

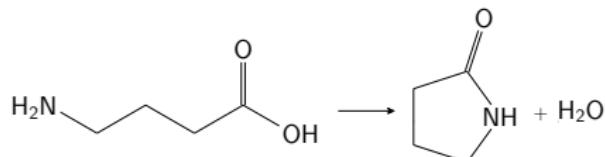
# Lactame und ihre Verwendung

Nevroz Arslan

13. Oct 2016

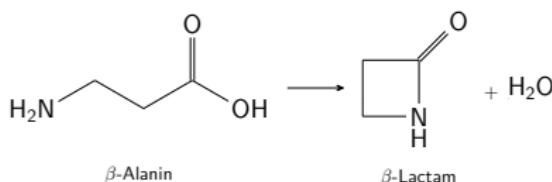
# Struktur

- Lactame werden von Aminosäuren abgeleitet



$\gamma$ -Aminobuttersäure

$\gamma$ -Butyrolactam

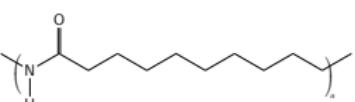
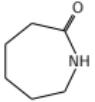
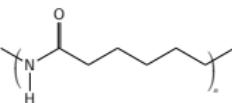
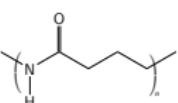


$\beta$ -Alanin

$\beta$ -Lactam

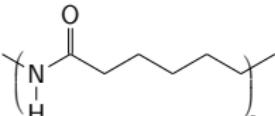
- Die griechischen Buchstaben geben an wie viele Kohlenstoffatome im Ring vorhanden sind
- $\alpha = 2, \beta = 3, \gamma = 4, \delta = 5, \epsilon = 6, \omega = n$

## Wichtige Lactame - nicht funktionalisiert

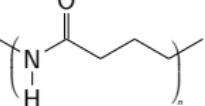
		Anwendung	Polymer	Bezeichnung
	Laurinlactam	Faserherstellung		PA12
	$\epsilon$ -caprolactam	Faserherstellung		PA6
	$\gamma$ -butyrolactam	Faserherstellung		PA4

- Die Monomere werden durch Peptid-Bindungen miteinander verknüpft. (Polyamid)
- Die Polyamide werden häufig durch Nummern und/oder Buchstaben charakterisiert.

1. PA6 aus  $\epsilon$ -caprolactam



2. PA4 aus  $\gamma$ -lactam



## Lactame als Faser

- ▶ Lactame werden größtenteils zur Faserherstellung eingesetzt
- ▶ gute Reissfestigkeit
- ▶ elastisches Verhalten

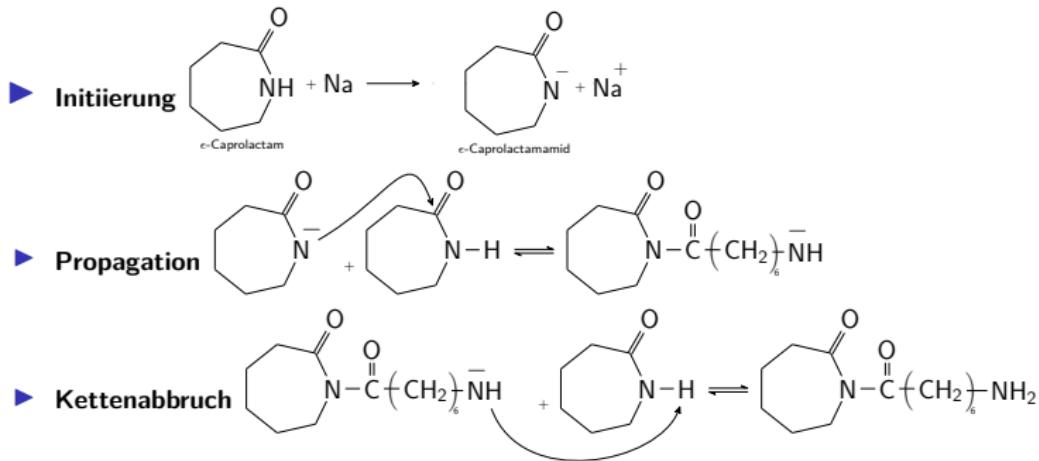
## Synthese zur Faserherstellung<sup>1</sup>

