

## VII.A.8

### Struktur und Eigenschaften organischer Verbindungen

# Fossile Brennstoffe im Fokus – ein Besuch an der Tankstelle

Ein Beitrag von Günther Lohmer

Mit Illustrationen von Oliver Wetterauer



© RAABE 2019

© Thinkstock/Stock

Erdöl kennen die Menschen bereits seit dem Altertum und schon damals wurde Erdöl in erster Linie als Brennstoff genutzt. Die erste Erdölbohrung erfolgte dann 1859 in dem Ort Pennsylvania in den USA. Doch was verbirgt sich chemisch hinter der schwarzen Flüssigkeit, die unsere moderne Welt antreibt? Wozu brauchen wir Raffinerien und was passiert bei der Verbrennung von Kraftstoffen? Erforschen Sie gemeinsam mit Ihren Schülern die Geheimnisse des Erdöls und entdecken Sie seine faszinierende Rolle für unsere moderne Welt.

---

#### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 9/10

**Dauer:** 8 Unterrichtsstunden (Minimalplan: beliebig)

**Kompetenzen:** 1. Die wichtigsten Eigenschaften von Erdöl benennen; 2. Die wichtigsten Schritte in einer Raffinerie darstellen; 3. Den Unterschied zwischen Benzin und Dieselkraftstoff erklären; 4. Alternative Treibstoffe nennen; 5. Zielorientiertes Arbeiten im Team

**Thematische Bereiche:** Organische Verbindungen, Energieträger

---

## Auf einen Blick

### 1./2. Stunde

**Thema:** Einstieg durch Thematisierung des Erdöls im Alltag und Erarbeitung der chemischen Zusammensetzung von Erdöl.

**M 1** Das „schwarze Gold“ – Erdölproduktion und -verwendung  
**M 2** Was ist Erdöl?

### 3./4. Stunde

**Thema:** Die Schüler erarbeiten sich selbstständig die Gewinnung von Erdöl aus Erdöllagerstätten und die Verarbeitung in Raffinerien.

**M 3** Gewinnung von Rohöl aus Erdöllagerstätten  
**M 4** Was passiert in einer Raffinerie?

### 5. Stunde

**Thema:** Vergleich von Diesel und Benzin. Veranschaulichung durch Schüler- und Lehrerversuch.

**M 5** Was ist der Unterschied zwischen Diesel und Benzin?

#### Benötigt

- 1 Schutzbrille
- 100 ml Wasser
- 1 Becherglas
- 135 g NaCl
- 1 Thermometer
- Benzin
- 2 Reagenzgläser
- Sommerdiesel



### 6./7. Stunde

**Thema:** Kerosin sowie alternative Treibstoffe werden thematisiert. Der Schwerpunkt liegt auf der Gewinnung und Zusammensetzung alternativer Treibstoffe.

**M 6** Treibstoff für Flugzeuge – das Kerosin  
**Zusatz** Erdgas als Treibstoff  
**M 7** Alternative Treibstoffe



## 8. Stunde


**Thema:** Abschließende Lernerfolgskontrolle zum Thema Erdöl und alternative Treibstoffe in Form eines Kreuzworträtsels bzw. Lückentexts.

**Zusatz  
M 8** **Rätselreise rund um das Erdöl  
Jetzt weiß ich's! – Alles rund ums Erdöl**

### Minimalplan

Je nach Schwerpunktsetzung oder zur Verfügung stehender Zeit können alle **Materialien** auch **einzel**n eingesetzt sowie **flexibel kombiniert** werden. Lediglich die Zusatz-Lernerfolgskontrolle und M 8 thematisieren den Stoff der gesamten Einheit.

### Erklärung zu Differenzierungssymbolen

	Finden Sie dieses Symbol in den Lehrerhinweisen, so findet Differenzierung statt.
---	---

Die Gefährdungsbeurteilungen zu den Versuchen finden Sie auf CD 28.

