



Besuchen Sie uns online:  
<http://groengasproject.eu>

# Vergärungsoptimierung

Vorbehandlung von Biomasse



Mariken van der Giessen  
HoSt, 10. April 2013

Unterstützt durch / Mede  
mogelijk gemaakt door:



**INTERREG - Grenzregionen gestalten Europa**  
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung der Europäischen Union  
**INTERREG - Grensregio's bouwen aan Europa**  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling van de Europese Unie



## Biogasanlagen

### Landwirtschaftlicher Betrieb



100 % Dünger- und  
Kovergärung (Dünger,  
Energemais und Abfall)  
62 kWe bis 2 MWe

### Industrieller Betrieb

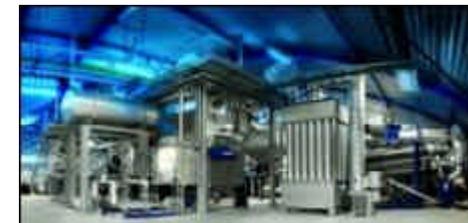


Gärrest und Industrieabfall  
350 bis 4.000 kWe

## Zirkulierender Wirbelschicht- vergaser



## Blockheizkraft



700 bis 5.000 kWe  
2.500 bis 15.000 kWt

# Vergärungsoptimierung

## Biomasse-Input:

- Feststoffvergärung
- nur Gülle
- schwer gärende Ströme
- etc.

## Vorbehandlung Biomasse:

- mechanisch
- **thermisch**
- **chemisch**
- **biologisch**
- etc.

## Gärrest-Output :

- Verarbeitung Gärrest
- Rückgewinnung Nährstoffe
- Optimierung e-Produktion
- Biogas zu Erdgas aufarbeiten
- etc.

## Prozessmäßiger Gärprozess:

- **Mischung**
- Temperatur
- Belastungssteigerung
- **Auswaschung verhindern**
- etc.



# Inhalt

- Interreg-Programm:
  - AP 1: **Vorbehandlung Biomasse**
    - **allgemein, Techniken, Forschung und Ergebnisse**
  - AP 2: **Mischung im Fermentierer**
    - **CFD-Modellierung**
  - AP 3: Vermeidung Auswaschung
  - AP 4: Bau Pilot-Vorbehandlungstechnik

- **In Kooperation mit:**

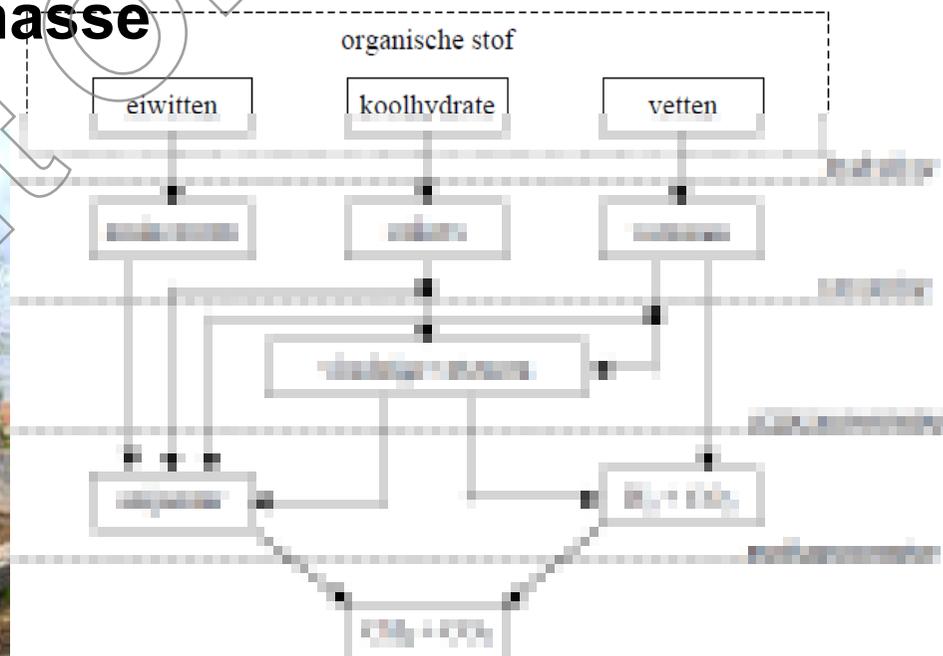
Saxion Hogeschool Enschede, Fachhochschule  
Münster, Universiteit Twente



# Vorbehandlung allgemein

Vergärung: Hydrolyse als Schrittmacher bei schwerabbaubarer Biomasse: Gras, Stroh, Schlamm, Grünabfall, Gülle

