

# *Vorbehandlungsmethoden zur Optimierung der Vergärbarkeit von Biogassubstraten*

Prof. Dr. Christiane Rieker

Fachhochschule Köln

Institut für Landmaschinentechnik  
und Regenerative Energien

Labor für Bioenergie

Darf ich zunächst vorstellen: **Wer wir sind...**



Projektteam Bioenergie

## ... zusätzlich viele Studierende im Bereich Regenerative Energietechnik



## ***... und wo wir sind:***

- Labor für Bioenergie
- im Institut für Landmaschinentechnik und Regenerative Energien
- In der Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme
- An der Fachhochschule Köln in Köln-Deutz

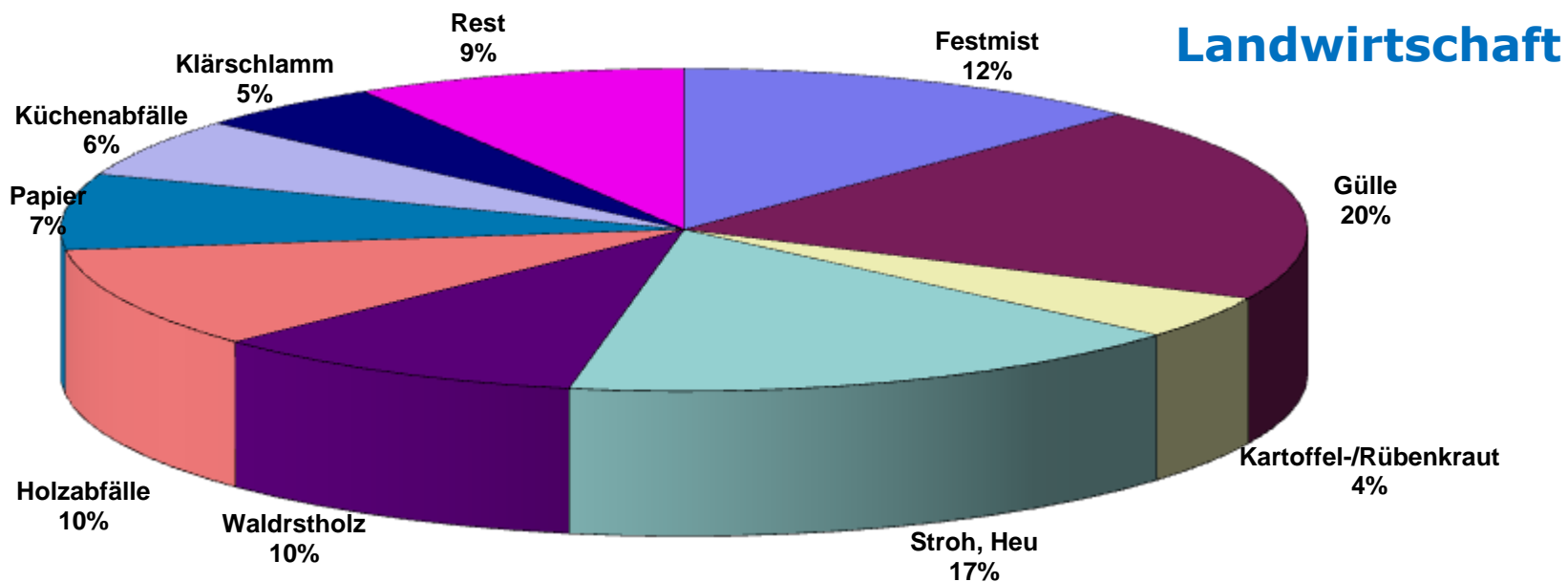


## ***Unsere Studenten erhalten Ihr Wissen im Studiengang:***

- Maschinenbau (Bachelor) Studienrichtung Regenerative Energien
- Maschinenbau (Bachelor) Studienrichtung Verfahrenstechnik
- Maschinenbau (Master) Schwerpunkt Regenerative Energien

