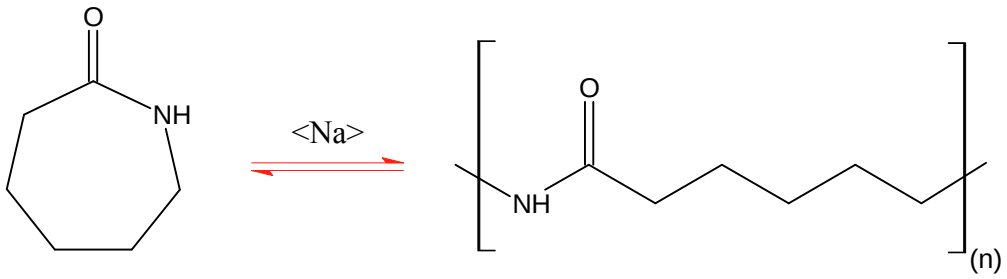
Organisch Chemisches Grundpraktikum Lehramt WS 2007/08

Name: Jan Schäfer Datum: 15.2.08

Gruppe 13
Herstellung von Perlon

**Reaktionsgleichung:**




**Zeitbedarf:**

Vorbereitung: 5 Min.
Durchführung: 10 Min.
Nachbereitung: 5 Min.

**Eingesetzte Substanzen:**

| Eingesetzte Stoffe | Summenformel | Menge | Gefahren-symbole | R-Sätze | S-Sätze | Einsatz in der Schule |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ε-Caprolactam | $C_6H_{11}NO$ | 9 g | Xn | 20/22-36/37/38 | 2 | S 1 |
| Natrium | Na | 0,01 g | C, F | 14/15-34 | 1/2-5-8-43-45 | Lehrerversuch |

**Materialien:**

Reagenzglas, Glasstab, Bunsenbrenner, Reagenzglasklammer

**Durchführung:**

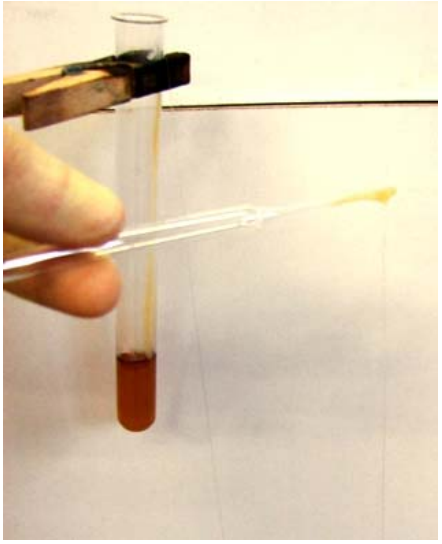
In das Reagenzglas gibt man 9 g ε-Caprolactam und drückt ein winziges Stück Natrium tief in das Granulat. Dach erwärmt man das Granulat langsam auf dem Bunsenbrenner, bis alles ε-Caprolactam geschmolzen ist (Smp. 68-69 °C). Ab 100 °C reagiert das Natrium langsam mit dem Lactam und man erhitzt das Gemisch dann weiter bis zum Sieden. (Sdp. ca. 260 °C). Bald wird die Konsistenz der Schmelze zäher und man kann das Erhitzen beenden. Nun kann man mit dem Glasstab versuchen Fäden aus dem Reagenzglas ziehen.

**Beobachtung:**

Das Gemisch wird nachdem sich das Natrium sprudelnd aufgelöst hat langsam honigfarben und die Viskosität nimmt immer stärker zu. Die Fäden die man mit dem Glasstab aus dem Reagenzglas ziehen kann, kann man sehr lang strecken. Sie erhärten innerhalb von wenigen Sekunden an Luft und sind danach sehr reisfest und widerstandsfähig.

**Entsorgung:**

Die Entsorgung der Reste des Polymers kann durch Wegwerfen des Reagenzglases passieren.



