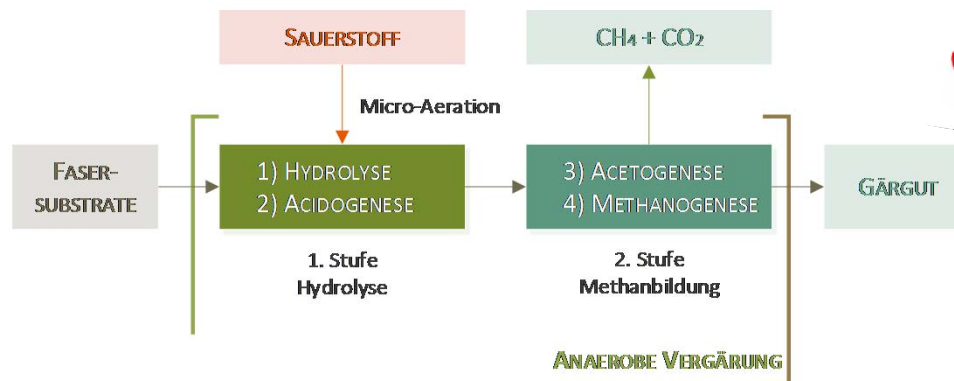
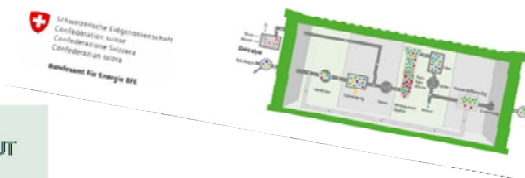
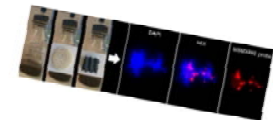
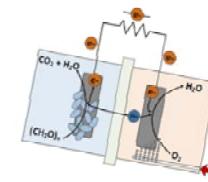


HYDROFIB: Mikroaerobe Hydrolyse faserreicher Biomasse zur Steigerung der Biogasproduktion

U. Baier, A. Treichler, J. Krautwald, R. Warthmann, F. Rüschi
ZHAW, Fachstelle Umweltbiotechnologie, 8820 Wädenswil
V. Burg, WSL, 8903 Birmensdorf



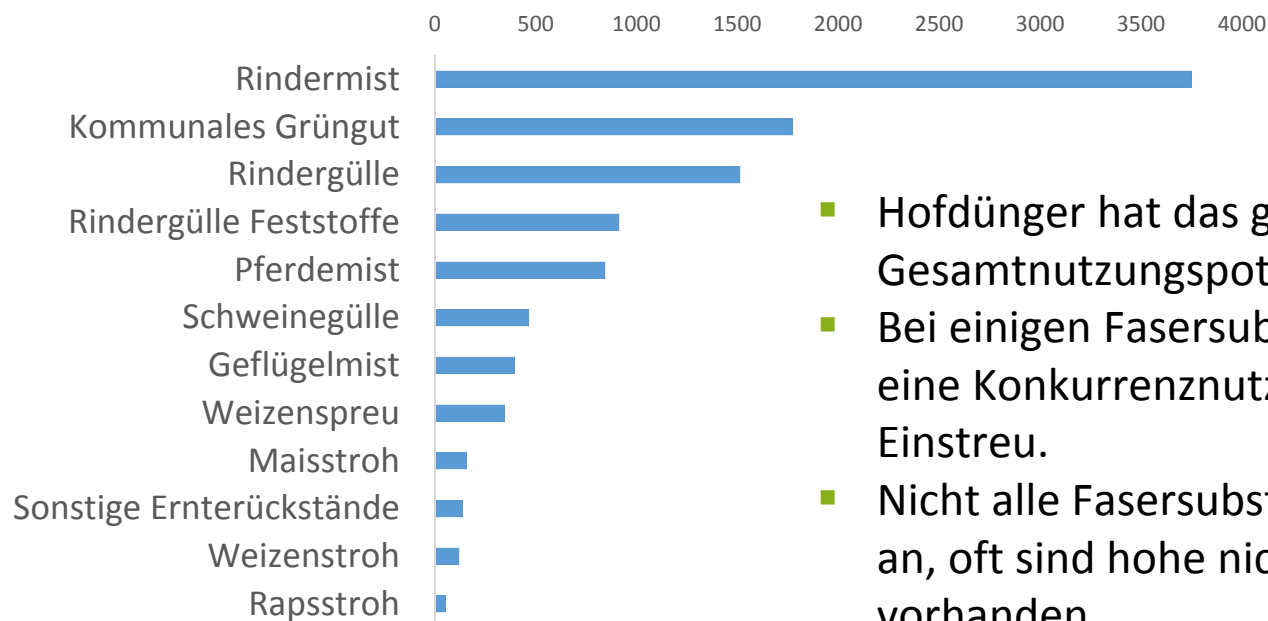
Tagung
Bioenergieforschung in der Schweiz
Potenziale erschliessen, Innovative Ideen
umsetzen
Mittwoch 10. Mai 2017
Aula ASTRA-Gebäude, 3063 Ittigen



