PDF DOWNLOAD

E-Book komplett

Mit Kopiervorlagen

Roland Full

# Chemie begreifen und verstehen

Einfache Schülerexperimente ohne Bunsenbrenner

Band 3 9./10. Klasse

Sekundarstufe 1

BRIGG VERLAG

BRIGG VERLAG F.-J. Büchler KG

Stöbern Sie in unserem umfangreichen Verlagsprogramm unter

www.brigg-verlag.de

Hier finden Sie vielfältige

- **Downloads** zu wichtigen Themen
- **E-Books**
- gedruckte **Bücher**
- **Würfel**

für alle Fächer, Themen und Schulstufen.

© Brigg Verlag
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk als Ganzes sowie in seinen Teilen unterliegt dem deutschen Urheberrecht. Der Erwerber des Werkes ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den eigenen Gebrauch und den Einsatz im Unterricht zu nutzen. Die Nutzung ist nur für den genannten Zweck gestattet, nicht jedoch für einen weiteren kommerziellen Gebrauch, für die Weiterleitung an Dritte oder für die Veröffentlichung im Internet oder in Intranets. Eine über den genannten Zweck hinausgehende Nutzung bedarf in jedem Fall der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlags.

Der Brigg Verlag kann für die Inhalte externer Sites, die Sie mittels eines Links oder sonstiger Hinweise erreichen, keine Verantwortung übernehmen. Ferner haftet der Brigg Verlag nicht für direkte oder indirekte Schäden (inkl. entgangener Gewinne), die auf Informationen zurückgeführt werden können, die auf diesen externen Websites stehen.

**Bestellnummer: 310DL**
ISBN 978-3-95660-**310**-5 (Druckausgabe)

www.brigg-verlag.de

BRIGG VERLAG
F.-J. Büchler KG

Roland Full

# Chemie begreifen und verstehen

## Einfache Schülerexperimente ohne Bunsenbrenner

Band 3

9./10. Klasse

Mit Kopiervorlagen

Download-Ansicht

BRIGG VERLAG

Download-Ansicht

© by Brigg Verlag KG, Friedberg
Alle Rechte vorbehalten.
Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.
Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.
Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.
Illustration: Inka Grebner, Mainz
Layout/Satz: PrePress-Salumae.com, Kaisheim

www.brigg-verlag.de

# Inhalt

## Schülerarbeitsblätter


**9. Klasse**
**Stoffe im Alltag und in der Technik: Organische Rohstoffe**

Was heißt hier organisch? ..... 5
Fossile und nachwachsende Rohstoffe ..... 6
Lehrerversuch: Destillation von Erdöl(ersatz) ..... 8
Kohlenwasserstoffe: Nachweis von C und H – Alkane ..... 9
Alkane: Von der Summenformel zur Strukturformel ..... 11

**Stoffe im Alltag und in der Technik: Kunststoffe**

Kunststoffe untersuchen, umwandeln und herstellen ..... 13
Kunststoffe im Stoffkreislauf: Recycling ..... 15

**10. Klasse**
**Blick in den Mikrokosmos: Atome, Elemente, Bindungen**

Atombau: Das Kern-Hülle-Modell ..... 16
Schalenmodell der Elektronenhülle – Oktettregel – Salzbildung ..... 18
Elemente und Bindungen ..... 20

**Stoffe im Alltag und in der Technik: Kohlenwasserstoffe**

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe (Alkene, Alkine) ..... 22
Kunststoffe herstellen und bearbeiten ..... 24

**Stoffe im Alltag und in der Technik: Chemische Produkte**

Nanowelten: Kleine Teilchen, große Wirkung ..... 25
Energiewelten: Erneuerbare Energien ..... 27
Farbwelten: Farben und Farbstoffe ..... 29
Chemie im Haushalt: Reinigungsmittel und Lebensmittel ..... 31


## Lehrerinformation


**9. Klasse**
**Stoffe im Alltag und in der Technik: Organische Rohstoffe**

Was heißt hier organisch? ..... 34
Fossile und nachwachsende Rohstoffe ..... 35
Kohlenwasserstoffe: Nachweis von C und H – Alkane ..... 36
Alkane: Von der Summenformel zur Strukturformel ..... 38


Download-Ansicht

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

**Stoffe im Alltag und in der Technik: Kunststoffe**

Kunststoffe untersuchen, umwandeln und herstellen ..... 39

Kunststoffe im Stoffkreislauf: Recycling ..... 41

**10. Klasse**

**Blick in den Mikrokosmos: Atome, Elemente, Bindungen**

Atombau: Das Kern-Hülle-Modell ..... 42

Schalenmodell der Elektronenhülle – Oktettregel – Salzbildung ..... 42

Elemente und Bindungen ..... 43

**Stoffe im Alltag und in der Technik: Kohlenwasserstoffe**

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe (Alkene, Alkine) ..... 44

Kunststoffe herstellen und bearbeiten ..... 45

**Stoffe im Alltag und in der Technik: Chemische Produkte**

Nanowelten: Kleine Teilchen, groβe Wirkung ..... 46

Energiewelten: Erneuerbare Energien ..... 47

Farbwelten: Farben und Farbstoffe ..... 49

Chemie im Haushalt: Reinigungsmittel und Lebensmittel ..... 50

**Materialsammlung zur Durchführung der beschriebenen Experimente für Band 1, 2 und 3** ..... 54

**Gefährdungsbeurteilung**

Die rechtlichen Grundlagen ..... 56

Die Substitutionsprüfung (Ersatzstoffprüfung) ..... 58

Liste der in diesem Buch verwendeten Gefahrstoffe ..... 59

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

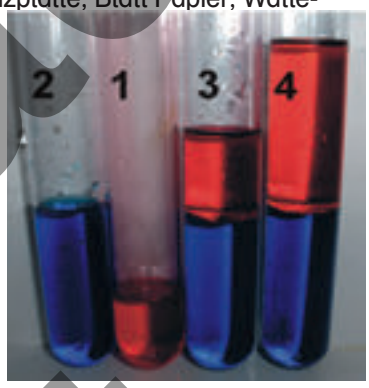
# 9 Was heißt hier organisch?