# Ressourcen zur energetischen Nutzung: Reststoffe für die Bioenergiegewinnung

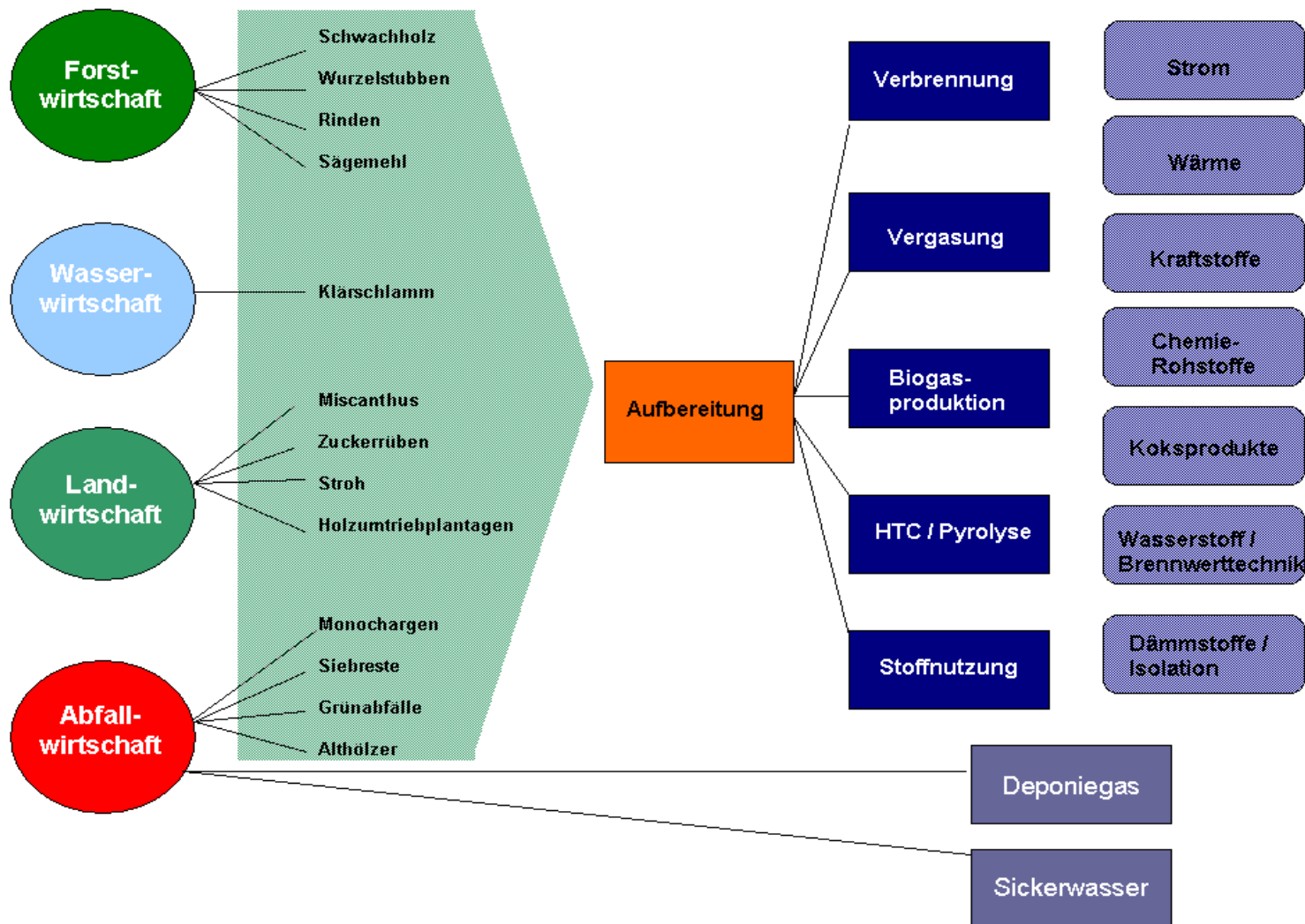
## Kommune/Gewerbe



## Wald/Holzverarbeitung

Ca. 90 Mio. Tonnen pro Jahr in Deutschland

# Mögliche Nutzung von Biomasse im Projekt :metabolon



# Substrataufbereitung / Substratvorbehandlung



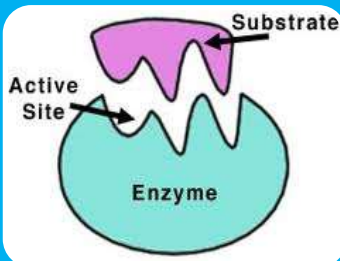
## Substrataufbereitung flüssiger Substrate

- Störstoffabtrennung
- Fest-Flüssig-Trennung
- Trocknung
- Homogenisieren, Suspendieren, Anmischen



