

5. Fachtagung Biogas 2010

Chancen und besondere Effekte der zweistufigen Biogastechnologie

Prof. Dr. G. Busch, Brandenburgische Technische Universität
Cottbus



INHALT

- 1. Prinzip der Zweistufigkeit*
- 2. Systemvorteile der zweistufigen Biogastechnologie*
- 3. Technologische Beispiele*
- 4. Zusammenfassung*

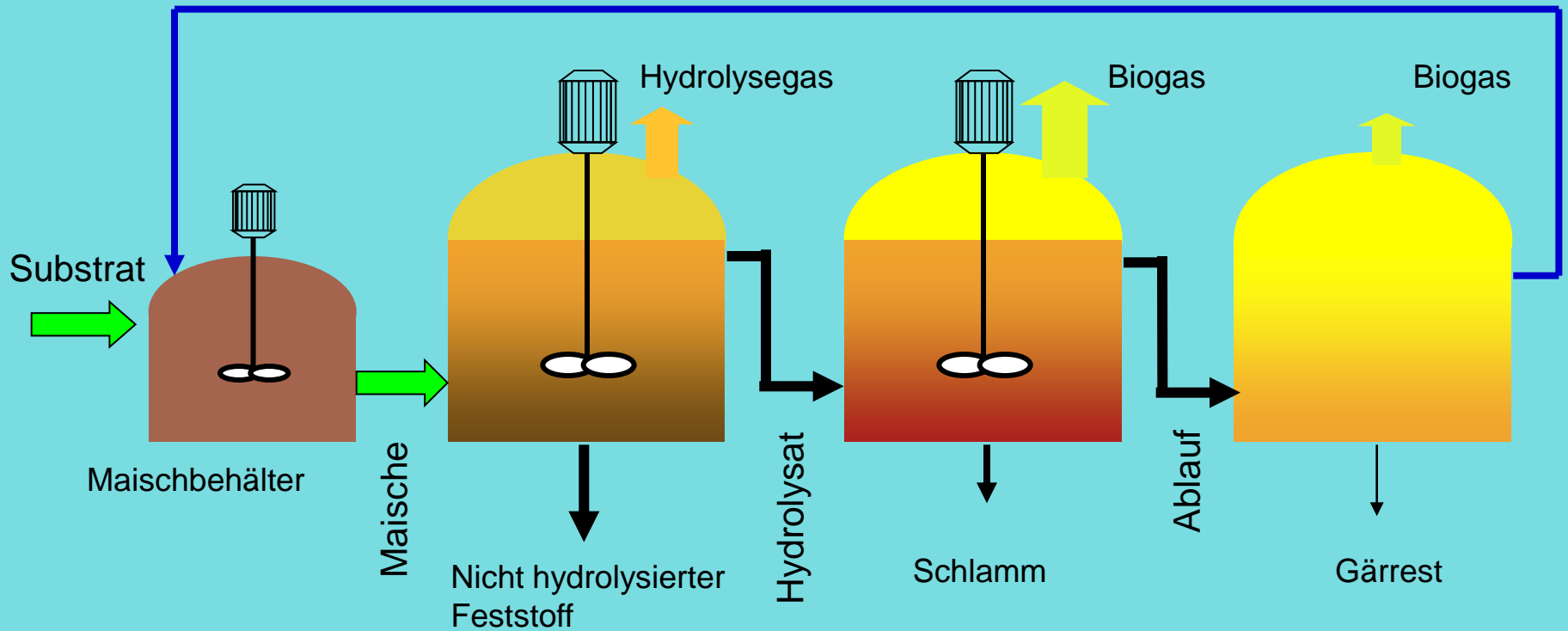


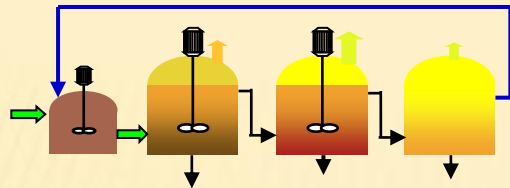
Prinzip der zweistufigen Biogastechnologie

