

Nitrocellulose (Schießbaumwolle)

Aus Watte oder Klinex-Tüchern wird durch Nitrierung mit Nitriersäure Nitrocellulose hergestellt. Nitrocellulose brennt im trockenen Zustand ohne Rauchentwicklung und Rückstand blitzschnell ab. Als Scherzartikel wird Nitrocellulose als Aschenbecherschreck oder Pyrowatte verkauft (jugendfreies Feuerwerk, Klasse I).

Hintergrund

Durch das Einführen von mehreren Nitrogruppe wird ein Molekül instabil, solche Verbindungen finden als Sprengstoff Verwendung. Eine in der Schule leicht zugängliche Nitroverbindung ist Nitrocellulose.

Gefahren



Signalwort: Gefahr



Labormantel, Handschuhe und Schutzbrille tragen. Konz. Salpetersäure wirkt brandfördernd. Konz. Säuren verursachen starke Haut- und Augenschäden. Ebenso zersetzen sie das Baumwollgewebe von Jeans, so dass Säurespritzer Löcher verursachen. Im angefeuchteten Zustand ist Nitrocellulose ungefährlich, in der Schule aber nicht aufbewahren, sondern gleich verbrauchen. Niemals im Exsikkator aufbewahren, da Nitrocellulose sich mit der Zeit selbst zersetzen und dies explosionsartig verlaufen kann (nach Lit. 1).

Chemikalien

Salpetersäure, konz., H 272, H314, H 290  P260 P280 P301+P330+P331 P305+P351+P338 P309+P310

Schwefelsäure, konz., H 314, H290  P280 P301+P330+P331 P305+P351+P338 P309+P310

Baumwolle (Watte, Kleenex-Tücher, Garn oder Seidenpapier)

Nitrocellulose (Produkt)  H 201

Materialien

Becherglas, 250 ml (Reaktionsgefäß), 400 ml (zum Waschen)

Kältebad (gestoßenes Eis in Schale)

Messzylinder 50 ml, 2 Stück, Trichter zum Einfüllen

Glasstab

Waage, Genauigkeit 0,1 g

Thermometer

Trichter, z. B. Büchnertrichter (zum Wässern)

Indikatorpapier, z.B. Tritest pH 1 - 11 (Macherey & Nagel)

Nitrocellulose (Schießbaumwolle)

Rezeptur für Nitriersäure

- 20 ml Salpetersäure, konz.
- 40 ml Schwefelsäure, konz.

Durchführung 1: Herstellung von Nitrocellulose

Im ersten Schritt wird Nitriersäure frisch hergestellt (Nitriersäure muss immer frisch hergestellt werden), mit dieser Nitriersäure wird in einem zweiten Schritt die Watte nitriert.

1. Salpetersäure im eiswassergekühlten 250 ml Becherglas bereitstellen.
Vorsicht: Darauf achten, dass kein Wasser in das Becherglas kommt.
2. Langsam und unter Rühren die Schwefelsäure einfließen lassen.
Vorsicht: Starke Erwärmung.
3. Nach dem Abkühlen auf 30 °C werden 2 g Watte in die Nitriersäure (weiter kühlen) gegeben und diese dann öfters umgerührt. 10 Minuten in der Nitriersäure belassen.
4. Die nitrierte Watte wird danach mit dem Glasstab aus der Nitriersäure entnommen und in ein Becherglas mit Wasser für 2 min belassen. Diesen Waschvorgang mehrmals wiederholen.
5. Zuletzt 5 Minuten unter fließendem Wasser waschen (dazu in den Trichter geben, besonders geeignet sind Büchnertrichter).
6. Das Waschwasser mit einem Indikatorpapier auf neutrale Reaktion prüfen, sonst erneut waschen.
7. Damit die Nitrocellulose verwendet werden kann, ausquetschen, fein zerzupfen und an der Luft trocknen lassen (oder zwei bis drei Stunden bei 40 °C im Trockenschrank).

