

# Herausforderungen bei der Vergärung von Reststoffen aus der Lebensmittelverarbeitung

DI Mag. Wolfgang Gabauer  
IFA-Tulln, Umweltbiotechnologie  
Anaerobtechnik – Biogas Forschung & Beratung  
BOKU University

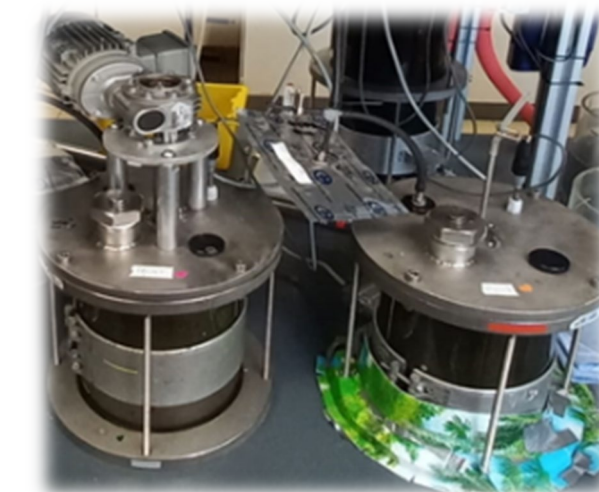
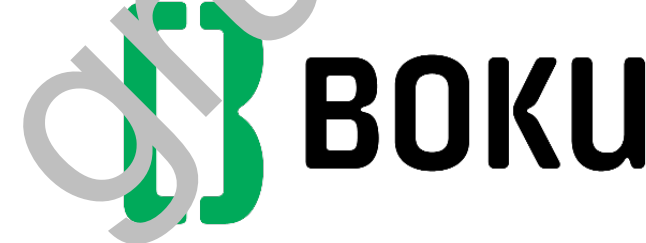
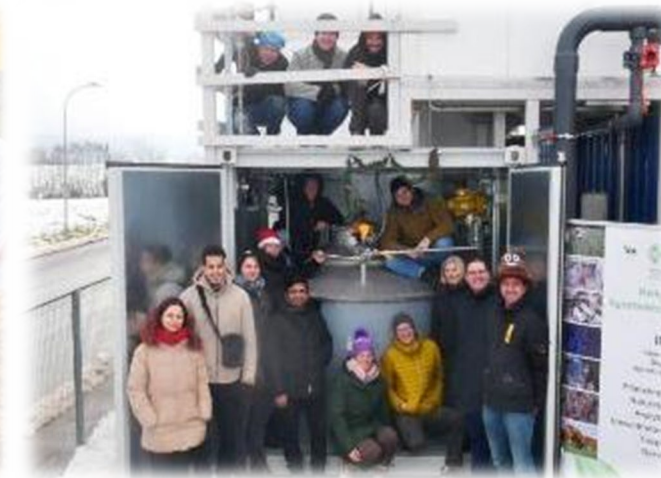




# Arbeitsgruppe: Anaerobtechnik - Biogas Forschung & Beratung

## ■ Forschungsthemen/Arbeitsgebiete:

- Vorbehandlungsmethoden von Substraten
- Alternative Substrate/Industriestoffe
- Anaerobe Abwasserbehandlung
- Prozesshemmungen im Fermenter
- Gärrestbehandlung/Nährstoffrückgewinnung
- Power-to-gas, power-to-liquid
- Beratung für Anlagenbetreiber
  - Mikrobiologische Beratung
  - Fermenter Analytik
  - Gärrest Analytik





# Reststoffe aus der Lebensmittelverarbeitung

- **Obst- und Gemüseverarbeitung**
  - Obstschalen, Gemüseputzrste, Pressrückstände, Ausschussware, Kartoffelschalen,...
- **Getreide-, Back- und Teigwarenindustrie**
  - Brotreste, Teigreste, Kleie, Schrote, Nudelteigabschnitte
- **Zucker- und Süßwarenindustrie**
  - Zuckerrübenschnitzel, Melasse, Stärkesirup,...
- **Fleischverarbeitung**
  - Blut, Panseninhalt, Flotatschlamm, Fettabscheider, Magen- Darminhalte,...
- **Molkereiindustrie**
  - Molke, Ausschuss-Milch, Flotatschlamm,...
- **Öl- und Fettverarbeitung**
  - Presskuchen, Fettabscheider,...
- **Getränkeproduktion**
  - Obsttrester, Bier-Treber, Filter-Rückstände, Fehlchargen





# „Qualitätskriterien“ Inhaltsstoffe Biogas -Substrate

## ■ Alkohole , organische Säuren

- Sehr schnell verfügbar
- pH – Puffer im Fermenter

## ■ Wassergehalt

- Anaerobe Abwasserbehandlung (UASB, EGSB)
- Entwässerung (Flotation, Zentrifugen)