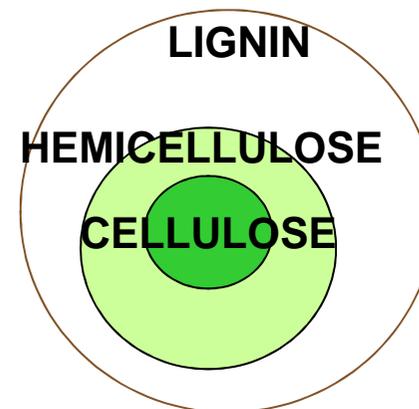
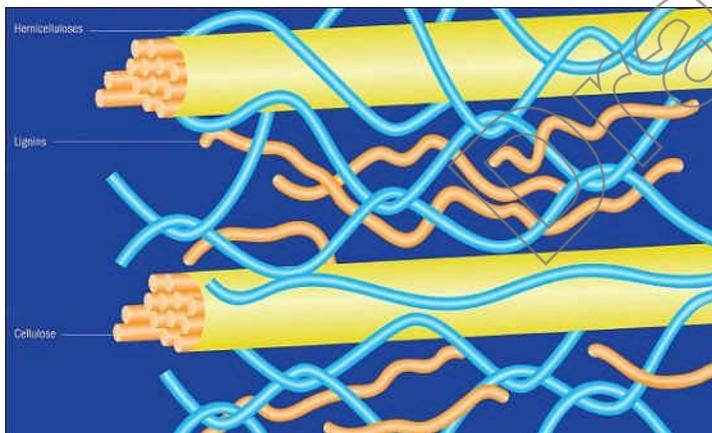
→ **Vorbehandlung Biomasse**



# Vorbehandlung allgemein

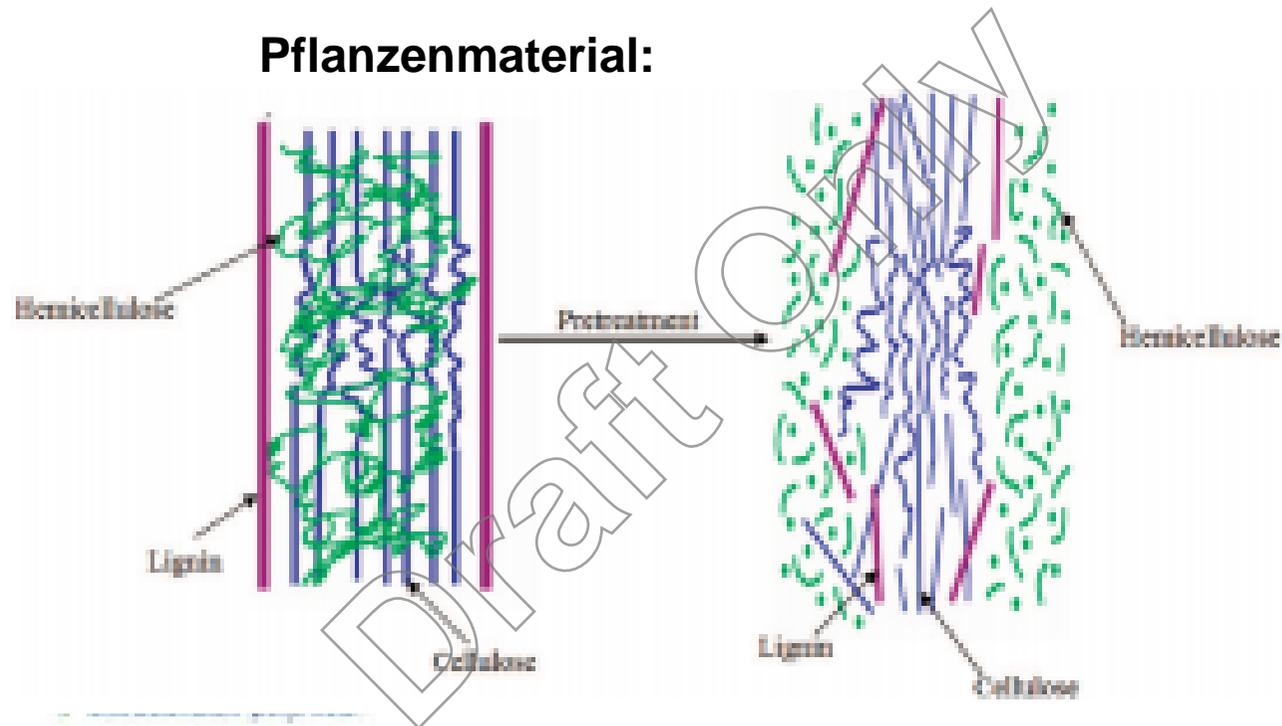
- Zellwand dient als Schutz der Pflanze:
  - Lignin-Abbau während der Vergärung nicht möglich
  - Hydrolyse der Cellulose, Hemicellulose langsam

