

Die Herstellung von Mineralölen

Mineralöl ist eine Sammelbezeichnung für die aus mineralischen Rohstoffen (hauptsächlich Erdöl) gewonnenen flüssigen Destillationsprodukte, die hauptsächlich aus Gemischen von Kohlenwasserstoffen bestehen.

Zu den Mineralölen beziehungsweise Mineralölprodukten gehören zum Beispiel Benzin, Dieselkraftstoff, Heizöle, Schmieröle usw. Für die verschiedensten Produkte dienen Mineralöle als Ausgangsbasis beispielsweise für die Herstellung von Kosmetika, Arzneimitteln, einer Vielzahl verschiedener Kunststoffe, Textilien und Farbstoffen. Wie aber werden aus Erdöl die Grundstoffe für diese Produkte gewonnen und wie charakterisiert sich Erdöl als Rohstoff?

Das Erdöl

Erdöl und auch Erdgas sind organischen Ursprungs. Sie sind aus Milliarden von in den Meeren der Urzeit lebenden Kleinorganismen entstanden, die nach ihrem Tode auf den Meeresboden sanken und dort von Ablagerungen begraben wurden. Unter Sauerstoffabschluss und dem Druck sich darüber legender Schichten bildeten sich aus Überresten der Kleinlebewesen Erdöl und Erdgas.

Aus dem Muttergestein, in dem sie entstanden sind, wanderten Erdöl und Erdgas durch feine Poren und Risse in den Gesteinsschichten empor, bis sie auf eine undurchlässige Schicht stießen. Unter ihr sammelten sich Erdöl und Erdgas zu den heute bekannten Vorkommen. Wo sie bis zur Erdoberfläche vordringen konnten, verdunsteten das Erdgas und die leichten Bestandteile des Erdöls. Zurück blieben Ölsand- und Ölschieferlagerstätten.

Erdöle können sich je nach Herkunft (Provenienz) erheblich in ihrem Aussehen, der Zusammensetzung (z.B. Schwefelgehalt), und der Dichte unterscheiden. Manche von ihnen sind dünnflüssig und strohgelb, manche dickflüssig, beinahe schon fest und tiefschwarz. Dennoch haben sie eines gemeinsam: Sie bestehen fast ausschließlich aus **Kohlenstoff und Wasserstoff** in chemischer Verbindung.