## Substrataufbereitung fester Substrate

- Störstoffabtrennung
- Trocknung
- Mischen
- Pelletieren, Briktieren

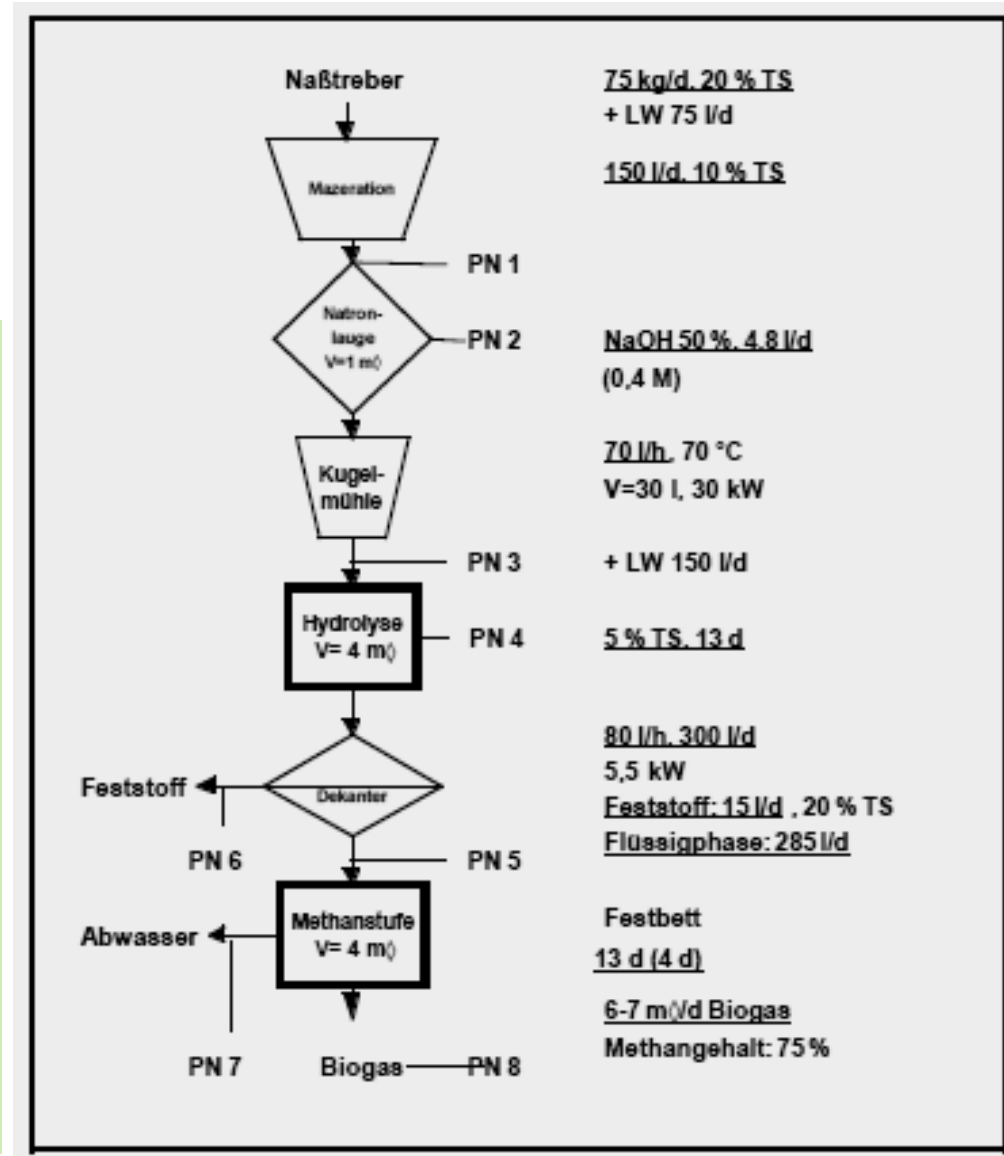


## Substratvorbehandlung zur Optimierung des biologischen Abbaus

- Mechanisch (Nass- und Trockenzerkleinerung)
- Chemisch (Lauge, Säure)
- Enzymatisch (Hydrolasen, Cellulasen)
- Thermisch (Pasteurisierung, Dampfdruckbehandlung, Erhitzung)

# Versuche zur Optimierung der Biogasgewinnung aus Biertreber

- Eigene Forschungsarbeiten an der TU München-Weihenstephan
- Vorzerkleinerung mittels Schneid-Zerkleinerung (Mazeration)
- Chemische Vorbehandlung mittels NaOH 50%
- Feinstzerkleinerung mittels Rührwerkskugelmühle
- Kontinuierliches Verfahren