Das Potenzial an faserhaltiger Biomasse ist beträchtlich*

Energiegehalt im nachhaltig nutzbaren Potential [GWh/Jahr]

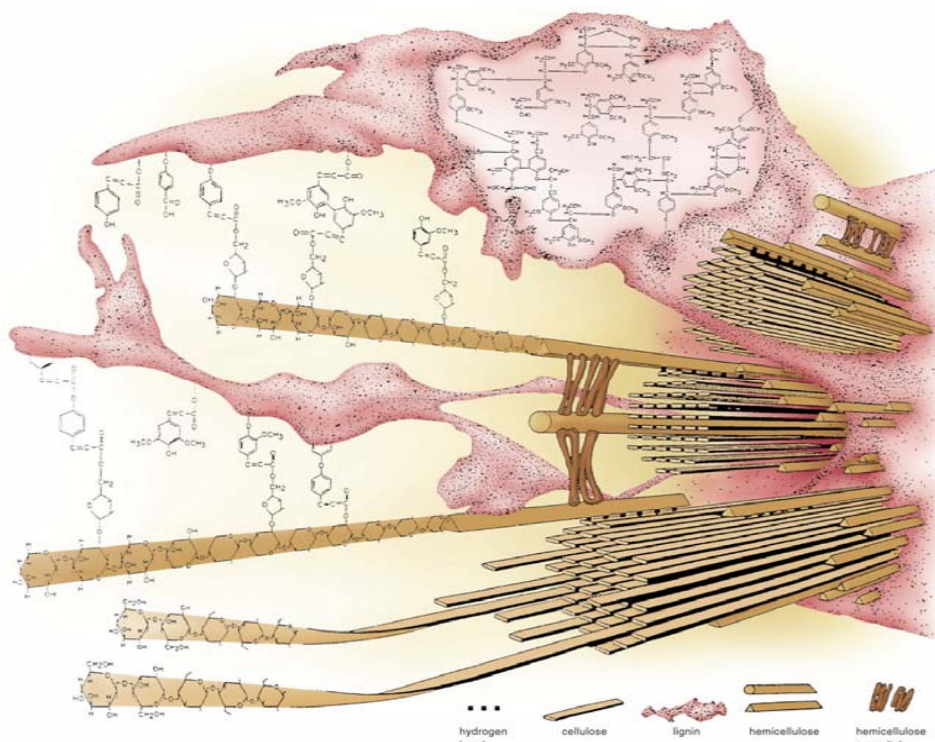
*vorläufige Resultate WSL Potenzialstudie 2017



- Hofdünger hat das grösste nachhaltige Gesamtnutzungspotential
- Bei einigen Fasersubstraten besteht bereits eine Konkurrenznutzung, z.B. Stroh als Einstreu.
- Nicht alle Fasersubstrate fallen «faserrein» an, oft sind hohe nicht-faser Anteile vorhanden.

