



# Substratvorbehandlung zur erhöhten Biogasproduktion

Günther Bochmann  
Lucy Montgomery

IEA RESEARCH  
COOPERATION

# Ziele Vorbehandlungsmethoden

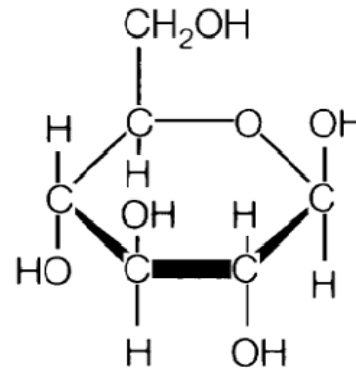


- Reduzierung der spezifischen Prozesskosten
  - Substratkosten (%)
  - Investitionskosten (%)
  - Betriebskosten (%)
  
- Erreichen der Ziele durch
  - Steigerung der Biogasausbeute
  - Steigerung der Abbaugeschwindigkeit
  - Steigerung der Anlageneffizienz
  - Reduzierung des Energiebedarfs

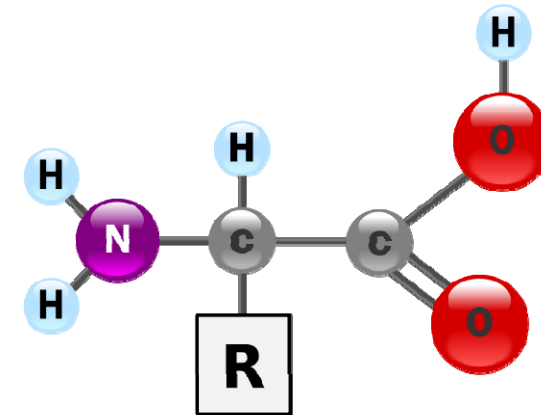
# Zusammensetzung Substrate I



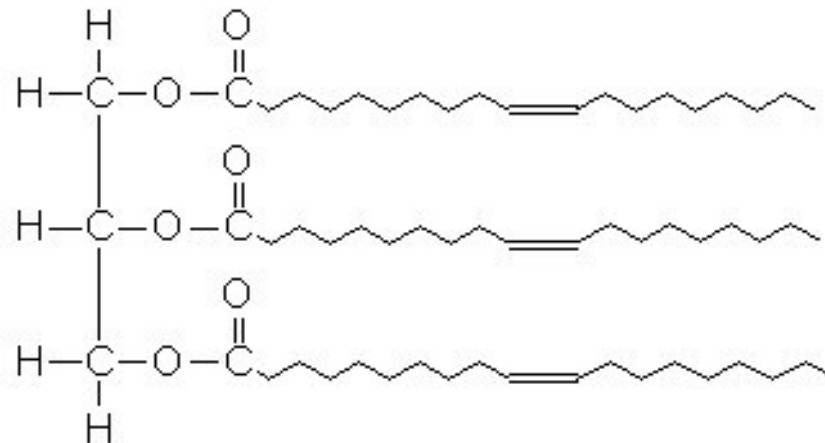
- Kohlenhydrate



- Proteine



- Fette



# Zusammensetzung Substrate II



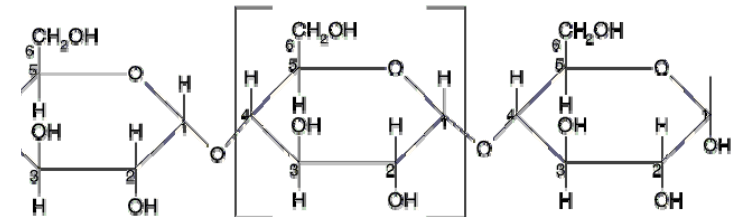
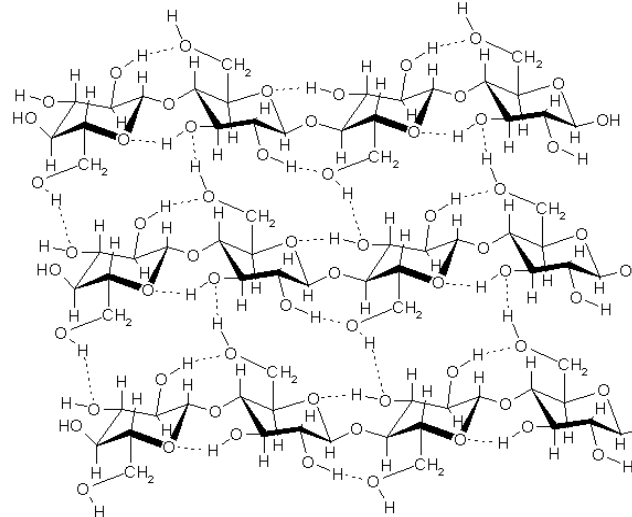
## ■ Kohlenhydrate