# Ergebnisse zur Partikelreduktion durch chemisch-mechanische Vorbehandlung

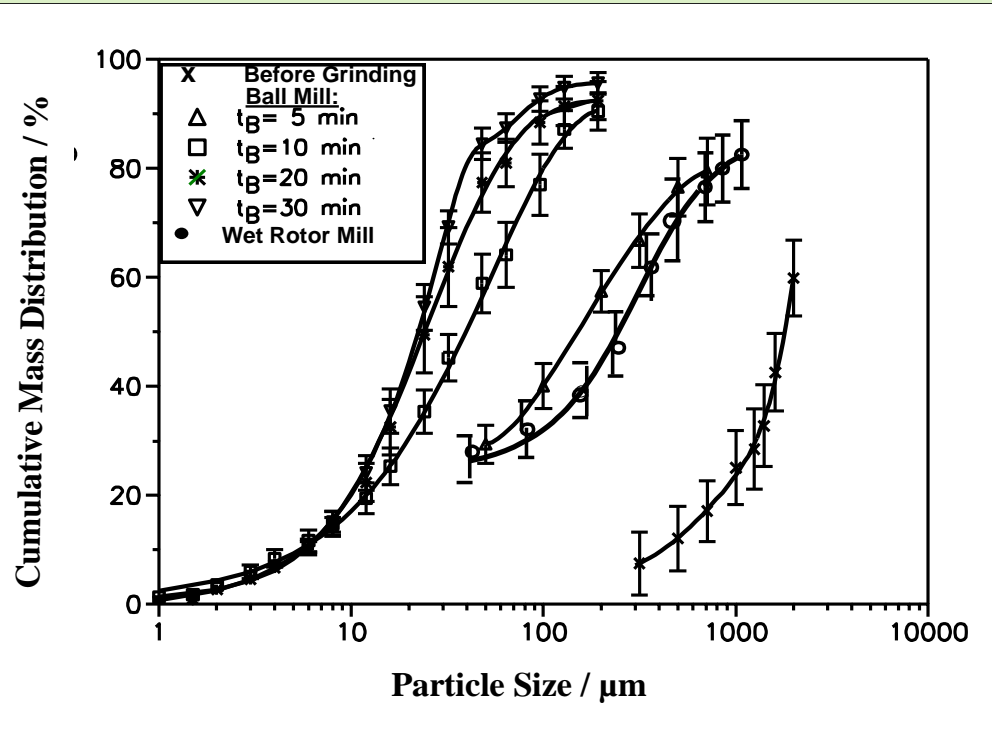
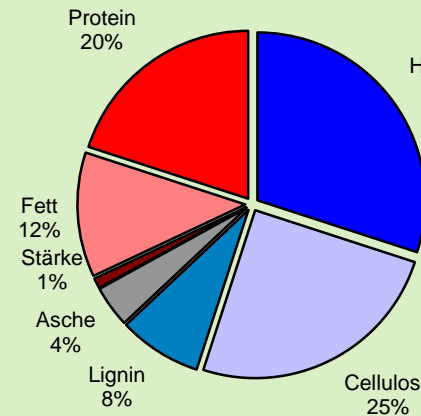


Fig. 2: Cumulative Mass Distribution before Grinding, after Wet Rotor Milling and after Ball Milling (Different Milling Times)