Zellwand:



# Vorbehandlung allgemein

## Pflanzenmaterial:



# Vorbehandlungstechniken

- Thermische Behandlung (140 -180 °C, Druck 4 - 9 bar)
  - Abbau Struktur Hemicellulose, Cellulose und Lignin
- Einsatz von Säuren ( $H_2SO_4$ ):
  - Vor allem um Hydrolyse der (Hemi-)Cellulose zu beschleunigen, verändert Ligninstruktur
- Einsatz Alkaline (NaOH):
  - Abbau der Hemicellulose und des Lignins möglich
- Einsatz Enzyme:
  - Vor allem um Hydrolyse der (Hemi-)Cellulose zu beschleunigen



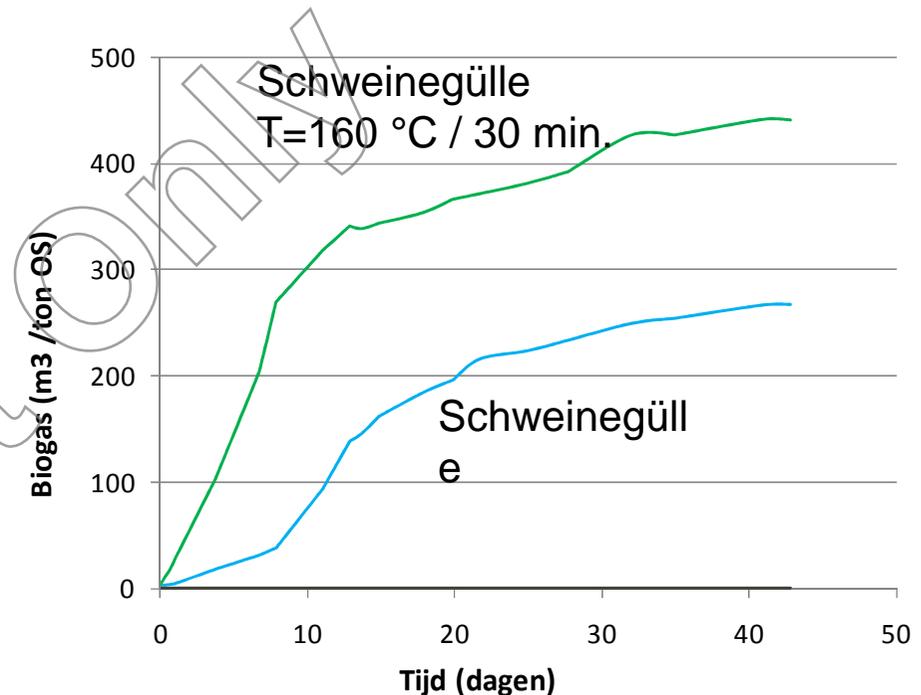
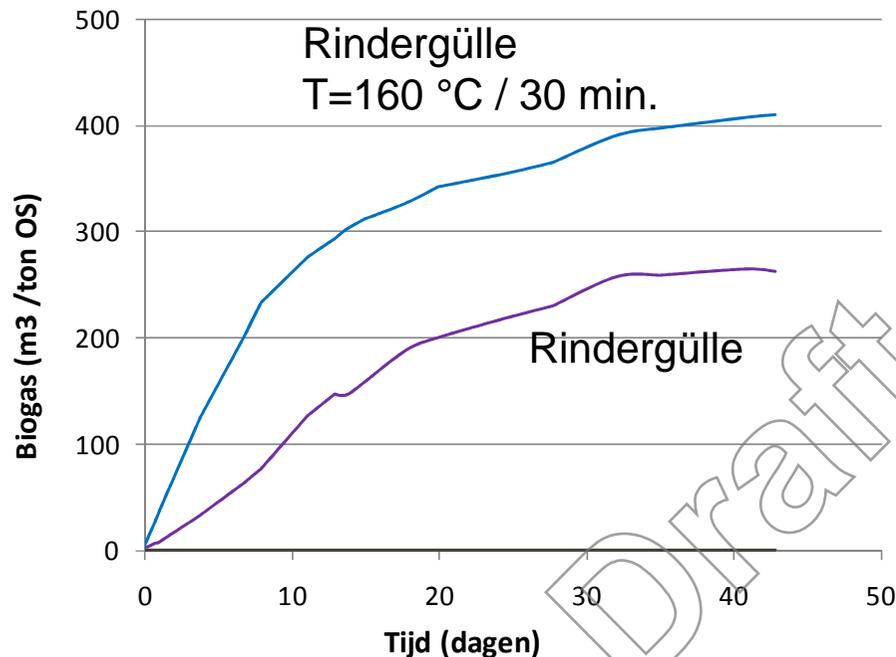
# Vorbehandlung Forschung