Fasersubstrate besitzen biochemische Limitationen für ihren Abbau

(mit freundlicher Genehmigung
von Dr. Jim Bidlack, UCO)

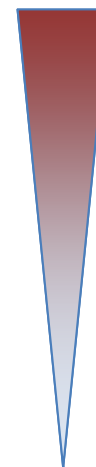


Lignocellulose-Biomasse

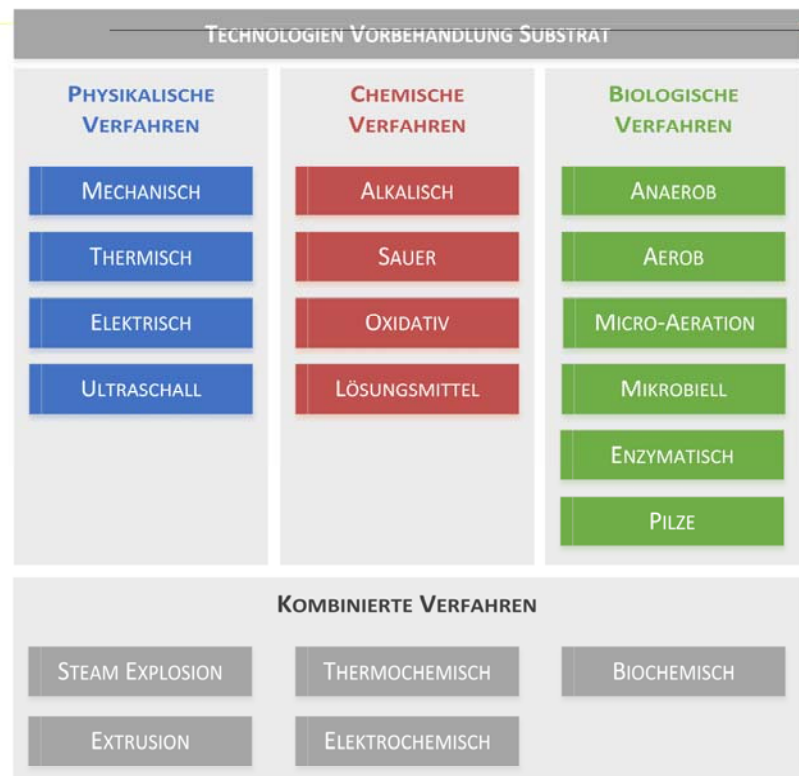
«Cracken der Lignin-Matrix»

«Teilhydrolysieren der Cellulosefasern»

«Lignin-Abbau»



Es bestehen Optionen zur Überwindung dieser Limitationen



Optionen sind:

- ✓ nicht exklusiv,
- ✓ substratspezifisch,
- ✓ kombinierbar,
- ✓ unterschiedlich effizient,
- ✓ Stand der Technik oder
- ✓ wenig erforscht.



Unsere Motivation für «mikroaerob» ist vielfältig.

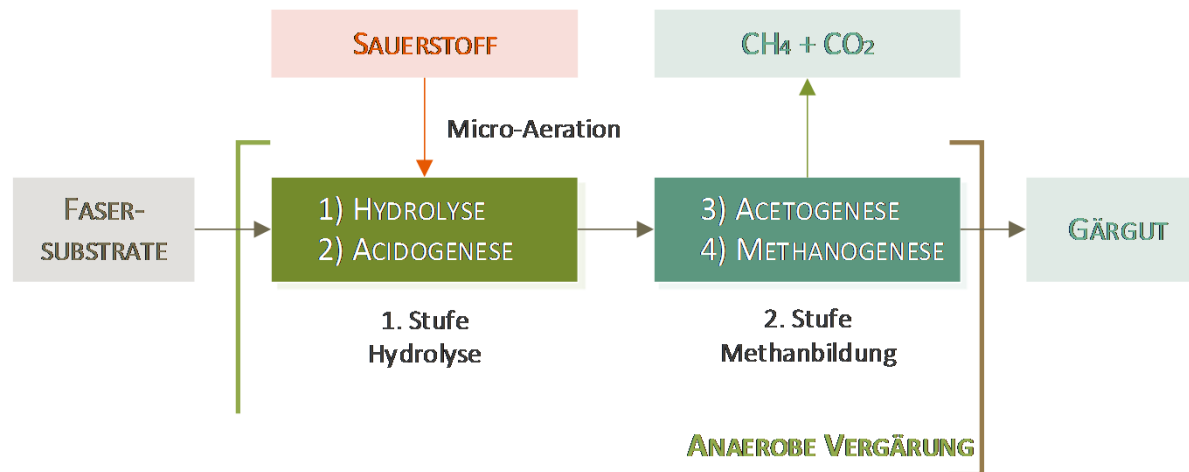
- Energieeffizientes Verfahren (Einsatz von Mikroorganismen)
- Milde Prozessbedingungen (Druck und Temperatur nahe Umgebungsbedingungen)
- Geringe Anforderungen an Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit der Anlagen
- Vermeidung oder Minimierung der Bildung von Hemmstoffen
- Vermeidung des Einsatzes von Chemikalien
- Verhältnismässig geringe Investitions-, Betriebs- und Energiekosten

