

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

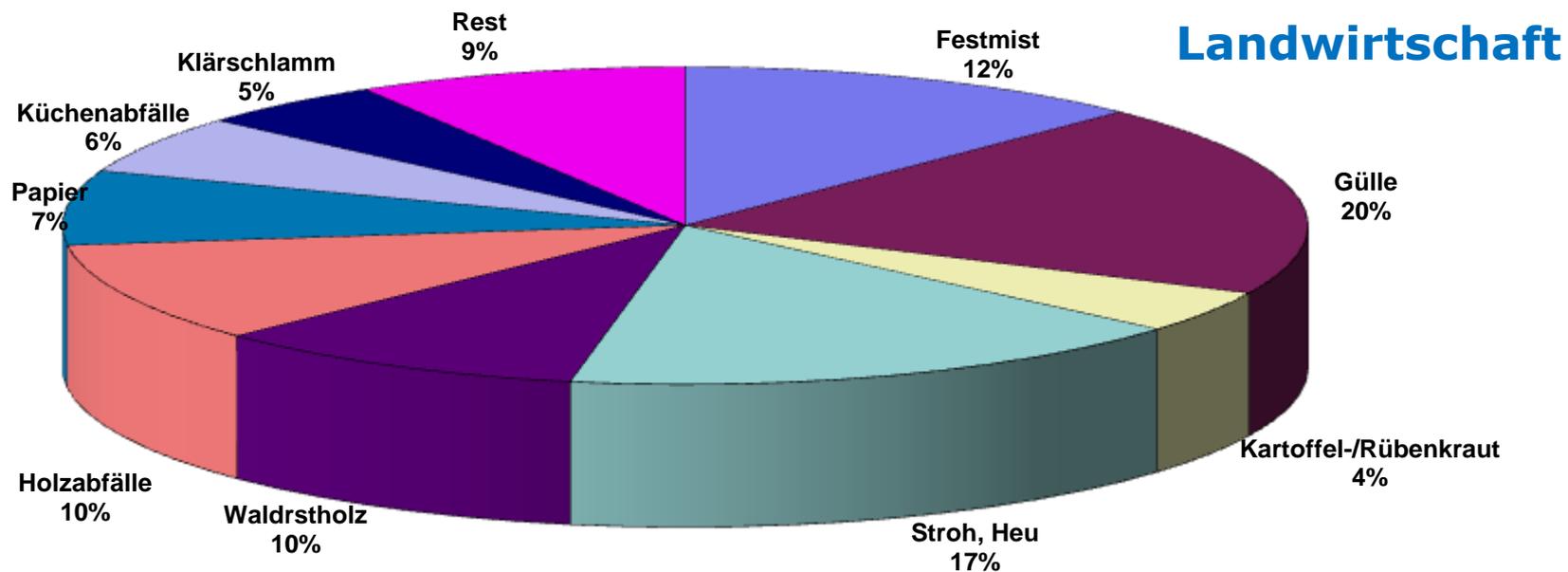


Unsere Studenten erhalten Ihr Wissen im Studiengang:

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

Ressourcen zur energetischen Nutzung: Reststoffe für die Bioenergiegewinnung

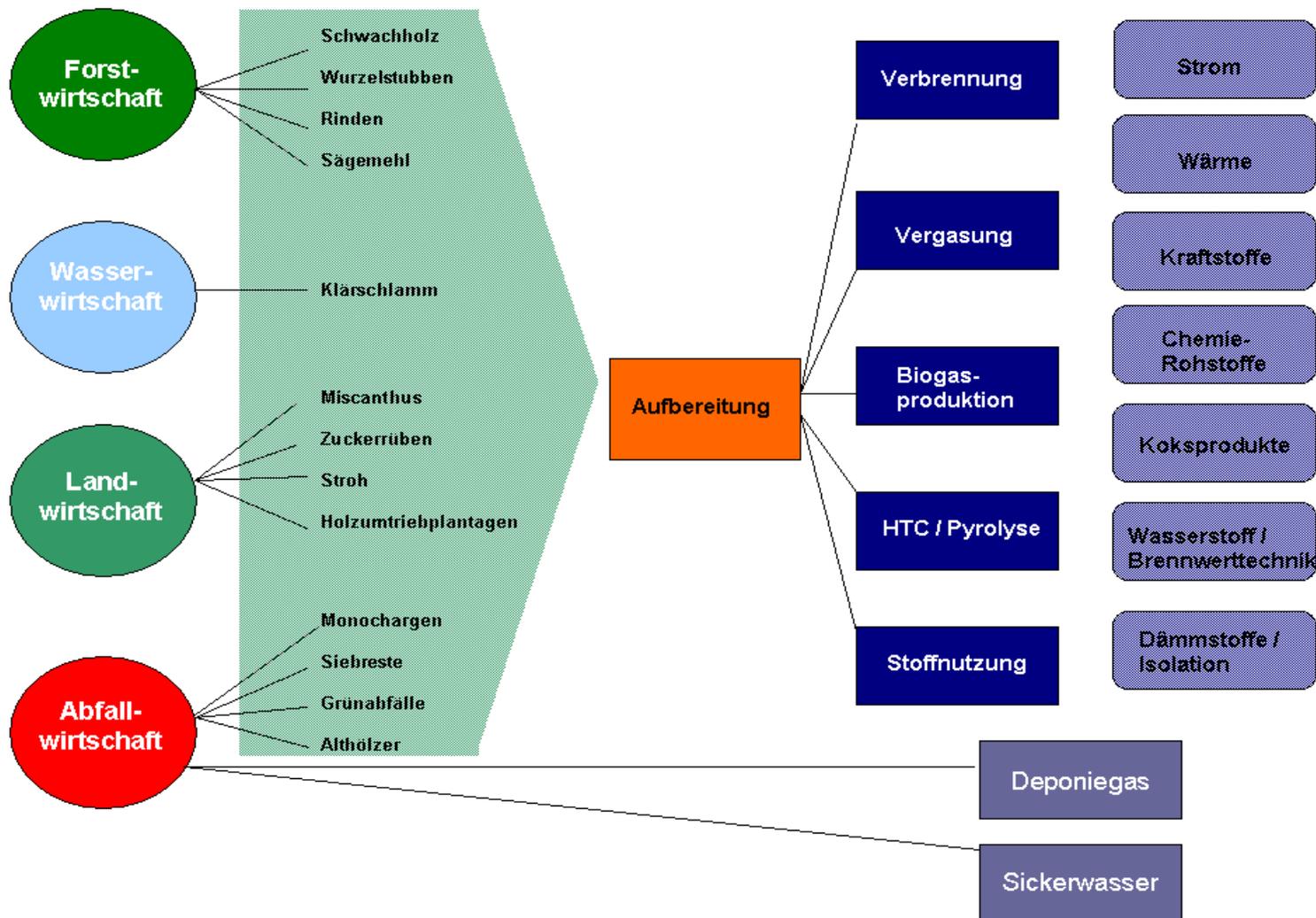
Kommune/Gewerbe



Wald/Holzverarbeitung

Ca. 90 Mio. Tonnen pro Jahr in Deutschland

Mögliche Nutzung von Biomasse im Projekt :metabolon



Substrataufbereitung / Substratvorbehandlung



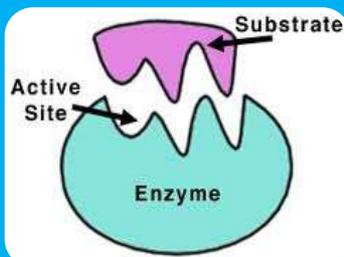
Substrataufbereitung flüssiger Substrate