**Info:** Der Begriff organische Chemie wurde erstmals zu Beginn des 19. Jahrhunderts gebraucht. Als organisch bezeichnete man damals Stoffe tierischer oder pflanzlicher Herkunft. Man verglich Stoffe aus der unbelebten Natur (Metalle, Salze, Mineralsäuren) mit organischen Verbindungen (Zucker, Essig, Alkohol) und stellte fest, dass die anorganischen (= unorganischen) Stoffe relativ stabil sind, während die organischen häufig hitzeempfindlich, brennbar, leicht flüchtig und wasserunlöslich sind. Heute versteht man unter organischer Chemie die Chemie der Kohlenstoffverbindungen. Darauf sind auch die gemeinsamen Merkmale der organischen Stoffe zurückzuführen.

**Materialien:** Reagenzglas, zwei Pipetten, Benzin, mit Methylenblau angefärbtes Wasser, Pflanzenöl mit kräftiger Eigenfarbe, Maxiteelicht, Anzünder, Orangenschalen, Salz, Zucker, Heizplatte, Blatt Papier, Wattestäbchen, Küchenrolle, drei Kunststoffbecher 50 ml

**So geht's:**

***1. Löslichkeit***




- Gib in ein Reagenzglas etwas Pflanzenöl (1) und gieße darauf etwas blau angefärbtes Wasser (2).
- Lass drei Pipetten voll Benzin in das Reagenzglas einfließen (3, 4). In welcher Phase löst sich das Benzin? Du darfst auch mal schütteln.

**Info:** Die Chemie teilt Stoffe in zwei Gruppen ein: „Wasser liebende" und „Fett liebende". Die Wasser liebenden Stoffe (Wasser selbst gehört natürlich auch dazu) wollen mit den Fett liebenden nichts zu tun haben (und umgekehrt), deshalb lösen sie sich auch nicht ineinander. Es gilt der Grundsatz: Gleiches löst sich in Gleichem!

**Beobachtung:** _____

***2. Flüchtigkeit***

- Gib auf ein Stück Küchenpapier nebeneinander einen Tropfen Wasser und einen Tropfen Benzin.
- Beobachte, welcher der Flecken schneller verschwindet. Das kannst du am besten beobachten, wenn du das Küchenpapier gegen das Licht betrachtest.

**Info:** Mit „Flüchtigkeit" drückt man in der Chemie aus, wie schnell ein Stoff verdunstet. Je besser er verdunstet, umso kleiner sind die zusammenhaltenden Kräfte zwischen den Molekülen. Bei Wasser sind sie wesentlich größer als bei organischen Flüssigkeiten, z. B. Kohlenwasserstoffen.

**Beobachtung:** _____

***3. Brennbarkeit***

- Entzünde das Maxiteelicht.
- Halte ein gebogenes Stück Orangenschale vor die Flamme und drücke es fest zusammen. Spritze so „Schalenflüssigkeit" in die Flamme. Wiederhole es mit anderen Stellen der Schale.

**Info:** Orangenschalen enthalten brennbare ätherische Öle, die auch zu den organischen Stoffen zählen. Wasser kann es nicht sein, was da herausspritzt, denn dann würde die Flamme ausgehen.

**Beobachtung:** _____

***4. Hitzeempfindlichkeit (Geheimschrift)***

- Fülle in die Becher etwas Salz-, etwas Zuckerlösung und etwas Wasser. Stelle in jeden Becher ein Wattestäbchen.
- Schreibe mit den Wattestäbchen und der entsprechenden Flüssigkeit die Wort „Zucker", „Salz" und „Wasser" auf ein Blatt Papier.
- Lege die Blätter auf die Heizplatte und vergleiche die Worte. Pass auf, dass sie nicht anbrennen!

**Info:** Die Geheimschrift entwickelt sich in der Hitze nur deutlich bei Zucker, weil Zucker (organisch) im Gegensatz zu Salz (anorganisch) sich in der Hitze unter Verkohlung zersetzt.

**Beobachtung:** _____

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

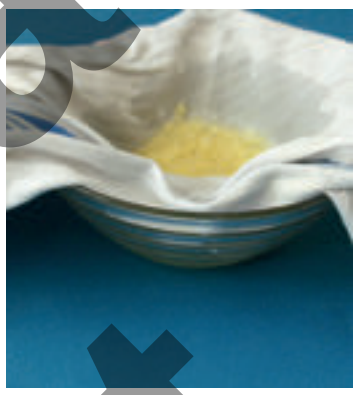
Download Ansicht

# 9 Fossile und nachwachsende Rohstoffe

**Info:** Der Begriff „nachwachsende Rohstoffe" wird oft fälschlicherweise nur auf Motorentreibstoffe aus pflanzlichen Rohstoffen („Biodiesel") bezogen. Gemeint sind aber ganz allgemein land- oder forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die nicht als Nahrungsmittel dienen. Sie können stofflich und energetisch genutzt werden. Die Herstellung von Treibstoffen macht nur einen Teilbereich der möglichen industriellen und energetischen Nutzung solcher Pflanzenmaterialien aus. Zu den fossilen Rohstoffen bzw. Energieträgern gehören Kohle, Erdöl, Erdgas und Torf. Sie sind im Verlauf der Erdgeschichte aus abgestorbenen Pflanzen entstanden und erneuern sich nicht. Deshalb sind sie begrenzt. Durch ihre massive Verbrennung ergeben sich für die Menschheit zwei gravierende Probleme: Die Energiereserven nehmen ab und das Weltklima wird gefährdet.