### ■ Stärke

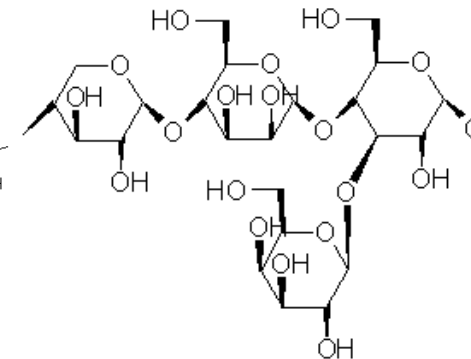
### ■ Zellulose

### ■ Hemizellulose

### ■ Lignin

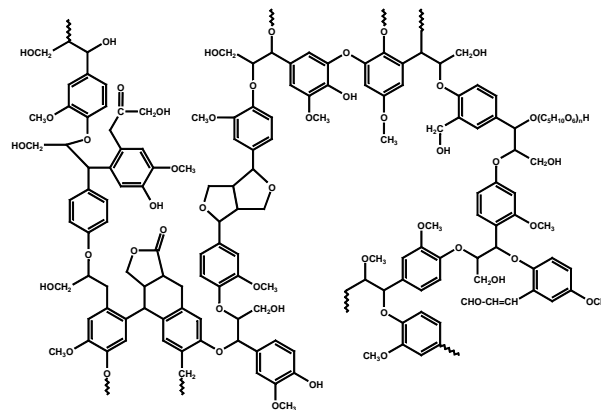


Ausschnitt aus der Formel eines Stärkemoleküls nach HAWORTE

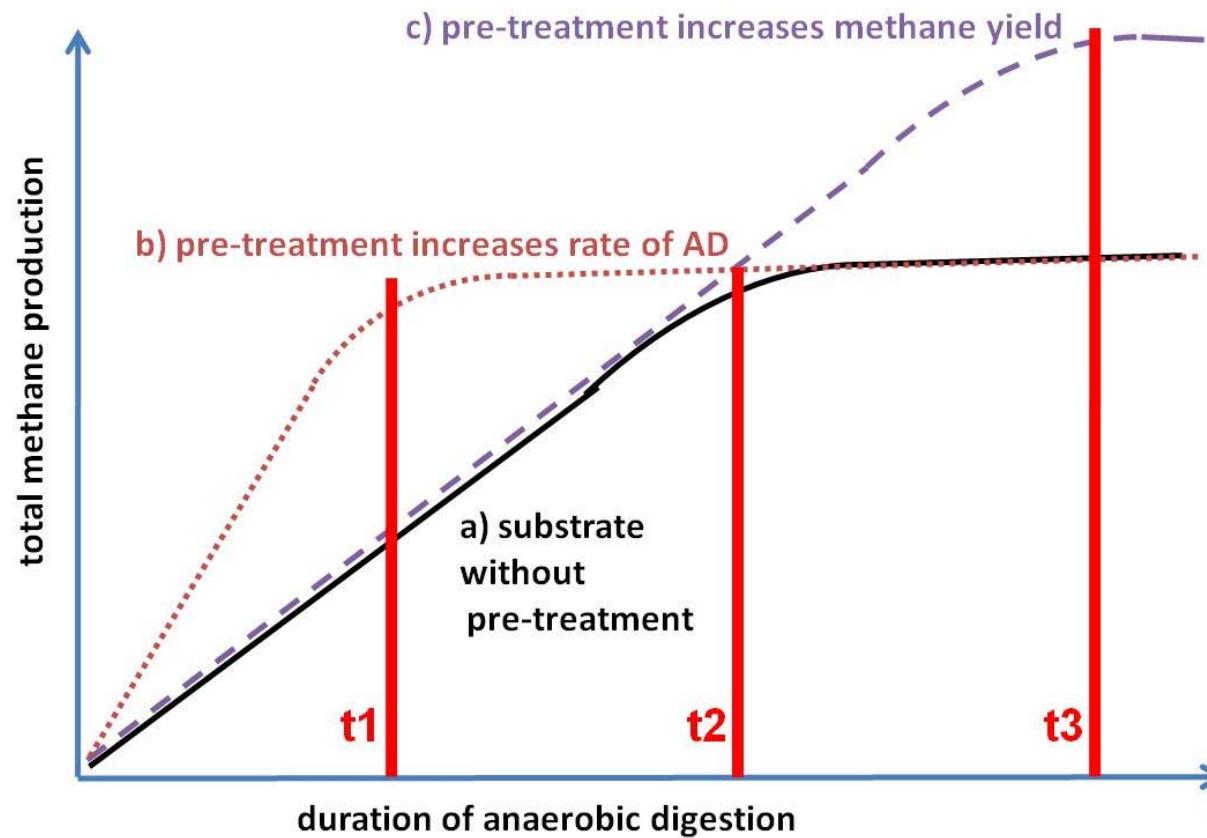


- Xylose -  $\beta(1,4)$  - Mannose -  $\beta(1,4)$  - Glucose -  
-  $\alpha(1,3)$  - Galactose

**Hemicellulose**



# Auswirkungen Vorbehandlung



# Arten von Vorbehandlung



Physikalisch	Mechanisch	Thermisch	Ultraschall	Elektrokinetische Desintegration
Chemisch	Basisch	Sauer		
Biologisch	Mikrobiologisch	Enzymatisch		
Kombinierte Verfahren	Steam Explosion	Extrusion	Thermochemisch	

## Prinzip

Mechanische Zerkleinerung durch  
z.B. Schneidwerke

## Wirkungsweise

Steigerung der spezifischen Oberfläche



Quelle: IKTS Frauenhofer

- Vorteile
  - Relativ geringe Investkosten
  - Relativ geringer Strombedarf

- Nachteile
  - Störstoffe im Substrat reduzieren Lebenszeit der Einheit erheblich

## Prinzip

Thermische Vorbehandlung führt zum Aufschluss schwer abbaubarer Substanzen

## Wirkungsweise

Auflösen von Hemizellulose und Aufquellen der Biomasse



Quelle: Dr. Franke ATZ/D

- Vorteile
- Höhere Gaserträge
- Ausschließlich Wärmebedarf

- Nachteile
- Hohe Investkosten
- Bildung inhibierender Substanzen



# Thermo-mechanisch



## Prinzip

Extruderschnecken zerquetschen Material

## Wirkungsweise

Steigerung der spezifischen Oberfläche

- Vorteile
- Substrat vergärt schneller
- Relativ geringe Investkosten
- Strombedarf gering



