

Versuch 56: Cellulosenitrat - Schießbaumwolle

Geräte:

- zwei große Bechergläser
- Wanne mit Eiswasser
- unbehandelte Watte (z.B. Kosmetikpads)
- zwei Glasstäbe
- große Plastikschüssel
- Dreifuß mit Drahtnetz
- Holzspan
- Bunsenbrenner
- Gummihandschuhe
- Schutzbrille

Chemikalien:

- Rauchende Salpetersäure
- konz. Schwefelsäure
- Natriumhydrogencarbonatlösung (gesättigt)

Gefahrenhinweise:

- Salpetersäure, rauchend: **ätzend, brandfördernd** R 8-35 S 1/2-23-26-36-45
- Schwefelsäure, konz.: **ätzend** R 35 S 1/2-26-30-45

Nitriersäure ist stark ätzend und wirkt brandfördernd! Während des Nitrierungsprozesses entsteht häufig giftiges NO_2 . Unter dem Abzug arbeiten!

Durchführung:

In ein BG werden 70 mL Salpetersäure gegeben und im Eisbad gut vorgekühlt. 140 mL Schwefelsäure langsam (!) unter Rühren hinzuträufeln. (Hier bietet sich ein Magnetrührer mit Rührfischchen an.) Die Säuremischung im Eisbad gut abkühlen lassen. 10 g Kosmetikwatte werden nach Möglichkeit für eine Stunde im Trockenschrank (oder Backofen!) bei 120 °C getrocknet, da das natürlich gebundene Wasser die Veresterungsgeschwindigkeit verlängern und den Veresterungsgrad des Cellulosenitrats deutlich verringern würde. Die Watte in kleinen Portionen in die Nitriersäure geben und zehn Minuten im Säurebad belassen, wobei mit dem Glasstab durch beständiges Rühren und Drücken ein größtmöglicher Kontakt zwischen Watte und Säure hergestellt und ein gleichmäßiger Abtransport des gebildeten Wassers gewährleistet wird. (Unter dem Abzug arbeiten! Handschuhe tragen.) Mit Hilfe der zwei Glasstäbe wird die Watte aus

der Nitriersäure gehoben und sofort in die mit Wasser gefüllte Plastikschüssel gegeben. Das Wasser mehrmals wechseln und die Watte durch beständiges Kneten mit den Händen (Handschuhe!) von der anhaftenden Säure befreien. Nach dem Waschen geben wir die Watte zur Neutralisation in ein BG mit 200 mL gesättigter $NaHCO_3$ -Lösung. Es wird kräftig umgerührt. Das Produkt wird nochmals gewaschen, gut ausgedrückt und zum Trocknen ausgebreitet. Für die anschließende Verbrennung muss die Schießbaumwolle über mehrere Stunden an einem warmen Ort (z.B. im Sonnenlicht oder über einem Heizkörper) getrocknet werden. Auf einem Dreifuß mit Drahtnetz liegend können wir nun kleine Bällchen des Cellulosenitrats mit einem brennenden Holzspan gefahrlos zur Verpuffung bringen.

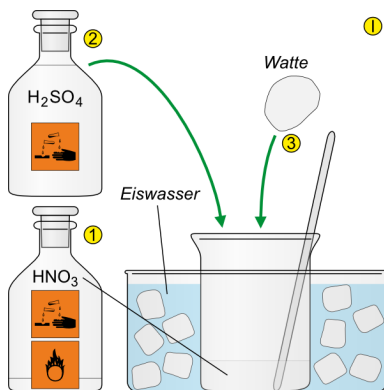


Abbildung 1: Skizze „Cellulosenitrat - Schießbaumwolle“: Nitrieren

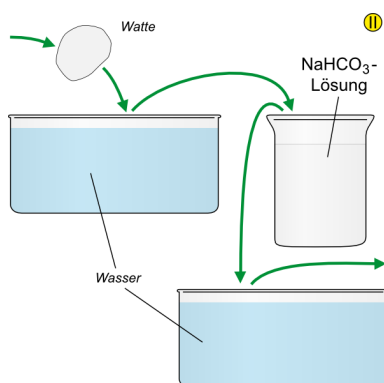


Abbildung 2: Skizze „Cellulosenitrat - Schießbaumwolle“: Wässern und Neutralisieren

