

+ AB Produkte aus Erdöl

|13.4| Rohöl-Aufbereitung: eine „raffinierte“ Sache!

Erdöl ist ein *Gemisch* aus vielen verschiedenen Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindungen. Um daraus beispielsweise Benzin oder Heizöl zu gewinnen, muss es in einer *Raffinerie* erst einmal zerlegt werden.

Die einzelnen Bestandteile des Erdöls haben verschiedene Siedetemperaturen. Man kann sie durch eine Destillation voneinander trennen.

So einfach wie bei der Destillation einer Salzlösung geht das allerdings nicht. Hier handelt es sich um ein *Gemisch* vieler Stoffe, deren Siedetemperaturen sich nur geringfügig unterscheiden.

Als Destillat erhält man deshalb keine einzelnen Reinstoffe, sondern *Gemische* mit ähnlichen Siedetemperaturen, so genannte *Fraktionen*. Eine solche Zerlegung eines Flüssigkeitsgemisches wird daher als *fraktionierte Destillation* bezeichnet.

sd. d. wasser rest ss abtrennen

Fraktionierte Destillation. Das Erdöl wird in einem Röhrenofen auf etwa $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ erhitzt. Dabei verdampft ein großer Teil des Öls. Das Gemisch aus Öldampf und flüssigem Öl wird in den Destillationsturm geleitet.

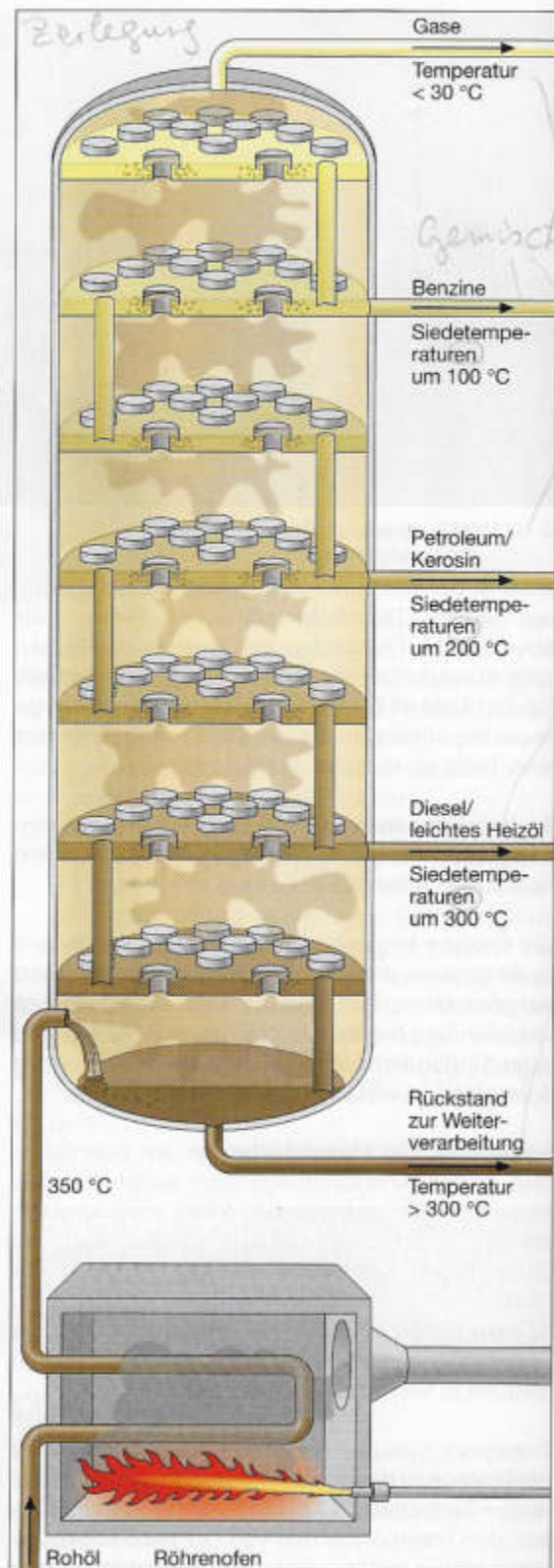
Der über 50 m hohe Turm ist durch Zwischenböden in Stockwerke eingeteilt. Die Böden enthalten Öffnungen, die mit *glockenartigen Deckeln* versehen sind.