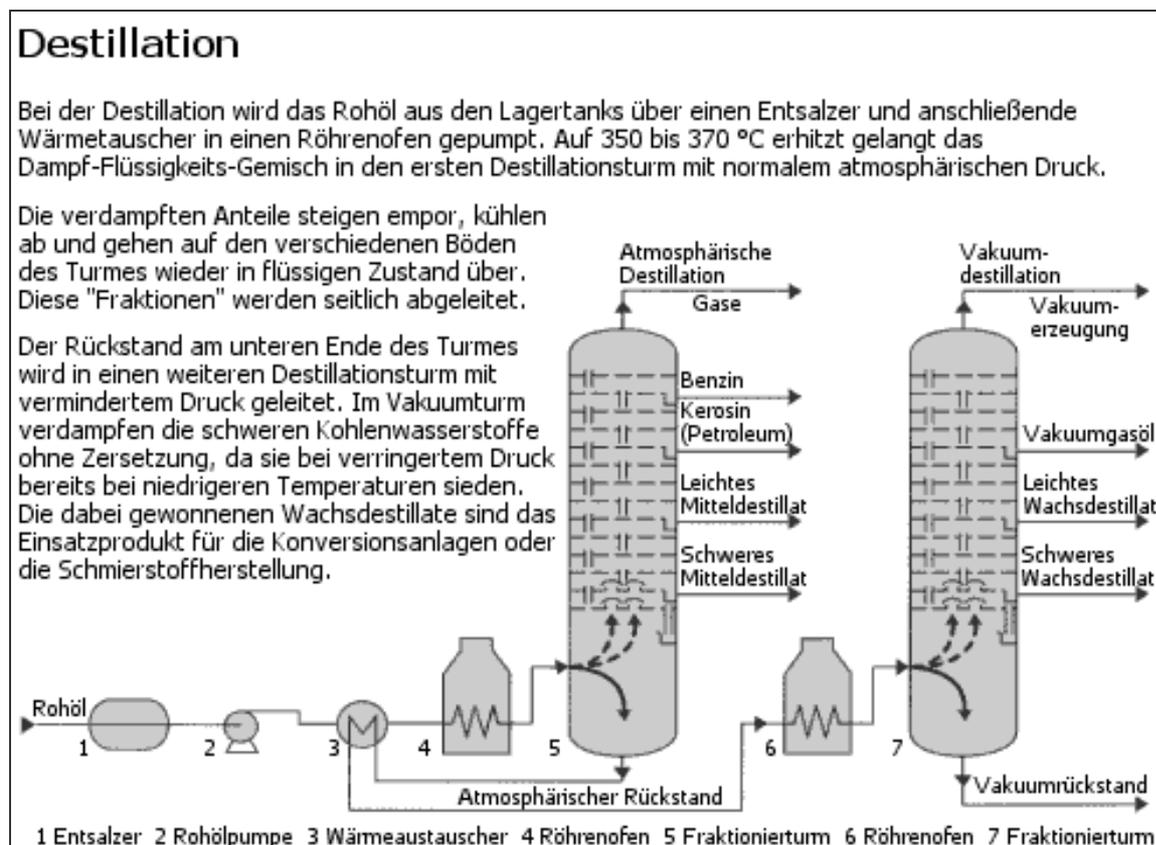
Zerlegt man Erdöl in seine Elemente, so erhält man 83 bis 87 Gewichtsprozent Kohlenstoff, 11 bis 15 Gewichtsprozent Wasserstoff, bis zu 6 Gewichtsprozent Schwefel sowie Spuren von Sauerstoff, Stickstoff und Metallen.

Sobald das Erdöl seiner Lagerstätte entnommen und für den Transport zu den Raffinerien vorbereitet worden ist, wird es als "Rohöl" bezeichnet.

Die Destillation von Rohöl

Nachdem das Rohöl über Wasserwege und durch Pipelines in der Raffinerie angekommen ist, beginnt der grundlegende Verarbeitungsprozess.

In einer Raffinerie ist dies die **Rohöldestillation** (siehe Abbildung). Dabei wird das Rohöl in verschiedene Fraktionen zerlegt (Fraktionierung):



Nachdem das Rohöl den Tank verlassen hat, wird sein Salzgehalt in einem Entsalzer reduziert. Dann wird das Öl in Wärmetauschern vorgewärmt und in den Röhrenöfen auf Destillationstemperatur aufgeheizt. Im Hauptturm der Rohöldestillation erfolgt die Auftrennung in die einzelnen Produktgruppen, die durch ihre unterschiedlichen Siedebereiche gekennzeichnet sind. **Benzin** z.B. siedet zwischen 35 und 180 °C, Mitteldestillate dagegen erst bei 170 bis 370 °C.

Das Dampf-/Flüssigkeitsgemisch trennt sich bei atmosphärischem Druck in den bis zu 50 Meter hohen Destillationstürmen auf. Die Dämpfe steigen in den Türmen hoch. Je schwerer sie sind, desto schneller verflüssigen sie sich wieder. Auf den Destillationsböden, die mit zahlreichen Öffnungen versehen sind, bilden sich dadurch Flüssigkeitsschichten. Nachströmende Dämpfe treten durch die Öffnungen und mischen sich mit den bereits kondensierten Bestandteilen.

Bei dieser intensiven Vermischung der leichteren und schwereren Anteile findet ein Austausch statt: Schwere Teile des aufsteigenden Stroms werden zurückgehalten und leichte, die noch in der Flüssigkeitsschicht sind, verdampfen wieder und steigen nach oben.

Ein Teil der Flüssigkeit wird zur Verstärkung dieses Stoffaustausches wieder auf den nächst tieferen Destillationsboden zurückgeführt.