**rote Farben:**  
leicht abbaubare Fraktion

**blaue Farben:**  
schwer abbaubare Fraktion

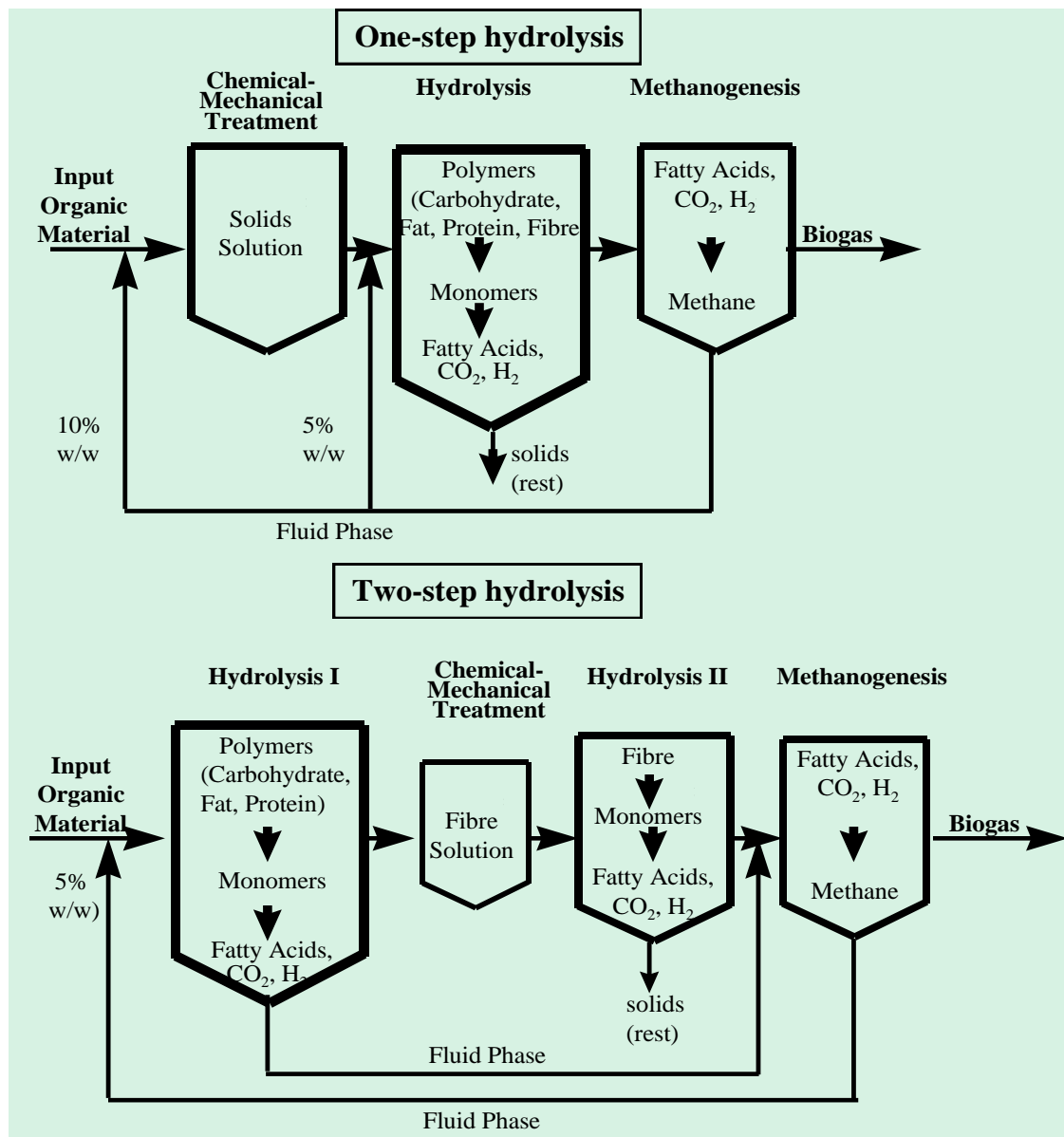
**Technical Data**

- Retention Time: 10 min.
- NaOH: 0,2 N
- Temperature: 70 °C
- Solids Conc.: 10 % (w/w)
- Agitator Speed: 8 m/s
- Sphere Diameter: 2 mm
- Sphere Material: Steel

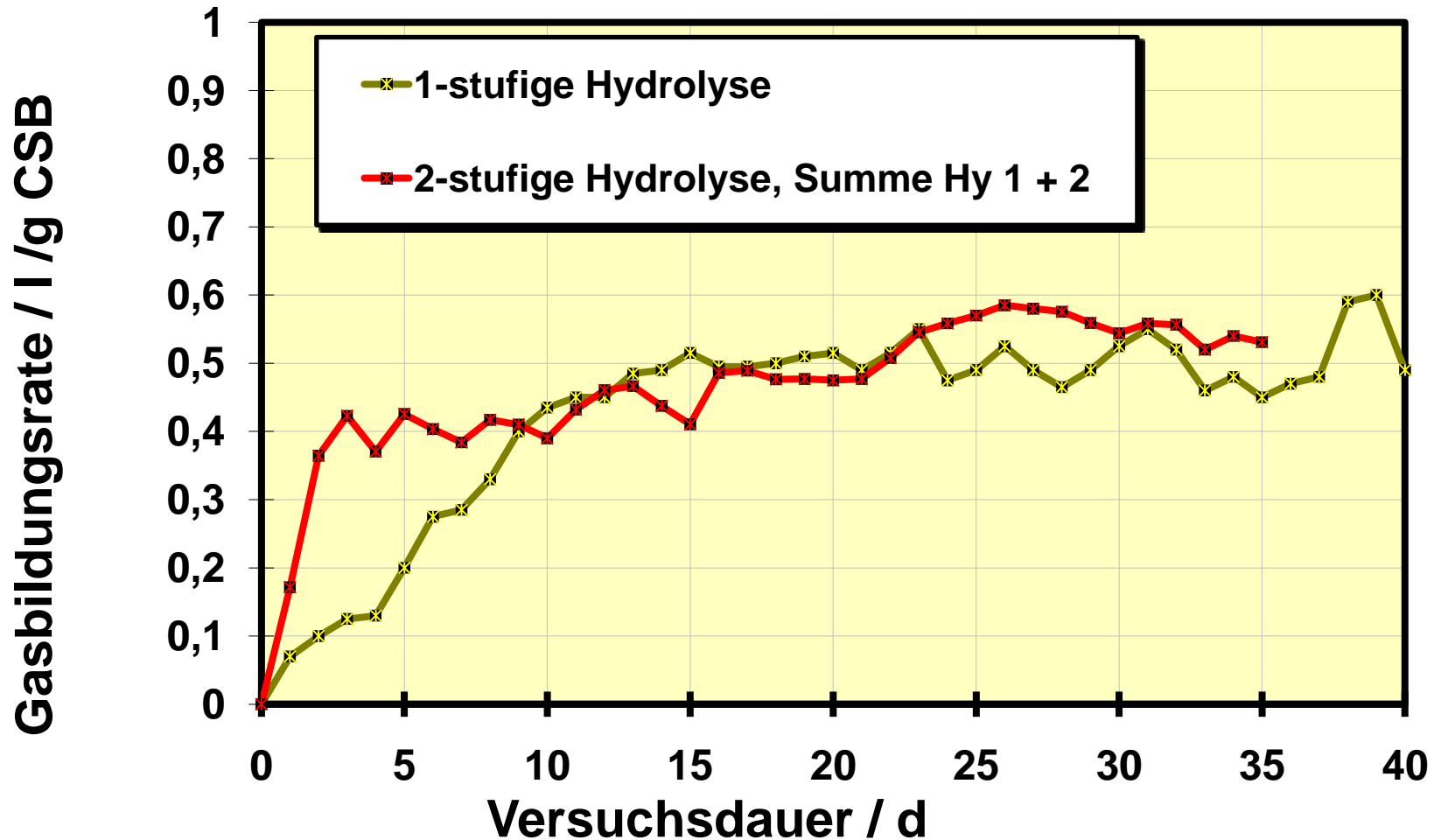
# Anlagenschema zur energetischen Optimierung der Treiberbehandlung mittels chemisch-mechanischer Vorbehandlungsmethoden