# Das „schwarze Gold“ – Erdölproduktion und -verwendung

M 1

Erdöl ist ein wichtiger Rohstoff in unserer modernen Welt. Täglich werden weltweit rund 2,5 Milliarden Liter Erdöl verbraucht. Unter anderem dient es als Basis für die Herstellung von Farben, Kunststoffartikeln, Kosmetikartikeln und pharmazeutischen Produkten. Ohne Erdöl würde unser modernes Leben gar nicht oder nur mit erheblichen Einschränkungen funktionieren.

## Aufgabe

Betrachtet die einzelnen Bilder und recherchiert zu den nachfolgenden Fragen. Notiert eure Ergebnisse in eurem Heft:

1. Wo befindet sich in eurer Nähe eine Erdölraffinerie?
2. Wo befindet sich in Deutschland ein Rohölahafen?
3. Welche unterschiedlichen Tankstellenanbieter gibt es deutschlandweit? Wie viele Tankstellen gibt es in Deutschland?
4. Wo befindet sich in Deutschland eine Ölplattform?



© digunne/E+/Getty Images; ewg3D/E+/Getty Images; lenawurm/Stock/Getty Images; halbergmaier/Getty Images; shaun/E+/Getty Images; Vladimirovic/E+/Getty Images

## Zusatzaufgabe

Recherchiere, wo sich die größten Ölplattformen der Welt befinden.

# Was passiert in einer Raffinerie?

M 4

## Aufgabe 1

Lies dir den folgenden Info-Text durch. Markiere dabei alle Schlagwörter.

Das gewonnene Rohöl wird zunächst für den Transport zur Raffinerie von groben Verunreinigungen und Wasser befreit. Verunreinigungen können z. B. Sand sein. Außerdem wird das Öl entsalzt, um in der Raffinerieanlage Korrosion zu vermeiden. Der Transport des Öls zu den Raffinerien erfolgt entweder per Pipeline oder mittels Schiffe.

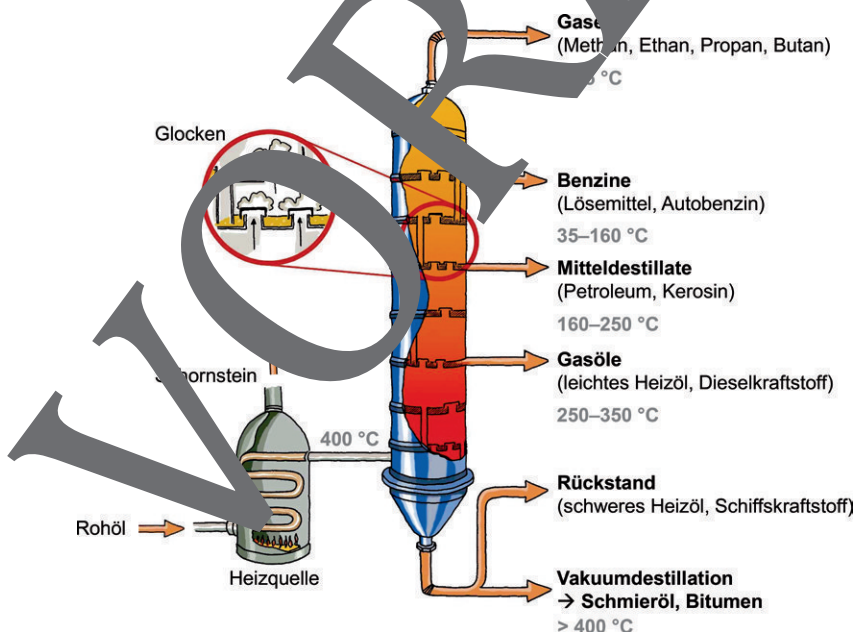
### 5 Trennung des Erdöls durch fraktionierte Destillation

Aufgrund der unterschiedlichen Siedetemperaturen der einzelnen Erdölbestandteile können diese durch ein thermisches Trennverfahren in einzelne Fraktionen getrennt werden. Im Unterschied zur einfachen Destillation, wo die Flüssigkeit nur einmal erhitzt und anschließend kondensiert wird, erfolgt bei der fraktionierten Destillation (auch atmosphärische Destillation genannt) dieser Schritt mehrfach.

