

Optimierungsansätze bei der Vergärung

Biogastagung 22. März 2007

Haus Düsse

Arne Dahlhoff

1. Ziele formulieren

- **realistisch, kontrollierbar, messbar**
 - Substratkosten je kWh, Wartungsaufwand BHKW, Arbeitszeitbedarf
 - Anlagenverfügbarkeit, spezifische Gasausbeute, Erlöse für Wärme

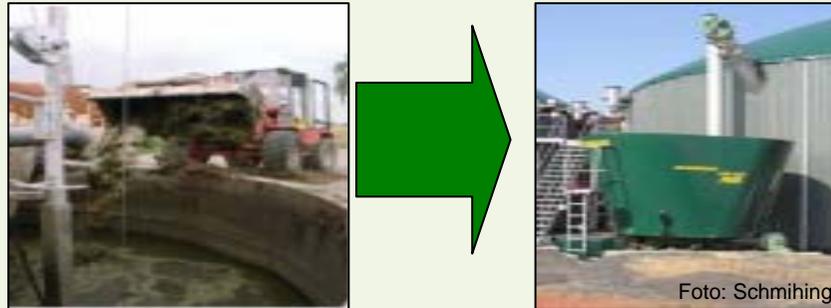
2. Schwachstellen finden

- Technik
- Substrate
- Prozessbiologie

3. Schwachstellen beheben

4. Erfolg kontrollieren

Anlagentechnik



- Dosierung per Vorgrube für NawaRo-Anlagen ungeeignet
- häufig, geringe Futtermengen dosieren, gewichtsgesteuert füttern
- für die Anlagenoptimierung ist eine Mengenerfassung der dosierten Substrate nötig



Fotos: eigene Fotos / Herstellerfotos

- Rührtechnik dem Behältervolumen und den eingesetzten Substraten (TS-Gehalt) anpassen

Substrate





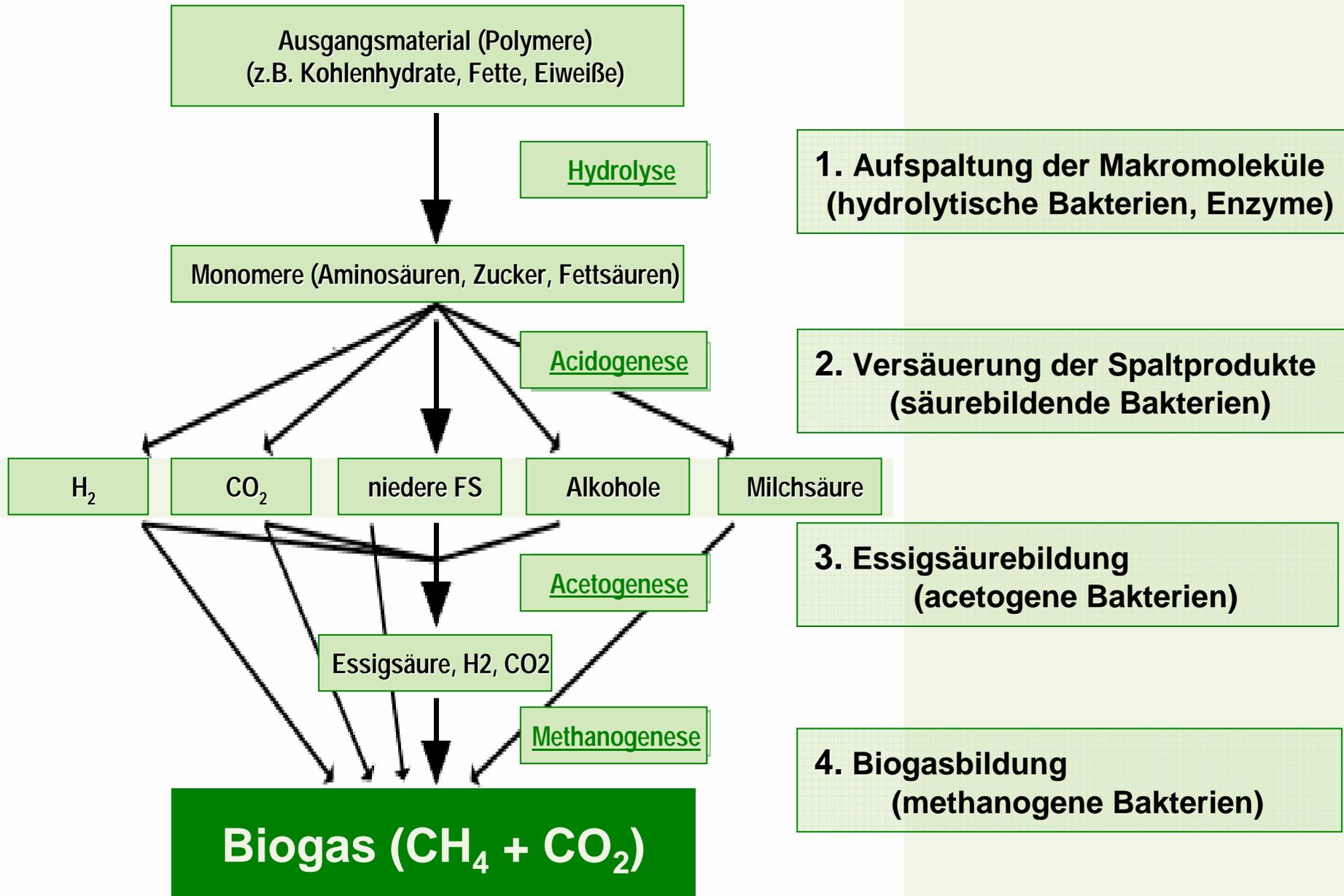
- wertbestimmende Inhaltstoffe
 - TS / oTS
 - Fett, Kohlenhydrate, Eiweiß
- N-Gehalt (Ammonium – Ammoniak)
- Ausgewogenheit der Gesamtration (Nährstoffverhältnis)
- Spurennährstoffe
- Hemmstoffe