Hydrolyse

Methanisierung

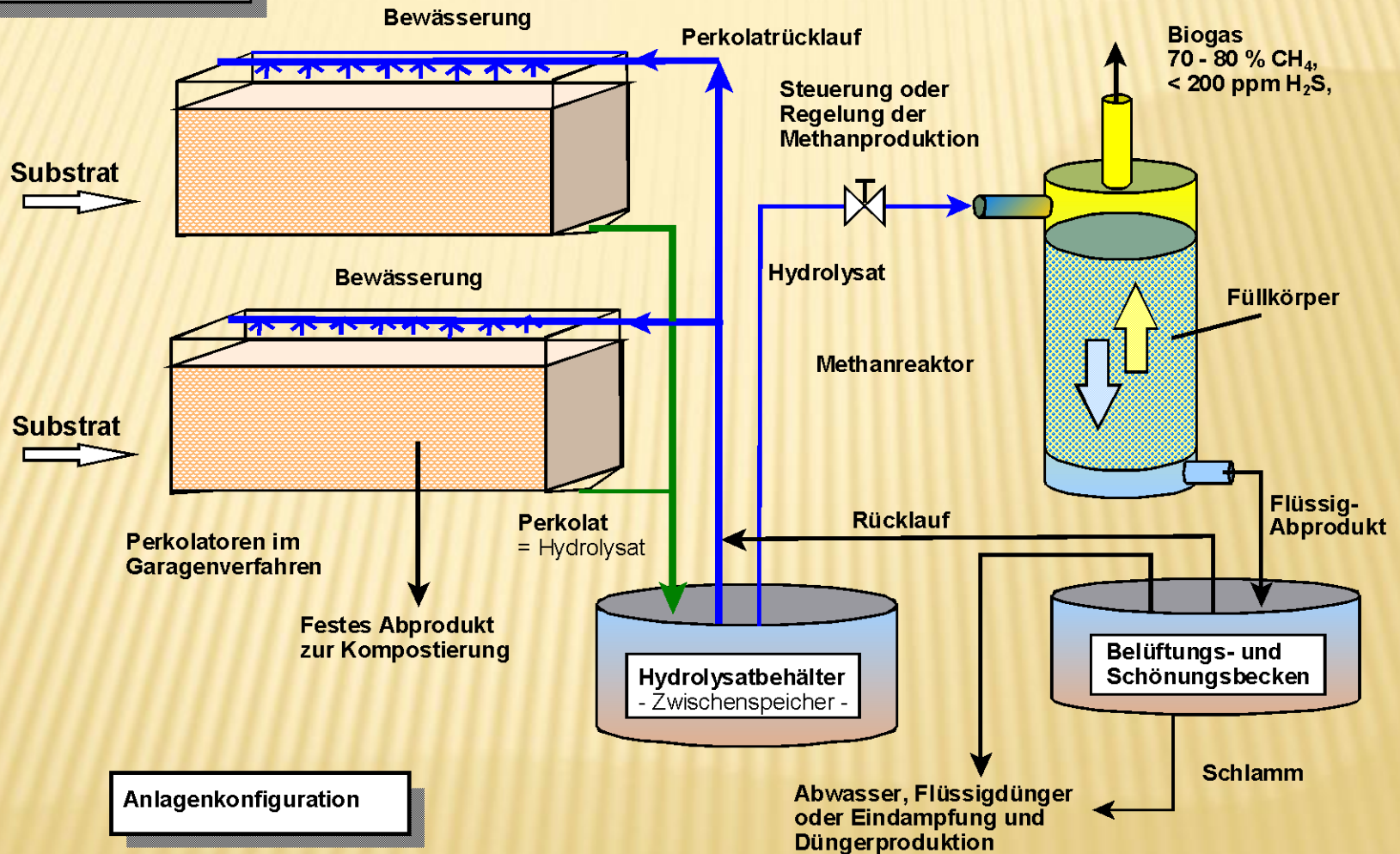
Prozesswasserrücklauf



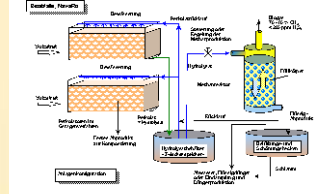
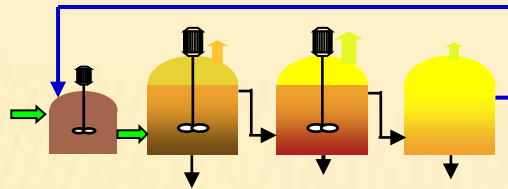


Prinzip der zweistufigen Biogastechnologie

Bioabfälle, NawaRo

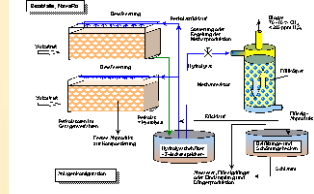
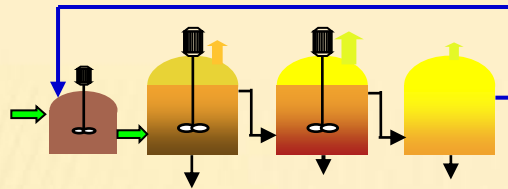


Anlagenkonfiguration



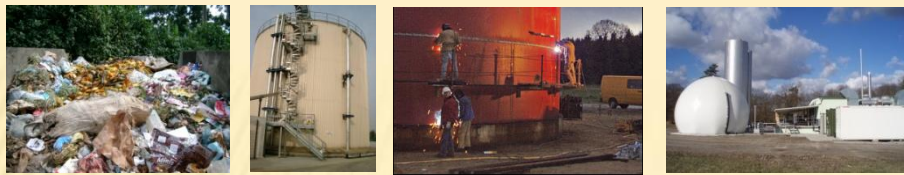
Systemvorteile der zweistufigen Biogastechnologie