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



Substrataufbereitung fester Substrate

- Störstoffabtrennung
- Trocknung
- Mischen
- Pelletieren, Briktieren

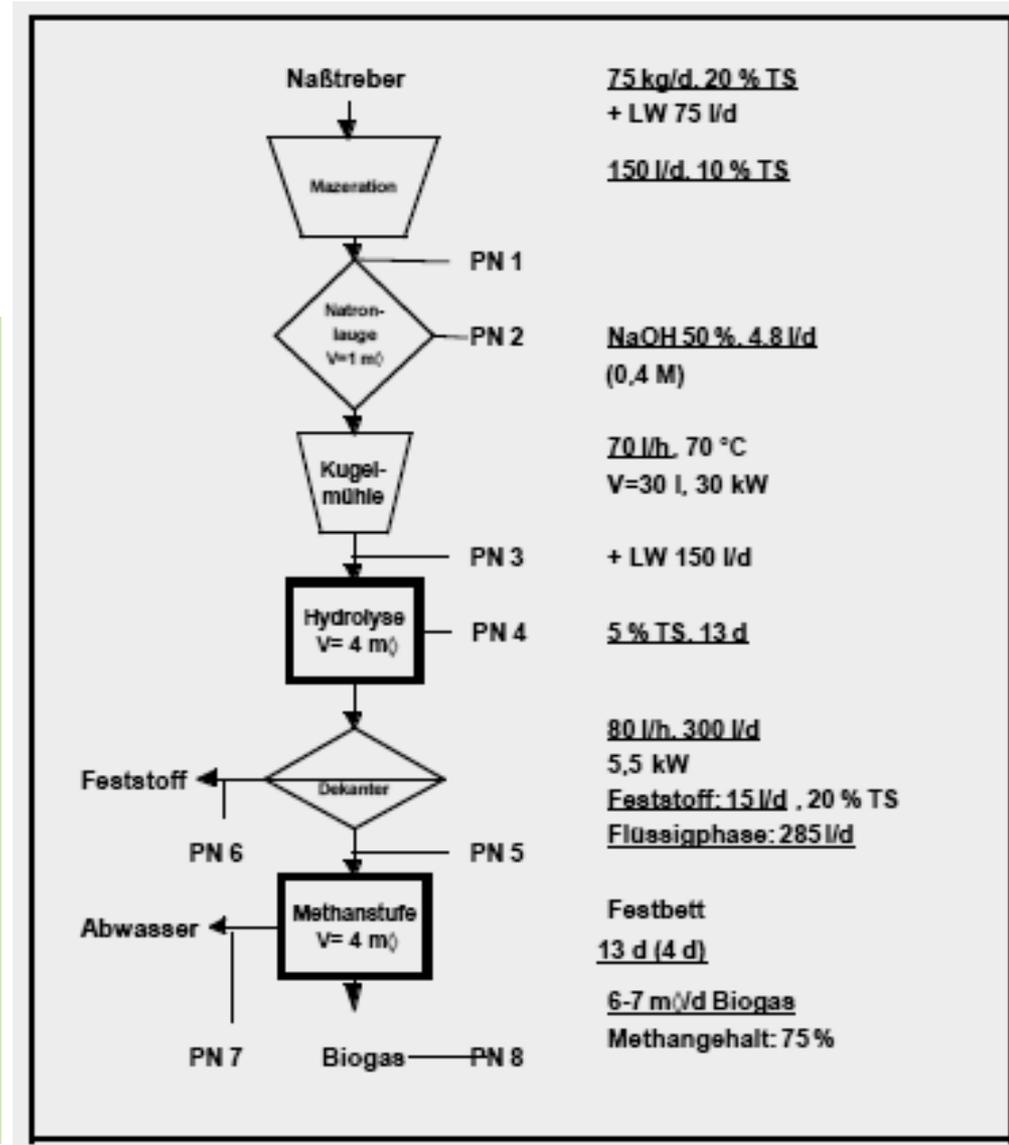


Substratvorbehandlung zur Optimierung des biologischen Abbaus