## ■ Organische Trockensubstanz

- Kohlenhydrate
- Fette/Öle
- Protein

## ■ Aschegehalt

- Unlösliche Asche (Sand, Steine,...)
- Lösliche Asche (lösliche Salze, Kochsalz)

TS/OTS Bestimmung Labor



Gärrest getrocknet, IFA-Tulln



Stickstoffbestimmung, IFA-Tulln



Gärrest ausgeglüht, IFA-Tulln



HPLC-Bestimmung freie flüchtige Fettsäuren, IFA-Tulln

# Herausforderungen

## ■ Alkohole, organische Säuren

- Sehr schnell verfügbar: Versäuerung, Schaumbildung
- pH – Puffer im Fermenter: Versäuerung, Schaumbildung

## ■ Wassergehalt

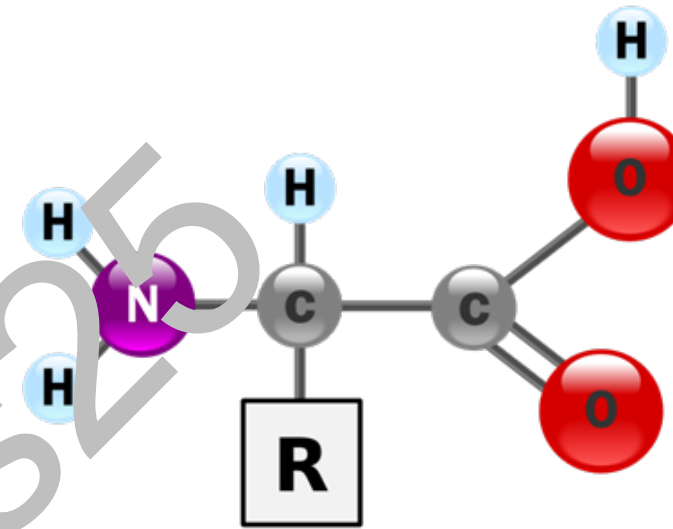
- UASB-Reaktor: Biomasserückhalt, Versäuerung, gleichmäßige Abwasserqualität/Menge
- Flotation, Zentrifugen: Flockungsmiteinsatz, gleichmäßige Abwasserqualität/Menge

