

Raffination

Lehrerinformation



1/7

Arbeitsauftrag	Die SuS lesen die Informationstexte zu den verschiedenen Themen. Sie werden aufgefordert über das Gelesene nachzudenken und mithilfe von Grafiken Schlussfolgerungen zu ziehen.
Ziel	Die SuS wissen über die Vielfalt von Rohölen und Erdölprodukten sowie deren Klassifizierung Bescheid und wissen, was Raffination ist.
Material	Arbeitsblatt
Sozialform	EA, GA
Zeit	45'

Zusätzliche
Informationen:

- Präsentation von BP: Wie eine Zahnbürste entsteht:
www.bp.com/de_ch/switzerland/erdoel-im-alltag/vom-rohoel-zur-zahnbrueste.html
- Erdöl im Alltag:
www.bp-footage.de/_bpde/erdoel-im-alltag/leben.php?lang=ch

Raffination

Arbeitsblatt



2/7

Erdöl im Alltag

Erdöl ist aus der Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft des 21. Jahrhunderts nicht mehr wegzudenken. Wir haben täglich damit zu tun.

Aufgabe 1:

Überlegen Sie sich in Gruppen, wo Erdöl überall gebraucht wird. Notieren Sie ihre Ergebnisse.

Die Rohölverarbeitung

In der Raffinerie wird das Erdöl zu Mineralölprodukten (Benzin, Diesel, Heizöl, etc.) verarbeitet. Raffinerien erwirtschaften mit der Verarbeitung von Rohöl Gewinn.

In Aufgabe 1 wurde ersichtlich, wie viele Produkte aus und mit Erdöl entstehen. Dies ist erst durch die Verarbeitung des Rohöls möglich. Die dabei grundlegenden Verfahren sind die Destillation und die Raffination. Sie finden beide in der Erdölraffinerie statt, deshalb werden sie oft unter dem Begriff Raffination zusammengefasst. Raffination ist aber im Prinzip nur die Bezeichnung für die Reinigung und Veredelung von Rohstoffen (also nicht nur von Öl).

Destillation

Beim Erhitzen von Rohöl weisen die einzelnen Komponenten unterschiedliche Siedetemperaturen auf. Diese Siedetemperaturen werden zur Trennung der einzelnen Komponenten des Öls verwendet. Es findet keine chemische Umwandlung statt.

Die Zerlegung des Rohöls in verschiedene Bestandteile nennt man Fraktionieren. Die daraus entstehenden Bestandteile werden Fraktionen genannt; bei der Destillation von Rohöl sind es hauptsächlich Gase, Rohbenzin und Mitteldestillate (Flugpetrol, Dieselöl, Heizöl). Neben diesen Hauptprodukten entstehen Nebenprodukte, welche verkauft oder in der anschließenden Raffination umgewandelt werden.

Raffination

Bei der Raffination werden die Halbfertigprodukte der Destillation „veredelt“. Das heisst, sie werden in die nachgefragten Qualitäten aufgearbeitet. Dabei geht es hauptsächlich um zwei Dinge:

- Erhöhung des Anteils an höherwertigen leichten Produkten durch weitere Umformung: z.B. wird Rückstandöl aus der Destillation in Benzin umgewandelt.
- Qualitätsverbesserung: z.B. wird Benzin entschwefelt.

Anschliessend werden die verschiedenen Komponenten zu Fertigprodukten gemischt.

Raffination

Arbeitsblatt



3/7

Raffinerie Cressier NE

Verglichen mit dem benachbarten Ausland deckt die Schweiz mit ihrer Inlandraffination nur einen sehr kleinen Teil des Inlandsbedarfes selbst ab. In der Schweiz existieren zwei Raffinerien: Cressier NE und Aigle-Collombey VS. Collombey wurde allerdings 2015 stillgelegt, der Inlandanteil von Erdölprodukten ist deshalb von 40% auf 27% gesunken.