### *1. Stärke aus Kartoffeln*

**Materialien:** zwei Kartoffeln, Messer, Kartoffelreibe, zwei Plastikschüsseln, Geschirrtuch, Messbecher, Teller



**So geht's**

- Reibe zwei geschälte Kartoffeln in eine Schüssel.
- Rühre einen halben Liter Wasser hinzu und filtriere den Saft durch ein Geschirrtuch in eine Schüssel. Drücke gut aus.
- Schütte die überstehende Flüssigkeit in der Schüssel bis auf einen kleinen Rest ab, wenn sich ein weißer Bodenkörper gebildet hat.
- Fülle mit Wasser auf, rühre und lass den weißen Bodenkörper sich wieder absetzen. Wiederhole dies mehrfach. Schütte das Wasser ab und lass den Bodensatz im Teller trocknen.

### *2. Folien aus Stärke*

**Materialien:** Glycerinlösung (50 %), Kartoffelstärke, Esslöffel, Kaffeelöffel, Marmeladeglas, evtl. Backofen (Trockenschrank)

**So geht's**

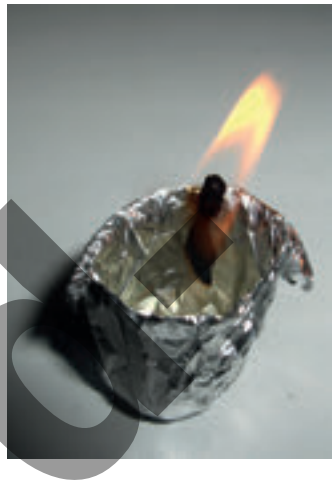
- Gib in ein Marmeladegläschen je einen Kaffeelöffel Kartoffelmehl, zwei bis drei Kaffeelöffel Glycerinlösung und zehn Esslöffel Wasser. Verschließe das Glas und schüttle, bis die Lösung klumpenfrei ist (du kannst auch Lebensmittelfarbe hinzugeben).
- Befülle damit einen Esslöffel. Befülle ihn mit einem Kaffeelöffel und erhitze dann den Esslöffel über der Flamme des Maxiteelichtes, bis die Lösung siedet.
- Koche einige Minuten und gieße die Lösung in einen Glasteller. Lass sie über Nacht an der Luft trocknen oder trockne bei 105 °C im Backofen. Die fertige Folie kannst du dann abziehen

### *3. Sonnenblumenöl oder Kokosöl selbst hergestellt (als Brennstoff für eine Öllampe)*

**Materialien:** Erlenmeyerkolben 200 ml, passender Stopfen, Pulvertrichter, Esslöffel, Sonnenblumenkerne geschält und gehackt, Kokosraspeln, niedrig siedendes Benzin (z. B. Petrolether 40–60 °C oder 50–70 °C), Messzylinder, Natriumsulfat wasserfrei, Spatel, Filterpapier, Trichter, Glasteller, Teelicht, evtl. Heizplatte (Öllampe: Küchenrolle, Schere, Alufolie, Anzünder, gekauftes Pflanzenöl)

Download Ansicht

Roland Fuß: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg



**So geht's**

- Gib in den Erlenmeyerkolben zwei gehäufte Esslöffel von den gehackten Sonnenblumenkernen bzw. zwei Esslöffel Kokosraspeln.
- Gib eine Spatelspitze Natriumsulfat und 20 ml Benzin (Petrolether) dazu.
- Setze einen Stopfen auf den Erlenmeyerkolben und schüttle 10–15 Minuten.
- Filtriere dann den Inhalt durch ein Filterpapier im Trichter in ein Glastellerchen (Petrischale) oder in einen leeren Teelichtbecher.
- Will man das Pflanzenöl schnell erhalten, stellt man die Porzellanschale (!) auf die Kochplatte und erhitzt vorsichtig, um das Benzin zu verdampfen. Ansonsten stellt man den Glasteller in den Abzug (oder ins Freie) und lässt ihn ein bis zwei Tage stehen, bis alles verdunstet ist. Zum Schluss sollte ein halber Teelöffel Pflanzenöl herauskommen.
- Man kann aus dem hergestellten Öl auch eine kleine Öllampe bauen. Hat man zu wenig, dann kann man gekauftes Sonnenblumenöl nachfüllen. Forme aus Alufolie ein kleines Töpfchen (wie in Versuch 4 beschrieben: Alufolie um Reagenzglasboden wickeln!) und aus Küchenpapier den Docht: Drehe aus einem Stück (ca. 4 x 4 cm) eine Rolle und verdrille sie um die Längsachse. Schneide sie so zurecht, dass sie etwas höher ist als der Alutopf. Tauche den Docht ganz in Pflanzenöl ein, stelle ihn ins Alutöpfchen und entzünde ihn.

**Info:** Öllampen sind älter als Kerzen. Bei den alten Römern waren sie ein Massenprodukt. Die verwendeten Brennstoffe waren Fett, Talg und Pflanzenöle, vor allem Olivenöl.