- Durch die apparative Trennung von Hydrolyse und Methanisierung entfällt die strikte Wahrung des Gleichgewichts von Säurebildung und –verbrauch. Dadurch erhöht sich a priori die Stabilität des Gesamtprozesses.
- Das Hydrolysegas enthält einen hohen Anteil des insgesamt gebildeten Kohlendioxids. Dadurch reichert sich das Methan im Biogas an und kann Konzentrationen $> 80\%$ erreichen. Dieses „Gas-Splitting“ erlaubt niedrigere Kosten für die Reinigung des Gases zur Netzeinspeisung.
- Die Biogasproduktion kann mit geringer Zeitverzögerung direkt durch die Zugabe an Hydrolysat bedarfsabhängig gesteuert werden.
- Nicht bioverfügbare Bestandteile des Substrats können bereits schon in der Hydrolyse ausgeschleust werden und belasten nicht den Methanreaktor.
- Durch die Zugabe von nahezu feststofffreiem Hydrolysat in die Methanisierung können dort Hochleistungssysteme (z. B. Festbettreaktoren) mit hoher Gasproduktivität ($> 10\text{m}^3/(\text{m}^3\cdot\text{d})$) und kurzen Verweilzeiten ($< 24\text{h}$) verwendet werden.



Systemvorteile der zweistufigen Biogastechnologie

- Es bestehen deutlich mehr verfahrenstechnische Optionen für die Anpassung der Technologie an das Substrat. Daher sind zweistufige Verfahren insbesondere für die Verwertung von Substrate ändernder Zusammensetzung (Abfälle) geeignet.
- Durch konstruktive Maßnahmen und/oder die Verfahrensführung kann eine Trennung von hydraulischer Verweilzeit und Feststoffverweilzeit erfolgen. Die aktive Biomasse (Biozönosen) können so sicher im Reaktor gehalten werden.
- Der deutliche geringere Feststoffgehalt im Methanreaktor reduziert den notwendigen Energieeintrag zur Homogenisierung. Die auftretenden Schergefälle sind geringer. Die mechanisch empfindlichen Biozönosen (Biofilme, Flocken, Pellets) werden daher geschont und sind produktiver.



Technologische Beispiele

Einstufige Prozesse

Vorbehandlung



- Zerkleinerung
- Mischung
- Anmischen

„Fermenter“



Flüssigkeiten und
suspendierte
Feststoffe

- CSTR
- Schlammbett
- UASB

Beispiele:

- Gülle
- Gülle und Kofermentate
- Abwasser

Verwertung / Beseitigung der Gärreste



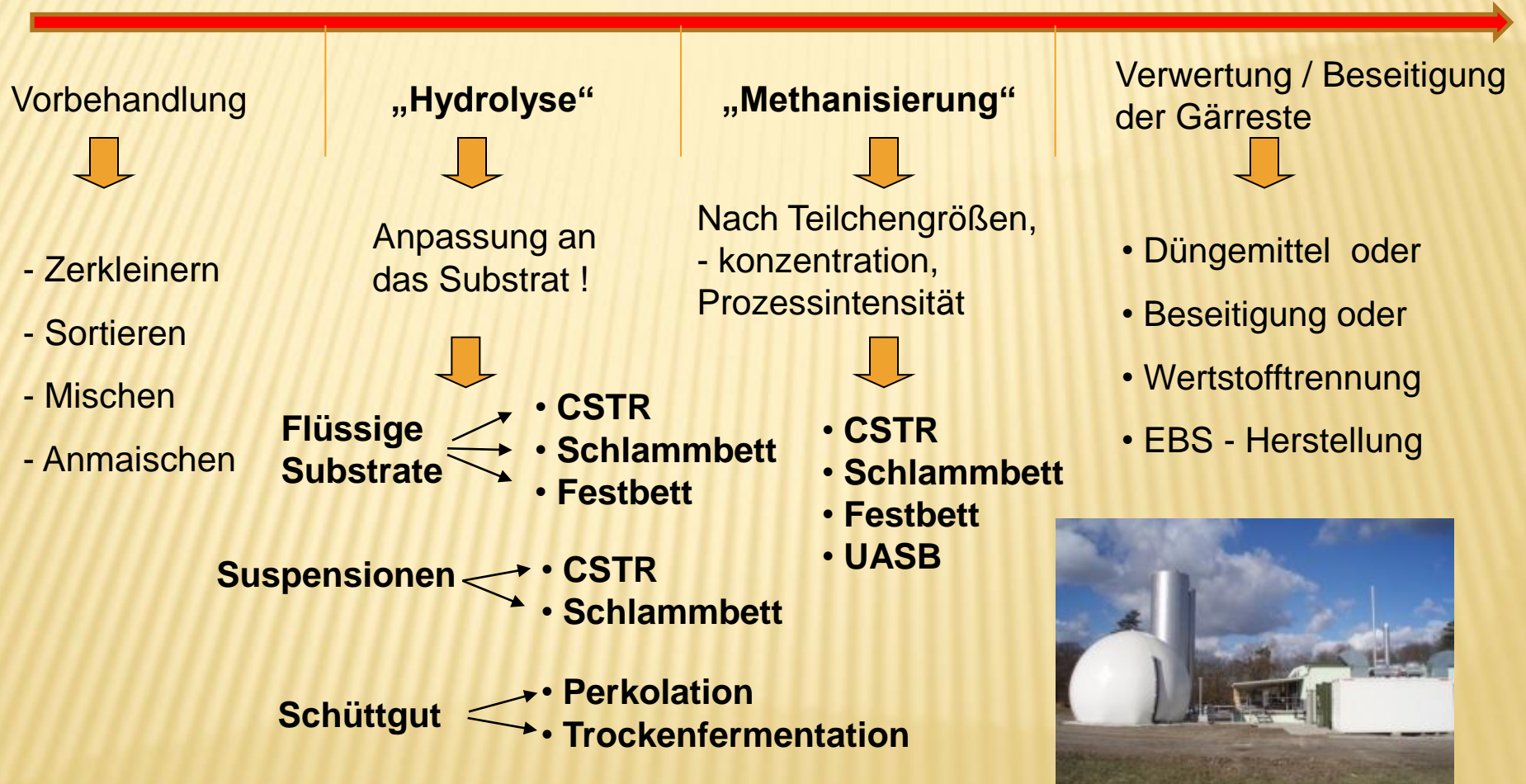
- Düngemittel oder
- Deponierung (nach
Trocknung und Nachrotte)