- ▶ Die Polymerisation der Lactame gelingt über drei Wege
  1. Hydrolytische Polymerisation
  2. Anionische Ringöffnende Polymerisation
  3. Kationische Ringöffnende Polymerisation

C-Atome	Monomer	Anionisch	Hydrolytisch
2	$\beta$ -alanin	+	-
4	$\gamma$ -butyrolactam	+	-
6	$\epsilon$ -caprolactam	+	+
8	Capryllactam	-	+
12	Laurinlactam	-	+

- ▶ Das industriell wichtigste Verfahren für Polyamid 6-Fasern ist die hydrolytische Polymerisation.

## Anionische Ringöffnende Polymerisation<sup>2</sup>



# Thermochemie der Polymerisation

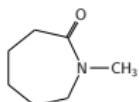
- ▶ Die Reaktivität aller Lactame wird durch die Ringgröße beeinflusst
- ▶ Polymerisierbarkeit der Lactame<sup>3</sup>

C-Zahl	$\Delta H$ kJ/mol	$\Delta G$ kJ/mol	$T\Delta S$ kJ/mol
4	-4.6	4.6	-9.2
5	-7.1	0.4	-7.5
6	-13.8	-15.1	1.3
7	-22.6	-27.6	5.0
8	-35.1	-47.8	12.7
9	-23.4	-42.4	19
10	-11.7	-36.8	25.1
11	-2.9	-40.6	37.7

- ▶ steigender Entropie-Term bei größeren Ringen
- ▶ Zunahme von Freiheitsgraden beim Übergang zur Kette

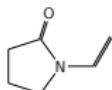
## Wichtige Lactame - funktionalisiert

### Anwendung



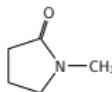
*N*-Methyl- $\epsilon$ -caprolactam

unpolares Lösemittel



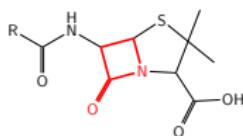
*N*-Vinyl- $\gamma$ -lactam

Klebstoffe, Hilfsmittel PVP



*N*-Methyl- $\gamma$ -lactam

unpolares Lösemittel NMP

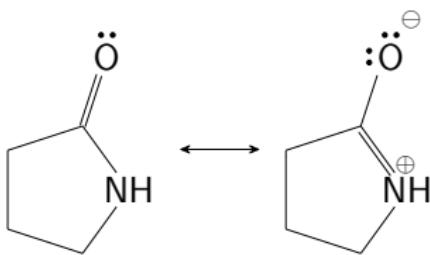


$\beta$ -Lactam, Penicillin

Synthese der Antibiotika

# Chemie der Lactame

- ▶ Acides Proton N-H
- ▶ Resonanzstabilisierung



$pK_s$



24.2



26.6



41

NH<sub>3</sub>

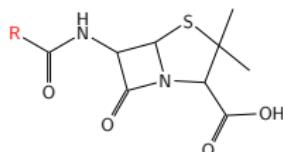
44

## Verwendung der Penicilline

- ▶ Die Penicilline sind eine Gruppe von antibiotisch wirksamen Substanzen
- ▶ Penicillin ist das Stoffwechselprodukt einiger Schimmelpilze
- ▶ halbsynthetisch hergestellt (Fermentation + Synthese)

## Aktivität der Penicilline

- Das biologisch wirksame Prinzip ist der  $\beta$ -Lactam-Ring
- Die Verhinderung der Amid-Rezonans wird als Kriterium für die biologische Aktivität angesehen
- Die biologische Reaktivität wird durch Substituenten beeinflusst



Name	Aktivität	-R
Penten(2)yl-penicillin	1500 I.E./ml	—CH <sub>2</sub> —CH=CH—CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>
Benzylpenicillin	1670 I.E./ml	—CH <sub>2</sub> —C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>
p-Hydroxybenzylpenicillin	850-900 I.E./ml	—CH <sub>2</sub> —C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> —OH
Heptylpenicillin	2200 I.E./ml	—CH <sub>2</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> —CH <sub>3</sub>

\*

Aktivität einiger Penicilline <sup>4</sup>

10 / 11

<sup>4</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/Penicilline>

Danke!