- Testmethode:

Vorbehandlung (chemisch **und/oder** thermisch **und/oder** enzymatisch) gefolgt von einem Vergärungstest.



# Vorbehandlung Ergebnisse(thermisch, Gülle)

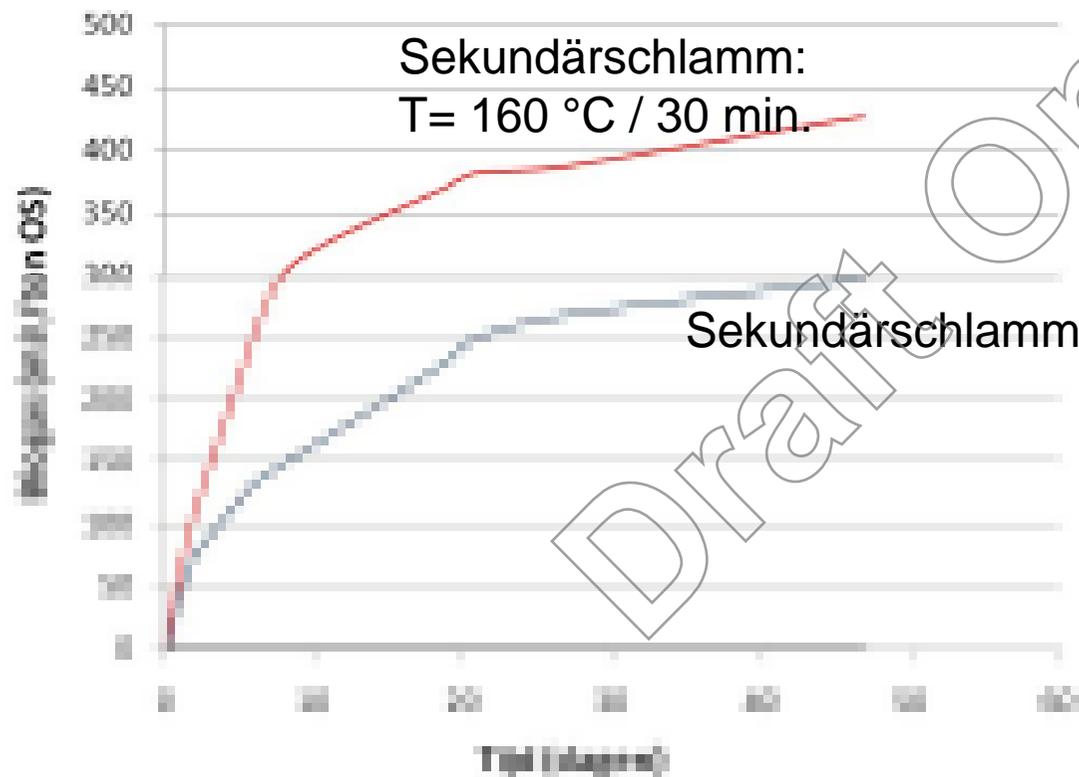


## Ergebnisse Gülle:

1. Verbesserung Gasproduktion/Konversion um 30-50%.



# Vorbehandlung Ergebnisse(thermisch, Schlamm)



## Ergebnisse Sekundärschlamm:

1. Mögliche Verbesserung Gasproduktion/Konversion um +/-40%
2. Beschleunigter Abbau während der Vergärung
3. Optimum 140-160°C
4. Auch Ergebnisse mit Sekundärschlamm, bei dem keine oder kaum Verbesserungen gemessen wurden.



# Fazit Vorbehandlung

- Thermische Behandlung liefert Verbesserung bei der Konversion von Biomasse während der Vergärung, vor allem bei Schlamm und Gülle.
- Ligninreiche Ströme zeigen eine weniger starke Verbesserung: 10-20% bei thermischer Behandlung (wie Gras und Stroh). Zudem wenig Verbesserung bei lediglich chemischer Behandlung.
- Chemische Behandlung am schwierigsten: viele Chemikalien notwendig.