## Anlagenschema

- Vergleich von Behandlung
- des gesamten Substrats (Einstufige Hydrolyse)
  - der Faserstofffraktion (ausschließlich), zweistufige Hydrolyse



# Ergebnis: Gasbildungsrate nach chem./mech. Behandlung und 1- bzw. 2-stufiger Hydrolyse



# Untersuchungen zur Optimierung der Biogasgewinnung durch Enzymzugabe bei Gärsubstraten

## Getestete Gärsubstrate: Nachwachsende Rohstoffe

Grassilage (faserstoffreich)

Ganzpflanzensilage (Grünroggen)

Maissilage (stärkereich)

## Enzyme: Fa. Bioreact

Hydrolytische Enzyme

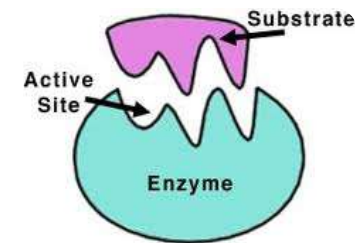
nicht aufgereinigt, aus Synthesen mittels Pilzen

reich an Amylasen bzw. Cellulasen

## Tests in kontinuierlichen Reaktoren

Enzymzugabe mit Gärsubstraten 1 x pro Tag

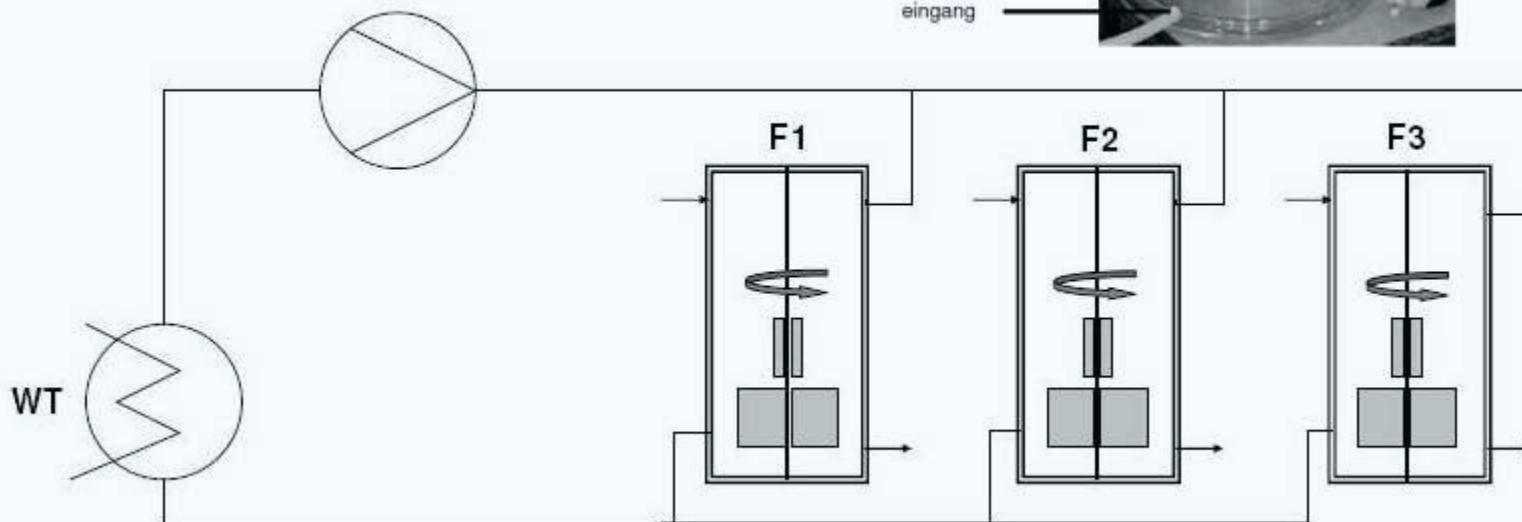
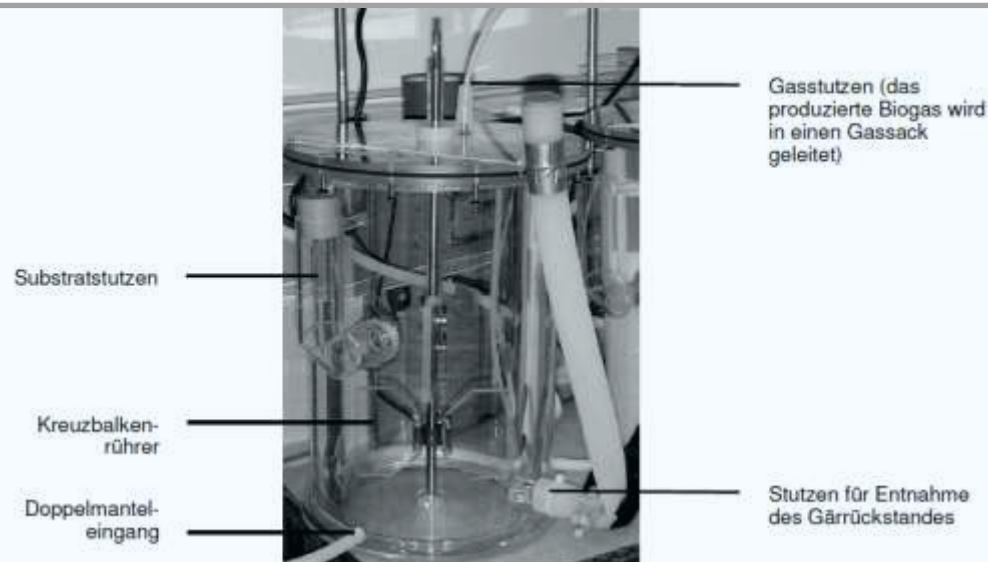
Referenzansätze mit hitzeinaktivierten Enzymen