Die Temperaturen nehmen von unten nach oben ab. Die aufsteigenden Öldämpfe durchströmen die Flüssigkeit auf den *Glockenböden*. Sie kühlen sich dabei ab und werden wieder flüssig. Je nach Siedetemperatur geschieht das in unterschiedlichen Höhen des Turms.

Die Fraktionen, die sich auf den Böden ansammeln, werden laufend abgezogen und in Lagertanks gepumpt.

Die bei $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ noch flüssigen Ölbestandteile sammeln sich am Boden des Turms als *Rückstand*. Um auch dieses Stoffgemisch in Fraktionen zu zerlegen, darf man es nicht einfach höher erhitzen. Anstatt zu sieden, würden sich diese Kohlenwasserstoffe zersetzen. Deshalb wird der Rückstand *bei verminderter Druck* zwischen 200 und $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ erneut destilliert. Dabei erhält man schweres Heizöl und Schmieröle. Das nicht verdampfbare Bitumen wird im *Straßenbau* verwendet (Asphalt).

In Raffinerien wird das Erdöl in Stoffgemische mit ähnlichen Siedetemperaturen zerlegt: fraktionierte Destillation.



▲ 1 Aufbau eines Destillationsturmes

Zeichne den Vorgang in einem Schema.

1 Fragen zum Text

- geringer Unterschied in Siedetemp.*
- Warum erhält man bei der Erdöldestillation Fraktionen und keine Reinstoffe?
 - Welche Vorgänge laufen bei der fraktionierten Destillation ab?
 - Wozu werden die einzelnen Fraktionen verwendet? *Leicht, Diesel, Petroleum, Benzin, Gase*
 - Was geschieht mit dem Rückstand? *Straßenbau, Medikamente, Farbe*

2 Experiment



Da Rohöl gesundheitsschädliche Stoffe enthalten kann, wird in diesem Modellversuch ein Gemisch aus Reinigungsbenzin, Nähmaschinenöl und Petroleum destilliert.



In einem Reagenzglas mit seitlichem Ansatz werden 5 ml Modell-Rohöl in Glaswolle aufgesaugt und vorsichtig erhitzt. Bei etwa 75 °C, 110 °C, 130 °C und 150 °C wechselt man die wassergekühlten Vorlagen. Die verschiedenen Fraktionen lassen sich am Aussehen und am Geruch unterscheiden. Die Destillate werden unter dem Abzug auf Uhrgläschen gegossen. Anschließend versucht man, die Flüssigkeiten mit einem brennenden Holzspan zu entzünden. Wie ist die unterschiedliche Entzündbarkeit zu erklären?

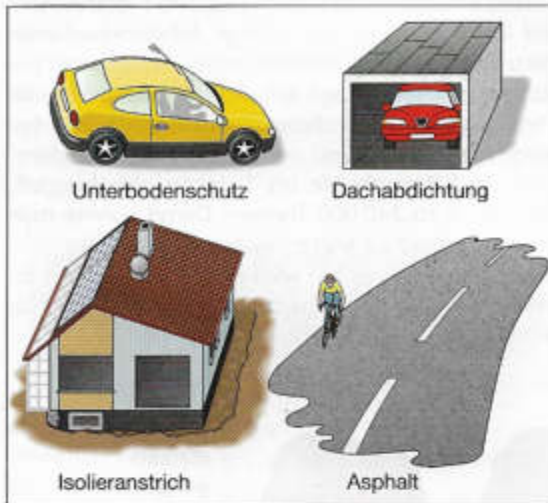
3 Umwelt

Altöl darf man nicht einfach verbrennen oder wegschütten. Schon 1 ml davon können 1000 Liter Wasser verseuchen!

- Wie kann man Altöl sachgerecht beseitigen?
- Erkundige dich, wie man Altöl wieder aufbereiten kann.

4 Alltag

+ Kopie (Geschichtsbuch) 0/1/6



Eine Automechanikerin bringt bei einem nicht mehr ganz neuen Wagen Unterbodenschutz auf. Der Dachdecker isoliert mit einer heißen schwarzen Flüssigkeit das Flachdach einer Garage. Ein Maurer streicht zur Isolierung die Kellermauern eines Hauses mit einer schwarzen dickflüssigen Masse. Straßenbauarbeiter überziehen eine alte Straßendecke mit einer Asphaltsschicht.

Eines haben alle beschriebenen Beispiele gemeinsam: stets wurden Bitumenprodukte verwendet. Bitumen erhält man als Rückstand bei der Erdöldestillation.

- Welche wichtige Eigenschaft von Bitumen nutzt man bei allen beschriebenen Anwendungen aus?
- Nenne noch andere Beispiele für die Verwendung von Bitumen.