Das Rohöl wird auf ca. 400 °C erhitzt und in die Destillationskolonne eingegeben. Durch die Temperatur verdampft ein Großteil des Erdöls und die Dämpfe strömen durch die Destillationskolonne nach oben. Die Destillationskolonne besitzt mehrere Etagen, welche als Glocken oder Glockenböden bezeichnet werden. Auf diesen Böden kondensiert ein Teil des Dampfes.

Die unterschiedlichen Fraktionen trennen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Siedetemperaturen voneinander. Die Erdölbestandteile (Kohlenwasserstoffe) mit der niedrigsten Siedetemperatur kondensieren im oberen Teil der Kolonne, diejenigen mit hohen Siedetemperaturen entsprechend im unteren Teil. Die einzelnen Fraktionen der Destillation lassen sich nach ihrer Kondensationstemperatur in sechs Kategorien einteilen. Bei der fraktionierten Destillation bilden die Fraktionen Benzine und Gasöl mit rund 24 bzw. 21 % den größten Mengenanteil. Am Boden der Destillationskolonne setzt sich der Rückstand ab, aus dem Schweröl gewonnen werden kann oder als Einheitsprodukt für die Vakuumdestillation genutzt wird.

**Merke:** Als Rohöl-Fraktionen bezeichnet man durch Destillation von Rohöl gewonnene Kohlenwasserstoffe, die bei ähnlichen Temperaturen sieden.



## Alternative Treibstoffe

M 7

### Aufgabe 1

Lies dir den folgenden Info-Text durch. Markiere dabei alle Schlagwörter.

Alternative Treibstoffe werden in der Literatur unterschiedlich definiert. Eine Definition ist, dass alternative Treibstoffe alle Treibstoffarten sind, die nicht aus der Erdölproduktion stammen.

Hierzu zählen:

- **Bioethanol:** Als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Bioethanol dienen Zuckerrohr, Zuckerrüben und Weizen. Diese stärkehaltigen Produkte werden dem Prozess der alkoholischen Gärung unterzogen. Die Reaktionsgleichung für die alkoholische Gärung lautet:  
$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$$

In Brasilien fahren Autos teilweise mit 100 % Bioethanol. Die Motoren vertragen verschiedene Treibstoffzusammensetzungen und werden als Flexible Fuel Vehicle bezeichnet.
- **Biomethan:** Biomethan entsteht bei der Gärung von organischem Material unter Sauerstoffabschluss. Das gereinigte Biomethan kann analog zum Methan aus fossilen Erdölquellen als Treibstoff in Verbrennungsmotoren verwendet werden.
- **Biodiesel (Rapsmethylester):** Als Basis für Biodiesel werden Rapsöle verwendet. In erster Linie werden in Deutschland Rapsöle verwendet. Manchmal kommen auch Palmöle zum Einsatz. Diese werden mit Methanol, einem Alkohol, umgesetzt. Es kommt zur Bildung von Rapsmethylester. Dabei wird Glycerin (Propan-1, 2, 3-triol), ein dreiwertiger Alkohol, abgespalten.
- **Biowasserstoff:** Biowasserstoff wird durch Elektrolyse von Wasser mithilfe von Strom gewonnen. Der für den Prozess erforderliche Strom stammt aus regenerativen Energiequellen, beispielsweise Windkraftanlagen. Die Reaktionsgleichung lautet:  $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ .
- **Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe (BtL):** Hierbei handelt es sich um synthetische Kraftstoffe, die mithilfe eines Synthesegases aus biologischer Biomasse gewonnen werden. Ein Synthesegas ist ein Gasgemisch. Je nach Herstellungsprozess gibt es unterschiedliche Zusammensetzungen. Zur Herstellung von Treibstoffen benutzen Chemiker eine Kombination aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff.



### Aufgabe 2

- Schreibe die Reaktionsgleichung für die Herstellung von Ethanol aus stärkehaltigen Pflanzen.
- Nenne die beiden Punkte, aus denen Biodiesel hergestellt wird.
- Woraus wird Biomethan hergestellt? Erkläre.
- Erläutere, wie Biowasserstoff gewonnen wird.
- Erkläre, was man unter BtL-Kraftstoffen versteht.

## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**