

# Producción de Biogas

## Optimización de los Pasos del Proceso

1. Introducción
2. Técnica de bioproceso
3. Optimización de plantas corrientes
4. Resumen

Profesorado de técnica de bioproceso  
Departamento L Biotecnología V  
Hochschule Anhalt (Univerisdad de Ciencias Aplicadas)/ Köthen



# 1. Introducción

- Approx. 2.000 plantas apropiados en Alemania
- „Tecnología simple“ predominante  
→ Tecnología simple = técnica tan poco que posible, saber tanto posible
- Importancia creciente de generación de energía alternativa
- Estabilidad de proceso = Medida de aceptación en productores de energía y operadores de redes  
→ Estabilidad de proceso ~ operación optimal  
→ Operación optimal:
  1. Optimización del proceso biotécnico con planificación
  2. Procesamineto optimal en plantas corrientes



# 1. Introducción

## 1. Hidrólisis/ Acidificación

- Sustrato  $\xrightarrow{\text{Microorganismos I (Consortium 1)}}$  Sustratos metanógenos  
Subproductos

## 2. Formación de metano

- Sustratos metanógenos  $\xrightarrow{\text{Formadores de metano (Consortium 2)}}$  Biogas

Cultivo mixto sintrófico = cultivos diferentes (MO) con alimentación (trofia) sincronizada (syn) con resultado de equilibrio ecológico



## 2. Bases de Planificación

- Bases uniformes para la planificación:  
VDI-RL 4630 „Fermentación de sustancias orgánicas“
- Prueba batch: Fermentación básica  
no base para interpretación
- Análises continuos  
Base de planificación
- Planta „apropiada“:
  1. „Medida“ ya cambia mucho en puesta en marcha
  2. „Medida“ cambia mucho durante la operación



## 2. Sustratos

Sustrato: Abono

Silaje de plantas energéticas

LINKE, B. G.R. VOLLMER ATB Congreso en Potsdam 2002

Silaje de maíz

Abono de cerdo

Harina de centeno

Abono cavuno

Silaje de nabos

Glicerol

Torta de colza

Orujo

Residuos industriales/ Subproductos

„no bonus para biomasa“, pero buenos sustratos de fermentación

lo más elevado la „densidad de energía“ (ganancia de metano relacionada con la masa seca), lo más necesario la constante composición!!

## 2. Sustratos

Silaje de maíz

Ensilaje entre granos jóvenes y maduros  
rendimientos de biomasa más altos  
mejor disponibilidad biológica para ensilaje

alta parte de lignocelulosis = largo tiempo de retención  
pequeñas ganancias

Moho, Aplicación de herbicidas!!

Sucesión de cultivos = Condición para la calidad!!!

Silaje de nabos

Glicerol (Puro)

Adaptación por regulación!

Glicerol dissolve lípidos de las paredes celulares de los  
formadores de metano

Torta de calzo Almacenamiento!!

## 2. Sustratos

Disponibilidad biológica = Posibilidades de ataque enzimático  
(enzimas hidrolíticas) en sustrato

-- Buena disponibilidad biológica del sustrato (hidrólisis rápido):

**Formación de metano: lenta = determina la velocidad**

Configuración del bioproceso: de un paso

Hidrólisis Formación de metano controlada

**Redox, Cuota de formación de metano**

-- Mala disponibilidad biológica del sustrato:

**Hidrólisis (acidificación): lenta**

**Configuración del bioproceso :** de dos pasos

Problema: Cosustrato con alta disponibilidad biológica

**Subida de concentración de ácido**

**Almacenamiento de sustrato como hidrólisis**



## 2. Sustratos

Proporción de Carbohidratos y Proteínas

Acidificación de productos de hidrólisis de las proteínas  
(Aminoácidos) = sustancias inhibientes

Reacciones STICKLAND

Nitrógeno amónico o total alto, pues hay que esperar influencias



## 2. Bioproceso

<b>Depuradora de agua residual (&lt; 4% TS)</b>	<b>Reactor de suspensión ( 4 –15 % TS)</b>	<b>Reactor de sólidos</b>
Reactor de lodo floculento	Reactor de agitación	Reactor de sólidos
Reactor de lecho fluidizado	Reactor de circulación (neumático)	Reactor de percolación
Reactor de lecho fijo	Reactor de circulación (hidráulico)	
Reactor de lodo granulado (UASB)		
Reactores multipasos (EGSB, ICR etc.)		