### *4. Energieträger aus fossilen und nachwachsenden Rohstoffen: Diesel, Biodiesel und Rapsöl im Vergleich*

**Materialien:** Alufolie, dicker runder Filzstift, Teelicht, Schere, Dosenbrenner, Anzünder, drei Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Glimmspan, Sand, Diesel, Biodiesel, Rapsöl, drei Glaspipetten

**So geht's**

- Wickle Alufolie in mehreren Lagen um das Ende eines runden breiten Filzstiftes. Forme so drei kleine Alutöpfchen, die du vom Filzstift abziehst. Schneide die Öffnung auf eine einheitliche Höhe zurecht.
- Fülle etwas Sand in die Kochmulde des Dosenbrenners und stelle die Töpfchen so hinein, dass sie den Metallboden berühren und jeweils 1–2 cm Abstand haben (die Töpfchen müssen dicht sein).
- Gib in einen Alutopf mit der Pipette drei Tropfen Diesel, in den nächsten fünf Tropfen Biodiesel und in den dritten fünf Tropfen Rapsöl.
- Stelle ein brennendes Teelicht unter den Dosenbrenner und halte einen entflammten Glimmspan über die Töpfe. Stelle die Reihenfolge fest, in der die Flüssigkeiten entflammen.
- Fülle in die drei Reagenzgläser die Flüssigkeiten. Gib zu jeder eine Glaspipette und befülle sie nacheinander gleich hoch mit Flüssigkeit. Hebe die erste Pipette etwas an (der untere Teil des Ablaufs bleibt noch im Reagenzglas), ziehe das Hütchen ab (Vorsicht, du darfst dabei nicht draufdrücken!) und stoppe die Zeit, bis alles ausgelaufen ist. Wiederhole das mit den anderen Proben. Vergleiche die Zeiten!

**Beobachtung:** _____

_____

_____

_____

**Info:** Biodiesel wird aus Rapsöl gewonnen. Die chemische Bezeichnung ist Rapsölmethylester (RME). Er ist für Motoren tauglich, weil seine Zähflüssigkeit (Viskosität) und sein Zündverhalten dem Mineralöldiesel entspricht. Die Umweltbilanz von Biodiesel weist deutliche Vorteile auf. Für Mineralöldiesel muss sowieso ein Ersatz gefunden werden, da das Erdöl in einigen Jahrzehnten zur Neige geht. Dieselkraftstoff entflammt oberhalb 80 °C, Biodiesel ab ca. 170 °C und Rapsöl gar nicht. Das Auslaufen aus der Pipette ist ein Viskositätstest: Je schneller, umso dünnflüssiger.

Download Ansicht

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

# 9 Lehrerversuch: Destillation von Erdöl(ersatz)

**Info:** Die Erdöldestillation ist an der Schule (eher an Gymnasien und Realschulen) möglich, aber bei klassischer Vorgehensweise mit hohem apparativem Aufwand verbunden. Deshalb gehört sie eigentlich nicht zum Experimentierrepertoire. Es gibt eine Microscale- und Lowcost-Variante (nach V. Obendrauf), die auch für geübte Lehrer an Grund- und Hauptschulen gut machbar ist und das ohnehin nicht zugelassene Erdöl mit seinem kanzerogenen Potenzial meidet. Es wird mit selbst hergestelltem Erdölersatz gearbeitet oder mit künstlichem Roherdöl (Shell Öl PAE 15805: erhältlich über den Lehrmittelhandel bei den Lehrmittelfirmen Hedinger oder Klüver und Schulz).

**Materialien:** Kanülenluftkühler mit Stopfen, zwei Reagenzgläser, zwei Holzklammern, Edelstahltopfreiber, Heißluftföhn, Erdölersatz selbst gemischt aus gleichen Anteilen von Petrolether 50–70 °C, Waschbenzin 80–110 °C, Benzin 100–140 °C, Petroleum (= Lampenöl 180 °C) und Paraffin dünnflüssig (300–450 °C) oder aus Hexan (68 °C), Heptan (98 °C), Octan (126 °C), Nonan (151 °C), Filterpapier, Pipetten, evtl. Cuttermesser, Digitalmultimeter mit Ni-Cr-Ni-Temperaturfühler

**So geht's**

- ***Kanülenluftkühler herstellen:*** Halbieren Sie den Gummistopfen in Querrichtung mit dem Messer und stechen Sie die Kanülenspitzen nebeneinander so durch den Stopfen, dass sie auf der anderen Seite unterschiedlich weit (1–3 cm) herausragen. Wenn Sie sich eine dicke Kanüle (40 x 1,2 mm, rosa) besorgen, dann können Sie vorstechen und dann die dünnen langen Kanülen durch das Röhrchen schieben. Einfacher geht es auch mit einem Weichgummistopfen (Vernet). Die Kanülenspitzen werden durch Kappen der Enden mit einem Seidenschneider entschärft (falls sich dabei die Kanüle an der Schnittstelle verschließt, muss sie mit der Kombizange aufgedrückt werden). Kurz über dem Stopfen biegen Sie die Kanülen rechtwinklig in die gleiche Richtung nach hinten.
- Geben Sie in ein Reagenzglas zwei Siedesteine und füllen Sie ca. 3 cm hoch Erdölersatz ein.
- Schieben Sie ein 5 cm langes Stück vom Edelstahltopfreiber in den oberen Teil des Reagenzglases und verschließen Sie mit dem Kühler.
- Wenn Sie die Siedetemperaturen über einen Ni-Cr-Ni-Temperaturfühler erfassen wollen, dann müssen Sie vorher mit einem Cuttermesser eine kleine (!) Furche in den Stopfen schneiden, durch die das Kabel des Messfühlers bei verschlossenem Reagenzglas geführt werden kann.

- Fassen Sie das Reagenzglas mit der Holzklammer und führen Sie die Kanülenansätze aus Kunststoff in ein zweites Reagenzglas ein. Man kann die ganze Anordnung mit zwei Klammern in einer Hand halten. Legen Sie sich weitere Reagenzgläser für das Auffangen der verschiedenen Fraktionen zurecht.
- Beginnen Sie äußerst vorsichtig mit dem Heißluftföhn zu erhitzen (ersatzweise geht auch ein Microgasbrenner). Wenn die Flüssigkeit siedet, nehmen Sie die Temperatur leicht zurück. Wichtig ist, dass an der Stahlwolle kein Flüssigkeitsstau entsteht!
- Wechseln Sie das Reagenzglas, in dem Sie das Destillat auffangen, nach deutlichen Temperatursprüngen und nachdem etliche Tropfen übergegangen sind.
- Jetzt können die Schüler aktiv werden. Sie können in Gruppen nacheinander von jeder Fraktion einen Tropfen auf ein Filterpapier geben und die Ausbreitungsgeschwindigkeit beobachten sowie die Fleckengröße und die Zeit messen, die vergeht, bis der Fleck vollkommen verdunstet ist (gegen das Licht betrachten). Zum Vergleich kann man je einen Tropfen Pentan, Heptan, Decan und Paraffinöl auf ein weiteres Filterpapier geben.