Die Rechtfertigung für «mikroaerob» ist aufgrund der Literatur gegeben.

| Quelle | Betriebsweise | Temp | Substrate | CH ₄ -Mehrertrag |
|-------------------------|---------------------|------|------------------------|-----------------------------|
| Mshandete et al. (2005) | Batch, 2-stufig | 37 | Sisalpulpe | 26% |
| Botheju et al. (2010) | Batch, 1-stufig | 35 | Synthetisches Substrat | 35-55% |
| Botheju et al. (2010) | Semibatch, 1-stufig | 35 | Synthetisches Substrat | 18-20% |
| Carvajal et al. (2013) | Batch, 2-stufig | 55 | Klärschlamm | 17-19% |
| Jang et al. (2014) | Semibatch, 2-stufig | 55 | Klärschlamm | 41% |
| Fu et al. (2015c) | Batch, 2-stufig | 55 | Maisstroh | 16.2% |
| Fu et al. (2015b) | Batch, 4-stufig | 55 | Maisstroh | 28.5% |
| Fu et al. (2015a) | Batch, 2-stufig | 55 | Maisstroh | 15.7% |

Hauptziel von HYDROFIB: CH₄- Mehrertrag durch 2-stufige Vergärung

Mikroaerobe Hydrolyse (ex-situ)



Potenzialbetrachtung

- mehrere Substrate
- relevante Substrate

Betriebsparameter

- Belüftungsregime
- Hydrolysebiologie
- Dimensionierungsparameter
- Reproduzierbarkeit

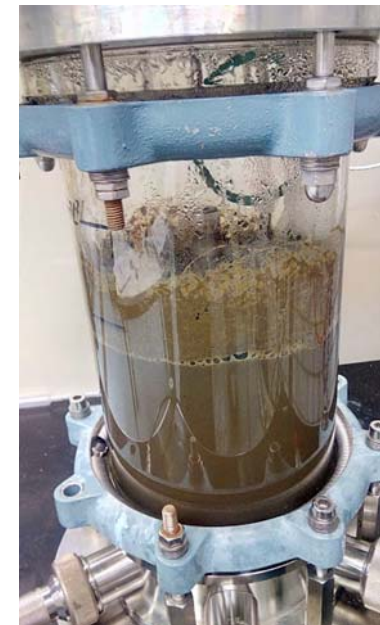
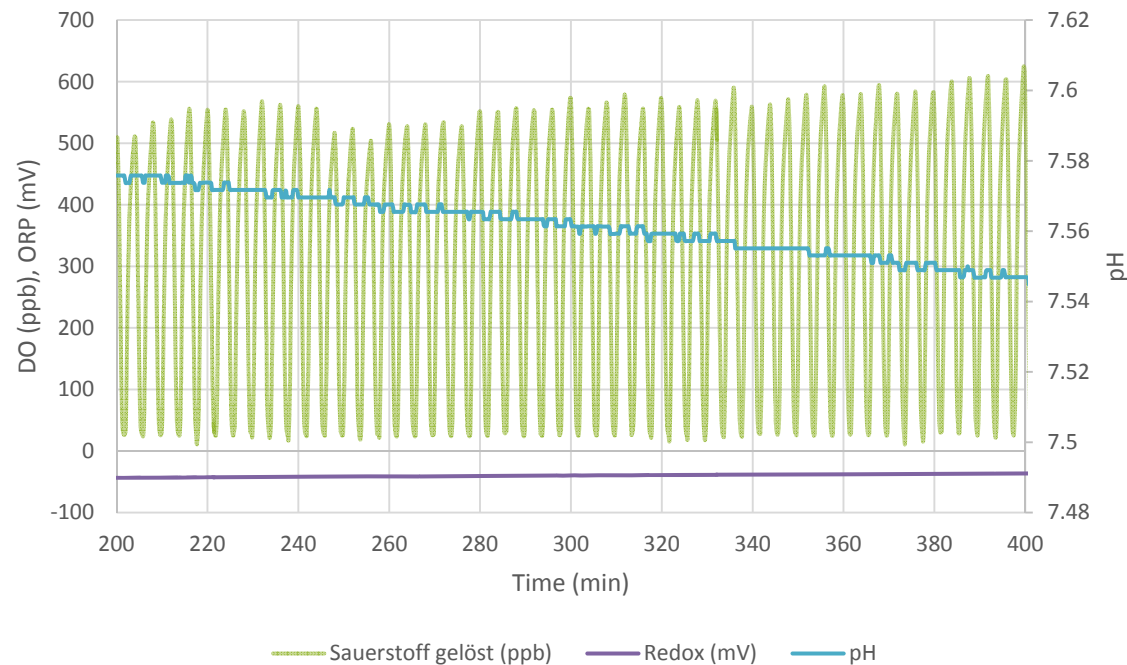
Die quantitativen Ziele von HYDROFIB: 20% mehr Methan – 2 PJ Potenzial