Technologische Beispiele

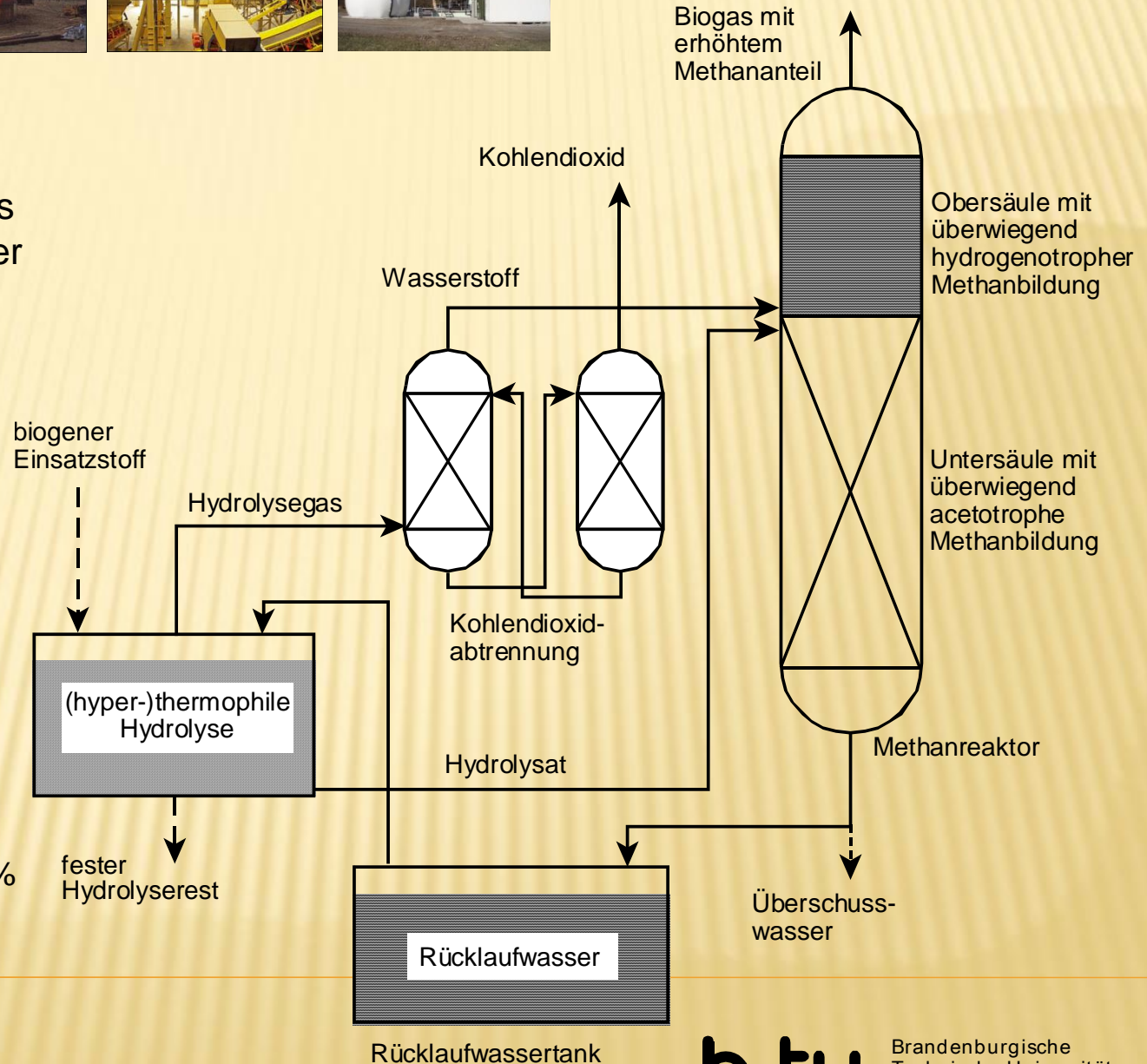
Zweistufige Prozesse





Technologische Beispiele

Anreicherung des Methangehaltes im Biogas durch Nutzung des aus der Hydrolyse herstellbaren Wasserstoffs



