

# Cracken von Paraffinöl



Chemie

Industrielle Chemie

Petrochemie



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

**PHYWE**  
excellence in science

# Lehrerinformationen

## Anwendung

**PHYWE**  
excellence in science

Der Versuchsaufbau

Rohöl ist ein Stoffgemisch aus mehr als 500 verschiedenen organischen Verbindungen.

Darunter finden sich sehr viele langkettige Kohlenwasserstoffe, welche kommerziell nicht so gefragt sind wie kurzkettige Kohlenwasserstoffe.

Deswegen wird in der Industrie oft das Cracken von Erdöl angewendet, das Verfahren bei dem langkettige Alkane in kurzkettige Alkane zerlegt werden.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



Die Schüler sollten bereits Grundkenntnisse über gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe und die Zusammensetzung von Erdöl haben. Weiterhin sollten die Schüler mit den Grundlagen des Arbeitens mit Chemikalien kennen und einem Butangas- oder Bunsenbrenner arbeiten können.

### Prinzip



Paraffinöl wird mit Hilfe eines Katalysators durch Hitze in kurzkettige, vor allem gasförmige Kohlenwasserstoffe gespalten. Der Anteil an ungesättigten Verbindungen erhöht sich stark, die anschließend durch die Baeyer-Reagenz nachgewiesen werden können.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Die Schüler sollen lernen, dass höhersiedende Alkane sich durch katalytisches Cracken in niedrigsiedende Kohlenwasserstoffe zerlegen lassen. Hierbei entstehen als Produkte Alkene und Alkane.

### Aufgaben



Stelle niedrigsiedende Kohlenwasserstoffe aus Paraffinöl her.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

**PHYWE**  
excellence in science

### Hinweis zur Vorbereitung

Stellen Sie sodaalkalische Kaliumpermanganatlösung bereit. Geben Sie hierzu einige kleine Kaliumpermanganatkristalle auf 50 ml Wasser, fügen Sie einen Löffel Natriumcarbonat hinzu.

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe können ebenfalls durch Bromwasser nachgewiesen werden. Aufgrund dessen karzinogener Eigenschaften ist die Baeyer-Reagenz für Schülerversuche zu empfehlen.

### Hinweis zur Theorie

Die langkettigen Kohlenwasserstoffen des Paraffinöls werden in diesem Versuch zu kurzkettigen Alkenen und ungesättigten Kohlenwasserstoffen gespalten. Zum Beispiel:



## Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

**PHYWE**  
excellence in science

### Anmerkungen zu den Schülerversuchen

Achten Sie auf ausreichendes Erhitzen des Perlenkatalysators. Das Paraffinöl darf nur tropfenweise hinzugefügt werden, da sonst der Kolben wegen der auftretenden Temperaturdifferenzen springen kann. Verwenden Sie andere Katalysatoren als den Perlenkatalysator, zum Beispiel Stahlwolle oder Aktivkohle, müssen diese Alternativen deutlich stärker erhitzt werden.

Der Brenner darf nicht an die Austrittsöffnung des zweiten Reagenzglases mit Ansatzstutzen gehalten werden, da dort brennbare Gase austreten können!

## Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

**PHYWE**  
excellence in science

### Methodische Bemerkungen

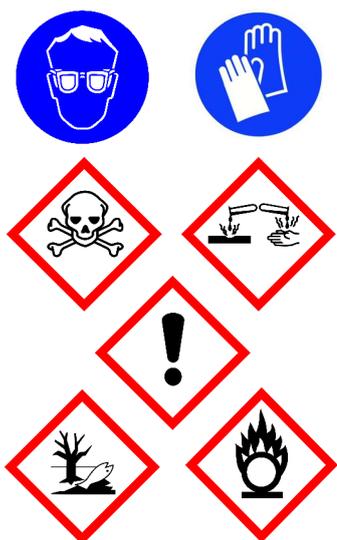
Der experimentell durchaus anspruchsvolle Versuch greift in den Nachweismethoden auf den Versuch "Ethendarstellung" zurück, der gegebenenfalls diesem Versuch vorgeschaltet werden muss.

