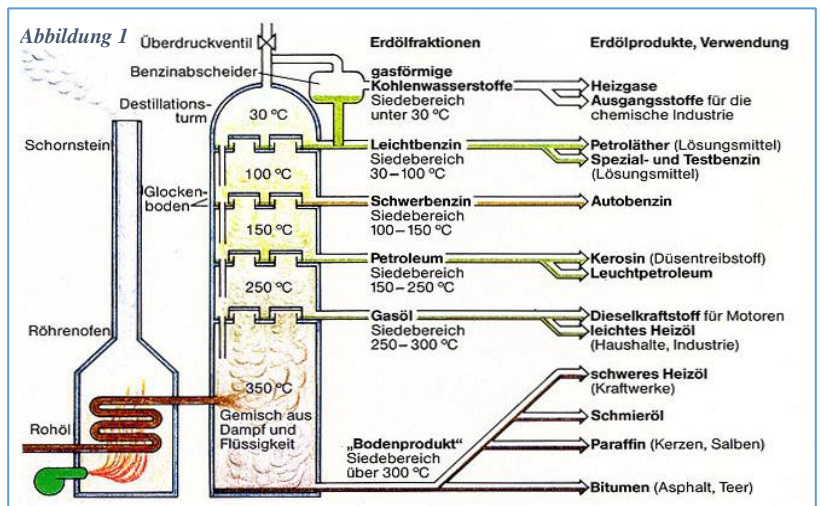


Vorbemerkung. Erdöl ist ein in der Erdkruste eingelagertes lipophiles Stoffgemisch, das hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen (unter anderen auch Methan) besteht. Rohes Erdöl (Rohöl) stellt mit mehr als 17.000 Bestandteilen eine der komplexesten Mischungen an organischen Stoffen dar, die natürlicherweise auf der Erde vorkommen. Erdöl ist die Grundlage unseres Wohlstands und *der derzeit wichtigste Rohstoff* der modernen Industriegesellschaften. Erdöl wird zur Erzeugung von Treibstoffen und für die chemische Industrie verwendet. Es besitzt sowohl als Primärenergieträger als auch durch die aus ihm hergestellten Produkte herausragende wirtschaftliche Bedeutung. Durch fraktionierende Destillation wird Erdöl in Raffinerien aufgearbeitet und in sehr viele nützliche Produkte (Benzin, Kerosin, Petroleum) zerlegt. Unter Destillation (lat. destillare „herabtröpfeln“) verstehen wir ein thermisches (Wärme ausnutzendes) Trennverfahren: *Wird ein Gemisch aus Stoffen, die bei unterschiedlichen Temperaturen sieden (also gasförmig werden) langsam erhitzt, verdampfen diejenigen Stoffe zuerst, die bei niedrigeren Temperaturen sieden. Nach und nach, mit der steigenden Temperatur, werden auch die höhersiedenden Stoffe gasförmig. Fängt man die bei den unterschiedlichen Temperaturen verdampfenden Stoffe getrennt auf, hat man am Ende das Gemisch weitestgehend getrennt in seinen ursprünglichen Bestandteilen vorliegen.* „Fraktionierend“ nennt man eine derartige Destillation mit Bezug auf das französische Wort *fraction*, das *Bruchteil* oder *Teil* bedeutet. Im Zusammenhang mit der Erdöldestillation verstehen wir unter einer *Fraktion* ein Stoffgemisch mit ähnlichen Siedetemperaturen.

Fraktionierende Destillation. In einem Röhrenofen (Abb. 1, links) wird Rohöl auf etwa 400° C erhitzt. Das entstehende *Flüssigkeits-Dampf-Gemisch* leitet man in einen Destillationsturm (in Abb. 1 rechts neben dem Röhrenofen), der im Inneren stockwerkartig durch zahlreiche Zwischenböden unterteilt ist. Dort befinden sich Glockenböden, an denen der höhersiedende Anteil des aufsteigenden Dampfes wieder kondensieren und auf den sich darunter befindenden Boden zurückfließen kann. Entsprechend der nach oben abnehmenden Temperaturen sammeln sich die Bestandteile des Rohöls mit den höheren Siedetemperaturen auf den unteren Böden, die niedrigsiedenden auf den höheren Böden. Am „Kopf“ entweichen gasförmige Kohlenwasserstoffe. Die Kondensate mehrerer Böden werden zu „Fraktionen“ zusammengefasst. Dieses Trennverfahren wird als fraktionierende Destillation bezeichnet.



Vakuumdestillation. Der Rückstand (in Abb. 1 die „Bodenprodukte“ Schweröl, Schmieröl, Paraffin und Bitumen) kann nicht einfach bei noch höheren Temperaturen weiterdestilliert werden, da sich die Verbindungen durch Spaltung der C-C-Bindungen dadurch zersetzen würden. Durch eine starke Absenkung des Drucks auf 50 hPa (hPa = Hektopascal, der Normaldruck auf Meereshöhe beträgt 1013 hPa, 50 hPa entsprechen dem Luftdruck in etwa 20000 m Höhe) werden die Siedetemperaturen der Verbindungen des Bodenproduktes um etwa 150° C gesenkt. Damit kann auch das Bodenprodukt einer zweiten Destillation unterzogen und aufgetrennt werden. Als „letzter“ Rückstand dieser Vakuumdestillation verbleibt das Bitumen, welches zur Herstellung von Asphalt dient.

