

0.1 Erdöl

0.1.1 Erdöl-Transport und Aufbereitung

1. Fundstelle
2. Reinigung von Begleitstoffen (Sand, Wasser [u.a. auch Salzwasser (Korrosionsfaktor, Transportkosten (hohes Gewicht)])
3. Transport (Tanker, Pipelines)
4. Aufbereitung in Raffinerien
 - [Ingolstadt ← viele internationale Pipelines]
 - [Supertanker ← großes Umweltrisiko]
 - [Löschung von brennenden Erdölquellen nur durch Aussprengungen möglich (weil Löschwasser zu schnell verdampft)]
 - [Anzünden von Erdöl schwierig]
5. Zerlegung in einzelne nutzbare Bestandteile; keine Zerlegung in Reinstoffe [sondern ungefähr gleich reagierende Stoffe]

Trennung in die nutzbaren Fraktionen durch Destillation:

0.1.2 Fraktionierte Destillation

Keine Siedepunkt-Trennung von Reinstoffen

[Erhitzung auf 400 °C; Aufsteigen gasförmiger Stoffe; bei jedem Glockenboden Kondensation einiger Stoffe; dadurch auch Abkühlung anderer Stoffe, die nach oben wandern, weil sie durch die bereits flüssigen Stoffe hindurch müssen (dies ist ein erwünschter Effekt, so erhöht man die „Reinheit“); unten Anlagerung der Stoffe mit einem hohen Siedepunkt, oben die mit einem geringen]

[Genauere Aufteilung in Reinstoffe wäre doof (wegen Kosten)]

[Leichtes Heizöl billiger als Dieselöl (wegen unterschiedlicher Besteuerung), aber kann fast fürs gleiche eingesetzt werden]

[Dummerweise bleibt zu viel übrig bei der Erhitzung bis 400 °C, und die Erhitzung vom Rückstand mit mehr als 400 °C ist problematisch, da dann Verbrennung einsetzt und damit elementarer Kohlenstoff entsteht]

[Deshalb Vakuumdestillation: Erhitzung im Vakuum, damit keine Verbrennung einsetzt (weil ja im Vakuum keine Luft vorhanden ist) und damit der Siedepunkt geringer ist (weil keine Luft Gegendruck liefern kann)]

[Bitumen (Asphalt) ← Rückstand vom Rückstand]

[B17 ← Flüsterasphalt]

[Bleiablagerungen an Straßen als Feststoff wegen jahrzehntelangem Fahren mit verbleiten Benzin (Tetramethyl (Pb mit vier CH₃) oder Tetraethyl)]

[Blei ← zerstört Katalysatoren, ist giftig]

[Benzol ← krebserregend]

[Streckung von Benzin wahrscheinlich auf Dauer motorschädigend]

0.1.3 Glossar

Benzin

Sammelbegriff für Kohlenwasserstoffe von unterschiedlicher chemischer Struktur – aus Destillations-, Crack-, Reforming-, Polymerisations- und anderen Prozessen der Erdölverarbeitung im Siedebereich von etwa 35 °C bis 210 °C als Rohstoff für die chemische Industrie (Chemiebenzin) und Verwendung als Kraftstoff in Ottomotoren.

Additive

Zusatzmittel oder Wirkstoffe, die in Kraftstoffen, Schmierölen o.ä. erwünschte Eigenschaften verstärken, unerwünschte Eigenschaften unterdrücken oder erstrebenswerte neue Wirkungen ausüben sollen. Beispiele:

- Klopfbremsen im Kraftstoff erhöhen die Klopfestigkeit.
- Antioxidantien im Schmieröl verlängern die Alterungsbeständigkeit.

- Detergentien sorgen für die Reinhaltung des Motorinnen und tragen zur Senkung der Schadstoffemission im Abgas bei.

Aromaten

Sammelbezeichnung für Kohlenwasserstoffe, deren Molekül einen sog. Benzolring enthalten. Wegen des großen Heizwerts und der hohen Klopfestigkeit wertvolle Mischkomponente für Ottokraftstoffe.