- 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

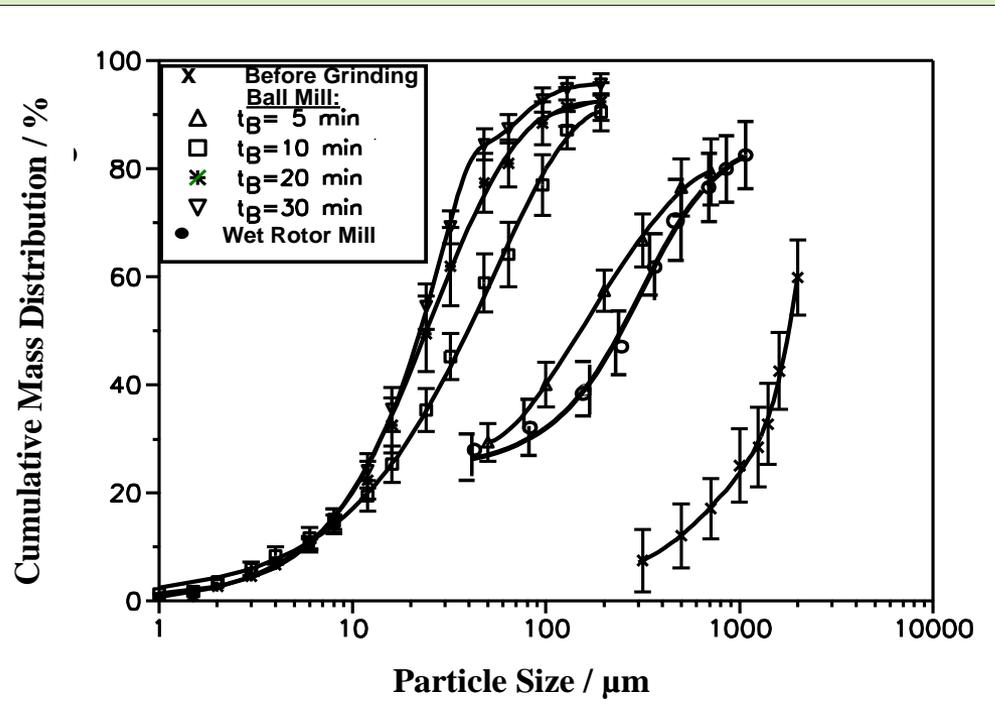
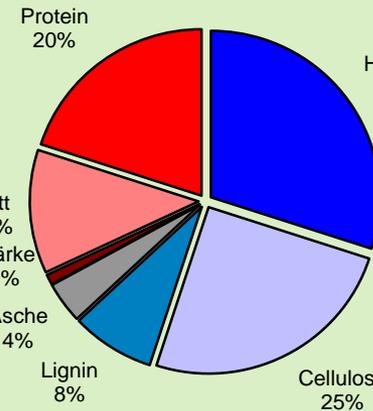


Fig. 2: Cumulative Mass Distribution before Grinding, after Wet Rotor Milling and after Ball Milling (Different Milling Times)