## ■ Organische Trockensubstanz

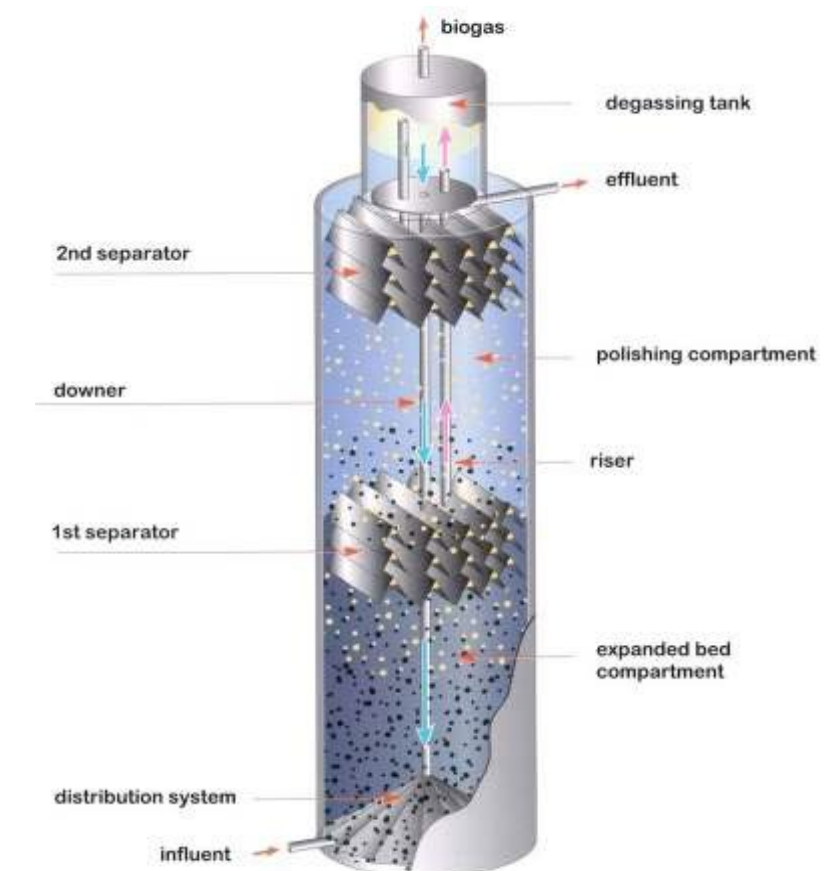
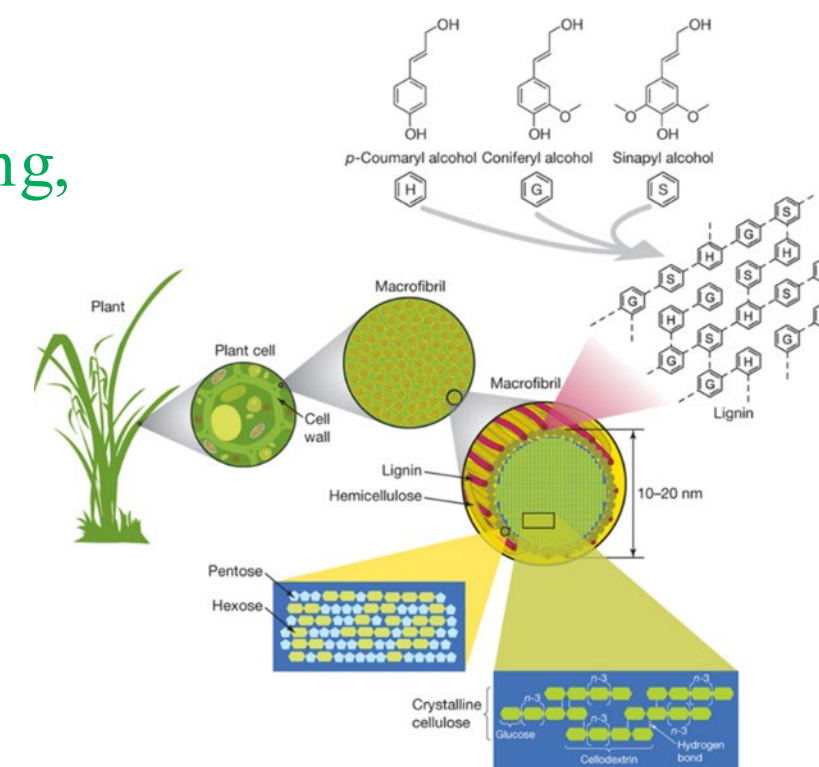
- Kohlenhydrate: Versäuerung, Schaumbildung, Inhibition, Lignocellulose = schlecht abbaubar
- Fette/Öle: Fettgehalt schwankend, Schaumbildung, Schwimmschichten
- Protein: Stickstoff-Hemmung, H<sub>2</sub>S Hemmung

## ■ Aschegehalt

- Unlösliche Asche: Sinkschichten, Sand abrasiv
- Lösliche Asche: osmotischer Stress, Salzgehalt Gärrest