5 Alltag/Technik



- Siedepunkt: 200°* *ca 300°*
- Warum kann man Benzin mit einem glimmenden Holzspan anzünden, Heizöl aber nicht?
 - Welche Bedeutung hat der Versuch a) im Alltag? *leicht entzündlich*
 - Weshalb dürfen zwar große Mengen Heizöl, aber nur sehr wenig Benzin im Haus gelagert werden? *gefährlich*

keine Zigaretten an der Tankstelle

|14.1| Was sind organische Stoffe?

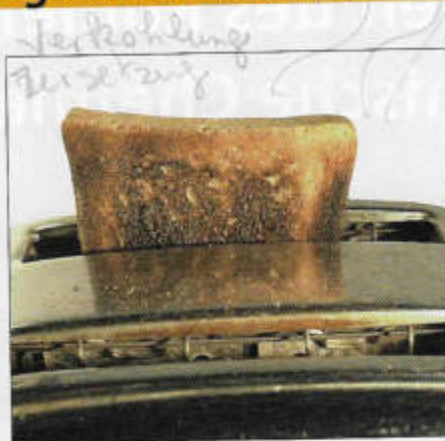
Qualm CO₂ + H₂O + ...



Seife

Es ist nicht gerade ein schöner Anblick, wenn das Toastbrot zum Frühstück schwarz wird oder die Würstchen beim Grillen verkohlen.

Ohne es zu wollen hat man damit einen chemischen Nachweis durchgeführt: Würstchen und Brot zersetzen sich bei höheren Temperaturen. Übrig bleibt eine ungenießbare, schwarze Masse aus Kohlenstoff. Stoffe, die sich beim Erhitzen zersetzen und schwarz werden, enthalten **Kohlenstoff**. Fast alle Verbindungen mit Kohlenstoff-Atomen zählt man zu den **organischen Stoffen**.



▲ 1 Ein einfacher chemischer Nachweis für organische Stoffe

Daraus kann man schließen, dass Kochsalz keinen Kohlenstoff enthält. Kochsalz ist ein anorganischer Stoff.



Wolle



Mehl

Weitere Beispiele für organische Stoffe sind neben Lebensmitteln Papier, Holz, Wachs, Seife und Kunststoffe. Nur



Butter

wenige Kohlenstoff-Verbindungen rechnet man nicht zu den organischen, sondern zu den anorganischen Stoffen. Dazu gehören beispielsweise Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffmonoxid, Kohlenensäure und deren Salze, die Carbonate.

*CO₂
CO
H₂CO₃
CO₃²⁻*



Motoröl

Zucker ist ein organischer Stoff. Gibt man etwas Zucker in ein Reagenzglas und erhitzt es, wird der Zucker zunächst braun, er karamelisiert. Erhitzt man weiter, wird er dunkelbraun und schließlich schwarz, er verkohlt. Daraus kann man folgern, dass auch Zucker Kohlenstoff enthält.

Organische Stoffe. Im Jahr 1806 führte der schwedische Chemiker BERZELIUS den Begriff „organische Stoffe“ ein. Er wollte sie bewusst von den anorganischen Stoffen abheben, denn damals hielt man es für ausgeschlossen, dass man jemals organische Stoffe im Labor künstlich herstellen könnte. Organische Stoffe unterliegen aber den gleichen Gesetzmäßigkeiten wie anorganische Stoffe.



Farbe

Kochsalz und Haushaltszucker sehen sich zum Verwechseln ähnlich, verhalten sich jedoch beim Erhitzen unterschiedlich: Erhitzt man Kochsalz auf 800 °C, so schmilzt es und wird wasserklar. Auch bei stärkerem Erhitzen verändert Kochsalz seine Farbe nicht. Beim Abkühlen entsteht wieder weißes Salz. Es findet also keine Zersetzung statt.

Dies hat der Chemiker WÖHLER im Jahre 1828 bewiesen: Ihm ist es als Erstem gelungen, im Labor aus einem anorganischen Stoff den organischen Harnstoff herzustellen. Heute werden organische Stoffe wie etwa Farbstoffe und Kunststoffe in großen Mengen von der chemischen Industrie hergestellt.