Bisherige Ergebnisse:

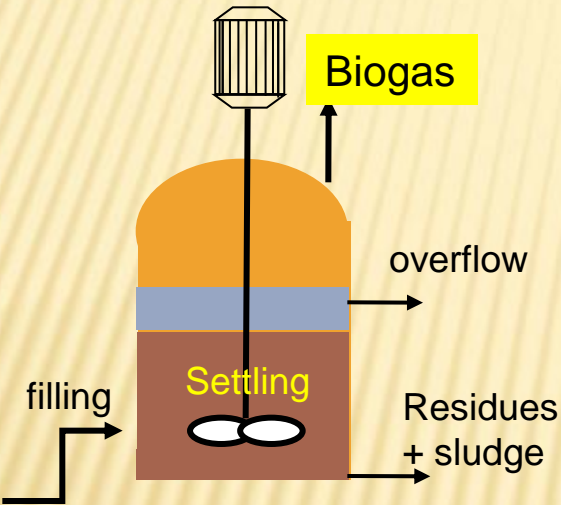
- Methankonzentration bis 94 %
- Nahezu 100 % Umsatz des eingesetzten Wasserstoffs



Technologische Beispiele

Der Schlammbettreaktor

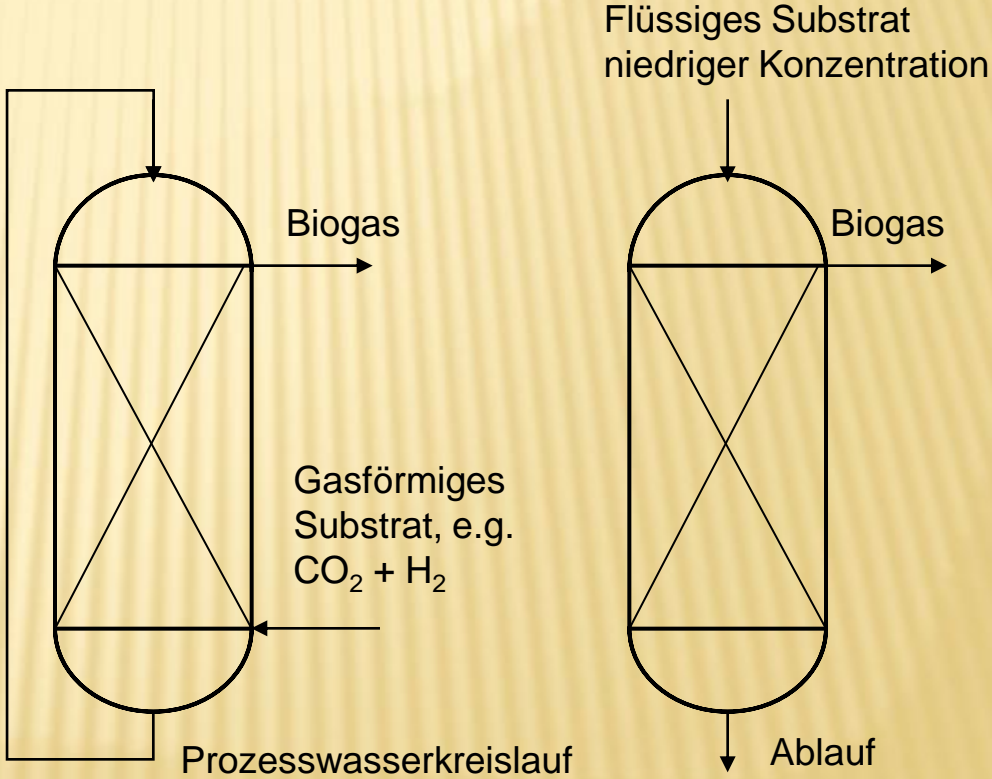
Sequencing batch reactor
im anaeroben Betrieb



- Vorteile:
- hohe Leistung u. Stabilität, kurze Verweilzeit
 - unempfindlich gegenüber suspendierten Feststoffen
 - geringer Energieeintrag
 - Für ein- und mehrstufige Prozesse