Bleialkyle

Wichtige Mittel zur Steigerung der Klopfestigkeit von Ottokraftstoffen (sog. Klopfbremsen). Schon in geringen Mengen sehr wirksam. Höchstdosierung in der Bundesrepublik vom 1.1.1976 $0,15 \frac{\text{g an Pb}}{\text{l}}$. Am bekanntesten sind Bleitetraethyl (TEL, TetraEthylLead) und Bleitetramethyl (TML, TetraMethylLead), die jedes für sich oder auch in physikalischen bzw. chemischen Mischungen zur Anwendung kommen.

Die höhere Flüchtigkeit des TML (Siedepunkt ca. 110 °C) gegenüber der des TEL (Siedepunkt ca. 200 °C) kann bei solchen Kraftstoffen wirksam werden, deren strukturelle Klopfestigkeit besonders im unteren Siedebereich unzureichend ist.

Bleialkyle sind in konzentrierter Form sehr giftig, aber auch beim Umgang mit verbleiten Kraftstoffen ist Vorsicht geboten. Aus umwelt- und gesundheitspolitischen Gründen darf kein verbleiteter Kraftstoff mehr hergestellt werden. Es wurden andere Ersatzstoffe wie z.B. das Benzol (krebserregend!) als Antiklopfmittel beigemischt.

Klopfestigkeit

Widerstandsfähigkeit eines Kraftstoffs gegen Selbstzündung im Verlauf der motorischen Verbrennung. Bei Selbstzündung im Ottomotor tritt so schneller Druckanstieg auf, dass Leistungsabfall, Überhitzung und erhöhte Motorbeanspruchung die Folgen sind. Die Druckwelle bringt die Zylinderwände zum Schwingen, was vom menschlichen Ohr als Klopfen oder Klingeln wahrgenommen wird.

Messung der Klopfestigkeit durch Beimischung klopfester Komponenten (z.B. Aromaten) oder durch Zugabe sog. Klopfbremsen (Bleitetraethyl).

Oktanzahl (OZ)

Maß für die Klopfestigkeit von Ottokraftstoffen (OK), ein wichtiges Merkmal für ihre motorische Eignung.

Bestimmung im international anerkannten CFR-Motor (Cooperative Fuel Research Committee) durch Vergleich der Klopfestigkeit des zu untersuchenden Kraftstoffs mit derjenigen von Mischungen aus klopfesten und klopfreudigen Bezugskraftstoffen.

Bezugskraftstoffe sind Isooctan [2,2,4-Trimethylpentan] (OZ 100) und n-Heptan (OZ 0). Der in Volumenprozenten ausgedrückte Anteil Isooctan in einer Mischung dieser Bezugskraftstoffe, die unter gleichen Versuchsbedingungen die gleiche Klopfestigkeit ergibt wie der untersuchte Kraftstoff, ist die Oktanzahl dieses Kraftstoffs.

Versuchsmotor und Betriebsbedingungen sind international genormt als Research-Methode (F 1) und als Motor-Methode (F 2); die letztere hat „schärfere“ Bedingungen, und deshalb ist die Motor-Oktanzahl (MOZ) meist niedriger als die Research-Oktanzahl (ROZ).

Methanol (Methylalkohol)

Summenformel CH_3OH , Siedepunkt $65\text{ }^\circ\text{C}$. Heizwert knapp halb so groß wie bei Benzin. Als Zusatz zum Benzin oder auch rein als Ottokraftstoff verwendbar. Greift viele Kunststoffe an. Bei Anwesenheit von Wasser Gefahr der Entmischung vom Benzin.

21.12.2005

0.1.4 Aufbereitung von Siedefraktionen

[OZ 100 ← 2,2,4-Trimethylpentan, OZ 0 ← n-Heptan]

[Schwefel im Erdöl (in Verbindungen) ← kommt aus den Lebewesen (z.B. bestimmte Eiweiß-Verbindungen, Haare etc.)]