Quelle Biogas Forum Bayern

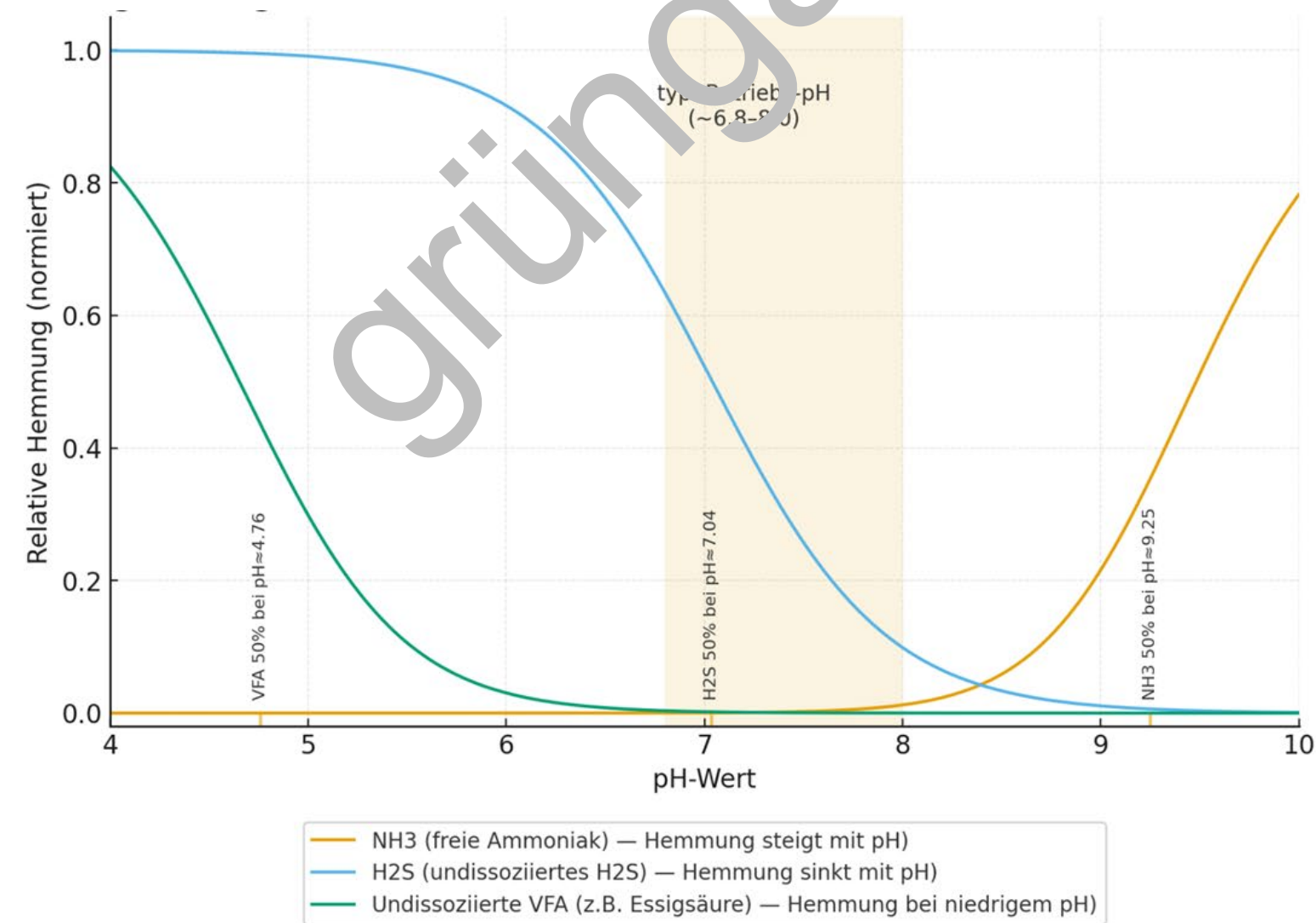


UASB-Reaktor



# Herausforderung: Stickstoff -Hemmung im Fermenter

- **Proteinreiche Substrate:** Schlachtabfälle (Blut), Biotreber, Reststoffe, Ethanol Produktion (Schlempe), Teigreste, Hefeschlämme, Hülsenfrüchte, Reststoffe Pharma-Industrie, Schlämme aus Abwasserreinigung,...
- **Hemmende Parameter:** je höher:  $\text{NH}_4\text{-N}$  Gehalt, pH-Wert und Temperatur = desto höher  **$\text{NH}_3$  Gehalt**
- **$\text{NH}_4\text{-N}$  Konzentration:** lt. Literatur Hemmung > 4,00 g/l  $\text{NH}_4\text{-N}$
- **Auswirkung Fermenter:** Hemmung der Methanbildner (Archaeen). Akkumulation freier flüchtiger Fettsäuren  
 $\text{NH}_3$  Hemmung + Fettsäurehemmung
- **Gegenmaßnahmen:** Reduktion Gesamt N aufgrund 6,00 g/l  $\text{NH}_4\text{-N}$  aufgrund 5,00 g/l, Reduktion Fermenter-Temperatur, Einsatz Spurenelemente, Reduktion ORL (Aufteilung auf weitere Fermenter),  $\text{H}_2\text{S}$  Fällung im Fermenter, („Erhöhung C/N-Verhältnis“?)