- Aufzeigen einer
 - **stabilen und reproduzierbaren Methanmehrproduktion** von 20%
 - auf mindestens zwei Fasersubstraten
 - während mehrerer hydraulischer Verweilzeiten der Vergärung
- Nachweis eines
 - **nachhaltigen, zusätzlich nutzbaren Energiepotenzials**
 - für inländische Fasersubstrate
 - beim Einsatz der mikroaeroben Hydrolyse
 - von mind. 2 PJ durch eine detaillierte Potenzialabklärung

Hinzu kommen qualitative Ziele:

- Evaluierung faserreicher Biomasse (primär Abfallsubstrate) mit **hohem Potenzial** zur Steigerung der Biogasproduktion durch eine mikraerobe Vorbehandlungsstufe
- Bewertung von möglichen Substitutionseffekten und **Konkurrenznutzen** bei Abschöpfung des zusätzlich nutzbaren Potenzials
- Ermittlung optimaler **Betriebsparameter** für die substratspezifische mikraerobe Hydrolyse
- Bestimmung des **optimalen Aufschlussgrades** der Biomasse für einen maximalen Biogasertrag
- Nachweis der **Praxistauglichkeit der Technologie**, inklusive der technischen und betrieblichen Optimierung einer bestehenden Pilotanlage für eine effiziente Pilotierung
- Erarbeitung von **Dimensionierungsgrundlagen** für das Prozess- und Anlagendesign

Unsere Laborversuche zur Mikrobelüftung & BMP sind aufschlussreich.



