

Herausforderungen bei der Vergärung von Reststoffen aus der Lebensmittelverarbeitung

grünegas 25

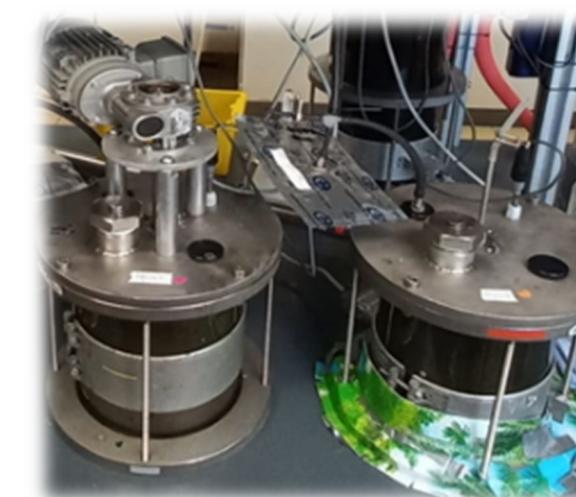
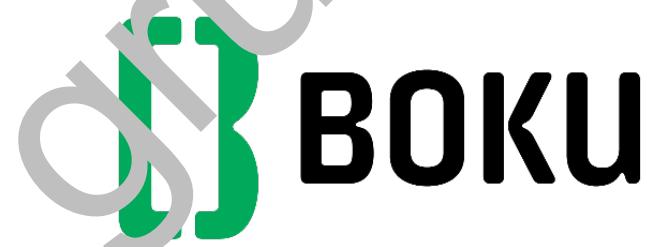
DI Mag. Wolfgang Gabauer
IFA Tulln, Umweltbiotechnologie
Anaerobtechnik – Biogas Forschung & Beratung
BOKU University



Arbeitsgruppe: Anaerobtechnik - Biogas Forschung & Beratung

■ Forschungsthemen/Arbeitsgebiete:

- Vorbehandlungsmethoden von Substraten
- Alternative Substrate/Industriereststoffe
- 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, Gemüseputzreste, Pressrückstände, Ausschussware, Kartoffelschalen,..
- **Getreide-, Back- und Teigwarenindustrie**
 - Brotreste, Teigreste, Kleie, Schrote, Nudelteigabschnitte
- **Zucker- und Süßwarenindustrie**
 - Zuckerrübenschitzel, Melasse, Stärkesirup,..
- **Fleischverarbeitung**
 - Blut, Panseninhalt, Flotatschlamm, Fettabscheider, Magen- Darm Inhalte,..
- **Molkereiindustrie**
 - Molke, Ausschuss-Milch, Flotatschlamm,..
- **Öl- und Fettverarbeitung**
 - Presskuchen, Fettabscheider,..
- **Getränkeproduktion**
 - Obstreter, Bier-Treber, Filter-Rückstände, Fehlchargen