rote Farben:
leicht abbaubare Fraktion

blaue Farben:
schwer abbaubare Fraktion

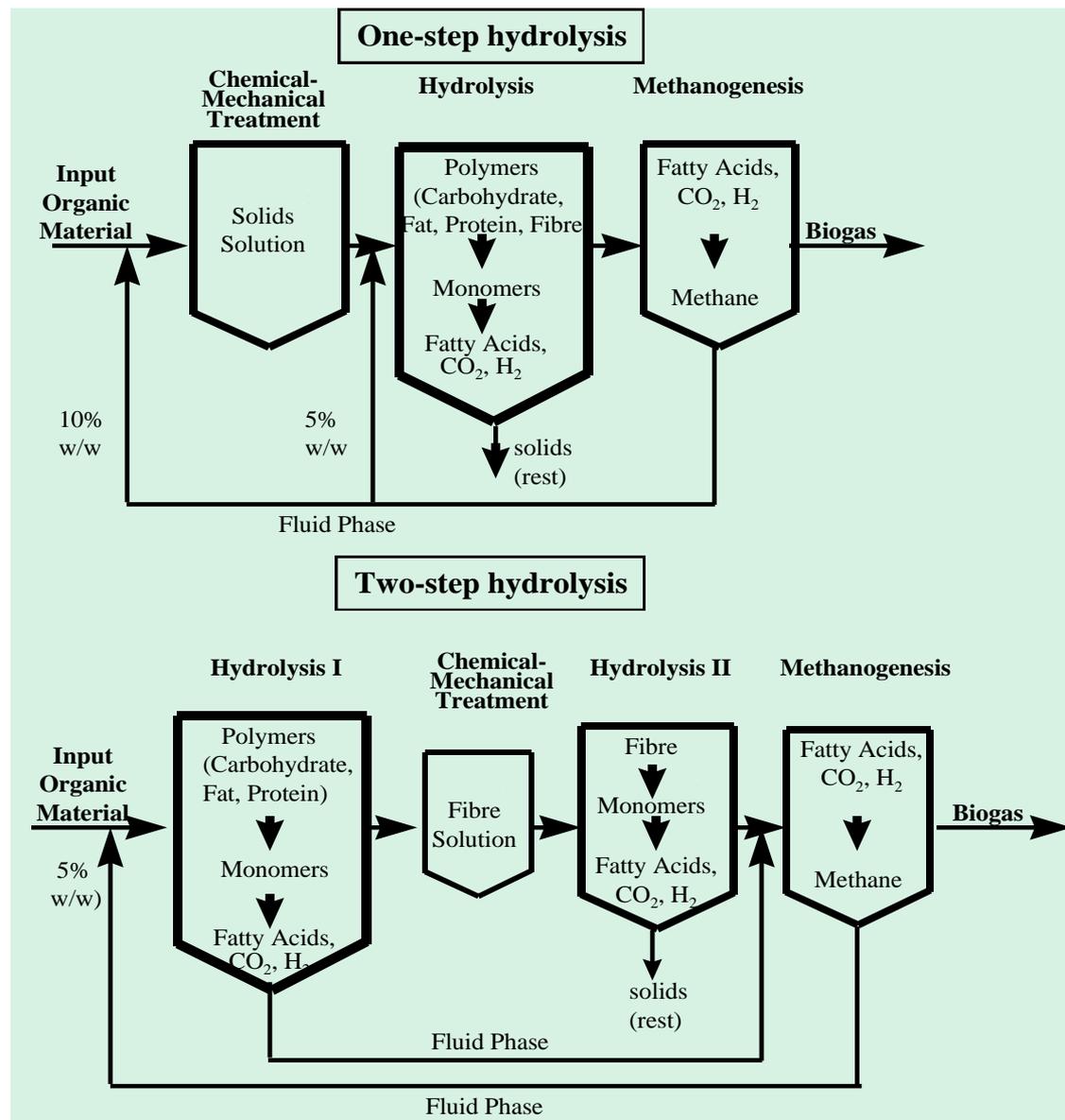
Technical Data

- 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

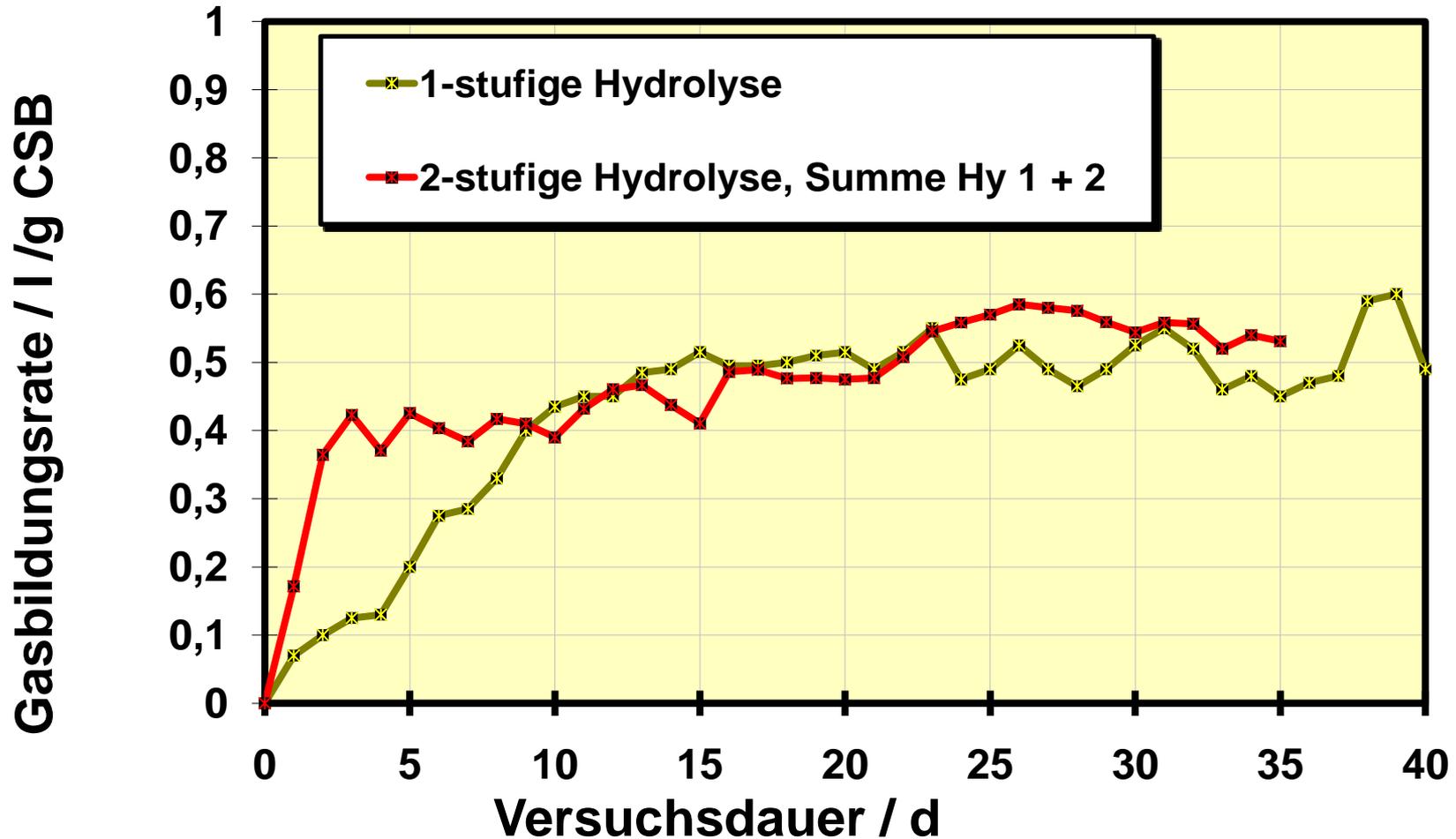
Anlagenschema zur energetischen Optimierung der Treiberbehandlung mittels chemisch-mechanischer Vorbehandlungsmethoden

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

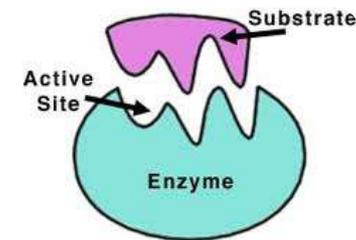
nicht aufgereinigt, aus Synthesen mittels Pilzen