Die fraktionierte Destillation von Erdöl (Versuch, Abb. 2).

Geräte/Chemikalien:

Destillationsapparatur mit Schliffen, Heizpilz, Siedesteinchen, 10 Reagenzgläser mit Stopfen, Porzellanschalen. Rohöl.

Durchführung:

In den Kolben geben wir 100 ml frisches Erdöl und einige Siedesteinchen. Dann stellen wir die Wasserkühlung an. Nun erwärmen wir die Erdölprobe mittels des Heizpilzes. Die Temperatur muss langsam gesteigert werden. Das Destillat wird in mehreren Reagenzgläsern aufgefangen. Dabei werden die Gläser bei ca. 80 °C, 120 °C, 170 °C und 230 °C ausgetauscht und sofort verschlossen. Du kannst auch noch mehr Fraktionen auswählen.

Wenn die Fraktion gelb wird, mit dem Destillieren aufhören.

Unbedingt weiter kühlen!

Untersuchung der Fraktionen:

Jede Fraktion wird in eine gesonderte Porzellanschale gegossen.

Beachte das Fließverhalten. Rasch arbeiten, Fraktionen 1 und 2 verdunsten sehr leicht.

Die gefüllten Porzellanschalen dicht nebeneinanderstellen und die erste Fraktion entzünden. Die Flamme springt zur nächsten Schale. Die Entzündung der folgenden Fraktionen erweist sich als immer schwieriger. Die letzte muss man bereits kräftig erhitzen.

Fraktion 1: bläulich bis hellgelb, kaum rußend, rasches Verbrennen; letzte Fraktion: dunkelgelb, rußend, langsames Abbrennen.

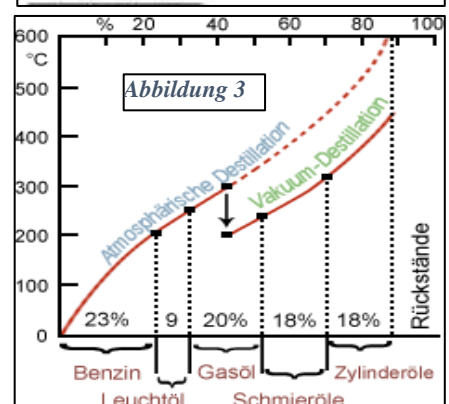
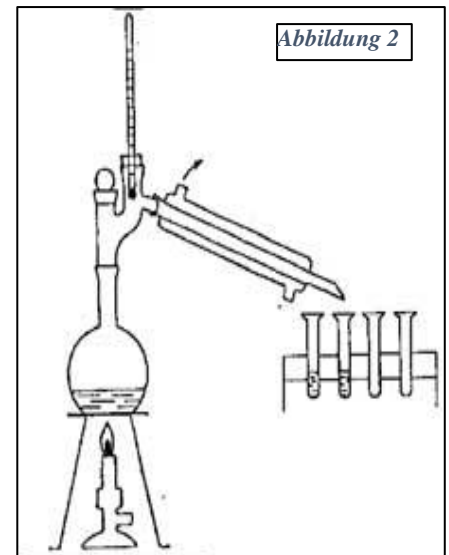


Abbildung 4: Siedepunktsverlauf einer atmosphärischen Destillation und einer Vakuumdestillation von Rohöl. Kohlenwasserstoffe mit fünf bis elf Kohlenstoffatomen nennt man Benzine. Rohöl wird zu rund 40 % zu solchen Treibstoffen weiterverarbeitet. Kohlenwasserstoffe mit elf bis vierzehn Kohlenstoffatomen nennt man Kerosine, sie werden als Treibstoffe für Flugzeuge verwendet. Bei der Verarbeitung von Rohöl fällt mehr Kerosin an, als man benötigt, daher entwickelten Forscher ein Verfahren, um Kerosin zu Benzin zu spalten. Kerosine siedend in einem Bereich zwischen 150 und 240°C. Die nächsthöher siedende Fraktion ist das Gasöl. Aus ihm gewinnt man Dieselöle, Kerosin und nach dem Cracken Heizöle.. Sie haben Siedepunkte bis etwa 350°C. Die Schweröle (nächste Fraktion), haben zwischen 20 und 35 Kohlenstoffatome pro Kette. Bei der Vakuumdestillation erhält man Schmieröle. Von Bitumen (Rückstand), Asphalt und Teer, spricht man bei Ketten mit 36 und mehr Kohlenstoffatomen.

Heft

Arbeitsaufträge:

- Übernehme bitte alles rechts der geschweiften Klammern in dein Heft. Bei der letzten Klammer (Blatt 2, **Abbildung 4**) bitte auch das Diagramm übernehmen.
- Lege unter Zuhilfenahme von Abbildung 1 eine Tabelle an:
Siedetemperaturen/Erdölprodukte/Verwendung