## 2. Bioproceso

<b>Regime de lodo</b>	<b>Pasos de tratamiento</b>	<b>Modo de operación</b>	<b>Temperatura de reacción</b>
Operación de circulación	de un paso	continuo	mesofilo
Retorno de biomasa	de dos pasos	casi continuo	termófilo
Retorno parcial	multipaso	discontinuo (alimentación constante)	de dos pasos- distintos
Retención de biomasa		discontinuo (alimentación variable)	



## 2. Bioproceso

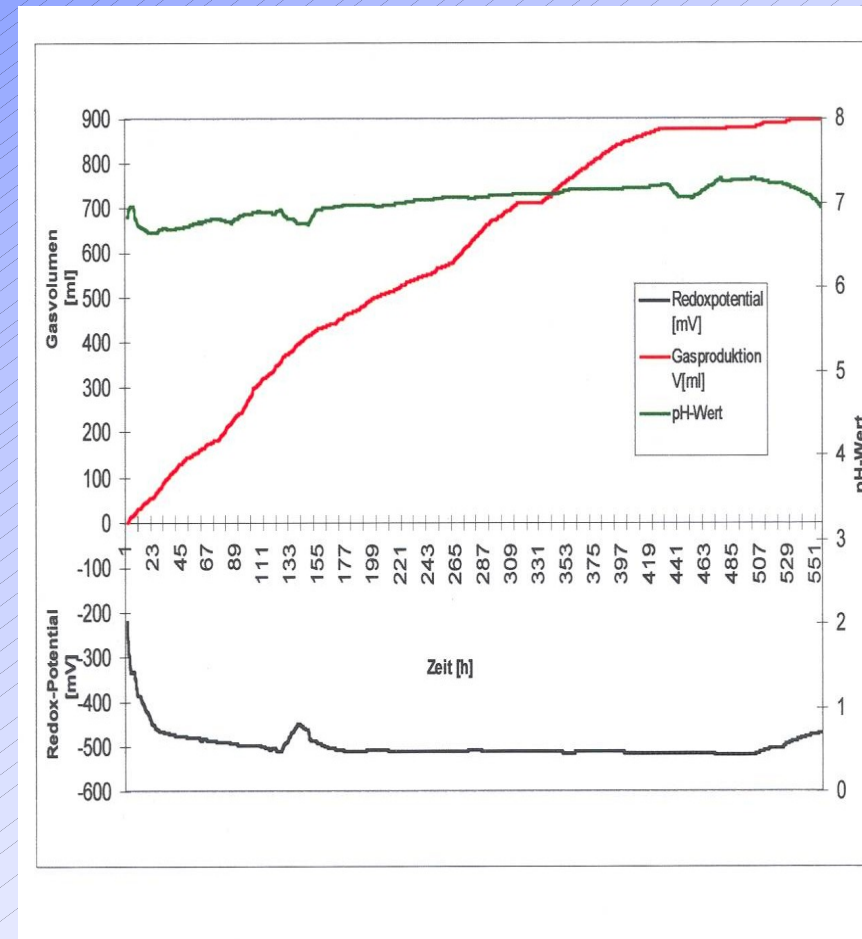
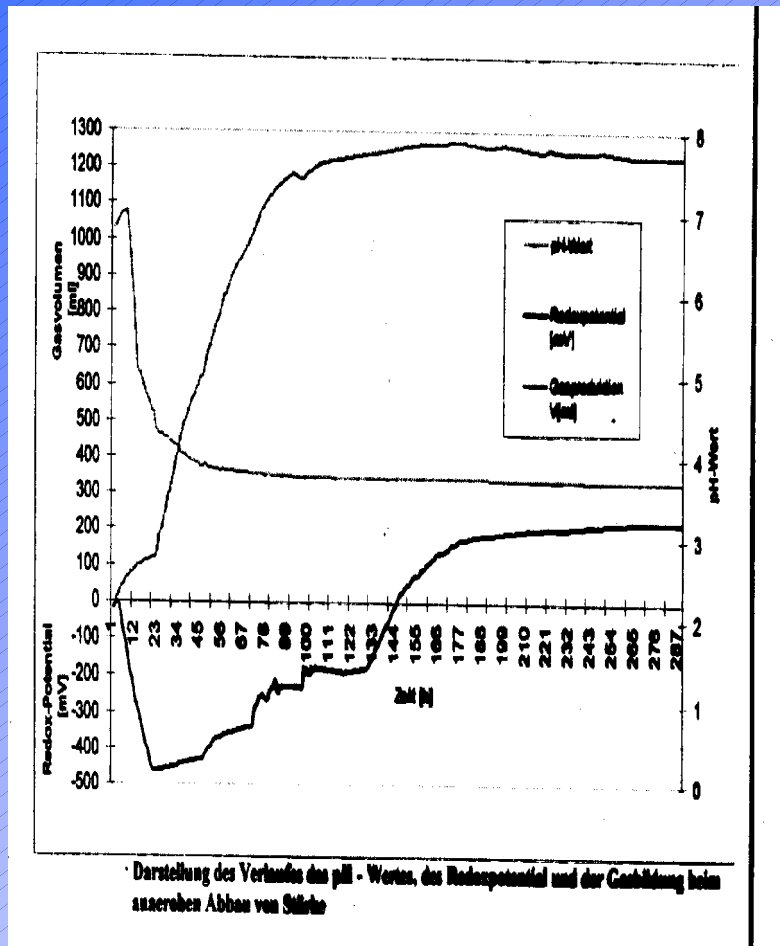
### Técnica de medición necesaria