Zahnbürste



Arzneimittel



Zucker



Kerze

*Paraffin
C₂₅H₅₂*

Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen. Inzwischen sind weit über 10 Millionen organische Verbindungen bekannt – und täglich kommen weitere hinzu. Dieser riesigen Zahl stehen nur etwa 500 000 anorganische Verbindungen gegenüber. Die Vielfalt der organischen Verbindungen beruht auf den besonderen Eigenschaften der Kohlenstoff-Atome. Kohlenstoff-Atome können sich auf unterschiedliche Weise miteinander zu großen kettenförmigen und ringförmigen Molekülen verbinden.

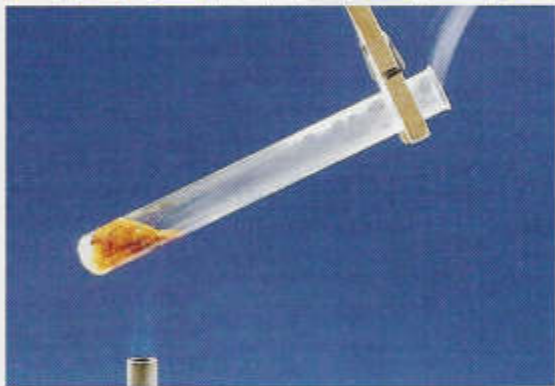
Außerdem können in organischen Verbindungen neben den Kohlenstoff-Atomen unter anderem auch Atome der Elemente Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor gebunden sein.

Alle organischen Stoffe sind kohlenstoffhaltige Verbindungen. Die organische Chemie ist die Chemie der Kohlenstoff-Verbindungen.

1 Fragen zum Text

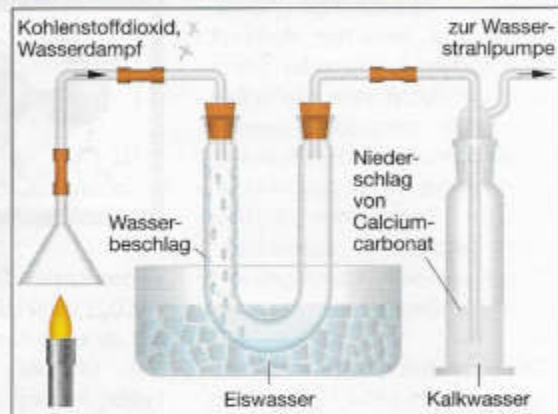
- Welches Element haben alle organischen Stoffe gemeinsam? Gib Elementsymbol, Ordnungszahl, Stellung im Periodensystem sowie Anzahl der Elementarteilchen an.
- Wie lassen sich Zucker und Kochsalz experimentell unterscheiden?
- Wer prägte den Begriff „organische Stoffe“?
- Welche Kohlenstoff-Verbindungen zählt man nicht zu den organischen Stoffen?
- Worauf ist die Vielfalt der organischen Verbindungen zurückzuführen?

2 Experiment



- Erhitze in einem Reagenzglas jeweils etwas Holz, Papier und Watte.
- Wiederhole den Versuch mit Plexiglas (im Abzug) sowie Fensterglas. Wie lassen sich die unterschiedlichen Beobachtungen deuten?
- Erhitze trockenen Zucker in einem Reagenzglas. Beschreibe und deutete deine Beobachtungen. Hinweis: Das kondensierte Wasser ist ein indirekter Nachweis für gebundenen Wasserstoff und Sauerstoff.

3 Experiment



- Leite die Verbrennungsgase eines Brenners oder einer Kerze durch die Versuchsanordnung. Die im U-Rohr kondensierende farblose Flüssigkeit ist Wasser. Das lässt sich mit wasserfreiem Kupfersulfat (Xn, B2) nachweisen.

Das Kalkwasser in der Waschflasche dient zum Nachweis von Kohlenstoffdioxid.

- Erhitze im Abzug etwas Eiklar. Entweichendes Ammoniak kann man mit feuchtem Universalindikatorpapier nachweisen. Schwefelwasserstoff weist man mit Bleiacetatspapier nach.



14.2| Methan – der einfachste Kohlenwasserstoff



▲ 1 In sumpfigen Reisfeldern entsteht „Biogas“.

„Biogas“ – was ist das?

Dieses farblose Gas entsteht bei der Zersetzung von organischem Material durch die Tätigkeit von Methan-Bakterien, die dabei ihre lebensnotwendige Energie gewinnen.

Es bildet sich auch im Schlamm von Seen, im sumpfigen Untergrund von Reisfeldern, auf Mülldeponien, aber auch in den Faultürmen von Kläranlagen und im Pansen von Rindern. Im

Rindermagen ermöglichen Methan-Bakterien die Verdauung von Cellulose.