Es können auch weiterhin Bunsenbrenner anstatt der Butanbrenner für diesen Versuch genutzt werden.

### Entsorgung

Inhalt aller Gefäße in den Sammelbehälter für brennbare organische Substanzen geben.

## Sicherheitshinweise

**PHYWE**  
excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

### Gefahren

- Paraffinöl ist brennbar. Während des Abfüllens alle offenen Flammen löschen!
- Kaliumpermanganatlösung wirkt ätzend. Kontakt mit der Haut vermeiden! Spritzer sofort mit viel Wasser abwaschen! Schutzhandschuhe verwenden und Schutzbrille aufsetzen!
- Gummi-Glas-Verbindungen mit Glycerin gleitend machen!



# Schülerinformationen

## Motivation



Eine Zapfsäule

Der Bedarf der Industrie an kurzkettigen Alkanen ist deutlich größer als der an langkettigen Alkanen. Das liegt vor allem daran, dass kurzkettige Alkane für eine Reihe an essentiellen Brennstoffen wie Benzin und Diesel benötigt wird, während langkettige Kohlenwasserstoffe fast nur als Heizöl verwendet wird.

Deshalb werden langkettige Alkane oft in kurzkettige Alkane zerlegt. Dieses sogenannte "cracken" wird in diesem Versuch genauer betrachtet. Hier wird der Prozess durch einen Katalysator (Al/Si-Oxide) unterstützt.

## Aufgaben

**PHYWE**  
excellence in science

### Wie lassen sich höhersiedende Erdölfraktionen "veredeln"?

Stelle aus Paraffinöl niedrigsiedende Kohlenwasserstoffe her.

Der Versuchsaufbau

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange Edelstahl, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	3
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	3
4	Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
5	Rundkolben mit Ansatz-Stutzen, Duran®, 100 ml, SB 19	34885-00	1
6	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
7	Glasröhrchen, rechtwinklig, 230 x 55, 10 Stück	36701-59	1
8	Tropftrichter, Laborglas, 50 ml, NS 19	36912-00	1
9	Reagenzglas, d = 18 mm, l = 180 mm, 100 Stück	37658-10	1
10	Reagenzglas mit Ansatzstutzen, Duran®, d = 20 mm, l = 180 mm, SB 19	36330-00	2
11	Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
12	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	3
13	Gummistopfen 17/22, Bohrung 7 mm	39255-01	3
14	Gummischlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	39282-00	1
15	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
16	Handschuhe, Gummi, Größe M, Paar	39323-00	1
17	Perlkatalysator, 250 g	CHE-881317634	1
18	Glycerin, 250 ml	30084-25	1
19	Kaliumpermanganat, 250 g	30108-25	1
20	Natriumcarbonat, wasserfrei, 1000g	30154-70	1
21	Paraffin, dickflüssig, 1000 ml	30180-70	1
22	Butanbrenner mit Kartusche, 220 g	32180-00	1
23	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1

## Aufbau (1/6)

**PHYWE**  
excellence in science

1. Baue das Stativ nach Abb. 1 bis 3 auf.



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3

## Aufbau (2/6)

**PHYWE**  
excellence in science

2. Spanne an der linken Stativstange den Rundkolben ein (Abb. 4).
3. Drehe die beiden gewinkelten Glasröhrchen in die durchbohrten Gummistopfen ein (Abb. 5).



Abbildung 4

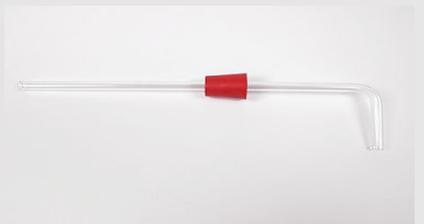


Abbildung 5

## Aufbau (3/6)

**PHYWE**  
excellence in science

4. Drehe den Auslauf des Scheidetrichters soweit vorsichtig in den durchbohrten Gummistopfen SB 19 (**Achtung:** Gummistopfen immer mit Glycerin gleitend machen), sodass der Auslauf ca 5 cm durch den Gummistopfen ragt (Abb. 6).