Die Raffinerie Cressier wurde 1966 in Betrieb genommen. Sie stand anfänglich im Eigentum von Shell und Gulf, dann von Shell allein, und wurde im Jahr 2000 an Petroplus verkauft. Die Raffinerie ist über den Oléoduc du Jura Neuchâtelois mit der von Marseille nach Karlsruhe führenden südeuropäischen Pipeline verbunden und hat eine technische Verarbeitungskapazität von 3,3 Millionen Tonnen pro Jahr. Auch diese Raffinerie wurde in mehreren Etappen modernisiert, insbesondere 1994 als eine Entschwefelungsanlage sowie eine Anlage zur Herstellung von Wasserstoff erstellt wurden. Dank dem Bau neuer Kontrollräume hat Cressier im Jahr 2015 einen wichtigen Schritt in Richtung Arbeits- und Prozesssicherheit gemacht. Im Zusammenhang mit diesem Neubau wurden die Gesamtenergieeffizienz sowie die Umwelleistungen markant verbessert. Die Raffinerie von Cressier ist seit 2012 in Besitz von Varo Energy.

Aufgabe 2:

Wieso hat die Schweiz Standortnachteile im Vergleich zu Hafenorten? Überlegen Sie sich verschiedene Faktoren, die für die Schweiz entscheidend sind.

Vom Rohöl zu den Erdölprodukten

Die verschiedenen Rohöle unterscheiden sich, doch die Endprodukte sind überall in Europa gleich oder zumindest sehr ähnlich. Wie wird das erreicht?



Rohöl von leicht- zu dickflüssig

Es existieren über hundert verschiedene Rohöle, welche sich in Gewicht, Qualität, Aussehen und Geruch unterscheiden. Die Eigenschaften haben einen Einfluss auf die Verarbeitung und deshalb auch auf den Preis des Rohöls. Es besteht aus über 17'000 Bestandteilen und ist damit eine der komplexesten Mischungen von organischen Stoffen, die natürlich auf der Erde vorkommen.

Die im Rohöl enthaltenen Kohlenwasserstoff-Moleküle sind sehr unterschiedlich. Sie variieren in Grösse, Art der Bindung und der Struktur zwischen den Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen. Diese Unterschiede beeinflussen die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Endprodukte.

Raffination

Arbeitsblatt



4/7

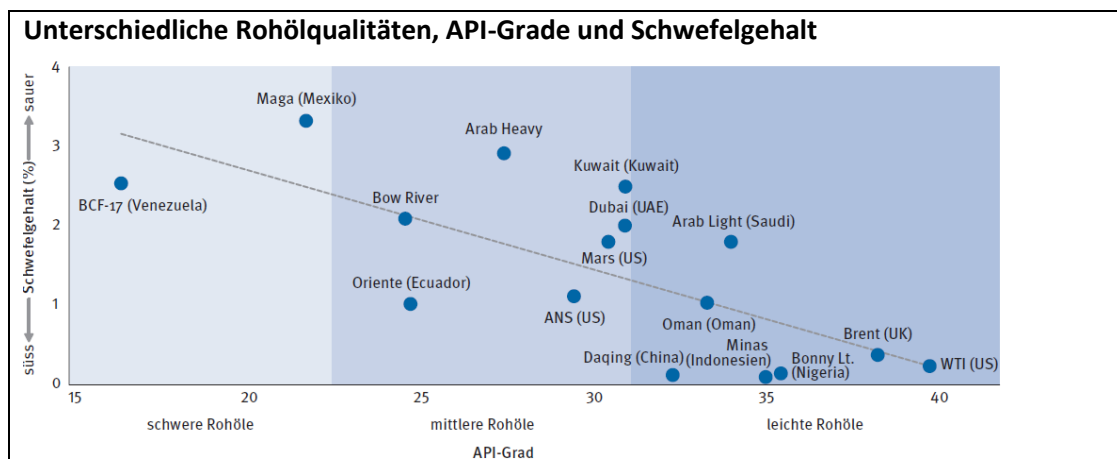
Der Schmelz- und Siedepunkt sind für die Endprodukte entscheidend. Treibstoffe bspw. im Auto werden zum Motor gepumpt, deshalb ist es wichtig, dass diese auch bei niedrigen Temperaturen noch flüssig sind. Die Raffinerie passt die Produkte den Anforderungen des Marktes an. Sie erreicht dies durch die Auswahl des geeigneten Rohöls und durch unterschiedliche Verfahrensschritte.