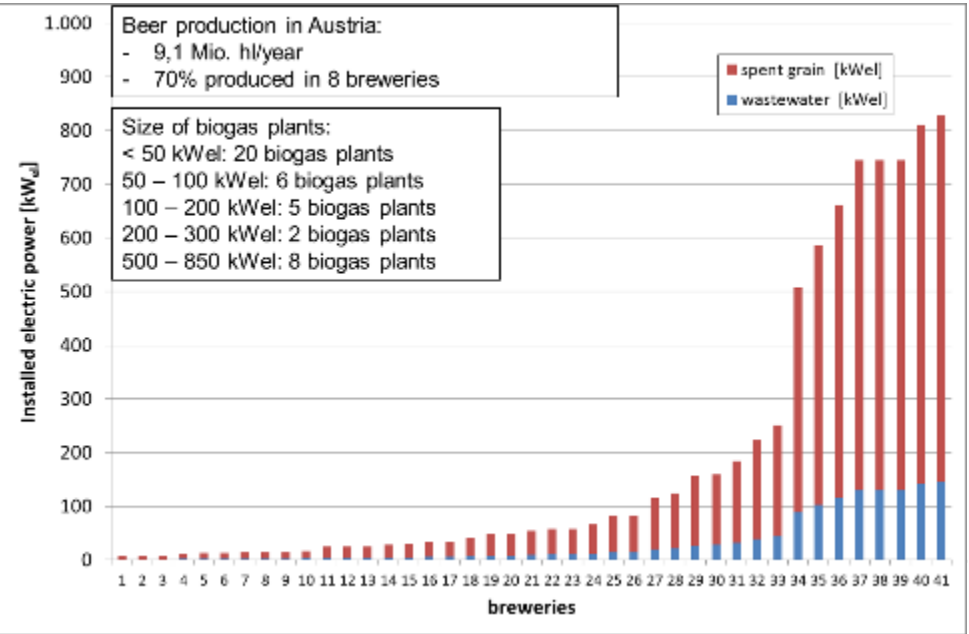
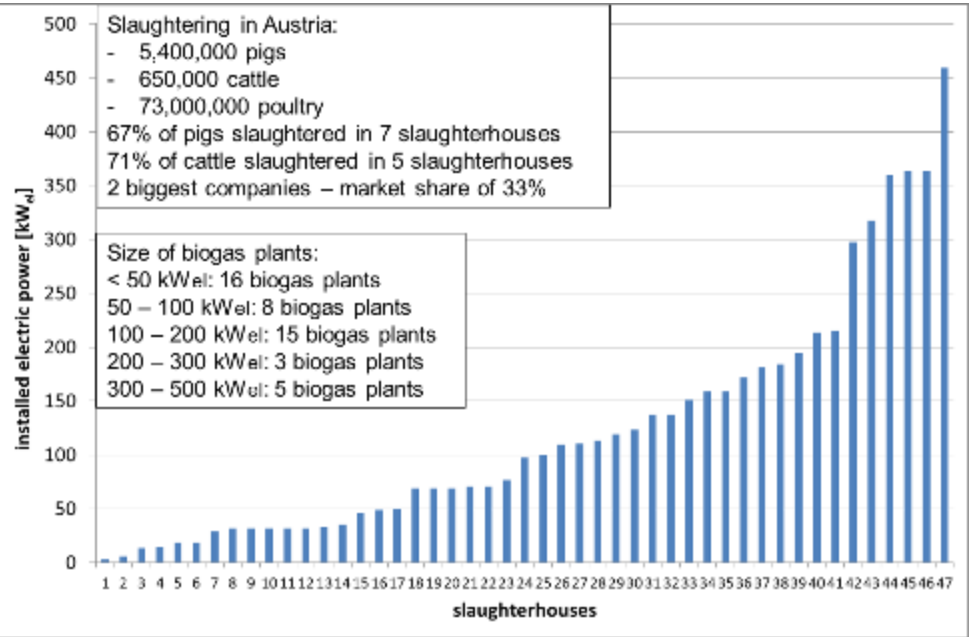


# Reststoffe aus der Lebensmittelindustrie

## Biogaspotentiale (IEE Europe, FABbiogas)

	Anzahl Betriebe/Standorte	Reststoffaufkommen [t/a]	Methanpotential [m³/a]
Schlachtbetriebe	20	118.404	8.643.500
Brauereien	41	186.273	13.970.000
Molkereien	30	419.500	6.670.000
Mühlenindustrie	10	61.740	14.509.000
Keltereien	5	6.051	1.065.000
Zuckerindustrie	2	240.000	28.666.400
<b>Gesamt</b>	<b>108</b>	<b>1.031.968</b>	<b>73.524.300</b>

- Gasverbrauch von 71.000 Haushalten (1.100 m³/Haushalt)
- Stromverbrauch von 71.000 Haushalten (4.200 kWh<sub>el</sub>/Haushalt)
- Zusätzliche 36 MWe<sub>l</sub>. installierte Leistung von Biogasanlagen (Österreich 107 MWe<sub>l</sub>.) + 33 %
- Etwa 0,33 % der österreichischen Stromproduktion
- Ewa 0,92% des österreichischen Erdgasverbrauchs