Der Rieselbettreaktor

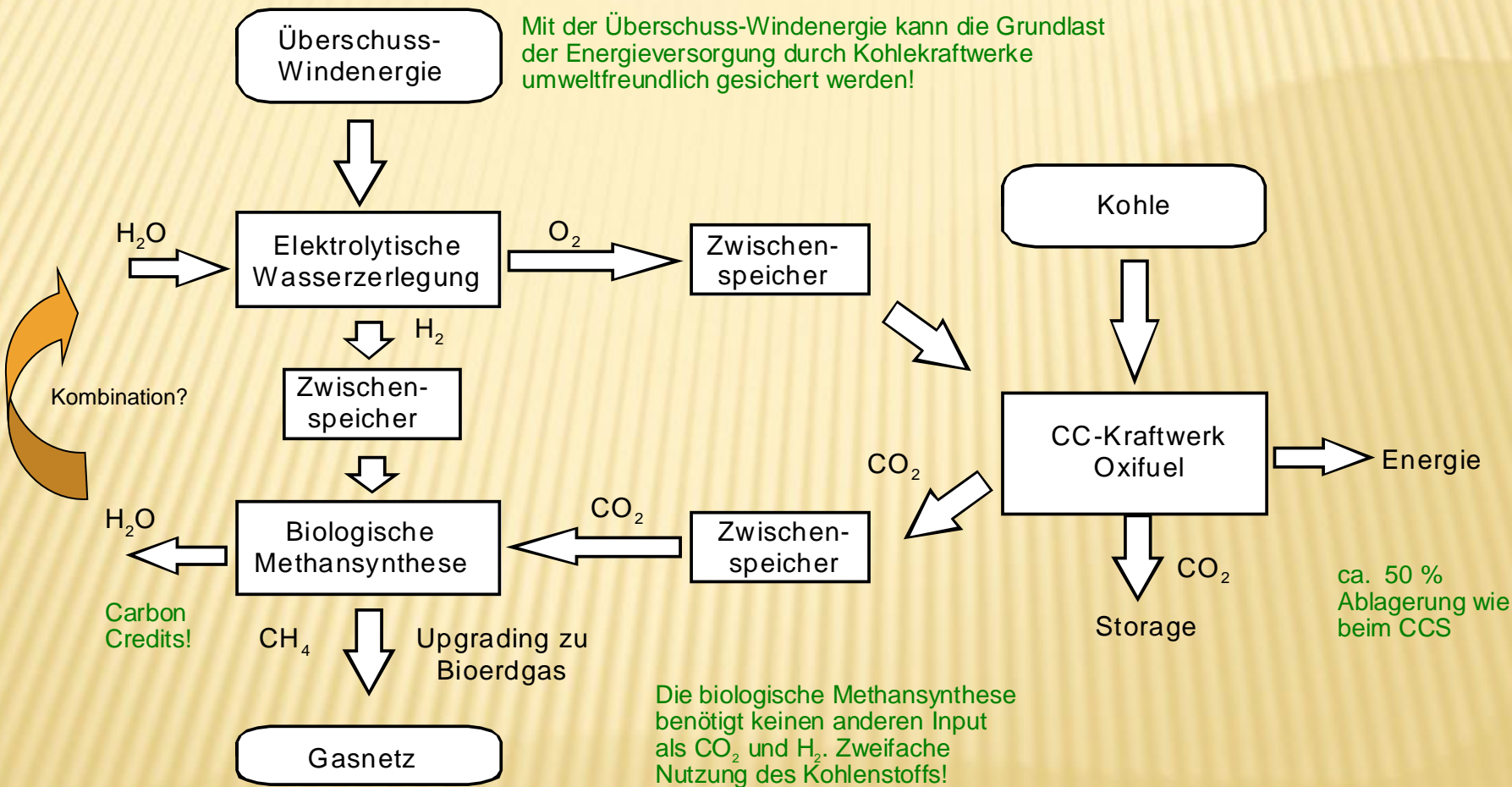
Anaerob betriebenes Rieselbett





CCHS -Technologie

Technologische Beispiele





Technologische Beispiele

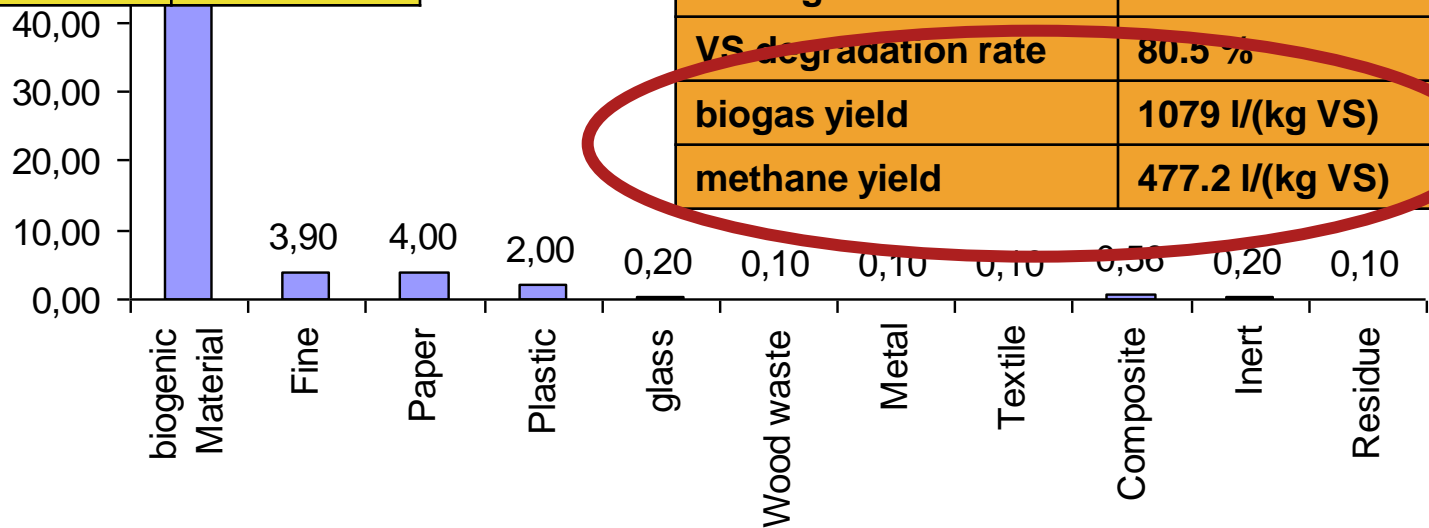
Biogas aus Restaurant- und Speiseabfällen