„Qualitätskriterien“ Inhaltsstoffe Biogas -Substrate

■ Alkohole , organische Säuren

- Sehr schnell verfügbar
- pH – Puffer im Fermenter

■ Wassergehalt

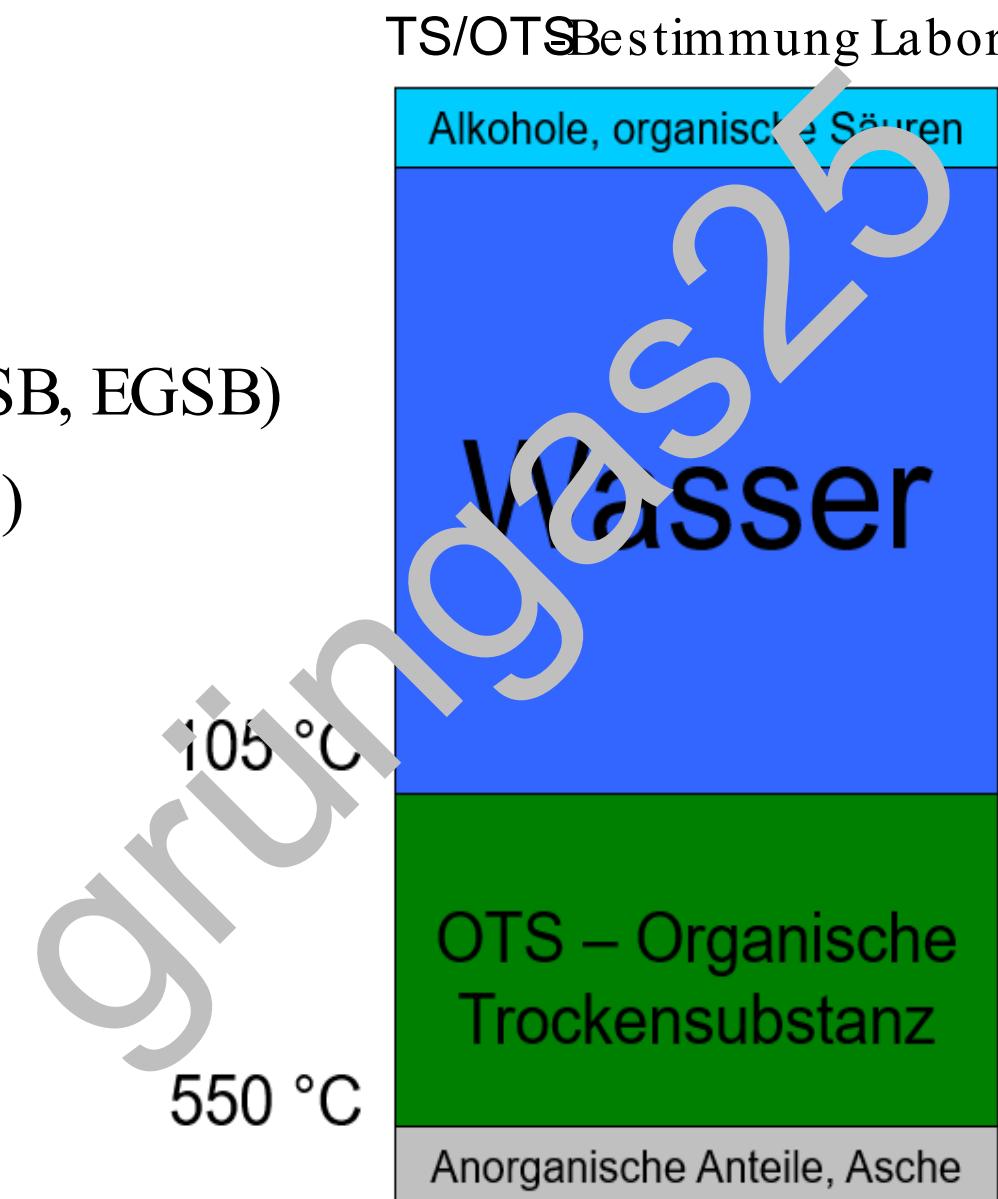
- Anaerobe Abwasserbehandlung (UASB, EGSB)
- Entwässerung (Flotation, Zentrifugen)