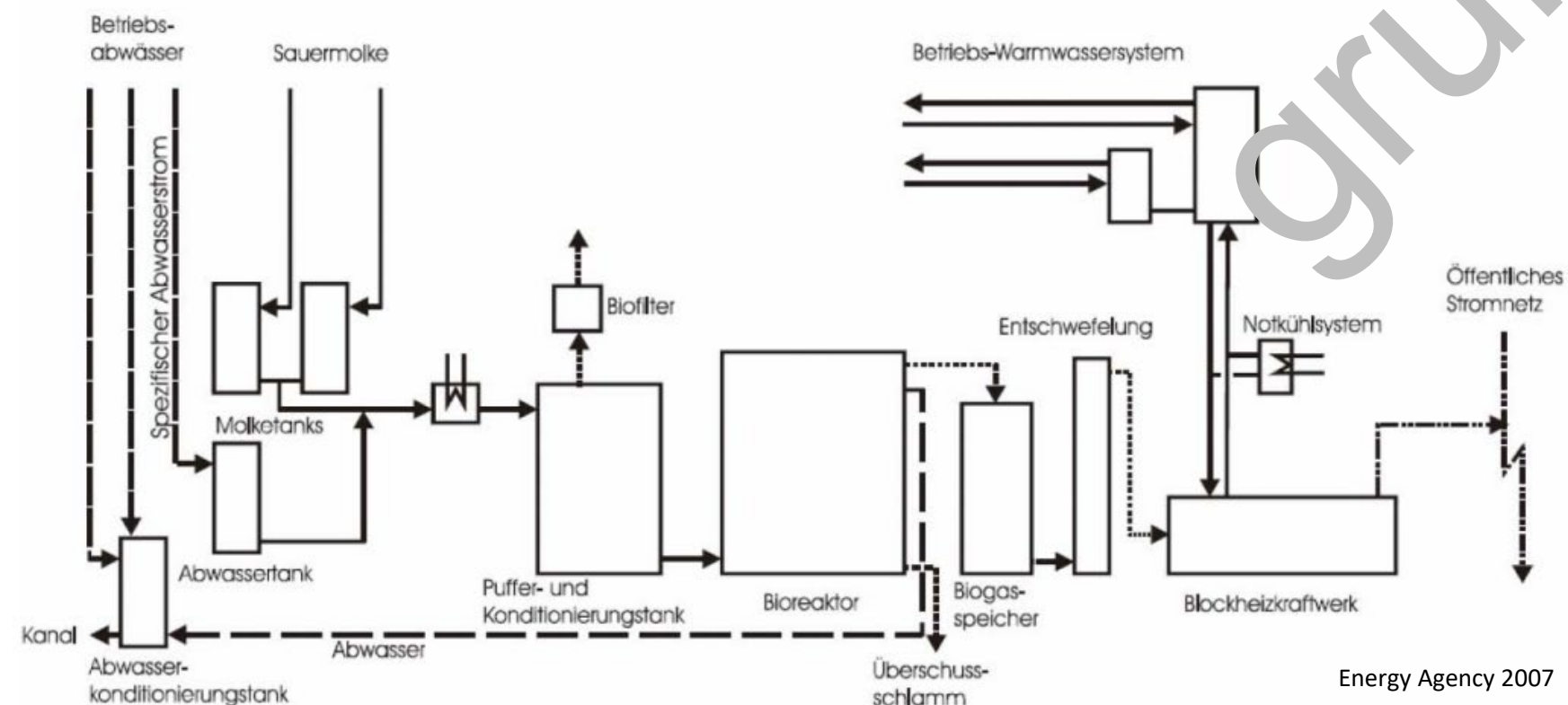


# Molke, Abwasser – Biogasanlage Berglandmilch/Wels

- Jahr der Realisierung: 2006
- Investitionskosten: rund 2,0 Mio. €
- Biogasproduktion: 5.500 m<sup>3</sup>/Tag
- Elektrische Leistung: 500 kW<sub>el</sub>
- Hydraulischer Fermenter: 1 x 1.250 m<sup>3</sup>
- Rohstoff/Tag: 180 t/Tag Molke, 180 t/Tag Abwasser  
insgesamt rund 130.000 m<sup>3</sup> pro Jahr
- Anlagenbetreiber: Berglandmilch eGen, 4600 Wels
- Wärmeproduktion: 500 kW<sub>therm.</sub>



© AAT / Berglandmilch



Energy Agency 2007



© AAT / Berglandmilch



# Biertreber – Biogasanlage Brauerei Göss, Leoben

- Bierausstoß: rund 1 Mio. hl/Jahr
- Jahr der Realisierung: 2015
- Investitionskosten: rund 1,8 Mio. €
- Biogasproduktion: 6.900 m<sup>3</sup>/Tag
- Elektrische Leistung: 450 kWel
- CSTR-Reaktoren:
  - 1 x 450 m<sup>3</sup> (Vorsäuerung)
  - 1 x 2.560 m<sup>3</sup> (Hauptfermenter)
  - 1 x 3.680 m<sup>3</sup> (Nachfermenter)
  - 1 x 8.280 m<sup>3</sup> (Gärrestlager)
- Rohstoff/Jahr: 13.700 t/a Biertreber
- CO<sub>2</sub>-Reduktion/Jahr: 3.036 t
- Anlagenbetreiber: BDI Betriebs GmbH, Parkring 18, A-8074 Raaba-Grambach
- Abwasserbehandlung: UASB-Reaktor
- Weitere Wärmeproduktion: 40% Wärmebedarf von benachbarten Holzverarbeiter, 5 – 10% von anaerober, Abwasserbehandlung, 50% aus Biertreber