Download Ansicht

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

# 9 Kohlenwasserstoffe: Nachweis von C und H – Alkane

## 1. Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff in gasförmigen Kohlenwasserstoffen

**Materialien:** Reagenzglas, passender Stopfen, Kalkwasser, Gasfeuerzeug, Becher- bzw. Trinkglas

**So geht's**

- Fülle in ein Reagenzglas ca. zwei Fingerbreit Kalkwasser.
- Entzünde das Gasfeuerzeug, blase die Flamme aus und halte bei gedrücktem Auslassventil das Gasfeuerzeug über die Reagenzglasöffnung. Lass so ein bis zwei Minuten Feuerzeuggas ins Reagenzglas strömen (das geht, weil es schwerer ist als Luft).
- Entzünde die Gasfüllung im Reagenzglas und warte, bis die Flamme nach unten abgebrannt ist. Man muss mehrfach entzünden.
- Verschließe dann das Reagenzglas mit dem Stopfen und schüttle.
- Entzünde das Gasfeuerzeug nochmals und halte ein sauberes und trockenes Becher- oder Trinkglas über die Flamme.

**Beobachtung:** _____

_____

**Info:** Kohlenwasserstoffe sind Verbindungen, die nur die Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten. Man unterteilt sie in gesättigte (Alkane) und ungesättigte Kohlenwasserstoffe (Alkene). Die Alkane Methan, Ethan, Propan und Butan sind bei Raumtemperatur gasförmig. Nach Butan kommt das flüssige Pentan, das sehr flüchtig ist und schon bei 36 °C siedet. Feuerzeuggas besteht aus gasförmigen Alkanen, die unter Druck stehen und deshalb auch bei Raumtemperatur flüssig sind. Eine typische Zusammensetzung ist: 38 % Propan, 19 % Methylpropan, 42 % Butan. Sie verbrennen wie alle Kohlenwasserstoffe zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Mit Kalkwasser kann man das $CO_2$ nachweisen, weil es mit ihm schwer löslichen Kalk bildet, der als weiße Trübung erscheint.

## 2. Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff in flüssigen Kohlenwasserstoffen

**Materialien:** 30-ml-Spritze mit Kanüle (Kanülenspitze entschärft, Stempel leichtgängig: vorher herausziehen und Gummikappe mit Paraffinöl schmieren), leicht flüchtige, flüssige Kohlenwasserstoffe (z. B. Pentan, Hexan, Petrolether 40–60 °C oder 50–70 °C, Leichtbenzin usw.), Gasfeuerzeug

**Info:** Die niederen flüssigen Alkane wie Pentan und Heptan sind leicht flüchtig. Sie haben tiefe Siedetemperaturen und bilden bei Raumtemperatur leicht Dämpfe. Petrolether und Leichtbenzine sind Gemische von flüchtigen Alkanen, die auch leicht verdampfen. Wenn man eine Spritze über solchen Flüssigkeiten in der Vorratsflasche betankt, dann ist sie mit Alkandämpfen gefüllt.

**So geht's**

- Führe die Spritzenkanüle in die Vorratsflasche mit flüssigen Alkanen ein und ziehe Dämpfe oberhalb der Flüssigkeit auf.
- Nimm die Spritze heraus und halte die Flamme eines Gasfeuerzeuges an die Kanülenspitze. Dein Partner hält ein Becherglas bereit. Drücke jetzt gleichmäßig auf den Spritzenstempel und pass auf, dass die Flamme nicht abreißt. Wenn es passiert, entzündest du nochmals. Dabei stülpt dein Partner das Becherglas über die Flamme, die dann unter einer Haube abbrennt.
- Wiederhole das Ganze nochmals. Diesmal wird das Becherglas allerdings vorher mit Kalkwasser geschwenkt (schwenken und ausschütten; die Innenwände sollen benetzt sein).
- Und dann nochmals von vorn, aber mit anderen flüchtigen, flüssigen Kohlenwasserstoffen.

**Beobachtung:** _____

_____

Download Ansicht

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

## 3. Flüchtigkeit der Alkane (nur als Lehrerversuch mit geringen Mengen geeignet)

**Materialien:** Wasserkocher, Becherglas, drei Reagenzgläser, drei Pipetten, Pentan, Hexan (oder Petrolether 40–60 °C), Heptan (oder Petrolether 80–110 °C), Filterpapier, drei Glasstäbe, Uhr mit Sekundenzeiger oder Stoppuhr

**So geht's**

- Tauche den Glasstab in die Pentanvorratsflasche und bringe einen Tropfen Pentan auf das Filterpapier. Stoppe die Zeit, die vergeht, bis du den Pentanfleck nicht mehr siehst. Am besten kann man das beobachten, wenn man den Fleck gegen das Licht betrachtet. Wiederhole das mit Hexan und Heptan (immer neuen Glasstab nehmen!).
- Gib in je ein Reagenzglas gleich viel Pentan, Hexan und Heptan (höchstens einen Finger breit!). Fülle mit Pipetten ab und nimm für jede Flüssigkeit eine eigene Pipette. Vor allem bei Pentan (aber auch bei Hexan) ist der Dampfdruck so groß, dass die Flüssigkeit nach dem Aufziehen auf die Pipette von alleine wieder austropft. Deshalb musst du das Reagenzglas ganz in die Nähe der Vorratsflasche bringen, aus der entnommen wird. Stelle die Reagenzgläser ins Becherglas.
- Koche Wasser und fülle damit das Becherglas ca. 5 cm hoch (um Verbrühungen zu vermeiden, kann es sein, dass der Lehrer das macht). Beobachte, in welcher Reihenfolge sich die Flüssigkeiten verflüchtigen.