■ Organische Trockensubstanz

- Kohlenhydrate
- Fette/Öle
- Protein

■ Aschegehalt

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



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

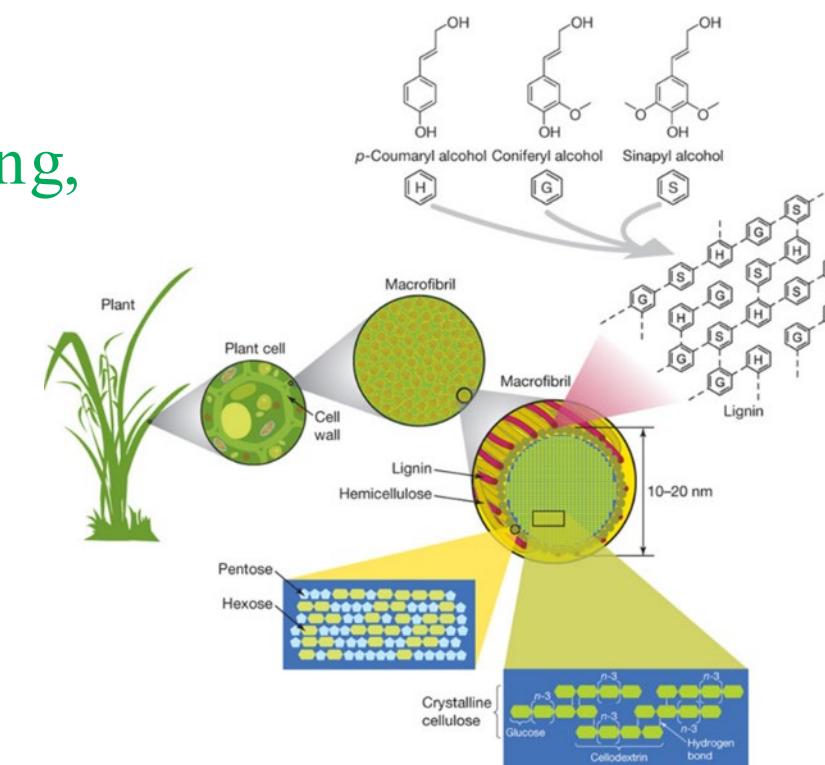
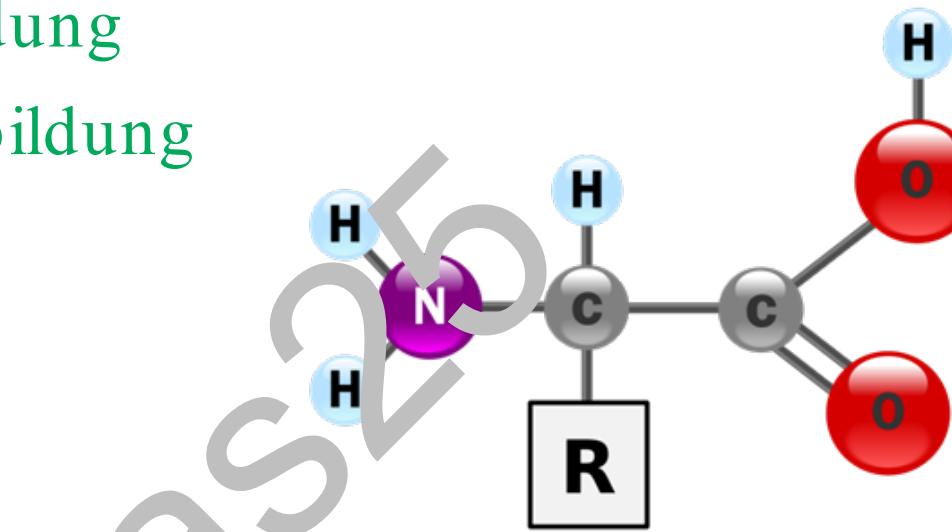
- UASB-Reaktor: Biomasserückhalt, Versäuerung, gleichmäßige Abwasserqualität/Menge