100,00
90,00 } 88,74

biogenic fraction		
DS	24.5	6 %
VS	22.9	1.1 %
TOC	51.5	6.1 %
TN	2.3	0.4 %

Composition

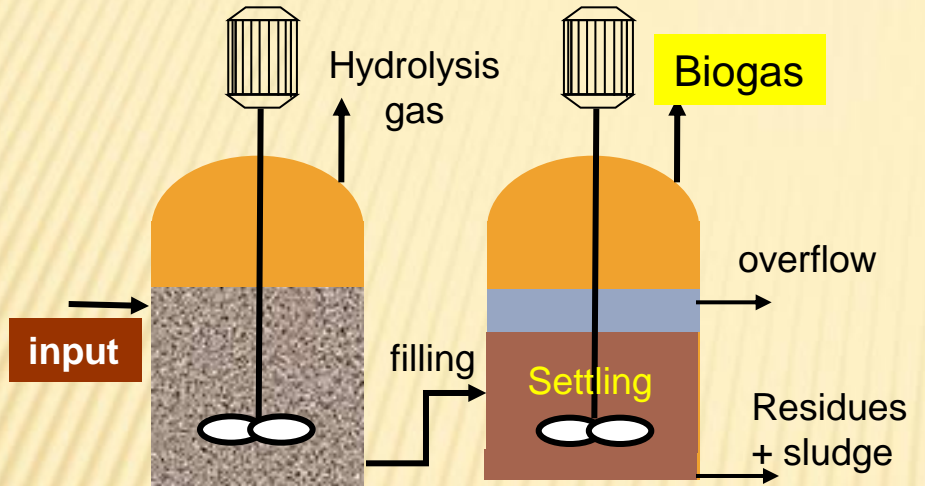
Results of standard biogas test	
Temperature	55 °C
pH start	7.6
pH end	7.8
DS degradation rate	72.0 %
VS degradation rate	80.5 %
biogas yield	1079 l/(kg VS)
methane yield	477.2 l/(kg VS)





Technologische Beispiele

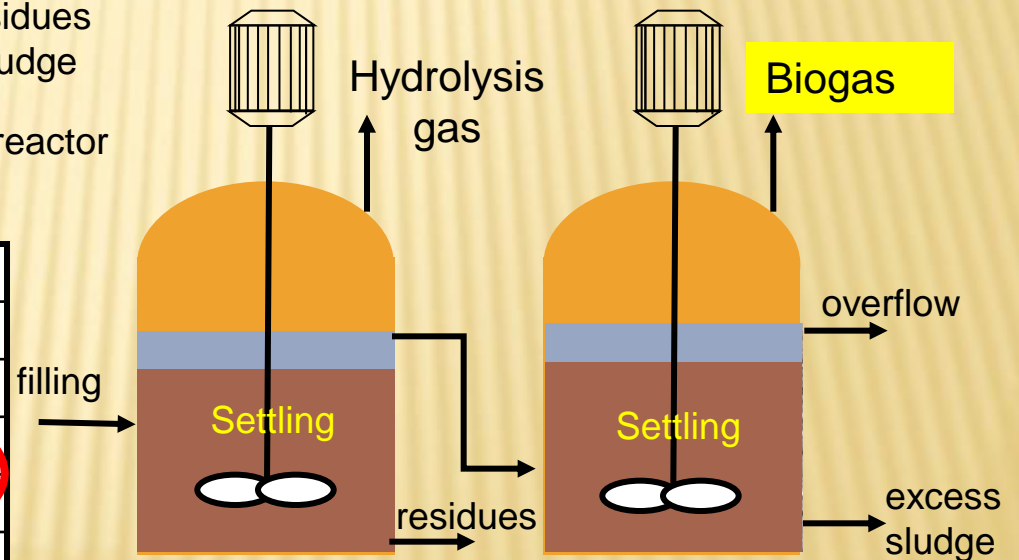
Substratspezifische Hydrolyse kann die Ausbeute erhöhen!