Substanz	Konzentration [mg/l]
Cobalt	0,06
Molybdän	0,05
Nickel	0,006
Selen	0,008
Chrom	0,005 – 50
Mangan	0,005 – 50
Blei	0,02 – 200

Prozessbiologie

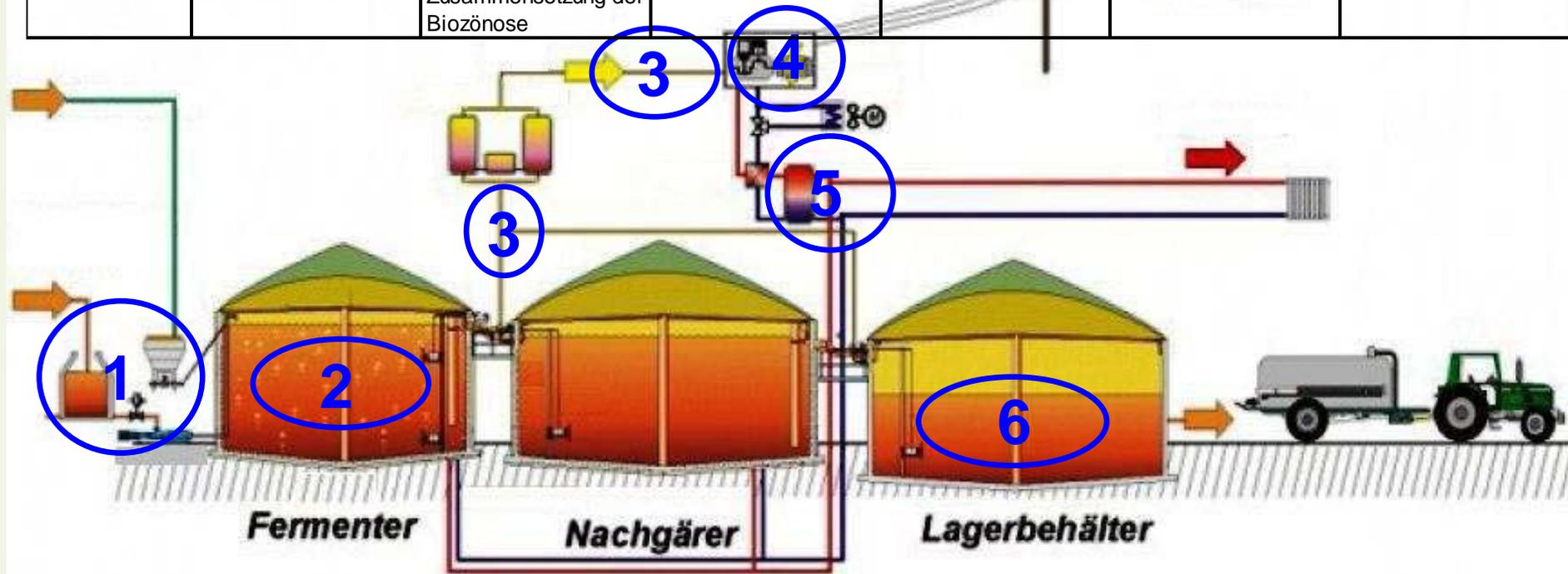


Der anaerobe Abbauprozess



Messstellen

Messstelle	1	2	3	4	5	6
Sichtprüfung	sehen, riechen, hören					
Messwerte	dosierte Substratmengen	Gärsubstrattemperatur	Gasmenge	BHKW-Leistung	produzierte kWh _{th}	-
		Verweilzeit	Gaszusammensetzung	BHKW-Laufzeit	Wärmebedarf Biogasanlage	
		Faulraumbelastung		verkaufte kWh _{el}		
Analysewerte	Inhaltstoffe	FOS/TAC	-	-	-	Nährstoffgehalte
	C/N- Verhältnis	Essigsäureäquivalent				Restgaspotenzial
	Hemmstoffe	Gärsäuremuster				
		Nährstoffe, Spurennährstoffe Zusammensetzung der Biozönose				