- Flotation, Zentrifugen: Flockungsmitteleinsatz, gleichmäßige Abwasserqualität/Menge

■ Organische Trockensubstanz

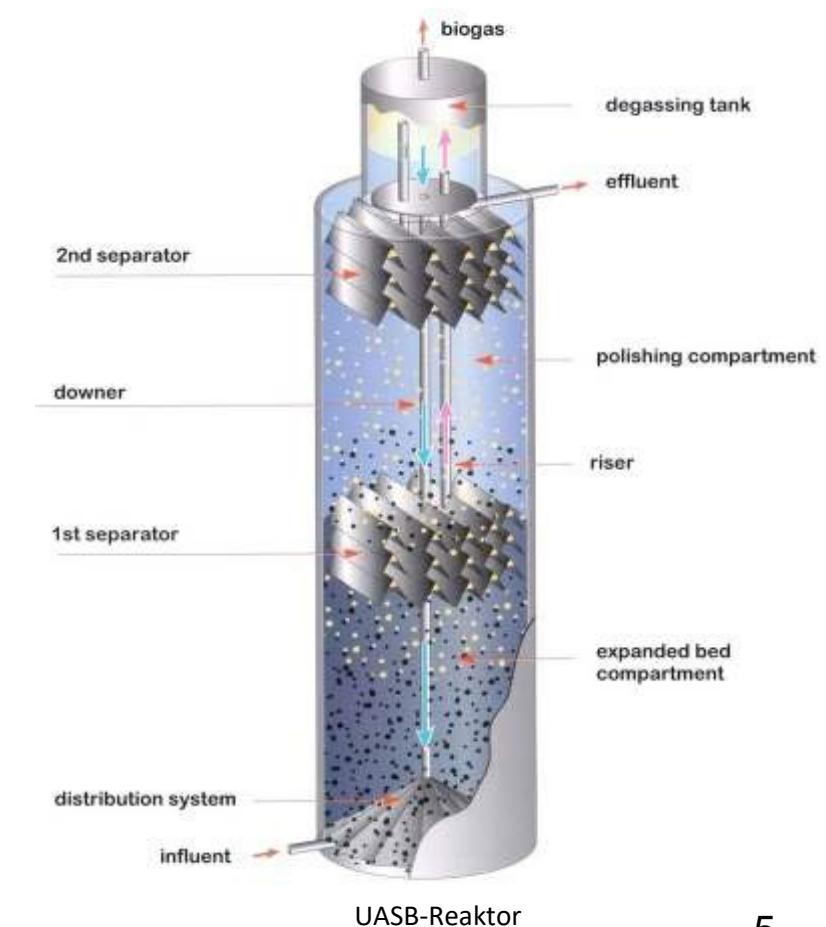
- Kohlenhydrate: Versäuerung, Schaumbildung, Inhibition, Lignocellulose = schlecht abbaubar
- Fette/Öle: Fettgehalt schwankend, Schaumbildung, Schwimmschichten
- Protein: Stickstoff-Hemmung, H_2S Hemmung

