

**Schulversuch-Protokoll**

26.12.2007

Jan gr. Austing

1) **Versuchsbezeichnung:** Bromierung von Butan2) **Reaktionsgleichung:**3) **Chemikalien:**

Stoffbezeichnung	Smp./Sdp. [°C]	Gefahren- symbole	R- und S- Sätze	Menge
Butan (aus der Feuerzeugdose)	-135/-0,5	F+	R: 12 S: 2-9-16	
Brom Br <sub>2</sub>		T+, C, N	R: 26-35-50 S: (1/2)-7/9-26-45-61	
Natriumsulfit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>		-	R: - S: -	

4) **Geräte:**

- 1 L-Rundhalskolben
- Gummi-Stopfen, auf den Rundhalskolben passend
- Manometereinheit: Leichtgängige 5 mL-Spritze mit Kanüle, Gummistopfen
- Lichtquelle, z.B. Tageslichtprojektor
- Feder zum Sichern des Stopfens
- 10cm PVC-Schlauch, passend auf Feuerzeuggasdose, evtl. durch Verwenden eines der Dose beigelegten Adapters

## 5) Versuchsskizze/Foto(s):



## 6) Versuchsdurchführung/ Beobachtungen:

Als erstes baut man das improvisierte Manometer auf, indem man durch den großen, auf den Rundhalskolben passenden Stopfen, eine Kanüle bohrt, so dass die Nadelspitze beim Aufsetzen auf den Kolben außerhalb des Kolbens ist. Auf die Nadelspitze wird ein Gummistopfen gesetzt, so dass das Ende der Kanüle gasdicht verschlossen ist. In den Aufsatz der Kanüle steckt man nun die zur Hälfte mit Luft gefüllte 5 mL-Einwegspritze (alternativ kann man verwenden: 5 mL-Kolbenpipette).

Man füllt aus der Feuerzeuggasdose mithilfe des Schlauchs flüssiges Gas in den Rundhalskolben, sodass eine 3 bis 5 mL große „Pfütze“ von flüssigem Gas vorliegt, im Anschluss wird rasch der Stopfen auf den Kolben aufgesetzt, welcher mit der Feder gut gesichert wird. Nach kurzer Zeit verdampft das flüssige Gas, der entstehende Überdruck kann an dem durch die Manometer-Spritze angezeigte geringere Volumen erkannt werden. Zur Bromierung öffnet man den Kolben (Vorsicht: großer Überdruck!), gibt noch etwas Butangas nach, fügt 1 mL Brom hinzu (bei Arbeiten mit Brom immer eine gesättigte Natriumthiosulfat-Lösung bereithalten) und verschließt rasch wieder (Sichern des Stopfens nicht vergessen). Durch Belichtung sollte nun die rötliche Farbe des Broms verschwinden, an

der Kolbenwand sollte sich eine ölige Schicht einer farblosen Substanz bilden. Die Entfärbung konnte bei mir nicht beobachtet werden, wobei dafür auch nicht zuviel Brom vorhanden sein darf, evtl. muss weniger Brom eingesetzt werden. Während der Reaktion sollte der Druck in der Apparatur abnehmen, da aus einem Gas (Butan) und einer Flüssigkeit (Brom) als Edukten ein flüssiges Produkt entsteht, dies könnte man dann am Manometer ablesen, da die Reaktion aber bei mir nicht so wirklich gut funktioniert hat, konnte dies nicht beobachtet werden.