**Info:** Siedepunkte: Pentan 36 °C, Hexan 69 °C, Heptan 98 °C. Die Leichtflüchtigkeit ist eine Folge davon, dass zwischen Kohlenwasserstoffmolekülen (im Gegensatz zu Wasser) nur schwache Anziehungskräfte herrschen. Der Unterschied in den Siedetemperaturen hat auch mit den unterschiedlichen Molekülgrößen und -massen zu tun (Pentan= $C_5H_{12}$; Hexan= $C_6H_{14}$; Heptan= $C_7H_{16}$).

**Beobachtung:** _____

_____

## 4. Wir spielen Verbrennungsmotor: Zündfähige Alkan-Luft-Gemische

**Materialien:** zwei PE-Schraubfläschchen 100 ml, Pipette, Heptan (Petrolether 80–110 °C, Reinigungsbenzin), Gasfeuerzeug

**So geht's**

- Gib mit einer Glaspipette in ein PE-Fläschchen zwei, in das andere vier Tropfen Heptan. Verschließe und schüttle. Warte dann noch eine Minute.
- Öffne sie nacheinander und halte ihre Öffnung an die Feuerzeugflamme. Wenn es nicht zu einer Selbstentzündung kommt (Achtung, sie kann manchmal heftig ausfallen, ist aber völlig ungefährlich – nicht erschrecken!), dann drückst du den Flaschenbauch vor der Flamme mehrfach hintereinander zusammen. Finde so das Luft-Benzin-Gemisch heraus, das die beste Explosion liefert.

**Beobachtung:** _____

_____

_____

**Info:** Die „Verbrennungsmotoren" unserer Autos sind eigentlich „Explosionsmotoren". Ihr Explosionsbereich schwankt in weiten Grenzen und muss experimentell ermittelt werden. Mit den Explosionsgrenzen kann man auch erklären, warum im Keller ausströmendes Gas meist erst im Obergeschoss explodiert. Beim Aufsteigen in ein besser gelüftetes Obergeschoss verdünnt es sich durch Vermischung mit Luft. Gelangt es dabei in den Explosionsbereich, kann ein elektrischer Funke (Betätigung eines Lichtschalters) die Explosion auslösen.

Download-Ansicht

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

# 9 Alkane: Von der Summenformel zur Strukturformel

**Info:** Alkane sind Verbindungen, die nur die Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten. Chemiker haben für die Benennung von Verbindungen eine Formelsprache entwickelt. Die Formel von Wasser heißt $H_2O$. Sie besagt, dass im Wasser die Elemente Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) gebunden sind, und sie beschreibt auch den Aufbau der kleinsten Teilchen, aus denen sich das Wasser zusammensetzt, den Wassermolekülen. Ein Wassermolekül enthält zwei H-Atome und ein O-Atom. In der folgenden Tabelle findest du die Formeln für Kohlenwasserstoffverbindungen aus der Gruppe der Alkane.

| **Alkan** | Methan | Ethan | Propan | Butan | Pentan | Hexan | Heptan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Summenformel** | $CH_4$ | $C_2H_6$ | $C_3H_8$ | $C_4H_{10}$ | $C_5H_{12}$ | $C_6H_{14}$ | $C_7H_{16}$ |
| **Siedepunkt** | – 162 °C | – 89 °C | – 42 °C | – 1 °C | + 36 °C | + 69 °C | + 98 °C |

Die ***Summenformel*** gibt an, in welchem Zahlenverhältnis die Atome der angegebenen Elemente miteinander in der Verbindung stehen. Sie besagt auch, welche und wie viele Atome ein Molekül dieser Verbindung enthält. Deshalb heißt sie auch Molekülformel.

Beispiel Ethan:
Erste Information: Es enthält Kohlenstoff- und Wasserstoffatome im Verhältnis 2 : 6 = 1 : 3.
Zweite Information: Ethanmoleküle bestehen aus zwei Kohlenstoff- und sechs Wasserstoffatomen.

Die Summenformel informiert nicht darüber, wie die einzelnen Atome im Molekül angeordnet sind. Es ist, als wenn jemand zwei blaue und sechs gelbe Legosteine mit System zu einem Gebilde zusammensteckt, aber anderen nichts über die Figur verrät, sondern nur, wie viele Steine er benutzt hat.

Um Angaben darüber machen zu können, wie die Atome im Molekül miteinander verknüpft und wie sie räumlich angeordnet sind, benutzt man in der Chemie ***Strukturformeln***. Wenn Chemiker sie lesen, dann können sie sich das entsprechende Molekül genau vorstellen. Dazu braucht es ein bisschen Erfahrung und ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen, denn beim Schreiben malt man das Molekül auf eine Papierfläche. Ein Molekül hat aber, genau wie ein Hund, den du auf den Block zeichnest, einen Körper mit einer Ausdehnung nach links und rechts, nach oben und unten und nach hinten und vorn (wir nennen das dreidimensional; Zeichnungen auf dem Papier sind zweidimensional). Vor dem geistigen Auge der Chemiker erscheint immer das Molekül im 3D-Format (3D = drei Dimensionen). Das haben sie im Studium gelernt, weil sie dort oft mit Modellen arbeiten, die das winzige, unsichtbare Molekül auf die Größe eines Spielzeugautos vergrößern. Ein Methanmolekül hat einen Durchmesser von 0,4 milliardstel Meter. Wenn du gleich ein Methanmodell von 10 cm Durchmesser baust, dann hast du das Original um das 250-Millionenfache vergrößert.