■ Aschegehalt

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

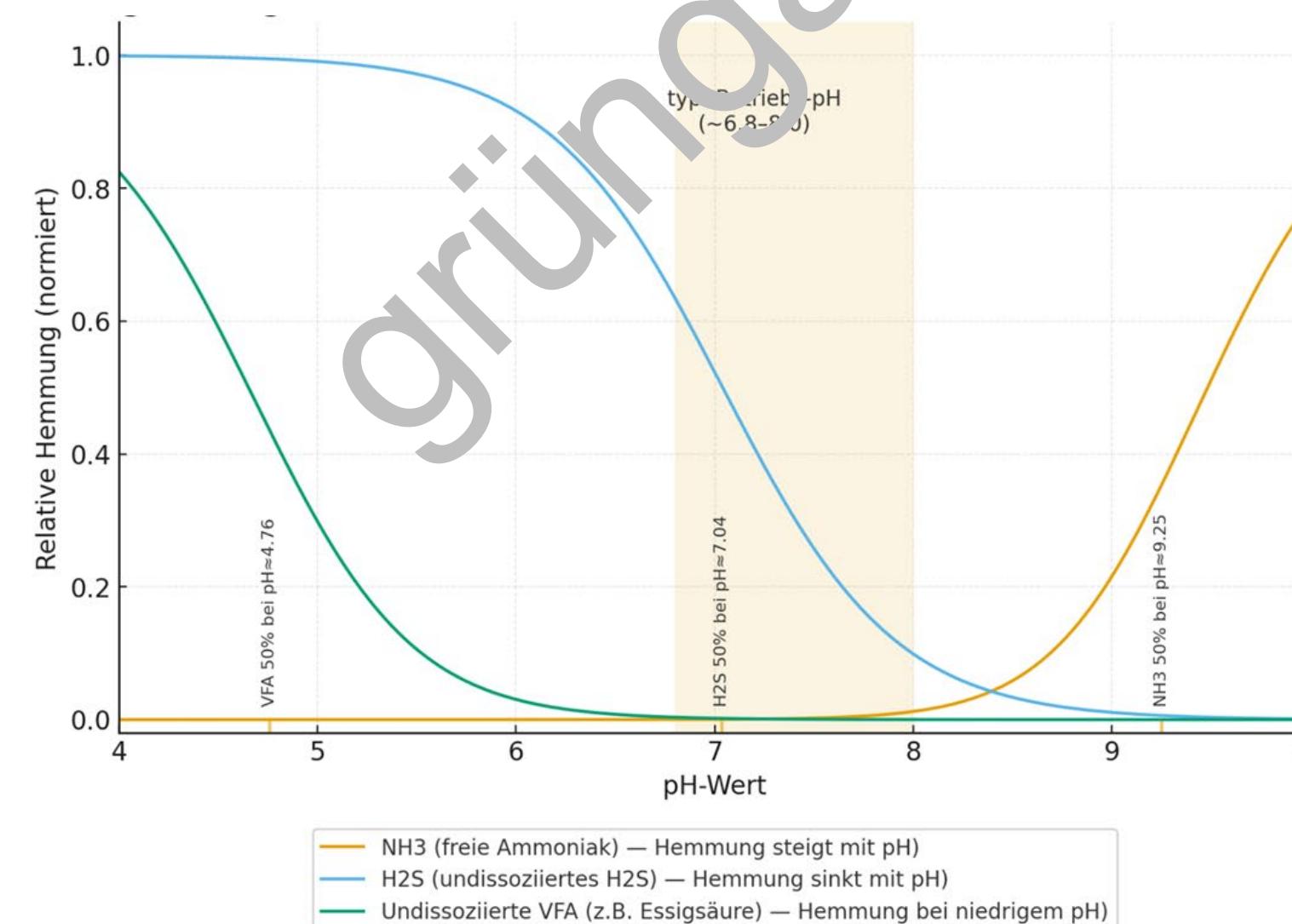


Quelle Biogas Forum Bayern



Herausforderung: Stickstoff -Hemmung im Fermenter

- **Proteinreiche Substrate:** Schlachtabfälle (Blut), Biertreber, 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 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 NH_3 Hemmung + Fettsäurehemmung
