

Kunststoffe (Kationische Polymerisation)

Kationische Polymerisation von Styrol

7. Stunde (13¹⁵ – 14⁰⁰ 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 (2x)
- Reagenzglashalter
- Pipette
- Spatel
- Stopfen ohne Loch
- Holzstäbchen
- Bunsenbrenner
- Streichhölzer

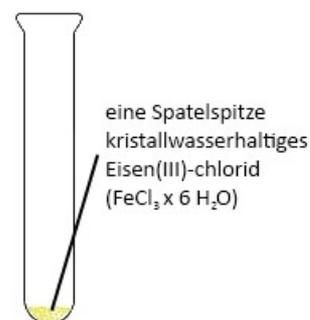
Chemikalien

- Eisen(III)-chlorid x 6 H₂O
[FeCl₃; kristallwasserhaltiges Eisen(III)-chlorid]
- Styrol
[C₈H₈]

Versuchsaufbau

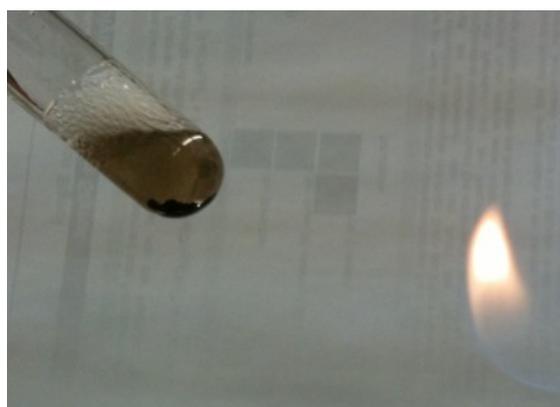
Schutzbrille aufsetzen!

In ein Reagenzglas wird mit Hilfe des Spatels eine Spatelspitze kristallwasserhaltiges Eisen(III)-chlorid gegeben.



Versuchsdurchführung

Das kristallwasserhaltige Eisen(III)-chlorid wird zunächst in der blauen Flamme des Bunsenbrenners, welcher zuvor mit Hilfe eines Streichholzes angezündet wurde, so lange erhitzt bis das Wasser aus der Substanz verdampft ist und sich schwarze Kristalle bilden. Das Kondenswasser, welches sich dabei an der inneren Wand des Reagenzglases absetzt, sollte mit einem Papiertuch entfernt werden. Nun werden mit Hilfe des Spatels einige Kristalle, in das andere Reagenzglas gegeben und anschließend mit Hilfe einer Pipette 2 ml Styrol hinzugegeben. Das soeben befüllte Reagenzglas wird nun mit dem Stopfen verschlossen und gut geschüttelt bis eine gelbliche Lösung entsteht. Anschließend wird der Stopfen wieder entfernt und das Reagenzglas mit Hilfe des Reagenzglashalters in schräger Position mehrmals einige Sekunden in der blauen Flamme des Bunsenbrenners erhitzt. Anschließend lässt man das Gemisch 1 bis 2 Tage abkühlen.



Das soeben befüllte Reagenzglas wird nun mit dem Stopfen verschlossen und gut geschüttelt bis eine gelbliche Lösung entsteht. Anschließend wird der Stopfen wieder entfernt und das Reagenzglas mit Hilfe des Reagenzglashalters in schräger Position mehrmals einige Sekunden in der blauen Flamme des Bunsenbrenners erhitzt. Anschließend lässt man das Gemisch 1 bis 2 Tage abkühlen.

Da die Reaktion unter Umständen sehr heftig verlaufen kann, sollte man, um ein plötzliches Herausspritzen der Lösung zu verhindern, das Reaktionsgemisch während dem Erhitzen beobachten!

Beobachtung

Während dem Erhitzen des kristallwasserhaltigen Eisen(III)-chlorids entsteht Wasserdampf. Die entstehenden Kristalle sind klein, schwarz und glänzend. Nachdem Styrol hinzugegeben und das Gemisch geschüttelt wird, färbt es sich gelblich. Während des Erhitzens findet eine Gasentwicklung statt. Die Reaktion verläuft sehr heftig, was beinahe dazu führt, dass das Reaktionsgemisch aus dem Reagenzglas herausspritzt. Nach dem Abkühlen erstarrt das Gemisch zu einer gelblichen, harzartigen Masse.