Hydrolysis as CSTR, methanation as sludge bed reactor

	hydrolysis	methanation
HRT	3 d	3.5 d
VS degradation rate	67 %	90 %
Methane yield	-	254 l/(kg VS)
Ratio (actual/maximum)		53 %

Both at thermophilic conditions



Both hydrolysis and methanation as sludge bed reactor

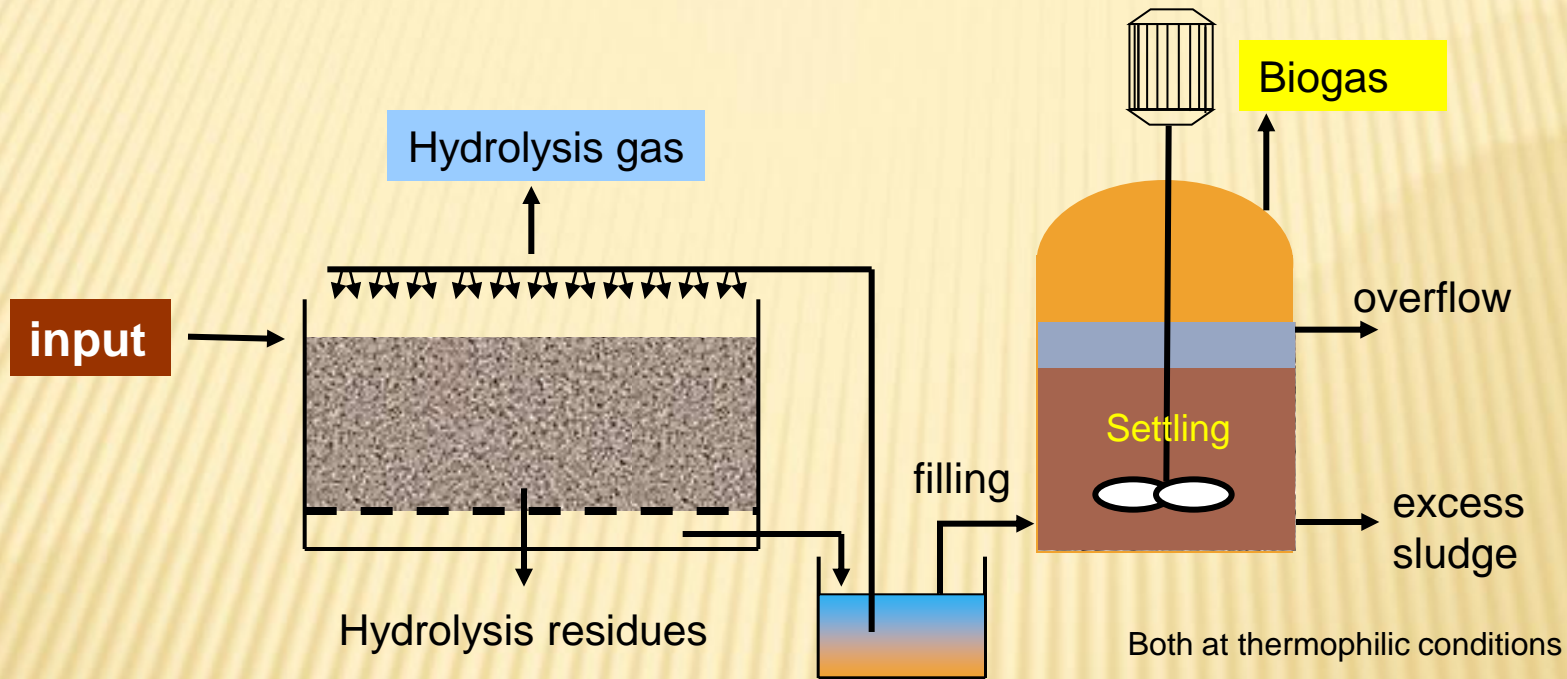
	hydrolysis	methanation
HRT	2 d	3.5 d
VS degradation rate	75 %	90 %
Methane yield	-	405 l/(kg VS)
Ratio (actual/maximum)		85 %
Hydrogen yield	179 l/(kg VS)	

Both at thermophilic conditions

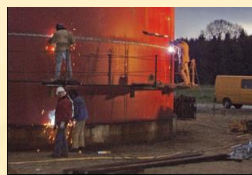


Technologische Beispiele

Hydrolyse durch Perkolatation



	hydrolysis	methanation
HRT	3 d	3.4 d
VS degradation rate	71 %	90 %
Methane yield	-	432 l/(kg VS)
Ratio (actual/maximum)		90 %



Zusammenfassung

- Zweistufige Biogasverfahren sind grundsätzlich stabiler als einstufige.
- Die verfahrens- und apparatetechnische Trennung von Hydrolyse und Methanisierung gestattet die optimale Anpassung an die Substrate und somit eine höhere Ausbeute.
- Mit zweistufigen Verfahren kann durch ein Gassplitting die Methankonzentration im Biogas wesentlich erhöht werden.
- Die Trennung von Feststoff- und hydraulischer Verweilzeit erlaubt die deutliche Verkürzung der mittleren Verweilzeiten bei hoher Biogasproduktivität.
- Zweistufige Verfahren sind insbesondere zur Verwertung schwieriger Substrate (Feststoffe, wechselnde Zusammensetzung, hohe Störstoffanteile, etc.) geeignet.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!