- **Gegenmaßnahmen:** Reduktion Gesamt N auf rund 6,00 g/l, $\text{NH}_4\text{-N}$ auf rund 5,00 g/l, Reduktion Fermenter-Temperatur, Einsatz Spurenelemente, Reduktion ORL (Aufteilung auf weitere Fermenter), H_2S Fällung im Fermenter, „Erhöhung C/N-Verhältnis“?

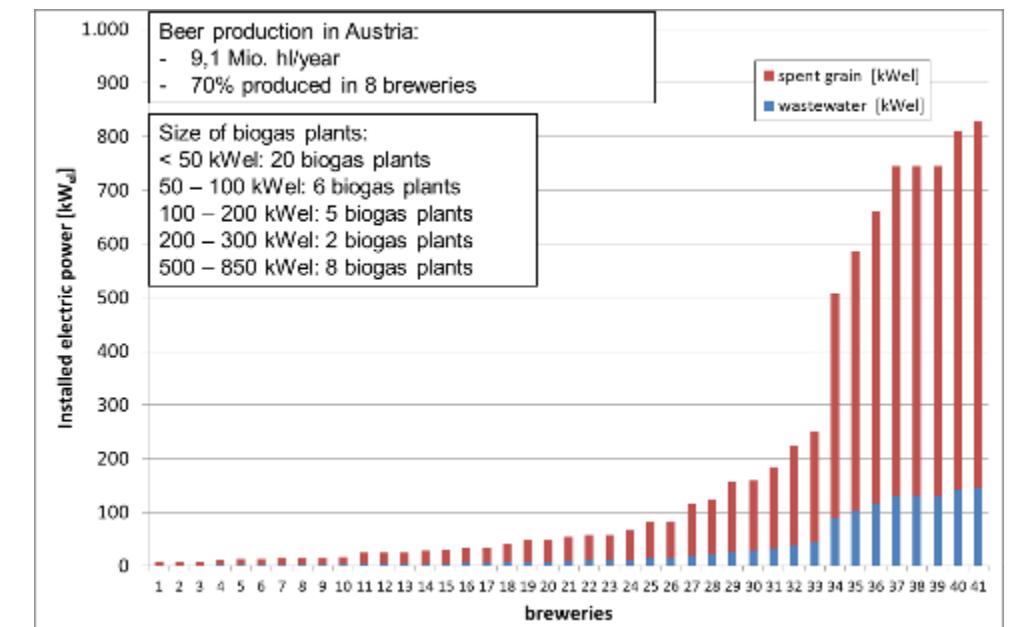
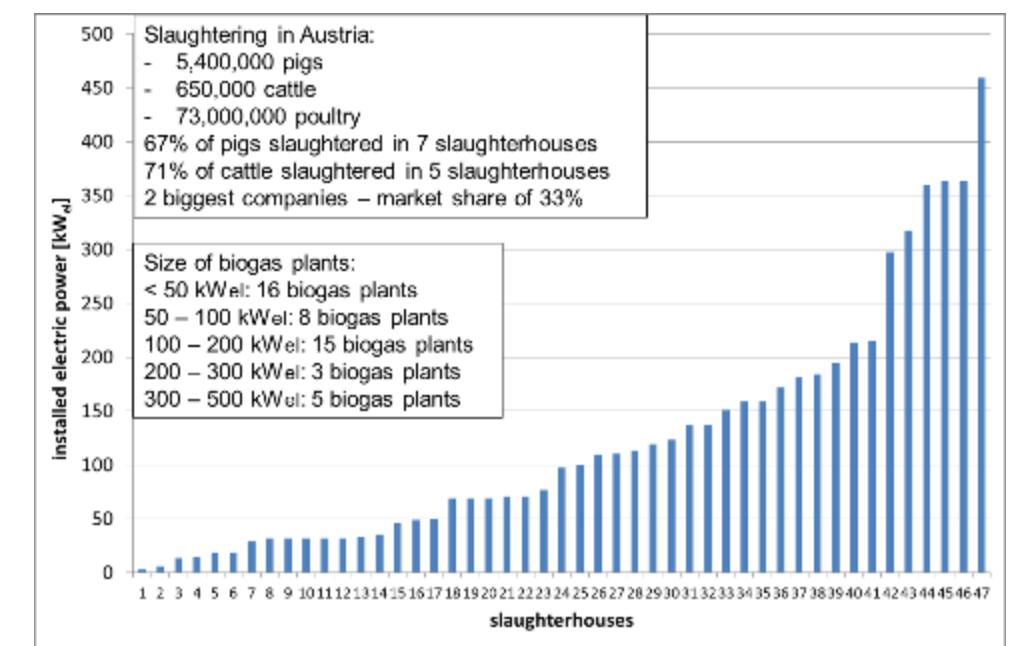
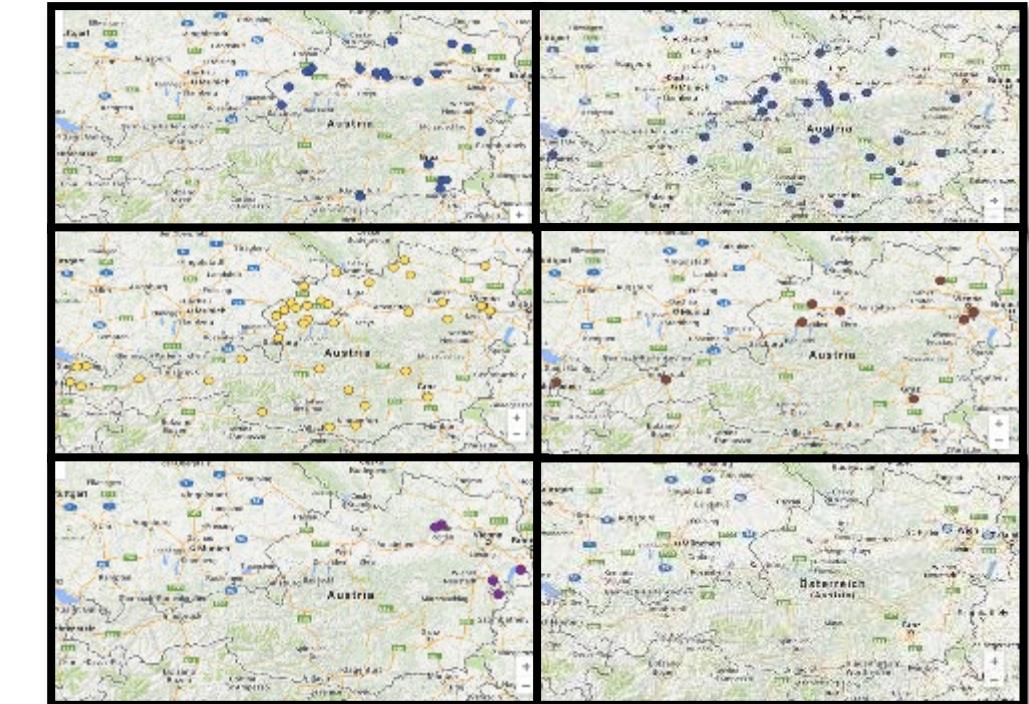