Fotos: BDI BioGas, BDI –BioEnergy International AG



# Schlachtabfälle – Biogasanlage Schlachthof Großfurtner, St. Martin im Innkreis

- Schlachtungen: rund 550.000 Schwein/Jahr, 50.000 Rinder/Jahr
- Jahr der Realisierung: 2003
- Investitionskosten: rund 1,8 Mio. € (erste Etappe 2003)
- Biogasproduktion: 5.000 m<sup>3</sup>/Tag; 67-69 Vol % CH<sub>4</sub>
- Elektrische Leistung: 525 kWel
- CSTR-Reaktoren: 1 x 600 m<sup>3</sup>, 2 x 1.000 m<sup>3</sup>
- Einsatzstoff/Jahr: 2.000 m<sup>3</sup> Blut, 1.000 t Panseninhalt, 3.000 t Dickdarminhalt, 4.000 t Fettabscheider
- Vorbehandlung: Kontinuierliche Hygienisierung
- CO<sub>2</sub>-Reduktion/Jahr: 2.464 t
- Anlagenbetreiber: Rudolf Großfurtner GmbH, Hofmark 1, A-4972 Utzenaich
- Weitere Wärmeproduktion: Erdgas, Geothermie



Foto: Rudolf Großfurtner GmbH

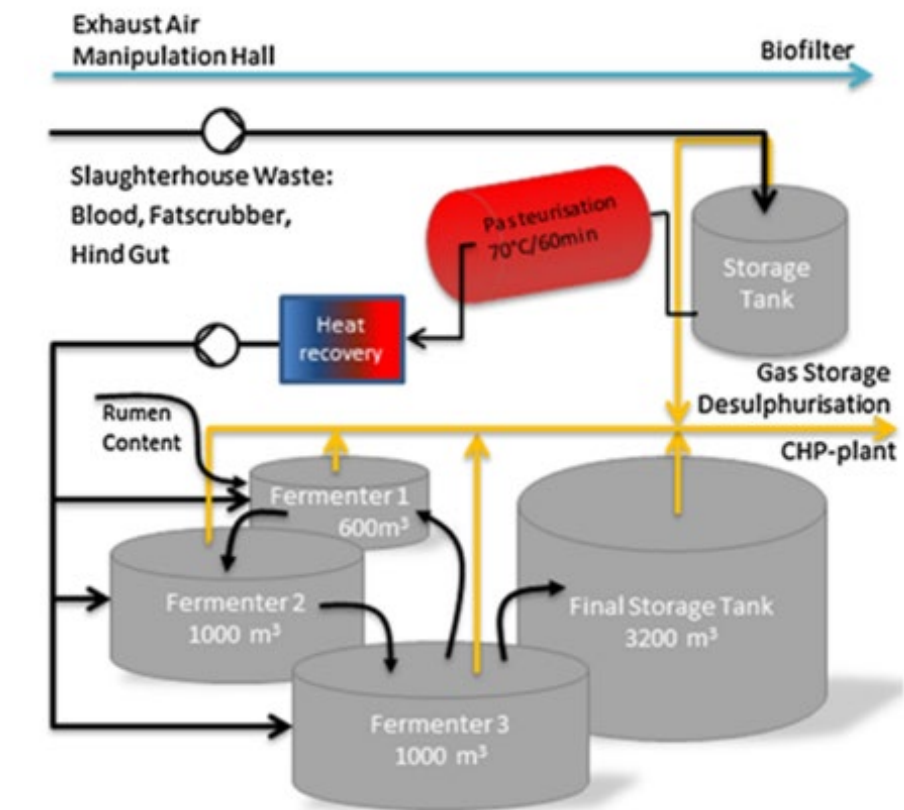
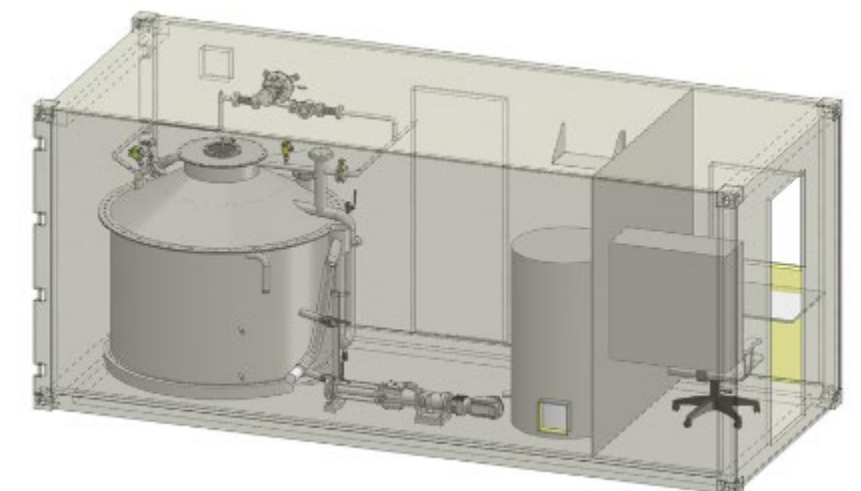