3 Kriterien der Rohölqualität: Dichte, Siedeverlauf und Reinheit

Dichte von Rohöl

Die chemische Zusammensetzung schlägt sich in der Dichte (spezifisches Gewicht) nieder. Sie wird in API-Graden gemessen. Die API-Dichte gibt an, wie schwer oder wie leicht Rohöl im Vergleich zu Wasser ist.

Aufgabe 3: Was können Sie aus der untenstehenden Grafik herauslesen?



Bei einem API-Grad über 10 ist das Rohöl leichter als Wasser, bei einem API-Grad unter 10 ist es schwerer als Wasser und sinkt ab. Die Rohöle werden nach API-Grad in leicht, mittel und schwer klassifiziert:

Leichte Rohöle: >31,1 API-Grade

Mittlere Rohöle: 22,3-31,1 API-Grade

Schwere Rohöle: <22,3 API-Grade

Die Dichte stellt einen wichtigen Preisfaktor dar. Schwere, zähflüssige Rohöle sind schwieriger zu verarbeiten als leichte, dünnflüssige: Es braucht mehr Energie, mehr Verarbeitungsschritte, komplexere Anlagen, die daraus entstehenden Produkte haben eine geringere Nachfrage als bei leichten Rohölen.

Raffination

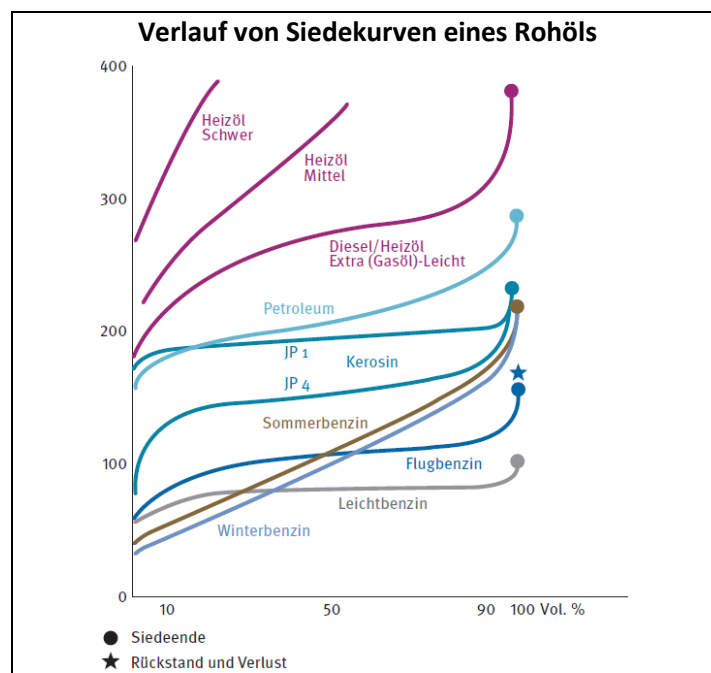
Arbeitsblatt



5/7

Siedekurve von Rohöl

Die Dichte ist abhängig von den Kohlenwasserstoffverbindungen. Für die Verarbeitung sind sie von grosser Bedeutung: Die Eigenschaften der Kohlenwasserstoffverbindungen bestimmen die typische Siedekurve, die jede Rohölsorte aufweist. In jedem Siedebereich können unterschiedliche Produkte entstehen, diese beeinflussen wiederum den Wert des Rohöls. Leichte Rohöle haben tiefere Siedepunkte als schwere.



Reinheit

Die Qualität des Rohöls wird auch von den vorhandenen Anteilen an Schwermetallen und Schwefel bestimmt. Der Schwefelgehalt kann zwischen annähernd null und über fünf Prozent schwanken und steht in Zusammenhang mit der Dichte. Heute müssen die Endprodukte aus Gründen des Umweltschutzes und wegen technischen Anforderungen (bspw. Katalysatoren von Autos) praktisch schwefelfrei sein. Schwefelarme Rohöle sind deshalb wertvoller.

Schwermetalle wie bspw. Nickel stellen für die Raffinerien weitere Schwierigkeiten dar. Sie können schon während dem Verarbeitungsprozess stören und auch viele Endprodukte sollten keine Schwermetalle enthalten. Ihre Behandlung und Elimination ist aber sehr aufwendig. Folglich sind Rohöle mit hohem Schwermetallwert günstiger als mit niederem Wert.