Bevor der Modellbau beginnt, müssen wir noch eines wissen: Jedes Atom kann immer nur mit einer ganz bestimmten festgelegten Anzahl von Nachbaratomen Bindungen eingehen. So kann ein Wasserstoffatom immer nur eine Bindung haben (man sagt es ist ***einbindig***), ein Sauerstoffatom braucht zwei Bindungen und von einem Kohlenstoffatom gehen immer vier Bindungen aus. Diese Atombindungen sind quasi Arme, die ein Atom einem anderen Atom, dem Bindungspartner, reicht. In den Strukturformeln werden diese Bindungen als Striche zwischen den Atomen gezeichnet.

Was verbirgt sich hinter dem Begriff „Bindung“, woraus besteht sie? Eine Bindung wird durch zwei Elektronen (Elek-tronenpaar) hergestellt, deshalb steht auch der Bindungsstrich immer für ein Elektronenpaar. Elektronen sind Elementarteilchen (Bausteine der Atome), die eine negative Ladung besitzen. Ein Elektronenpaar besitzt also zwei negative Ladungen.

Wenn ein Kohlenstoffatom vier Bindungen ausbildet, dann gehen von ihm vier doppelt negativ geladene Elektronenpaare aus. Diese stoßen sich natürlich ab, weil sie alle gleich geladen sind. Deshalb suchen sie den größtmöglichen Abstand zueinander. Stelle dir das Kohlenstoffatom kugelförmig vor, dann stellt sich die Frage, in welche Richtungen die vier Bindungsarme des Kohlenstoffs von der Kugeloberfläche in den Raum verlaufen müssen, um den größten Abstand zu bekommen.

Download-Ansicht

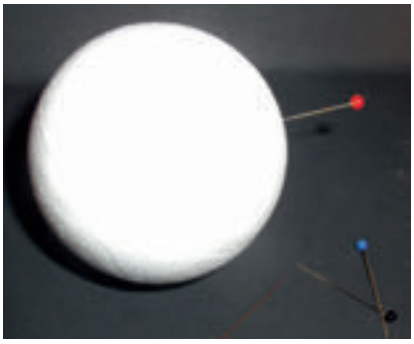
Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

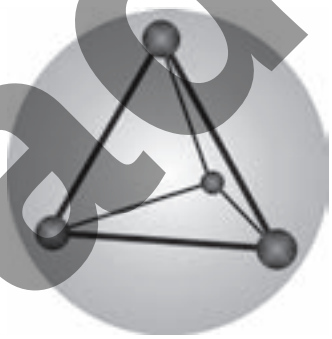
## Welche Anordnung haben die vier Bindungen im Kohlenstoffatom?

**Materialien:** Styroporkugel oder runde Orange bzw. Clementine (Kugelpraline), vier Stecknadeln mit Köpfchen (Pinnstifte), Zahnstocher, Radieschen (Zellstoffkugeln, Schokokugeln mit Füllung)

**So geht's**

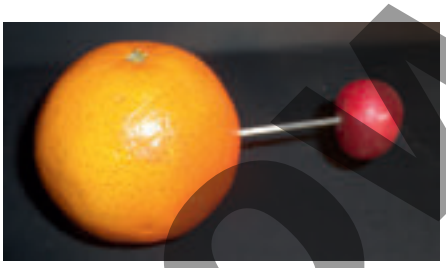
- Versuche, auf der Oberfläche einer Kugel vier Stifte so zu stecken, dass sie den größten Abstand zueinander bekommen.
- Wenn du die Lösung hast, dann verbinde im Geiste die Punkte auf der Kugeloberfläche miteinander. Wenn die Figur (in der Mathematik heißt das „Körper") im Bild ganz rechts dabei herauskommst, dann liegst du richtig.

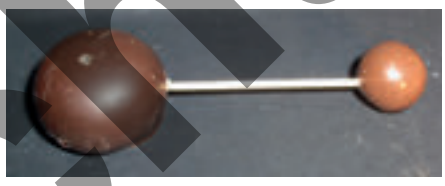




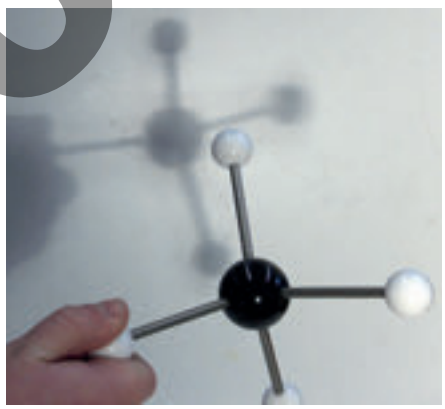
Den Körper im rechten Bild nennt man Tetraeder (= Körper mit vier gleichen Flächen). Er ist eine regelmäßige Dreieckspyramide. Es ist egal, auf welcher Fläche er steht, weil alle Flächen gleich sind (gleichseitige Dreiecke). Eine echte Pyramide steht auf einer quadratischen Grundfläche.

- Ersetze jetzt die Stifte durch Zahnstocher. Sie stehen für die Elektronenpaare im Methanmolekül. Das sind die Bindungen zu den Wasserstoffatomen. Auf die andere Seite der Zahnstocher kannst du kleinere Kugeln (= Wasserstoffatome, z. B. Radieschen, Schokokugeln oder Zellstoffkugeln) stecken. Wenn du auch diese im Geiste mitei-nander verbindest, kommt wieder ein Tetraeder heraus, mit der großen Kugel im Zentrum und den kleinen an den vier Ecken. Das Tetraeder spielt bei der Beschreibung von Molekülstrukturen in der Chemie eine wichtige Rolle.