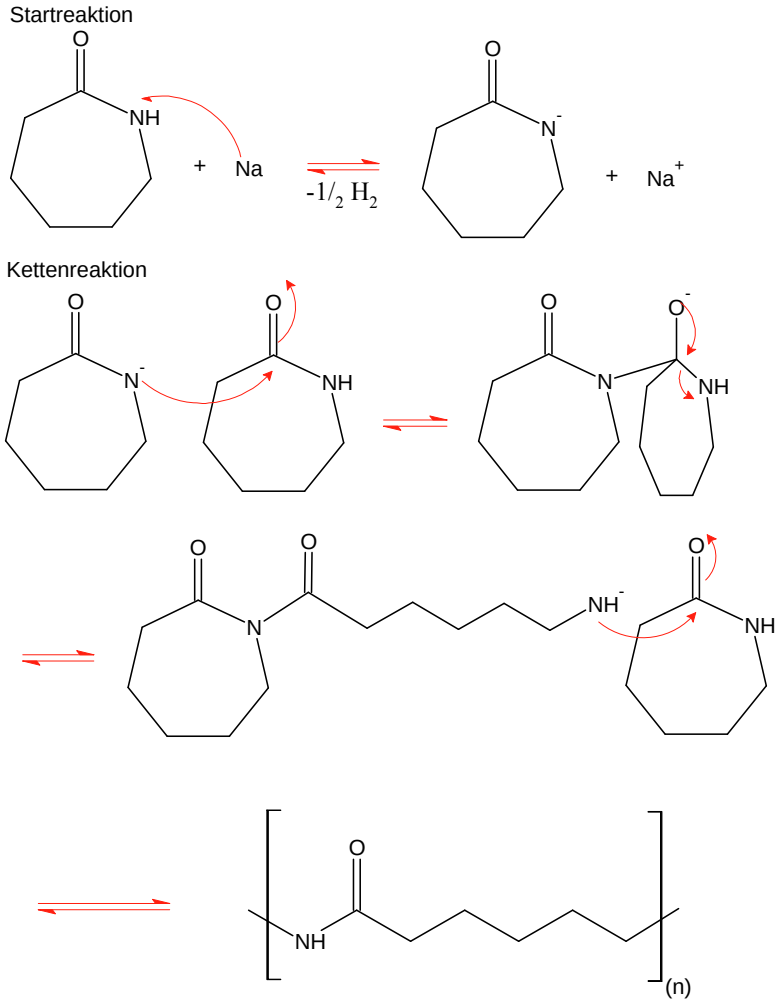
**Fachliche Analyse:**

**Perlon**

Perlon (Polyamid 6) wurde 1938 von der I. G. Farben in Berlin entwickelt. Sie stellte die deutsche Alternative zum Polyamid 6.6 (Nylon) dar und wurde somit schnell zu den „kriegswichtigen Stoffen“ erklärt.

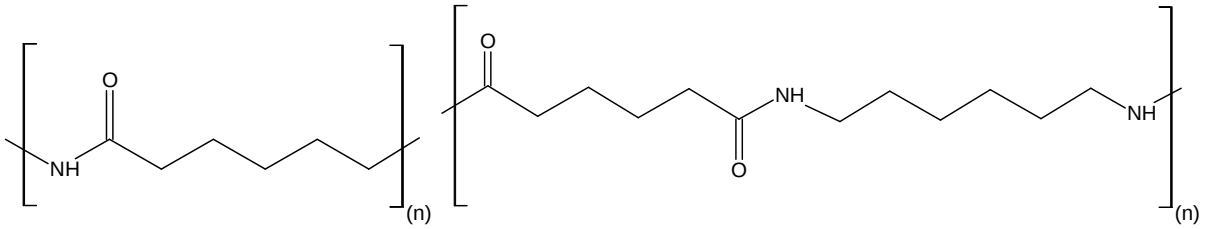
Perlon war wichtig für die Herstellung von Borsten, als stabiles Füllmaterial für Reifen und auch für Fallschirme.