- Constancia de temperatura!!
- Valor de pH: casi constante en alta capacidad amortiguadora; Mantenimiento y cuidado!!!
- Valor redox: electrodo robusto, pero necesario mantenimiento-

### Ilustración

- Composición de gas: metano y dióxido de carbono excepto fermentación de carbohidrato retraso!!
- Nuevo Intento ATB: ácido propiónico en fase gaseosa
- Cuota de alimentación: medición, contabilización
- Representación gráfica: evaluación de la tendencia

# Mediciones Potencial Redox, pH y Formación de Gas en Fermentación de Amilosa y Peptona en Prueba Batch (ALTMANN)



### 3. Optimización de Plantas Corrientes

1. Cuota de circulación  $D = 1 / \text{tiempo de retención hidráulico (HRT)}$   
 $D = \text{Cuota de alimentación (m}^3/\text{h) a volumen de reactor}$   
→  $D$  determina estabilidad de ecosistema (sintrofia)

Inestabilidad de proceso: = reducción de cuota de alimentación

- menor cantidad de sustratos en el reactor

Productos intermedios = hay que disminuir sustratos metanógenos

- menor cuota de circulación = HRT más largo

Fallo de estabilidad de ecosistema

Perforación de membrana de MO creciendo más rápido

### 3. Optimización de Plantas Corrientes

#### 2. Cambio de la Composición del Sustrato

Sustrato fácilmente disponible biológicamente acidifica rápidamente

Adaptación escalonada

Propuesta: VDI-RL: aumentar carga espacial

$\Delta BR = 0,5 \text{ kg oTS/m}^3 \cdot \text{d}$

hasta la producción de gas estable

#### 3. No sustancias inhibidoras: antibióticos

moho (penicillium ..)

Formadores heterotróficos de metano son sensibles!

#### 4. Optimización = gradual aumento de carga espacial bajo de observación constante (pH, rGas)



## 4. Resumen

1. Optimización Bioproceso = Apropriación
  - a) en fase de planificación por configuración tecnológica
  - b) durante operación por evitación de fallos
2. Disponibilidad biológica del sustrato (y los cosustratos) es un factor esencial para la interpretación (VDI-RL 4630)
3. Fluctuaciones en suministro y composición de sustratos considerablemente influyen la estabilidad del proceso
4. La planta de biogas es un ecosistema vivo