

# Kunststoffe (Polykondensation)

## Herstellung eines Polyesterharzes aus 1,4-Butandiol und Borsäure

7. Stunde (13<sup>15</sup> – 14<sup>00</sup> Uhr)  
am Donnerstag, den 20. Januar 2011

## Chemie- Protokoll

Ein Chemieprotokoll von *Sebastian Huber, Maximilian Mayer, Robert Bozsak* und *Patrick König* – KS 13

### Geräte

- Schutzbrille
- Reagenzglas
- Reagenzglashalter
- Pipette
- Spatel
- Holzstäbchen
- Bunsenbrenner
- Streichhölzer

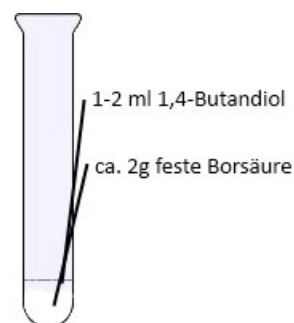
### Chemikalien

- feste Borsäure  
[ $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; Orthoborsäure]
- 1,4-Butandiol  
[ $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ ; BDO]

### Versuchsaufbau

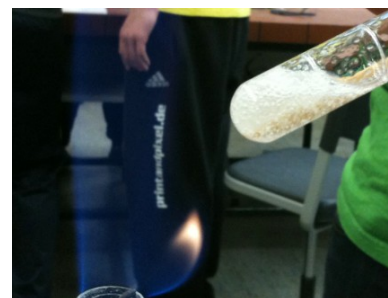
*Schutzbrille aufsetzen!*

Mit Hilfe des Spatels werden ca. 2g feste Borsäure, mit Hilfe der Pipette ca. 1-2 ml 1,4-Butandiol in das Reagenzglas gegeben.



### Versuchsdurchführung

Der Inhalt des Reagenzglases wird mit Hilfe des Reagenzglashalters über der blauen Flamme des Bunsenbrenners, welcher zuvor mit einem Streichholz angezündet wurde, unter ständigem Umrühren mit dem Holzstäbchen, solange erhitzt, bis das Gemisch eine harzartige Struktur aufweist. Sobald dies der Fall ist nimmt man das Holzstäbchen aus dem Reagenzglas und hält das daran haftende Harz in die blaue Flamme des Bunsenbrenners.



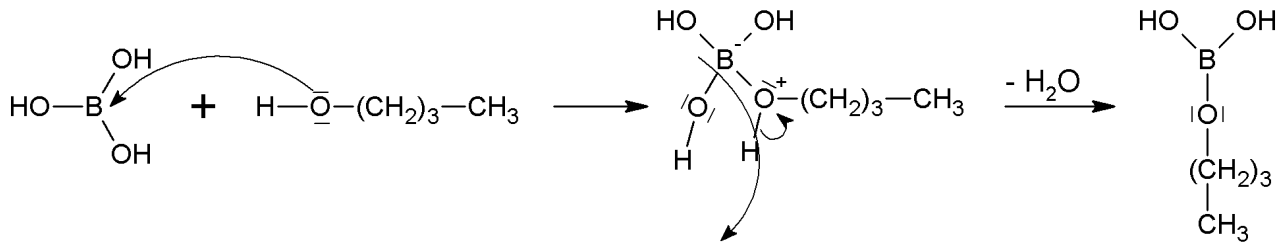
### Beobachtung

Während des Erhitzens wird die Lösung weißlich trüb, es ist eine Gasentwicklung zu beobachten und die innere Wand des Reagenzglases beschlägt. Anschließend wird das Gemisch im Inneren des Reagenzglases immer harzartiger, bis sich schließlich mit dem Holzstäbchen Fäden ziehen lassen. Wenn das Holzstäbchen mit dem daran haftenden Harz in die blaue Flamme des Bunsenbrenners gehalten wird, entsteht ein grüne Flamme.



## Erklärung

Bei der Polykondensation des Diols mit der Borsäure entsteht zunächst ein Tributylborsäureester nach dem folgendem Reaktionsschema, das sich mehrmals wiederholen kann:



Das Sauerstoff-Atom des Alkohols greift nucleophil am Bor an, welches eine starke Lewis-Säure ist, d.h. ein guter Elektronen-Akzeptor ist. Es entsteht ein Zwitterion, das sich unter Abspaltung von Wasser wieder stabilisiert und einen Ester ausbildet. Die Reaktion verläuft also nach folgendem Prinzip:



Nach mehrmaligem Wiederholen der Reaktion können nun die oben erwähnten Tributylborsäureester entstehen. Zusammengenommen ergibt das Reaktionsprodukt, nach Abdampfen des Wassers, einen Polyesterharz.

### Link zu einem Versuchsvideo:

<http://www.youtube.com/watch?v=yjiOHwdMW2A>

### Link zur Versucheseite:

<http://robertbozsak.de/2011/02/versuche-zur-polymerisation-und-polykondensation-von-kunststoffen/>