Reststoffe aus der Lebensmittelindustrie

Biogaspotentiale (IEE Europe, FABbiogas)

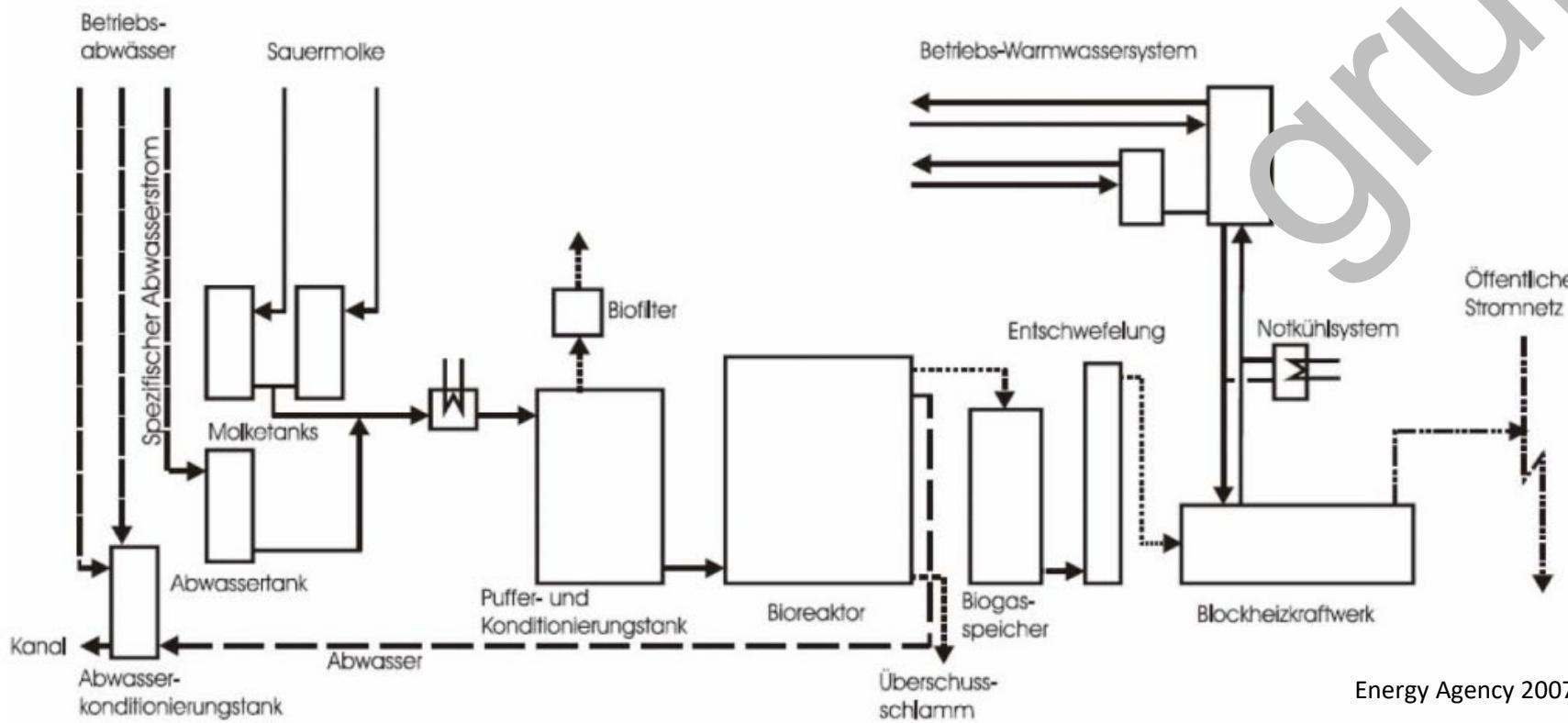
	Anzahl Betriebe/Standorte	Reststoffaufkommen [t/a]	Methanpotential [m³/a]
Schlachtbetriebe	20	118.404	8.643.500
Brauereien	41	186.273	13.970.000
Molkereien	30	419.500	6.670.000
Mühlenindustrie	10	61.740	1.4509.000
Kellereien	5	6.051	1.065.000
Zuckerindustrie	2	240.000	28.666.400
Gesamt	108	1.031.568	73.524.300

- Gasverbrauch von 71.000 Haushalten ($1.100 \text{ m}^3/\text{Haushalt}$)
- Stromverbrauch von 71.000 Haushalten ($4.200 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{Haushalt}$)
- Zusätzliche 36 MWel. installierte Leistung von Biogasanlagen (Österreich 107 MWel.) + 33 %
- Etwa 0,33 % der österreichischen Stromproduktion
- Etwa 0,92% des österreichischen Erdgasverbrauchs



Molke, Abwasser – Biogasanlage Berglandmilch/Wels

- Jahr der Realisierung: 2006
- Investitionskosten: rund 2,0 Mio. €
- Biogasproduktion: 5.500 m³/Tag
- Elektrische Leistung: 500 kWel
- Hydraulischer Fermenter: 1 x 1.250 m³
- Rohstoff/Tag: 180 t/Tag Molke, 180 t/Tag Abwasser
insgesamt rund 130.000 m³ pro Jahr
- Anlagenbetreiber: Berglandmilch eGen, 4600 Wels
- Wärmeproduktion: 500 kW_{therm}.