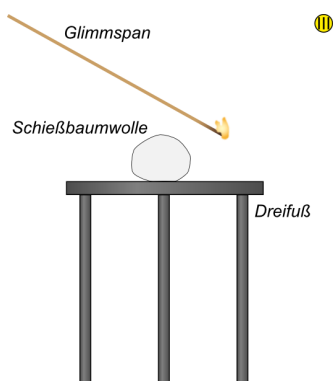


Abbildung 3: Skizze „Cellulosenitrat - Schießbaumwolle“: Zündung

Beobachtung:

Das Cellulosenitrat brennt blitzartig, ohne Rückstände zu hinterlassen, mit gelber Flamme ab. Es entsteht kein Rauch.

Hinweis: In der Online-Version ist zu diesem Versuch ein [Video](#) verfügbar.

Erklärung:

In diesem Versuch werden die Hydroxygruppen der Glucosebausteine in der Cellulose mit der Salpetersäure verestert (siehe Abbildung unten), wobei verschiedene Veresterungsgrade vom Mono- bis zum Trinitrat möglich sind. Die Schwefelsäure dient als Katalysator. Produkte mit niedrigerem Nitratgehalt finden häufig in Lacken als Bindemittel Verwendung. Mischungen von 70 – 75 % Cellulosedinitrat mit Campher bilden das hornartige, leicht verformbare Celluloid, welches als einer der ersten Kunststoffe für lange Zeit als Träger für fotografische Filme verwendet wurde. Leider kam es immer wieder zu Bränden und Explosionen in den Celluloid-Fabriken und Lichtspielhäusern, weshalb man es ab den 1960er Jahren durch das ungefährlichere Zellulosenitrat ersetzte. Heute werden aber noch immer Tischtennisbälle aus Celluloid hergestellt. Das Cellulosenitrat verbrennt blitzartig (daher auch der Trivialname „Blitzwatte“) mit gelblicher Flamme zu CO_2 , CO , H_2O , N_2 und H_2 , wobei keinerlei feste Rückstände und auch kein Rauch entstehen. Wie bei allen stickstoffhaltigen Sprengstoffen profitiert Cellulosenitrat – wie z.B. auch das Glycerintrinitrat – vor allem von der freiwerdenden Bindungsenergie des gebildeten elementaren Stickstoffs.

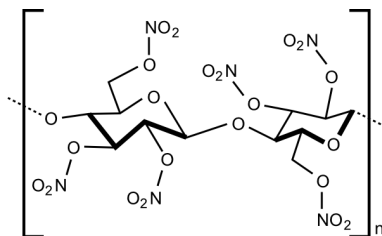


Abbildung 4: Struktur von Cellulosenitrat

Reaktionsgleichung:



Entsorgung

Die Nitriersäure vorsichtig (!) mit Natronlauge neutralisieren und über das Abwassernetz entsorgen.

Anmerkung:

Der durchschnittliche Nitrierungsgrad der Cellulose kann durch Auswiegen des gut getrockneten Ausgangsstoffes und des Endproduktes ermittelt werden. Zur Zündung kann auch ein stark erhitzter Glasstab benutzt werden. Mit Hilfe eines Tablettenröhrchens aus Aluminium und einer aus Alufolie geformten Kugel lässt sich die Schießbaumwolle als „Vorderlader-Triebsatz“ erwenden. Gezündet wird die im Röhrchen befindliche Blitzwatte durch Erhitzen mit der Brennerflamme.

Quelle: <https://lp.uni-goettingen.de/get/text/2591>

Erstellt für: Gast