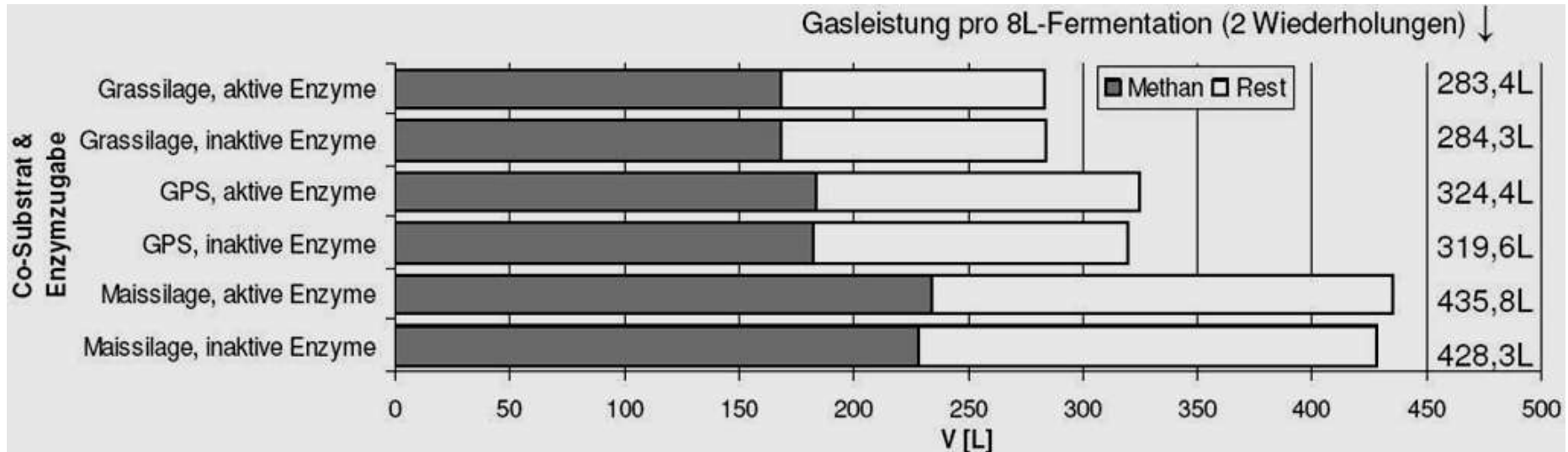
# Versuchsaufbau zur enzymatischen Vorbehandlung

- Biogas-Versuchsreaktoren (4 x 3 Reaktoren)
- Volumen je 8 l
- mit Doppelmantel zur Temperierung und Rührwerk