Aufgabe 4:

Überlegen Sie zum Abschluss nochmals gemeinsam: Welche Faktoren bestimmen den Preis des Rohöls mit? Welche Rohöle aus Aufgabe 3 wären teuer, welche günstiger?

Raffination

Lösung



6/7

Aufgabe 1: Erdöl im Alltag (Lösungsvorschläge)

- Auto, Schiffe und Flugzeuge bewegen sich mit Benzin, Diesel, oder Flugpetrol fort. 60% des Ölkonsums der Industrienationen geht auf den Verkehr zurück.
- Heizungen
- 90% der Produkte unseres täglichen Bedarfs enthalten Erdöl in irgendeiner Form.
- Chemische Stoffe werden aus Rohöl gewonnen. Beispiele:
 - Polyethylen für Kunststoffe: vom Plastikeimer bis zu Autobestandteilen
 - Polyamid: Daraus werden Synthetikfasern wie Nylon oder Kevlar für Textilien aber auch Flugzeuge hergestellt.
 - Polystyrol: wird als Schaumstoff eingesetzt, z.B. in Styropor-Verpackungen.
 - Polyurethan: Lack, Klebstoff, Autositze, Matratzen, Schuhsohlen, Kondome, Ummantelungen von Silikonimplantaten und vieles mehr
 - Ethylenoxid: PET-Flaschen
 - Polycylnchlorid (PVC) steckt in Fussbodenbelägen oder Fensterrahmen.
 - Benzolsulfonate: Grundstoff für Wasch- und Reinigungsmittel

Aufgabe 2: Standortfaktoren

- Die Rohölverarbeitung konzentriert sich an den grossen Seehäfen (Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen, Marseille, Genua, Triest). Grund dafür ist die Transportoptimierung. Rohöl kann kostengünstig mit grossen Schiffen zugeführt werden und die Fertigprodukte können ebenfalls auf grossen Schiffen oder anderen Transportmitteln abtransportiert werden.
- Die Binnenlage bietet zudem einen Standortnachteil wegen der industrietypischen Koppelproduktion. Eine Raffinerie produziert selten nur die vom regionalen Markt gewünschten Produkte, deshalb braucht es einen Austausch. In der Schweiz entsteht beispielsweise ein Überschuss von Heizöl Schwer, welcher mit hohen Transportkosten exportiert werden muss, was sich negativ auf den Erlös auswirkt.

Aufgabe 3: Dichte von Rohöl (Lösungsvorschläge)

- Klassifizierung der Rohöle in leicht, mittel, schwer
- Ungefähre Angaben zur Einteilung in leicht, mittel, schwer nach API-Graden (leicht – 23, mittel bis 31 und schwer ab 31)
- Die Mehrzahl der abgebildeten Rohöle hat eine Dichte zwischen 30 und 35 API-Graden.
- Leichte Rohöle sind tendenziell süsser.
- Auf der Darstellung gibt es deutlich mehr Öle im Bereich bis 2%-Schwefelgehalt.
- Es werden mehr leichte als schwere Öle dargestellt.

Raffination

Lösung



7/7

Aufgabe 4:

Wert des Rohöls

- Schwere Rohöle sind im Einkauf günstiger als leichte, da sie mehr Aufwand in der Verarbeitung brauchen. Ihr Preis sollte theoretisch deutlich unter dem von leichten Rohölen, also Ölen mit geringer Dichte, liegen.
- Je reiner in Bezug auf Schwefel und Schwermetalle ein Rohöl, desto wertvoller ist es. Dies beeinflusst den Preis, sodass reinere Rohöle teurer als unreinere sind.
- Verschiedene Aussagen zum Preis sind möglich (theoretisch, natürlich spielt der Markt nicht immer genau nach diesen Regeln, da er von vielen anderen zusätzlichen Faktoren beeinflusst wird).
 - Das Rohöl Maga (Mexiko) wird eher günstig sein. Es weist einen hohen Schwefelgehalt von über 3% auf und ist in der Grafik eines der schwersten Rohöle.
 - Im Gegensatz dazu sind Rohöle wie Minas (Indonesien), Bonny Lt. (Nigeria) oder Brent (UK) teurer. Sie weisen praktisch keine Schwefelbestandteile auf und sind zudem leichte Rohöle (API-Grade über 35).