Durchführung 2: Verbrennung der Nitrocellulose

Zum Entzünden der Nitrocellulose wird diese möglichst fein zerzupft. Es sollen keine Klümpchen vorhanden sein, diese brauchen länger zum Verbrennen und schmälern den Überraschungseffekt oder sind unangenehm heiß, wenn man kleine Mengen Nitrocellulose auf der Hand verbrennt (siehe unten).

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um Nitrocellulose für den Unterricht einzusetzen:

1. Niedrige Aktivierungsenergie: Nitrocellulose kann durch einen erhitzten, nicht mehr glühenden Glasstab zum Entflammen gebracht werden.
2. Schnelle Abbrandgeschwindigkeit: Nitrocellulose kann auf einer kleinen Menge Schwarzpulver entzündet werden, ohne dass das Schwarzpulver zündet.

Wenn der Test mit dem Schwarzpulver geklappt hat, kann man die Nitrocellulose auch auf der Hand entzünden.

Beobachtung:

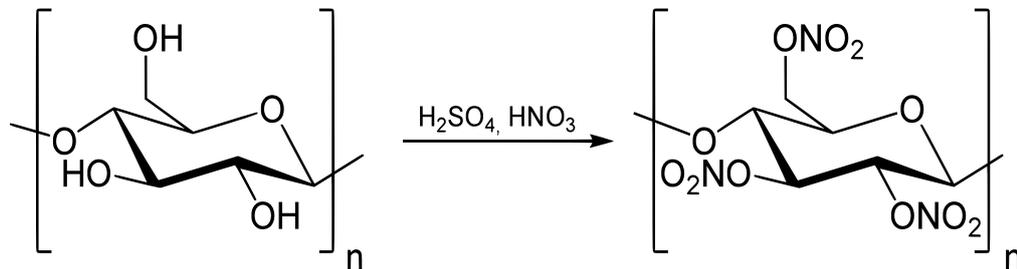
Die Nitrocellulose verbrennt blitzschnell und ohne Rückstand mit gelber Flamme.

Erklärung

Bei der Nitrierung von Cellulose bilden sich Salpetersäureester mit ein, zwei oder drei Nitrogruppen pro Cellulosemolekül. Nach Lit. 1. hat die nach obiger Vorschrift gewonnene Nitrocellulose einen Stickstoffgehalt von 12,7 % und liegt damit zwischen dem Dinitrat (11,1%) und dem Trinitrat (14,1 % Stickstoffgehalt).

Nitrocellulose (Schießbaumwolle)

Der Nitrierungsgrad kann durch Wägung der trockenen Nitrocellulose leicht bestimmt werden, aus 2 g Baumwolle entsteht maximal 3,62 g Nitrocellulose.



Durch die Nitrierung wird der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff gleichmäßig verteilt in das Cellulosemolekül eingebracht. Nach einer Aktivierung (Erwärmung, Schlag) entstehen ohne Sauerstoffzufuhr von außen nur gasförmige Produkte CO , CO_2 , N_2 und H_2 (Lit.2).

Verwendung von Nitrocellulose

Nitrocellulose wird als sogenannter *Aschenbecherschreck* als Scherzartikel verkauft. Man erhält eine kleine Menge trockener Nitrocellulose, allerdings völlig überteuert.

Die wichtigste Anwendung von Nitrocellulose ist die als *rauchloses Schießpulver* in Patronen. Nitrocellulose ersetzt das Schwarzpulver als Treibmittel, da es weniger Verbrennungsrückstände im Pistolen- oder Gewehrlauf hinterlässt.

Aus Nitrocellulose und Campher wird Zelluloid hergestellt, ein Kunststoff, der früher das Trägermaterial für Filme war, und aus dem heute die Tischtennisbälle hergestellt werden (Lit. 3).

Entsorgung

Die Nitriersäure kann mit viel Wasser in den Abfluss entsorgt werden.

Literatur

- (1) Wagner, G., M. Kratz: Chemie in faszinierenden Experimenten. Aulis Verlag Deubner, Köln, 2009, 11. Auflage
- (2) Obendrauf, Victor: Chemie und Edutainment II. Abrufbar unter <http://schulen.eduhi.at/chemie/pdf/edu2.pdf>
- (3) <https://de.wikipedia.org/wiki/Zelluloid>