P

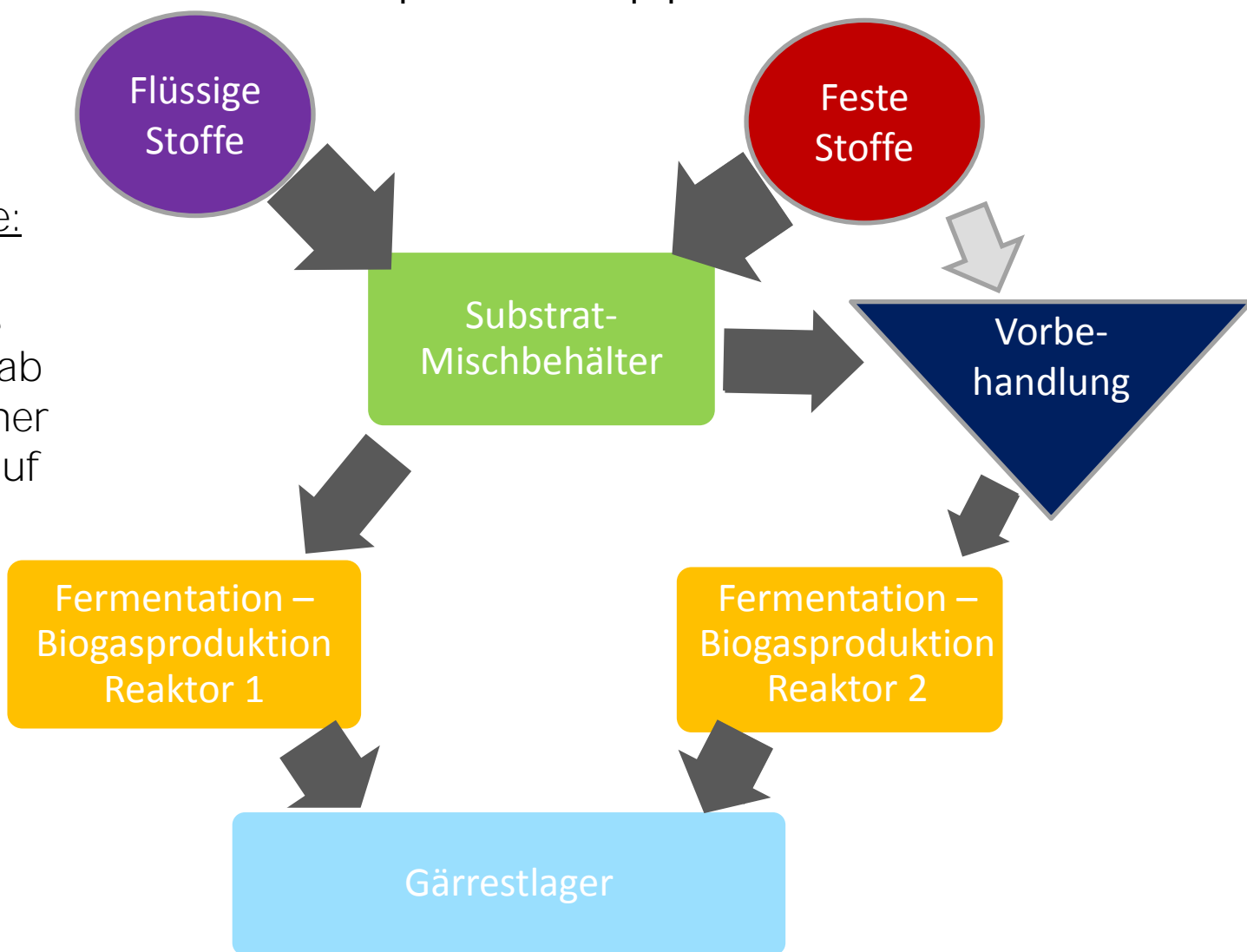


# Ergebnisse zum Enzymeinsatz bei der Biogasgewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen



- Bei nachwachsenden Rohstoffen als Biogassubstrat bewirkte die Enzymzugabe unter den gewählten Bedingungen keine zusätzliche Methanausbeute
- Weitere Untersuchungen zur Optimierung des Enzymeinsatzes müssen folgen:
  - Enzymeinsatz bei optimalen Temperatur- und pH-Werten
  - längere Einwirkzeiten außerhalb des Biogasfermenters
  - Eventuelle Kombination mit Zerkleinerungstechniken

# Geplantes Schema der Biogas-Versuchsanlage auf der Deponie Leppe



## Vorteile dieser Anlage:

- Vergleichende Tests
- Technikums-Masstab
- Einfluss verschiedener Vorbehandlungen auf die Biogausausbeute

Abschließend noch...

**Vielen Dank für Ihr Interesse!**

Das FH-Projektteam: Bioenergie:

Projektleiterin:	Prof. Dr. Christiane Rieker
Projektbetreuer:	Dipl.-Ing. Robert Steinbüchel Dipl.-Ing. Thomas Mockenhaupt
Projektbearbeiter:	B.E. Monica Lopez Velarde Santos B.E. cand. Erik Kuhlenhölter

und viele interessierte Studierende der Studienrichtung  
Regenerative Energietechnik im Maschinenbau