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

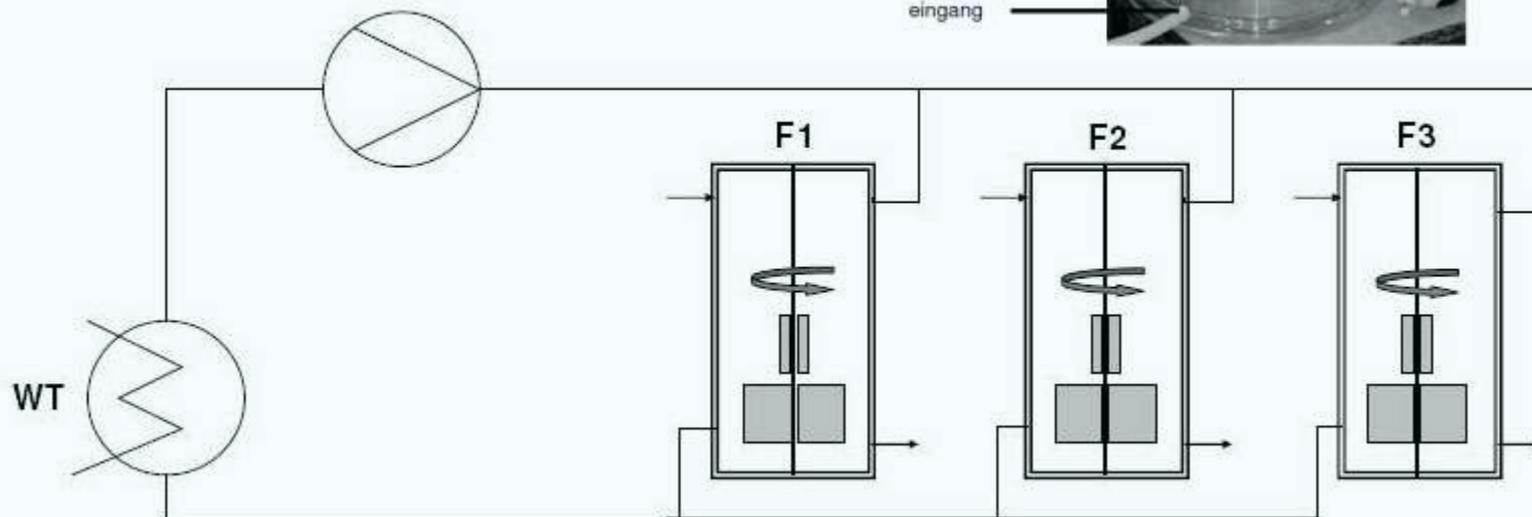
Substratstutzen

Kreuzbalkenrührer

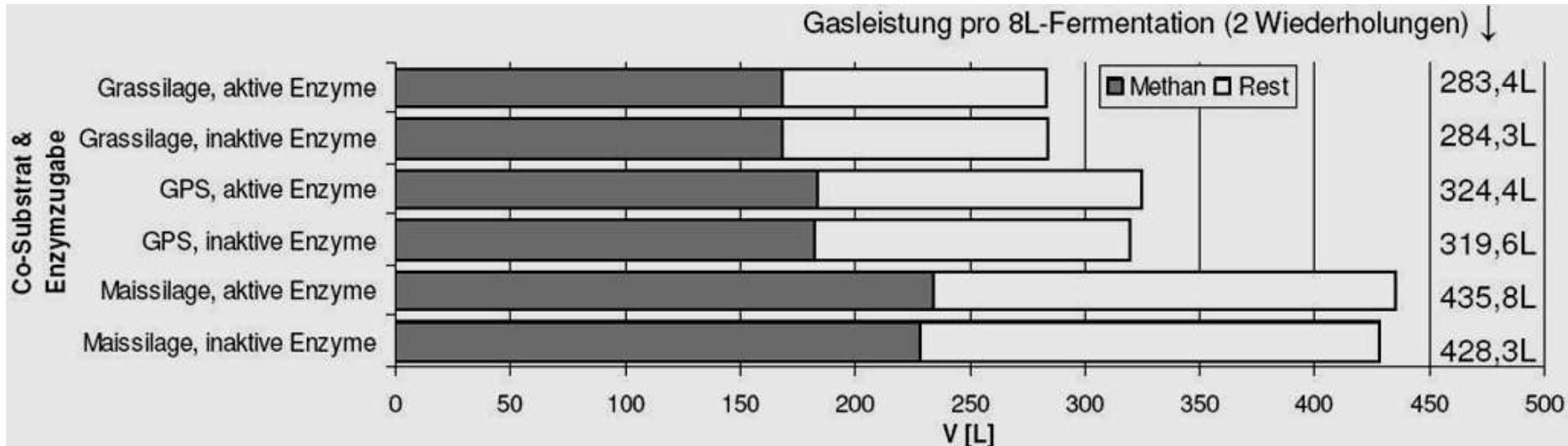
Doppelmantel-
eingang

Gasstutzen (das
produzierte Biogas wird
in einen Gassack
geleitet)