- Aussagekraft der Parameter prüfen
 - Fehlmessungen, Analysefehler
 - Ausnahmesituationen (z.B. Störungen, Defekte)

Parameter	Einheit	Sollwert	Bemerkung
Methangehalt	(%)	NawaRo: > 48 %	Trend beachten!
H ₂ -Gehalt	(ppm)	keine sicheren Richtwerte bekannt anlagenindividuell, < 500	Trend beachten!
Temperatur	(°C)	mesophil: 37 - 40 °C thermophil: 52 - 55 °C	hohe Adaptionfähigkeit eingest. Temperatur konstant halten
pH-Wert	(-)	7,0 - 8,0	reagiert für die Prozesssteuerung zu langsam (Pufferwirkung)
FOS / TAC	(-)	0,3 - 0,6	
Essigsäureäquivalent	(mg/Liter)	< 4.000	Trend beachten!
Essigsäure	(mg/Liter)	< 2.000	Verhältnis > 1:1
Propionsäure	(mg/Liter)	< 1.000	
Buttersäure	(mg/Liter)	< 100	in der Regel < Nachweisgrenze
Ammonium-N	(mg/Liter)	< 3.500	wichtig: Ammonium-Ammoniak-Dissoziationsgleichgewicht (pH-abhängig)
Gasausbeute	(m ³ /t oTS)	mind. KTBL-Durchschnittswert Gesamtausbeute = Summe Substratausbeuten	

- **täglich**
 - Sichtprüfung
 - Messwerte
 - dosierte Substratmengen
 - Biogasmenge und –qualität (CH₄, O₂, CO₂, H₂S)
 - Fermenter-Temperatur
 - BHKW-Leistung und –laufzeit
- **regelmäßig**
 - FOS / TAC oder Essigsäureäquivalent
- **bei Bedarf** (Futterumstellung, Prozessstörung, etc.):
 - Verweilzeit / Faulraumbelastung
 - Input-Analysen
 - Gärsubstratanalysen
 - Output-Analysen

- Speicherung wichtiger Messwerte und Besonderheiten
 - Daten sind für Interpretation verfügbar
 - Nachvollziehbarkeit von Änderungen / Entwicklungen
 - Anlage „kennen lernen“
- Dokumentation automatisch oder manuell
 - automatisch:
 -  komfortabel, zuverlässig, sofort verfügbar
 -  keine Beschäftigung mit den Daten nötig
 - manuell:
 -  flexibel, intensive Beschäftigung mit den Daten
 -  arbeitsaufwändig, unregelmäßig

Fazit

1. Die kontinuierliche Prozessoptimierung ist eine wichtige Voraussetzung für den wirtschaftlichen Biogasanlagenbetrieb
2. Die Prozessoptimierung umfasst technische, biologische und wirtschaftliche Aspekte, die anlagenindividuell zu berücksichtigen sind
3. Zeitnahe, zuverlässige Dokumentation und Interpretation wichtiger Anlagendaten sind die Basis für die Optimierung
4. Gerne unterstützen wir Sie bei der Optimierung Ihrer Biogasanlage!

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit !**

Arne Dahlhoff

LZ Haus Düsse
59505 Bad Sassendorf
FON: 02945/989-191
FAX: 02921/989-133

arne.dahlhoff@lwk.nrw.de

- **sehen, riechen, hören**
 - tägliche Sichtprüfung
 - Schaumbildung, Schwimmschichten, Füllstand Gaslager
 - Biogasgeruch
 - allgemeiner technischer Zustand (Verstopfung Feststoffdosierer, Defekt Rührwerk etc.)
- **messen**
 - installierte Messtechnik
 - zusätzliche Messungen bei Bedarf
- **rechnen, ableiten**
 - Betriebsparameter (Verweilzeit, Faulraumbelastung)
 - Erfolgsparameter (Verfügbarkeit, spez. Gasausbeute, Substratkosten je kWh_{eI}, etc.)
 - Ist-Soll-Vergleich
- **analysieren (lassen)**
 - Inputanalysen
 - Gärsubstratanalysen
 - Outputanalysen