Quelle: IFA Tulln



- Nachteile
- Störstoffe reduzieren Lebenszeit des Extruders

## Prinzip

Zugabe von Säuren und Laugen in einem Vorbehandlungsschritt

## Wirkungsweise

Auflösen des Lignozellulosekomplexes durch lösen chemischer Bindungen

- Vorteile
- Höhere Gaserträge
- Schnellere Vergärung



Quelle: enbasys

- Nachteile
- Betriebskosten
- Bildung inhibierender Substanzen

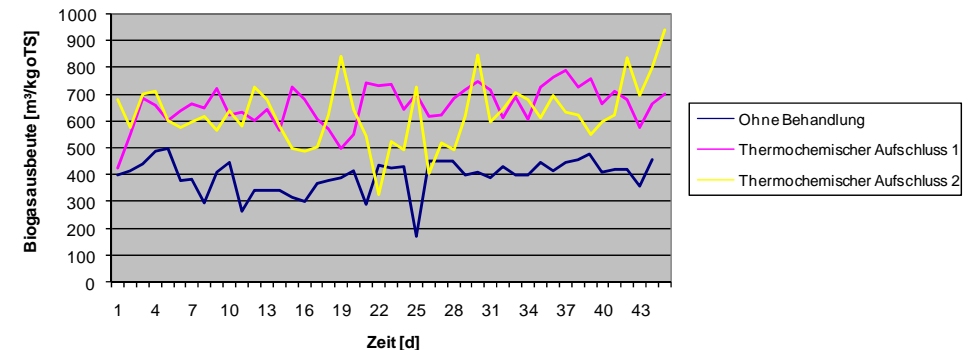
## Prinzip

Unterstützung der Säuren und Laugen durch Hitze

## Wirkungsweise

Auflösen des Lignozellulosekomplexes durch lösen chemischer Bindungen

- Vorteile
- Hohe Gaserträge
- Schnellere Vergärung



- Nachteile
- Hohe Investkosten
- Bildung inhibierender Substanzen

## Prinzip

Ultraschalleingabe in den Fermenter

## Wirkungsweise

US Frequenzen führen zur Kavität bzw. zur Bildung von Gasblasen und deren Implodieren

- Vorteile
  - Geringer Energiebedarf
  - Geringe Investkosten



Quelle: ULTRAWAVES /D

- Nachteile
  - Kein direkter Aufschluss von Biomasse

# Mikrobiologisch



## Prinzip

Vorgeschalteter Fermenter

## Wirkungsweise

Reduzierter pH-Wert ermöglicht einen optimalen Bereich der versäuernden Bakterien



Quelle: AAT

- Vorteile
- Schnellere Verwertung
- Höhere Methankonzentration

- Nachteile
- Keine höheren Ausbeuten zu erwarten

## Prinzip

Eingabe von Hochspannungsimpulsen

## Wirkungsweise

Elektronisches Feld zerstört die ionischen Bindungen bzw. Zerstörung von Zellwänden durch Änderung der Ladung

- Vorteile
- Geringer Energiebedarf
- Geringe Investkosten



Quelle: ATRES Group/D

- Nachteile
- Kein direkter Aufschluss von Biomasse



# Steam explosion



## Prinzip

Erhitzen und schlagartiges Entspannen

## Wirkungsweise

Zerreißen von Zellstrukturen und somit  
Aufschluss von Substrat



Quelle: Boku

- Vorteile
- Höhere Gaserträge
- Nur thermische Energie

- Nachteile
- Hohe Investkosten
- Bildung inhibierender Substanzen

# Bewertungsparameter



- BMP Tests
  - Mind. 2 Bewertungszeitpunkte
    - Die Zeiten sind sinnvoll zu wählen
  - Vergleich zu unbehandelter Probe erstellen
    - Vergleich mit Literaturdaten nur bedingt zulässig
- Kontinuierliche Versuche
  - Dauer des Betriebes relevant
    - VWZ entscheidend
    - Bei konstanter OLR bzw. VWZ



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Günther Bochmann

IFA-Tulln Universität für Bodenkultur  
Institut für Umweltbiotechnologie  
Bioenergy 2020+

Konrad Lorenz Strasse 20  
3430 Tulln

[guenther.bochmann@boku.ac.at](mailto:guenther.bochmann@boku.ac.at)