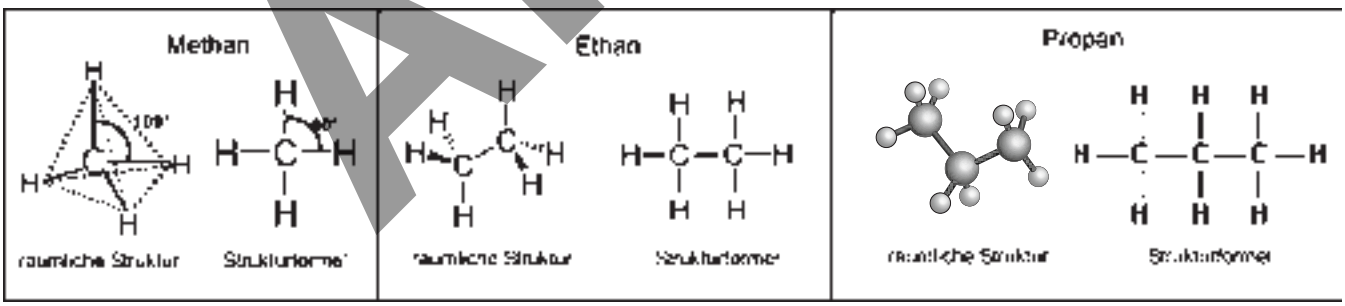




Vom Modell zur Strukturformel ist es kein weiter Weg. Die Strukturformel ist keine perspektivische Zeichnung des Modells, sondern entspricht dem Schatten, den das dreidimensionale Modell wirft. Beim Schreiben auf das Papier wird aus dem 109°-Winkel im Tetraeder ein 90°-Winkel. Solche Strukturformeln (die Chemiker nennen sie Lewis-Formel) werden weltweit benutzt, weil diese Schreibweise einfacher ist als die perspektivische Zeichnung. Jeder, der sie schreibt, ist sich aber über die dreidimensionale räumliche Struktur des Moleküls bewusst.



- Baue dir zum Abschluss aus dem gegebenen Baumaterial das Modell eines Ethan- und eines Propanmoleküls. Danach werden die Modelle vielleicht zum Verzehr freigegeben. Guten Appetit!




Download-Ansicht

Roland Fuß: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg

# 9 Kunststoffe untersuchen, umwandeln und herstellen

## 1. Kunststoffe erkennen: Brenn- und Geruchsprobe

**Materialien:** Kunststoffsektkorken, Porzellanteller, Gasfeuerzeug, Maxiteelicht, Anzünder, Pinzette, kleine Kunststoffschnipsel aus Polyethylen (PE; Shampooflasche), Polypropen (PP; Trinkbecher), Polystyrol (PS; Joghurtbecher) und Polyvinylchlorid (PVC; Schlauch)

**So geht's**

- Bringe einen kleinen Schnipsel einer Kunststoffprobe mit der Pinzette an die Teelichtflamme und versuche, ihn zu entzünden.
- Wenn du folgende Fragen beantwortest, kannst du herausfinden, um welchen Kunststoff es sich handelt: Brennt die Probe außerhalb der Flamme weiter? Tropft sie? Knistert, sprüht oder rußt sie? Welche Farbe hat sie? Wie riecht es nach dem Verlöschen?

| | PE | PP | PS | PVC |
|---|---|---|---|---|
| **Brennverhalten** | helle Flamme, blauer Kern, Tropfen, kaum Dämpfe | helle Flamme, blauer Kern, Tropfen, kaum Dämpfe | brennt mit stark rußender Flamme | muss immer wieder entzündet werden, starke Rußentwicklung |
| **Geruch** | nach Kerzenwachs | nach Kerzenwachs | süßlich | nach Salzsäure |

- Zum Schluss ein kleines Spektakel: Entzünde den Sektkorken an einer Pinzette über einem Porzellanteller mit dem Gasfeuerzeug. Wenn er brennt, hältst du ihn immer ein bisschen höher. Jetzt kannst du über herabfallende Feuertropfen staunen. Du kannst auch jeden anderen PE-Kunststoff dafür verwenden (z. B. ein Stück von einer Shampooflasche).

**Info:** Kunststoffsektkorken sind aus Polyethylen (PE). Der Kunststoff schmilzt, ist leicht entzündlich und brennt mit heller Flamme ab. Der Geruch erinnert an Kerzenwachs. Kunststoffe kann man in drei Gruppen einteilen: Thermoplaste (verformen sich in der Wärme), Duroplaste (in der Hitze nicht verformbar) und Elaste (gummiartige Kunststoffe).

## 2. Ein Kleber aus Styropor

**Materialien:** Essigsäureethylester, Styropor, Glasstab, Glaspipette, zwei Objektträger, Joghurtbecher

**So geht's**

- Gib in einen Joghurtbecher wenig ( 0,5 cm hoch) Essigester.
- Wirf kleine Styroporteile hinein und rühre mit dem Glasstab um. Gib so lange Styropor hinzu, bis eine zähflüssige Masse entstanden ist.
- Entnimm mit der Glaspipette einige Tropfen und gib sie auf einen Objektträger. Du kannst einen zweiten Objektträger festkleben, wenn du ihn auflegst und andrückst.

## 3. Slime: Selbst hergestellte Glibbermasse

**Materialien:** Polyvinylalkoholpulver (alternativ: 1%ige Guarkernlösung), Boraxlösung (0,6 % vom Lehrer), Spatel, Trinkglas, Zeitung, Kaffeelöffel, Messzylinder

**So geht's**

- Fülle ein Glas zu einem Viertel mit Wasser. Gib einen Esslöffel Polyvinylalkoholpulver zu. Schwenke um, sodass eine weiße trübe Brühe entsteht.

Download Ansicht

Roland Full: Chemie begreifen und verstehen · Band 3 · 9./10. Klasse · Best.-Nr. 310
© Brigg Verlag KG, Friedberg