Stutzen für Entnahme
des Gärrückstandes

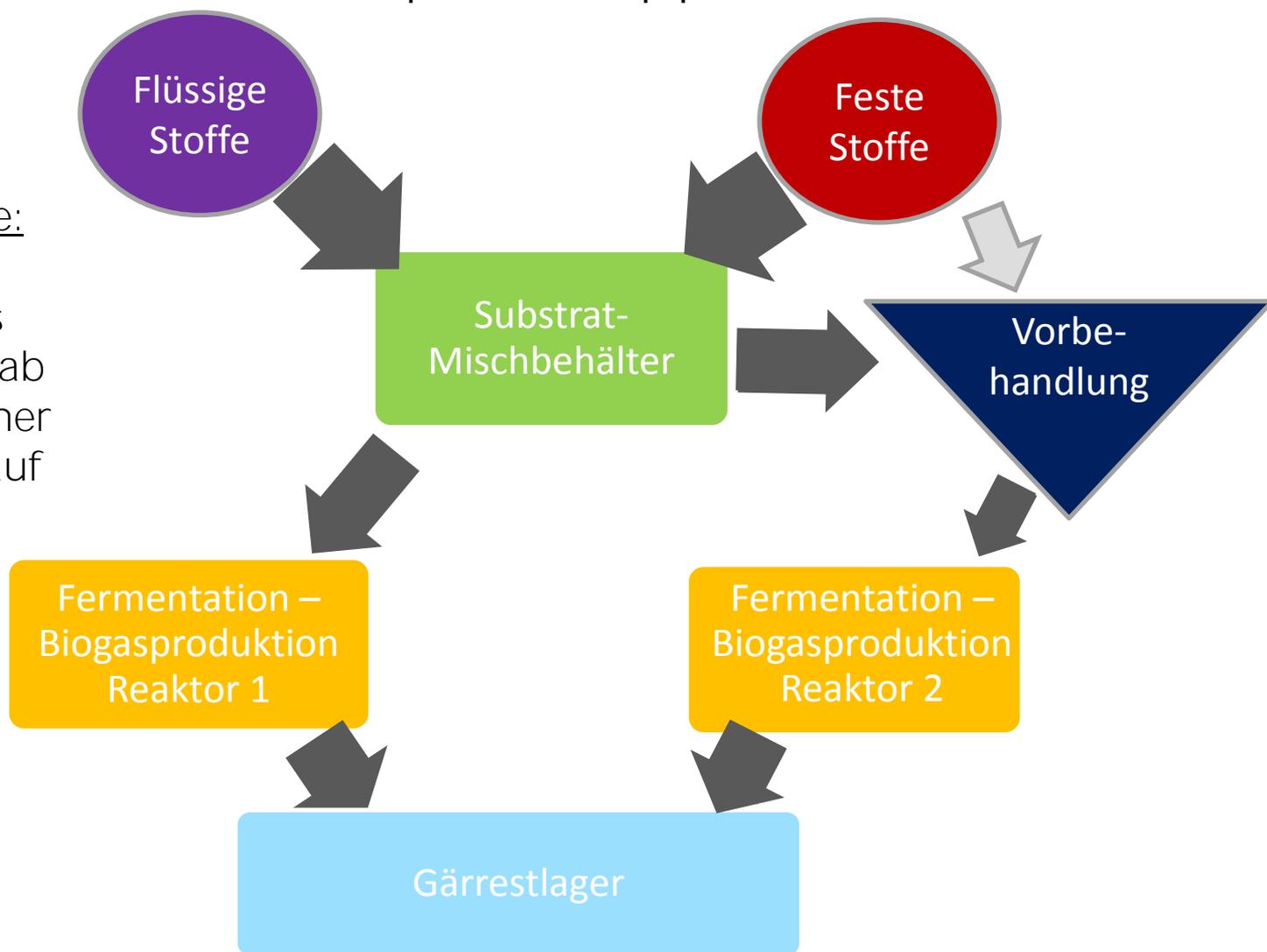


Ergebnisse zum Enzymeinsatz bei der Biogasgewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen



- 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