Biogas besteht vor allem aus **Methan** (65–70%) und Kohlenstoffdioxid (bis zu 30%). Außerdem enthält es kleine Mengen an Wasserstoff, Stickstoff und Schwefelwasserstoff.

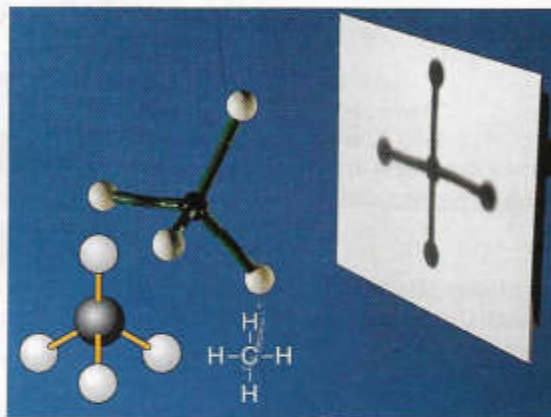
Biogas wird in Biogasanlagen hergestellt. In Deutschland ließen sich jährlich bis zu 800 Millionen Kubikmeter Biogas erzeugen. Dadurch könnten etwa 800 Millionen Liter Heizöl ersetzt werden.

Vorkommen, Eigenschaft und Verwendung von Methan. Methan kommt nicht nur in Biogas vor, sondern auch als Grubengas in Kohlebergwerken und es ist der Hauptbestandteil von Erdgas. Methan ist ein farbloses und geruchloses Gas, das leichter als Luft ist. Es ist leicht entzündlich und verbrennt mit bläulicher Flamme. Mit Sauerstoff oder Luft bildet

Methan explosive Gemische. Die gefürchteten „schlagenden Wetter“ in Bergwerken sind Explosionen von Methan-Luft-Gemischen. Über 90% des Methans werden als Heizgas verbrannt. Nur ein geringer Teil wird in der chemischen Industrie als Rohstoff für Synthesen verwendet.

Das Methan-Molekül. Methan ist der einfachste organische Stoff. Ein Methan-Molekül besteht aus einem einzigen Kohlenstoff-Atom, das mit vier Wasserstoffatomen verbunden ist. Als Summenformel schreibt man CH_4 . Die räumliche Struktur dieses Moleküls lässt sich an einem Molekülmodell veranschaulichen.

Beleuchtet man das Kugel-Stab-Modell eines Methan-Moleküls von der Seite, so ist auf der Wand als Schattenprojektion ein Kreuz zu sehen. Das entspricht der üblichen Schreibweise für die Strukturformel des Methan-Moleküls.

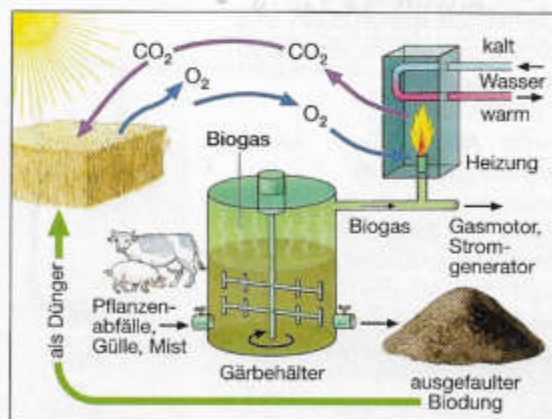


▲ 2 Methan, Modell und Formel

Erdgas und Biogas bestehen vorwiegend aus Methan. Methan (CH_4) ist der einfachste Kohlenwasserstoff.

Fragen zum Text

- Erstelle einen Steckbrief von Methan.
- Erläutere, was auf Abbildung 3 dargestellt ist.
- Welche Vorteile hat Biogas?



▲ 3 So lässt sich Biogas gewinnen.

Hallo liebe Schülerinnen und Schüler der zehnten Klasse.

In meinem Arbeitspäckchen für euch sind fünf Blätter vorgesehen. Sie bestehen aus eingescannten Blättern von unserem Chemiebuch. Da diese Seiten ein großes Format haben, konnte ich sie leider nicht zusammenbündeln. Es fängt mit der Seite 0 an und dann kommt 1, 2, 3 bis 4.

Zuvor haben mir einige von euch ihre Lösungen per Mail zugeschickt. Das finde ich großartig und bitte darum das weiter zu machen. Ich warte gespannt auf eure Mails. Danke im Voraus.

Hoffentlich geht es euch weiterhin gut und wir sehen uns bald wieder.

Gruß von eure Chemielehrerin

20.04.2020