Momentan :

- Kombination testen: bei Stroh und Gras während der thermischen Behandlung Lauge zugeben. Erste indikative Tests zeigen eine starke Verbesserung des Abbaus im Vergleich zu einer lediglich thermischen oder lediglich chemischen Vorbehandlung.



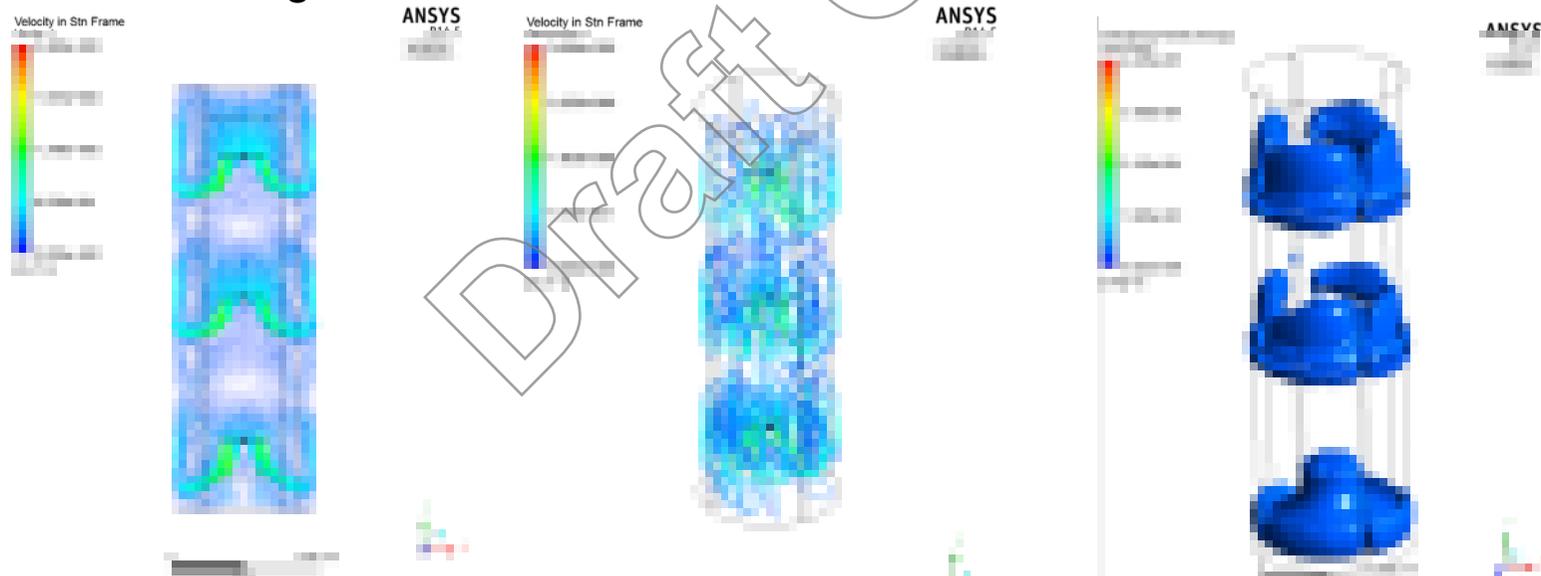
# Mischung Fermentierer

- Ziel: Optimierung der Mischung im Fermentierer.
  - Liefert eine bessere Mischung einen höheren Biogasertrag?
  - Optimierung e-Verbrauch vs. Biogasproduktion
  - Einfluss Viskosität (Viskosität wird u.a. durch Vorbehandlung der Biomasse beeinflusst)
- Durchführung: Universität Twente & Saxion Enschede



# Mischung Fermentierer

- Validierung CFD-Modell abgeschlossen
- Erste Ergebnisse: Microferm (Abbildung)
- Fortsetzung:
  - Modellierung Praxisanlage(n) HoSt
  - Auswirkung Viskosität



# Allgemeine Zusammenfassung

- Interreg bietet Möglichkeit, die Effekte einer Vorbehandlung, der Mischung und des Ausspülens zu untersuchen.

Schnellerer und stärkerer Abbau, kürzere Verbleibszeiten, effiziente Vergärung, etc.

→ können wir die kleinere effizientere Vergärungsanlage bauen? ...





Besuchen Sie uns online:  
<http://groengasproject.eu>

# Fragen / Anmerkungen?

Unterstützt durch / Mede mogelijk gemaakt door:



Ministerie van Economische Zaken



Niedersächsisches Ministerium  
für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Ministerium für Wirtschaft, Energie,  
Industrie, Mittelstand und Handwerk  
des Landes Nordrhein-Westfalen