Abbildung: vereinfachtes Prozessschema (Ortner et. Al. 2015)



# Abwasserbehandlung, Pilotanlage Berger Fleischwaren GmbH, Sieghartskirchen, EU-Horizon Projekt „Symsites“

- 28.000 t/Jahr Fleischprodukte (Schinken, Wurst,...)
- Mehr als 750 Mitarbeiter, 150 Mio. Umsatz/Jahr
- Eigener Schlachthof (liefert 10% der Verarbeitungsmenge)
- Abwasservolumen rund 500 – 650 m<sup>3</sup>/Tag
- Pilotanlage:
  - Flotation (2 Container, Firma ClearFox)
  - Biogasanlage (2 Container, Vorlagebehälter + 2,8 m<sup>3</sup> Fermenter)
  - Membrananlage (1 Container, Ultrafiltration, Nanofiltration)
  - Rund 5,0 m<sup>3</sup> Abwasser/Tag, Blut als Co-Substrat
  - Prozesswassergewinnung für Kühlzwecke
  - Zusätzliche Reinigungsstufe nach Kläranlage für Bewässerung
- Österreichische Projektpartner:
  - Berger Fleischwaren GmbH
  - Gemeindeabwasserverband südöstliches Tullnerfeld
  - AAT Abwasser- und Abfalltechnik GmbH
  - Spitzer Engineering
- <https://symsites.eu/>





# Biogasanlage der Firma GEFU Oberle GmbH (Schweiz)

## ■ GEFU Oberle:

- Hersteller von nachhaltigem Kalbfleisch
- Molke wird dezentral mit Ultrafiltration aufkonzentriert (TS 18%)
- Jährliche Verarbeitung von 350 000 t Milchnebenprodukte zu Futtermittel/Molkeneiweiß

## ■ Bestehende Biogasanlage:

- Nebenprodukt Laktose als Substrat für Biogasanlage
- Mikrogasturbinen erzeugen el. Energie für 1.500 Haushalte
- Abwärme zur Herstellung von Dampf für die Produktion

## ■ Geplante Biogasanlage/Erweiterung.

- Substrate: Milchzucker ca. 150 m<sup>3</sup>/Tag, Betriebsabwasser ca. 80 m<sup>3</sup>/Tag
- Biomethan- und CO<sub>2</sub> Verflüssigung: Flüssiges Biomethan 12,3 t/Tag; Flüssiges CO<sub>2</sub> rund 29,7 t/Tag
- Fermenter: 2 x Fermenter je 1.900 m<sup>3</sup>; Hydraulischer Fermenter (Firma AAT)



Bestehende Biogasanlage (Foto: GEFU Oberle)



Geplant Erweiterung (Foto: Bättig Goldberger Architektur )



# IEA-Task 37: Energy from Biogas

## Technical Report: Implementation of anaerobic digestion facilities in the food and beverage industry

- IEA-Task 37 Leitung BOKU/Bernhard Drosch
- Konsortialpartner Kompost und Biogas Verband und AEE Intec
- Ziele: Kommunikation, internationale Zusammenarbeit, Optimierung Biogas Prozess, Biogas als Kreislaufwirtschaft, Abfall- und Abwassermanagement



IEA Bioenergy  
Technology Collaboration Programme

### Implementation of anaerobic digestion facilities in the food and beverage industry

IEA Bioenergy: Task 37

January 2025



Technology Collaboration Programme  
by IEA

er| Grüngas Kongress

<https://task37.ieabioenergy.com/>





## Vielen Dank!

DI Mag. Wolfgang Gabauer  
IFA-Tulln, Umweltbiotechnologie  
Anaerobtechnik–Biogas Forschung & Beratung  
BOKU University  
T +43 1 4765497424  
[wolfgang.gabauer@boku.ac.at](mailto:wolfgang.gabauer@boku.ac.at)

BOKU University  
[boku.ac.at](http://boku.ac.at)