[Schwefel doof (vgl. saurer Regen), deswegen Wunsch nach schwefelfreiem Erdöl]

Destillation von Erdöl liefert unterschiedliche Mengen der einzelnen Fraktionen (nicht dem Bedarf entsprechend) → Weiterverarbeitung nötig.

a) Thermisches Cracken

Kurze Hitzeeinwirkung führt zu Homolyse → Radikale als Bruchstücke

[Das ganze läuft radikalisch; langkettige Alkane werden schnell erhitzt (→ Teilung), dann schnell wieder abgekühlt (damit kein elementarer Kohlenstoff entsteht). Dazu ist viel Energie nötig (und die Wärmeenergie kann nichtmal schön genutzt werden)]

b) Katalytisches Cracken

Geringere Wärme, aber teure Katalysatoren

[„Verschleißende“ Katalysatoren (u.a. wegen Reibung bei Fluss durch die Katalysatoren); damit ein bisschen Relativierung der Energieersparnis gegenüber thermischem Cracken]

[Nach Möglichkeit schwefelfreie Edukte, damit die Katalysatoren nicht gemurkst werden]

c) Reformieren (mit Platin) [„Platforming“]

- Hydrocracken [lange Ketten werden aufgesplittet in mehrere kleinere; Wasserstoff zum Absättigen]
- Isomerisierung [lange Ketten werden „verzweigter“ gemacht]
- Cyclisierung [lange Ketten werden zu Zyklen geschlossen]
- Dehydrierung [einige Einfachbindungen von Zyko-Molekülen werden in Doppelbindungen umgewandelt, dabei wird H_2 frei]

[Die genauen Reaktionsgleichungen müssen wir nicht wissen.]

[Menschliche Nasen können nur kleine Mengen an Schwefelwasserstoff riechen, größere Mengen haben in unseren Nasen keinen Geruch („hm, hier stinkt´s – ah, schon weg – *umkippen*“)]

→ Benzin lässt sich künstlich aus anderen Ausgangsstoffen erzeugen:

Z.B. Kohle ← längere Molekül„ketten“ [eigentlich eher Molekülnetze]; weniger H und O, mehr S

Entstehung: Vgl. zu Erdöl, aber aus pflanzlichem Material (Farnwälder)

[Erdöl ← Meeresmikroorganismen, Kohle ← Wälder, Holzkohle ← unsauber verbrannte Kohle, Braunkohle ← aus dem Carbonzeitalter (oben), Steinkohle ← tief unten (unter dem Boden), Diamant ← noch weiter gepresste Kohle]

11.01.2006

0.1.5 Weiterverarbeitung von Kohle

Kohle (Kohlenstoffverbindung; deutlich mehr C-Anteil; längere/größere Ketten [eigentlich Molekülnetze; daher bei Raumtemperatur fest] ≠ Erdöl (Kohlenstoffverbindung) [bei Raumtemperatur flüssig]

Nutzung der Kohle:

a) Energetische Nutzung → Wirbelschichtbefeuerung!

[Zerteilung in Staub, damit schön viel Luft da rein kommt (braucht man ja wegen höherem C-Anteil), damit also gute Verbrennung]

[Koks ← verbrennt sehr schön in großen Öfen (sogar besser als Steinkohle IIRC), aber quasi gar nicht in kleinen normalen]

b) Rohstofferzeugung, z.B.:

- Thermische Gewinnung, Verkokung (1200 °C; ohne O₂)
- Katalytischer Umsatz von Synthesegas (CO + H₂) [thermische Umsetzung von Kohle mit H₂]
- Katalytischer Umsatz von Kohlebrei

0.1.6 Folgen der Nutzung fossiler Brennstoffe

Fossile Brennstoffe erzeugen bei der Verbrennung bedeutende Schadstoffe.

- SO₂ [mit Wasser zu schwefeliger Säure, Saurer Regen, SO₃ giftig etc., gelangt in Böden als SO₄²⁻-Ion → Auswaschung der Böden (Mineralien etc. gehen weg) → Kunstdünger notwendig etc.]

- NO_x [u.a. führt zu bodennahem Ozon]
- CO [Anlagerung an rote Blutkörperchen; wird oxidiert zu problemloserem CO_2]
- C_xH_y [unverbrannte Kohlenwasserstoffe; vermutlich krebserregend]
- Stäube [Feinstaub; krebserregend]
- CO_2 [Treibhausgas; aktuell BTW ca. 0,5 % in der Atmosphäre]