Ein Destillationsturm (Destillationskolonne) enthält eine beträchtliche Anzahl solcher Böden. Die leichtesten Produkte (**Methan, Ethan, Propan, Butan**) durchströmen die Destillationskolonne geradewegs und kommen am Kolonnenkopf gemeinsam als Gase an. Sie werden anschließend durch erneute Destillation wieder aufgetrennt. Im Mittelteil des Turms werden von den betreffenden Böden die Mitteldestillate direkt abgeleitet. Die nicht verdampften schwersten Anteile fließen zum Boden der Kolonne und werden dort abgezogen.

Aus den Rohöl-Destillationstürmen werden im Allgemeinen folgende Grundprodukte oder "Fraktionen" gewonnen: **Raffineriegas, Flüssiggas und Benzin** am Kopf der Fraktionierkolonne, **Mitteldestillate** an der Seite des Turmes und der Rückstand der atmosphärischen Destillation (so genannter **atmosphärischer Rückstand**) am Boden der Kolonne. Die Bezeichnung "Rückstand" bedeutet in der Verfahrenstechnik, dass diese Fraktion bei den Arbeitsbedingungen nicht verdampft, sondern zurückbleibt.

Mit der Destillation kann man Kohlenwasserstoffe aus dem Rohöl nur so herausholen, wie sie von Natur aus darin enthalten sind. Die Ausbeute an verschiedenen Produkten ist also im Wesentlichen nur durch die Verarbeitung verschiedener Rohölsorten - leichtere oder schwerere - oder über die Verschiebung der Siedegrenzen steuerbar. Während die Wahl der Rohölsorte eine Frage der Verfügbarkeit und des Preises ist (leichte Rohöle sind wesentlich teurer und seltener als schwere), macht man sich bei der Verschiebung der Siedegrenzen die Tatsache zu Nutze, dass die Trennung der einzelnen Kohlenwasserstoffgruppen in der Destillation Spielräume bietet. So gibt es im Grenzbereich zwischen den verschiedenen Kohlenwasserstoffgruppen, den "Schnitten", Bestandteile, die sowohl dem einen wie dem anderen Schnitt zugeordnet werden können. So können z.B. etwa 3 bis 5 Prozent des Mitteldestillatschnittes dem Benzin zugeschlagen werden. Das Gleiche ist beim Übergang vom Mitteldestillat zum schweren Heizöl möglich. Qualitätsanforderungen an die einzelnen Produkte setzen diesem Vorgehen allerdings Grenzen.

Die Vakuumdestillation

In der Vakuumdestillationsanlage wird der Rückstand aus der Rohöldestillation (atmosphärischer Rückstand) bei einem Druck von rund 50 Millibar nochmals destilliert. Dabei werden als Fraktionen gewonnen: Vakuumgasöl, das dem Mitteldestillat zugemischt wird, verschiedene Destillate für den Einsatz in Konversionsanlagen oder zur Erzeugung von Schmieröl (z.B. Motorenöl, Hydrauliköl) und Vakuumrückstand als schwere Heizöl- oder Bitumenkomponente.

Flüssiggas-Trennanlagen

Zu den Destillationsverfahren gehört auch die Flüssiggas-Trennanlage. Hier werden die Gase, die sich am Kolonnenkopf der Rohöldestillation angesammelt haben, in zwei hintereinander geschalteten Destillationskolonnen voneinander getrennt. Im Deethanisier-Turm werden am Kopf die leichten Gase, hauptsächlich Methan und Ethan (Verwendung als Raffinerieheizgas), abgezogen.

Das Bodenprodukt vom Deethanisier wird in den zweiten Turm, den Depropaniser eingesetzt, wo am Kopf **Propan** (Destillat) und am Boden **Butan** (Rückstand) anfällt. Dabei wird unter Druck (5 bis 15 Bar) gearbeitet, so dass die beiden Flüssiggase Propan und Butan flüssig abgezogen werden können.

De-Isopentaniser

Auch das Leichtbenzin aus den Rohöldestillationsanlagen wird erneut destilliert. Dies geschieht im De-Isopentaniser. Dadurch gelingt es, Iso-Pentan mit einer Reinheit von rund 90 Prozent zu gewinnen. Diese Komponente ist ein wichtiger Bestandteil vor allem des hochoktanigen Superbenzins.