest in Reibung und Wärme
- **Oktanzahl** Klopfestigkeit des Kraftstoffes
 - Je klopfester der Kraftstoff ist, umso höher kann er eine thermische Belastung aushalten, ohne sich selbst zu entzünden.
 - **Cetanzahl** Zündwilligkeit von Dieselmotorkraftstoff (Wie stark ein Kraftstoff zur Selbstzündung neigt)
 - **Zündverzögerung** $\frac{1}{1000}$ s (eines intakten Motors ohne Verbrennungsstörung)

Aufbau der Kohlenwasserstoffmoleküle

1. **einfache Kettenform** zündwillig und verbrennen leicht (nicht klopfest)
 2. **verzweigte Kettenform** (Isomere) zündunwillig (klopfest)
- **Paraffine** kettenförmiger Aufbau, wenig klopfest,
 - gasförmig – bei niedrigem Druck verflüssigtes Treibgas, z. B. Propan
 - flüssig – bestandteile des Benzins und Dieselmotorkraftstoffes, z. B. Oktan, Cetan
 - **Isoparaffine** kettenförmiger Aufbau, mit Seitenketten, verzweigt, sehr klopfest
 - Bestandteil des Eichkraftstoffes für Ottomotorkraftstoffe, z. B. Isooktan
 - **Aromaten** ringförmiger Aufbau, sehr klopfest, z. B. Benzol

5 Wo kommen die Kraftstoffe her?

1. **Erdöl** aus ca. 80 % Kohlenstoff und 12 % Wasserstoff, ca. 1–3 % Schwefel
2. **E-Fuels** Kraftstoffe aus dem CO₂ der Luft, klimaneutral ¹
 - Stromerzeuger: Windrad oder Solarenergie
 - Offshore-Windparks sind Windparks, die im Küstenvorfeld der Meere errichtet werden.
 - haben keine Speicher, Wechselspannung kann nicht gespeichert werden

6 Warum ein Dieselmotor effizienter ist als ein Ottomotor?

- Energiedichte höher
- Wirkungsgrad höher gegenüber Ottomotor
- Wärmeabführung geringer

7 Herstellung von Kraftstoffen

1. Erdöl
2. Destillation (Erhitzen, Verdampfen und Kondensieren)
3. Vakuumdestillation
4. Reformieren
5. Raffinieren
6. Endparaffinierung
7. Cracken
8. Raffinat / Grundöl

Trennverfahren

1. **Filtern** Verunreinigungen werden aus dem Rohöl entfernt
2. **Destillieren** Trennen
3. **Raffinieren** Nachbehandeln, Reinigen

¹<https://www.youtube.com/watch?v=qq0fj10LQXo>

Destillieren von Rohöl

Fraktionierende Destillation Sammeln der Kraftstoffe nach ihren Siedebereichen

Aufteilen von Rohöl nach Siedebereichen. Das Rohöl wird in einem Röhrenofen auf ca. 360°C erhitzt und anschließend in einem Turm mit mehreren Ebenen geleitet. Die Kraftstoffdämpfe steigen nach oben und kondensieren dabei nach und nach (Temperaturabnahme). Zunächst wird Diesel von Petroleum, Schwer- und Leichtbenzin getrennt. Propan und Butan wird zu LPG (verflüssigtes Petroleum Gas) weiterverarbeitet.

Die Rohölbestandteile, die den Ofen flüssig verlassen, werden nach nochmaligen Erhitzen in einen weiteren Turm geleitet. Der Druckabfall senkt den Siedebereich der Flüssigkeiten und es wird nach dem gleichen Verfahren Öl gewonnen zum Beispiel Motoröl. Der Rest ist Bitumen.

Je höher der Druck, desto höher der Siedepunkt.

1. **Atmosphärische Destillation** Druck bei 1013 mbar
2. **Vakuum Destillation** Unterdruck – Siedepunkt herabsetzen

Umwandlungsverfahren

1. **Cracken** Umwandeln
 - langkettige Kohlenwasserstoffmoleküle (schwer siedend) werden unter Wärme und Druck oder mithilfe eines Katalysators in kurzkettige Kohlenwasserstoffmoleküle (leicht siedend, Benzin, Gas) zerteilt
 - Verfahren zur Erhöhung der Klopfestigkeit von Ottokraftstoffen
2. **Reformieren** Kettenförmige Paraffine aus der Destillation werden mit Katalysatoren (Platin) in klopfeste Isoparaffine und Aromate umgewandelt
3. **Polymerisieren** die beim Cracken und Reformieren entstandenen gasförmigen Kohlenwasserstoffe werden über Katalysatoren zu größeren Molekülen zusammengeballt, hauptsächlich zu Isoparaffinen

Katalysator **altern** vs. Beispiel Bremsbelag **Verschleißteil** (Reibung)

Schwefel giftig, Kraftstoff entschwefeln, schmierende Wirkung, Ersatzstoff gesucht und **Harz** Einspritzung verharzen, betrifft Oldtimer

8 Ottokraftstoffe – leicht siedende Kraftstoffe

Eigenschaften

- Gefahrenklasse A I
 - leicht und vollständig vergasen, leicht siedend
 - kloppfest sein
 - rückstandsfrei verbrennen
 - keine Verunreinigung enthalten
 - hohen Heizwert
1. **Flammpunkt** bedarf eine fremde Zündquelle (Ottokraftstoff unter 21°C) vs. **Selbstentzündungstemperatur** entzündet sich selbst (Dieselkraftstoff)
 2. **Siedeverlauf** beim Ottomotor muss der Kraftstoff leicht und vollständig vergasen, da nur gasförmiger Kraftstoff verbrannt werden kann.
 3. **Siedebereich** Verdampfen zwischen 25°C und 215°C
 - Siedepunkt: Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand
 4. **Kaltstartverhalten** Kraftstoff mit niedriger Siedekurve
 5. **Heisstartverhalten** Dampfblasenbildung im Kraftstoffsystem (zu viel Luft) z. B. K-Jetronic
 6. **Klopffestigkeit** geringe Neigung eines Kraftstoffes, sich unter hohen Temperaturen und Drücken selbst zu entzünden
 - Maß für die Klopffestigkeit (→ wie stark ein Kraftstoff zur Selbstzündung neigt)
 - ROZ (Research-Oktanzahl)
 - MOZ (Motor-Oktanzahl) → wird unter anderen Prüfbedingungen ermittelt
 - Was gibt die Oktanzahl an?
 - wieviel Vol.-% Iso-Oktan sich in einem Bezugskraftstoff befinden
 - Oktanzahl bestimmen
 - Beispiel: Super (ROZ 95 → 95 % Isooktan und Normalheptan 5 %)
 - Wird in einem Prüfmotor mit variablem Verdichtungsverhältnis ermittelt, in dem der Kraftstoff mit einem Referenzkraftstoff aus Normalheptan (ROZ = 0, kloppfreudig) und Isooktan (ROZ = 100, kloppfest) verglichen wird.
 7. **Arten von Klopfbremsen** (Maßnahmen, um die Klopffestigkeit zu erhöhen)

- Zusatz von Klopfbremsen wie MTP
- Zusatz von metallfreien Klopfbremsen wie Benzol, begrenzt auf 1 Vol.-%
- Zusatz von organischen Sauerstoff-Verbindungen wie Alkohole