**Anionische Polymeristation von ε-Caprolactam**



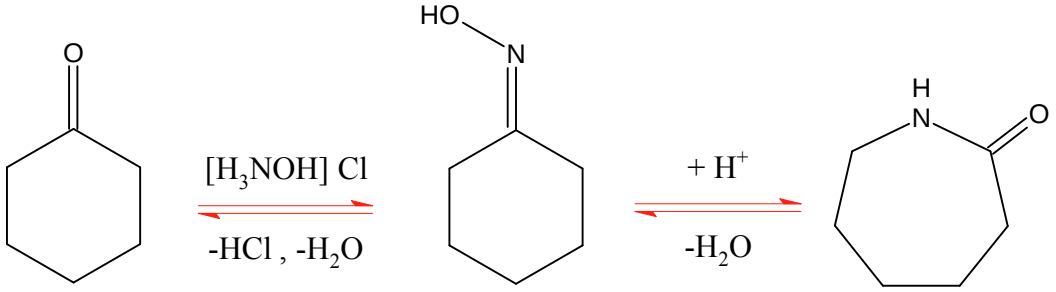

Der unterschied zu Nylon ist chemisch gesehen nur minimal.

Nylon Perlon




Somit sind ihre physikalischen Eigenschaften auch sehr ähnlich und beide Stoffe erfreuen sich großer Beliebtheit, aufgrund ihrer Zugfestigkeit und ihrer Wiederstandsfähigkeit.

In der **Herstellung** unterscheiden sie sich allerdings und auch im Ausgangsmaterial. Perlon ist ein Polymer welches nur aus einem Monomer besteht, nämlich dem ε-Caprolactam. Dieses wird aus Cyclohexanon hergestellt, in dem man Cyclohexanon mit dem Hydroxylchlorid des Hydroxylamins in das Cyclohexanonoxim umwandelt. Dieses Oxim lagert sich unter Wasserabspaltung (Beckmann-Umlagerung) um zum ε-Caprolactam.




Im Labor kann man mit diesem Monomer gut eine anionische Polymerisation einleiten wie oben beschrieben. Großtechnisch wird durch hydrolytische Ringöffnung des Lactams die ω-Aminocapronsäure gewonnen und diese greift bei einem weiteren ε-Caprolactam an und leitet die Polymerisation ein.

**<u>Didaktische Analyse:</u>**

**Einordnung: (11.G.2)**

Der Versuch zählt zum Überthema Synthetische Makromoleküle. Das Thema wird an Gymnasien in der 11.2 im LK und GK im Chemieunterricht behandelt. In diesem Abschnitt der technischen wichtigen Kohlenstoffverbindungen, werden die Schüler über die Klassifizierung von Kunststoffen den generellen Aufbau von Makromolekülen aufgeklärt. Unter diesem Gesichtspunkt werden auch die unterschiedlichen Polymerisationstypen besprochen, wozu auch die anionische Polymeristation gehört. Der Versuch ist ein sehr gutes und auch technisch wichtiges Beispiel für eine Polymerisation.

**Aufwand:**

Der apparative Aufwand dieses Versuches ist nicht hoch.
Die benötigten Materialien sollten mit an jeder Schule vorhanden sein. Allerdings kann das Caprolactam evt. nicht zum Standardreportoire einer Schule gehören. Dies kann man sich aber an Universitäten oder in anderen Chemikalienkatalogen besorgen.
Der finanzielle Aufwand ist nicht hoch, da nur kleine Mengen benötigt werden.
Der zeitliche Aufwand ist auch nicht sehr hoch, da die Polymerisation bei richtiger Arbeitsweise schnell und sicher von Statten geht.

**Durchführung:**

Die Herstellung des Polymers ist leider nicht so gefahrlos, weil Natrium immer ein gewisses Risiko in sich birgt. Das Auflösen des Natriums kann bei einem so kleinen Stück nicht so gut beobachtet werden. Das Aufsteigen der Blasen am Siedepunkt und die Farbänderung können schon besser beobachtet werden.

Der Versuch ist **nicht als Schülerversuch durchführbar,** da man mit Natrium arbeitet. Man könnte allerdings jeder Schülergruppe die Ausgangsstoffe hinstellen und das Natrium persönlich hinzugeben.

**Literatur:**

- www.uni-bayreuth.de/departments/dikatikchemie/experimente/11_perlonherstellung.htm
- Soester Liste Version 2.7
- Hessischer Lehrplan G8 der Chemie für Gymnasien