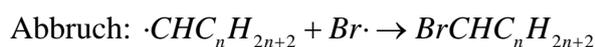
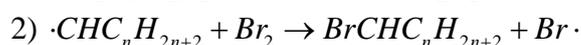
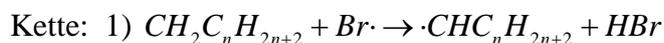
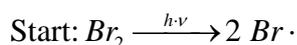
Nach der Reaktion wird der Kolben mit einer ca. 5%igen Natriumsulfit-Lösung gespült, der Kolbeninhalt wird in ein Becherglas gegeben. Unterhalb der Wasserphase sollte eine farblose Phase zu beobachten sein, deren Geruch durch Entnahme von Flüssigkeit mit einer Pipette als eigenartig süßlich identifiziert werden kann. Die beiden Phasen konnten bei mir nicht beobachtet werden (vielleicht hat zu wenig Brom mit dem Butan reagiert), ein andere Geruch als der von Brom oder Butan konnte aber in der Lösung, mit der der Kolben gespült wurde, vernommen werden.

#### 7) Entsorgung:

Das Brom sollte vollständig mit dem Butan reagiert haben, eventuelle Reste werden mit Natriumthiosulfat-Lösung niedergeschlagen, welche dann als anorganischer Abfall entsorgt wird. Die Lösung mit dem halogenierten Butan wird als organischer Abfall entsorgt.

#### 8) Auswertung der Versuchsergebnisse (fachlich):

Bei der Reaktion von Brom mit Alkanen findet eine radikalische Substitution statt, welche durch Licht eingeleitet werden kann:



Natürlich kann ein einfach substituiertes Produkt auch in weiteren Schritten weiter substituiert werden.

## 9) Methodisch-didaktische Analyse:

Der Zeitaufwand ist wie folgt anzusetzen: Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 20 min, Nachbereitung: 10 min. Die verwendeten Geräte und Chemikalien sollten in einer Schule vorhanden sein.

Wenn der Versuch funktioniert, so ist er sicherlich wesentlich besser geeignet als die Standardversuche zur Bromierung von Hexan/Heptan etc. Bei diesem Versuch kann nämlich das Produkt als neuer Stoff auf zweierlei Weise ausgemacht werden. Zum einen entsteht ein Überdruck sowie ein öliger Film auf der Kolbeninnenwand, zum anderen ist ein neuer Geruch zu entdecken. Bei den üblichen Bromierungsreaktionen löst sich das entstandene Halogenalkan in der organischen Alkan-Phase, so dass es nicht sichtbar wird, ebenso riechen diese Produkte nicht so charakteristisch bzw. der Geruch kann aufgrund Tatsache, dass das Produkt im Alkan gelöst ist, nicht ausgemacht werden. Das für alle Bromierungen typische Verschwinden der braun-roten Farbe des Broms kann auch hier beobachtet werden.

Leider hat der Versuch nicht so gut funktioniert, weder die vollständige Entfärbung noch die Phase, die unterhalb der wässrigen Lösung vorliegen sollte, konnten beobachtet werden.

Ebenso blieb die Bildung einer öligen Schicht im Kolben aus. Insgesamt deuten diese Beobachtungen darauf hin, dass die Reaktion (trotz Belichtung und einiger Wartezeit) nicht ausreichend abgelaufen ist. Allerdings konnte ein neuer Geruch wahrgenommen werden.

Wenn der Versuch gelingt, sind die Effekte (Entfärbung, Geruch, ölige, nicht wasserlösliche Schicht) bestimmt gut zu beobachten.

Bei mir konnte die Fehlerquelle auch nach dreimaliger Durchführung nicht identifiziert werden.

Dieser Versuch schließt sich meist an die thematische Behandlung der homologen Reihe der Alkane an, durch ihn wird oft der Mechanismus der radikalischen Substitution (von Alkanen) besprochen. Will man allerdings auf der sicheren Seite sein, so empfiehlt es sich, trotz der Vorteile der Bromierung von Butan lieber auf die altbewährte, meist gelingende Bromierung von Hexan/Heptan etc. zurückzugreifen.

Aufgrund des Arbeitens mit Brom sowie mit brennbarem Butan sollte dieser Versuch als Lehrerversuch durchgeführt werden.

## 10) Literatur:

- Praxis der Naturwissenschaften, Heft 4 im Jahr 2003, S. 22-23