Abbildung 6

## Aufbau (4/6)

**PHYWE**  
excellence in science

5. Fülle den Rundkolben mit dem Perlenkatalysator, bis der Boden gut bedeckt ist (Abb. 7).

6. VerschlieÙe das Reagenzglas mit Ansatzstutzen mit dem Gummistopfen des gewinkelten Glasröhrchens (Abb. 8).

7. Verbinde den Ansatzstutzen des Rundkolbens über ein Schlauchstück mit dem kurzen Schenkel des einen gewinkelten Glasröhrchens und stecke sie in das Reagenzglas.

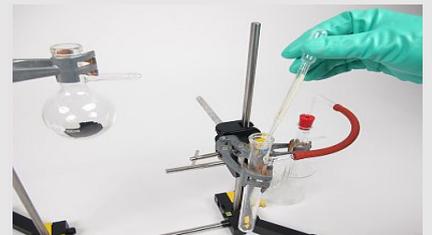


Abbildung 7



Abbildung 8

## Aufbau (5/6)

**PHYWE**  
excellence in science

Abbildung 9

**8.** VerschlieÙe den Rundkolben mit dem am Scheiderichter befindlichen Gummistopfen und fülle den Scheidetrichter bei geschlossenem Hahn mit ca. 5 ml Paraffinöl (Abb. 9 und 10).



Abbildung 10

## Aufbau (6/6)

**PHYWE**  
excellence in science

**9.** Verbinde den Ansatzstutzen des ersten Reagenzglases über ein Schlauchstück mit dem gewinkelten Glasröhrchen des zweiten Reagenzglases mit Ansatzstutzen.

**10.** Stelle das zweite Reagenzglas mit Ansatzstutzen in das Becherglas, fülle dieses mit Eis auf (Abb. 11).

**11.** Befestige das Reagenzglas mit Ansatzstutzen an der zweiten Stativstange (Abb. 12).



Abbildung 11



Abbildung 12

## Durchführung (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science



Abbildung 13

1. Erhitze den Perlenkatalysator.
2. Öffne langsam den Hahn des Scheidetrichters, sodass nur wenige Tropfen Paraffinöl ausfließen.
3. Lass dann über mehrere Minuten das Paraffinöl tropfenweise zufließen (Abb. 13).

## Durchführung (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science



Abbildung 14

4. Beende den Versuch und lass die Apparatur abkühlen.
5. Löse das zweite Reagenzglas mit Ansatzstutzen von der Apparatur, entferne den Gummistopfen und gib einige Tropfen sodaalkalischer Kaliumpermanganatlösung in das Kondensat (Abb. 14).

**PHYWE**  
excellence in science

# Protokoll

## Aufgabe 1

**PHYWE**  
excellence in science

Notiere deine Beobachtungen.

## Aufgabe 2

Treibstoffe

### kurzkettige Alkane

Benzin

Heizöl (schwer)

### langkettige Alkane

Diesel

Schifftriebstoff

✓ Überprüfen

## Aufgabe 3

**Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!**

Langkettige  lassen sich durch das katalytische  in kommerziell wertvollere, kurzkettige Alkane und  zerlegen.

Diese Prozess findet meist unter sehr hohen  statt. Beim katalytischen Cracken kommt zudem ein  zum Einsatz, welche die langkettigen Kohlenwasserstoffe über viele Reaktionen hinweg in kurzkettige Alkane und Alkene aufspaltet.

Temperaturen

Cracken

Katalysator

Alkene

Kohlenwasserstoffe

✓ Überprüfen

## Aufgabe 4

### Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Beim katalytischen Cracken werden  verwendet, um eine Reihe an komplizierten Reaktionen herbeizuführen.

Die  der Zwischenschritte sind meist sehr reaktiv und zerfallen entweder spontan oder reagieren mit anderen Zwischenprodukten weiter.

Zum Einsatz kommen vorallem  wie Aluminiumoxide und -silicate.

 Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 23: Treibstoffe	0/4
Folie 24: Katalytisches Cracken	0/5
Folie 25: Katalysatoren beim Cracken	0/3

Gesamtsumme  ★