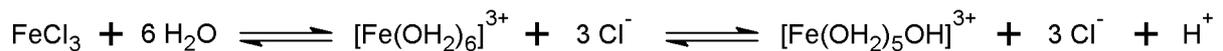
Erklärung

Die kationische Polymerisation von Styrol ist eine Polymerisation, bei der sich ein Kation (meist ein Proton) an die Doppelbindung des Monomers anlagert und ein Carbo-Kation entstehen lässt. Dieses ist ein freies Radikal, welches sich an neue Doppelbindungen anlagern lässt. Es entsteht ein Polymer, welches aus vielen einzelnen Styrol-Monomeren besteht. Zum Kettenabbruch kommt es, wenn sich ein Anion an das Carbo-Kation anlagert und somit das Radikal neutralisiert.

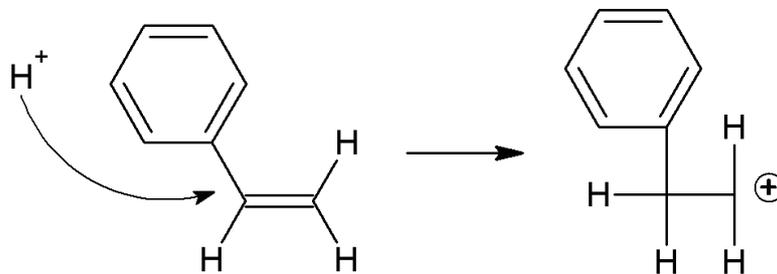
Konkret lässt sich das oben genannte Prinzip wie folgt auf die kationische Polymerisation von Styrol übertragen:

1.) Freisetzung von H^+ -Ionen (als Starter)

Eine kationische Polymerisation kann durch die Anwesenheit von Protonen initiiert werden. Die nötigen Protonen werden in diesem Fall von der Reaktion des wasserfreien Eisen(III)-chlorids mit Wasser freigesetzt:

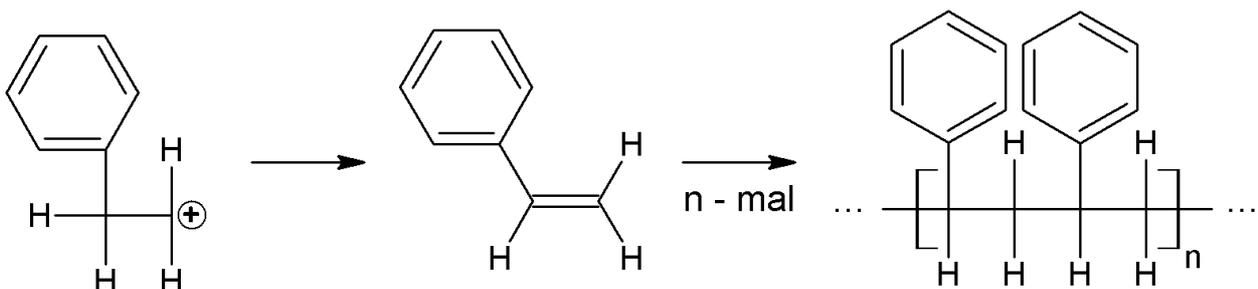


2.) Kettenstart



Das Proton lagert sich an die Doppelbindung des Styrols an, wobei die Doppelbindung aufklappt und ein positiv geladenes Carbo-Kation entsteht.

3.) Kettenwachstum



Die Kette an Polymeren beginnt zu wachsen, indem das entstandene Carbo-Kation ein neues Styrol-Molekül an der Doppelbindung angreift, sodass es zur Ausbildung einer σ -Bindung zwischen den zwei Monomeren kommt. Dieser Prozess wiederholt sich beliebig oft gemäß einer Polymerisation, bis es zum Kettenabbruch kommt.

4.) Kettenabbruch

Der Kettenabbruch kommt durch die Anlagerung eines Anion an das Carbo-Kation zustande, wie zum Beispiel eines Chlorid-Ions.

Link zu einem Versuchsvideo:

<http://www.youtube.com/watch?v=5Tw63OGkyJo>

Link zur Versucheseite:

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