© AAT / Berglandmilch



www.aat-biogas.at



© 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 m³/Tag
- Elektrische Leistung: 450 kWel
- CSTR-Reaktoren:
 - 1 x 450 m³ (Vorsäuerung)
 - 1 x 2.560 m³ (Hauptfermenter)
 - 1 x 3.680 m³ (Nachfermenter)
 - 1 x 8.280 m³ (Gärrestlager)
- Rohstoff/Jahr: 13.700 t/a Biertreber
- CO₂-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 m³/Tag; 67-69 Vol % CH₄
- Elektrische Leistung: 525 kWel
- CSTR-Reaktoren: 1 x 600 m³, 2 x 1.000 m³
- Einsatzstoff/Jahr: 2.000 m³ Blut, 1.000 t Ransenninhalt, 3.000 t Dickdarminhalt, 4.000 t Fettabscheider
- Vorbehandlung: Kontinuierliche Hygienisierung
- CO₂-Reduktion/Jahr: 2.464 t
- Anlagenbetreiber: Rudolf Großfurtner GmbH, Hofmark 1, A-4972 Utzenaich
- Weitere Wärmeproduktion: Erdgas, Geothermie



Foto: Rudolf Großfurtner GmbH

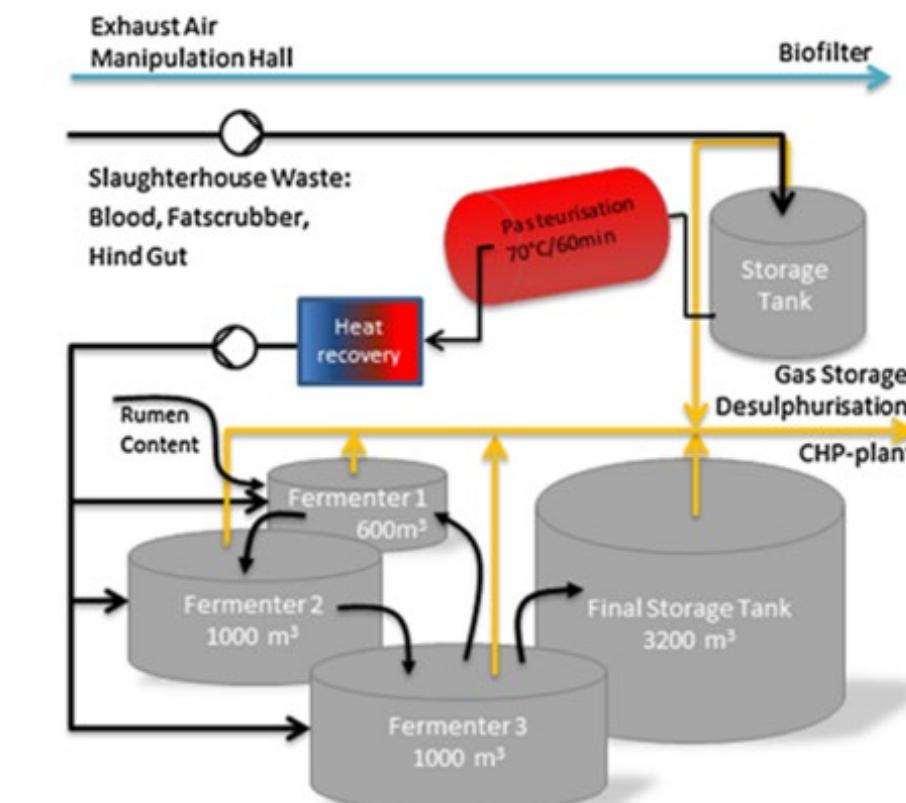


Abbildung: vereinfachtes Prozessschema (Ortner et. Al. 2015)

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 m³/Tag
- Pilotanlage:
 - Flotation (2 Container, Firma ClearFox)
 - Biogasanlage (2 Container, Vorlagebehälter + 2,8 m³ Fermenter)
 - Membrananlage (1 Container, Ultrafiltration, Nanofiltration)
 - Rund 5,0 m³ 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 m³/Tag, Betriebsabwasser ca. 80 m³/Tag
- Biomethan- und CO₂ Verflüssigung: Flüssiges Biomethan 12,3 t/Tag; Flüssiges CO₂ rund 29,7 t/Tag
- Fermenter: 2 x Fermenter je 1.900 m³; 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 Drosig
- Konsortialpartner Kompost und Biogas Verband und AEE In tec
- Ziele: Kommunikation, internationale Zusammenarbeit, Optimierung Biogas Prozess, Biogas als Kreislaufwirtschaft, Abfall- und Abwassermanagement



Implementation of anaerobic
digestion facilities in the food and
beverage industry

IEA Bioenergy: Task 37
January 2025



er| Grüngas Kongress

Technology Collaboration Programme
by ieabioenergy

<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

grünegas25

BOKU University
boku.ac.at