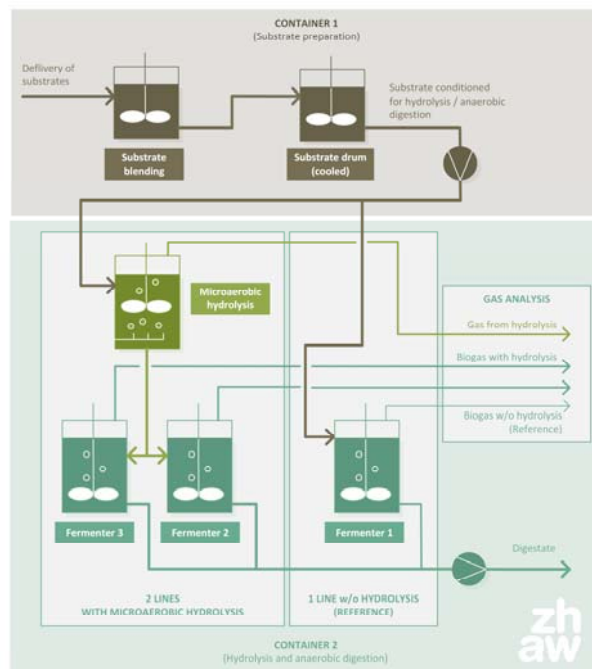
Hydrolysereaktor

Die Substratkonditionierung läuft: Zerkleinerung ohne Totalaufschluss

Automatisierte & reproduzierbare Zerkleinerung der Fasersubstrate



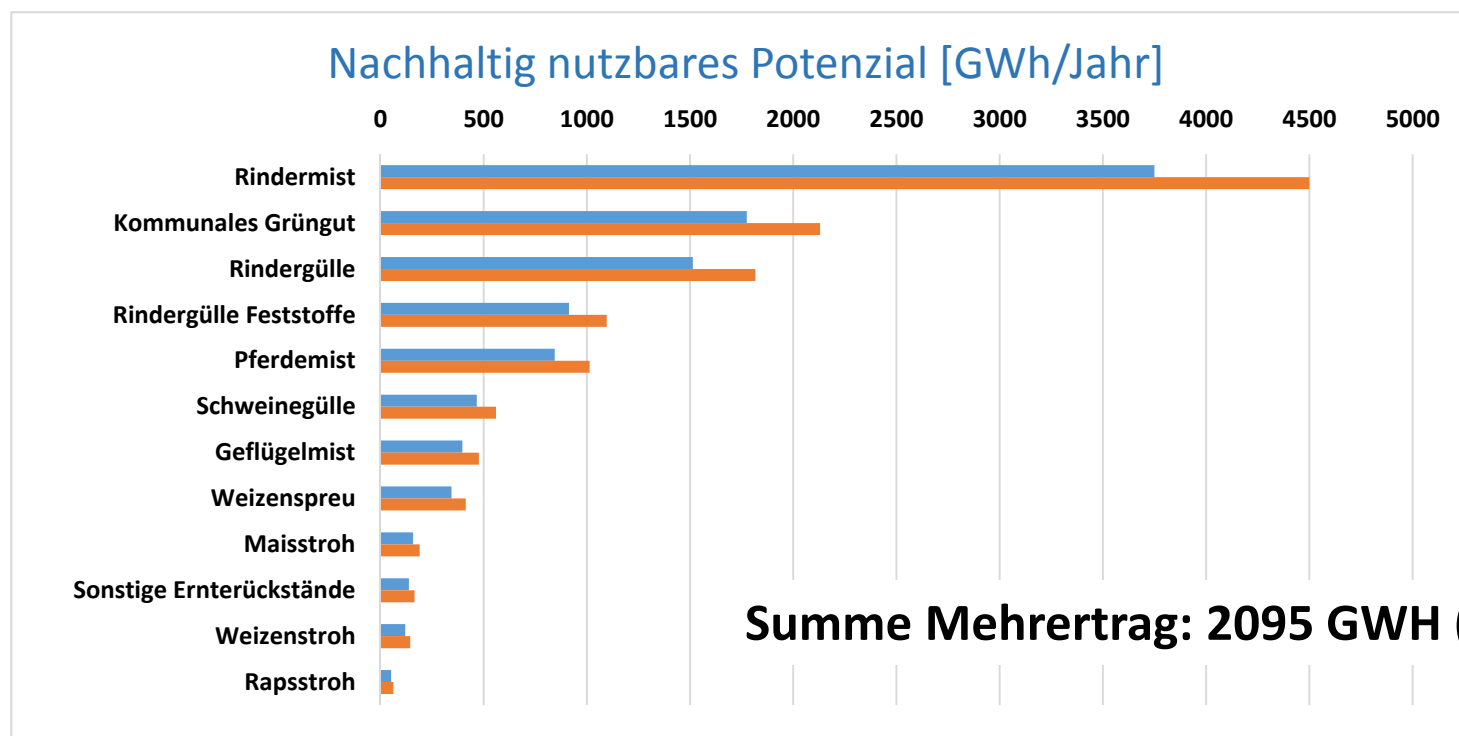
In Sichtweite ist der automatisierte & kontinuierliche Betrieb.



Unsere Herausforderungen an die Betriebsführung und Technik sind:

- die Optimierung der spezifischen Belüftung
 - Förderung und Charakterisierung der hydrolytischen Mikroorganismen: Adaptation
 - Minimierung der aeroben Substratveratmung und damit der CH₄-Minderproduktion
 - Substratspezifische Prozesssteuerung: O₂-Gehalt, Rhythmus, Verweilzeit
 - Optimierung der technischen Belüftung: Blasenbild, Belüfter, Durchmischung
- die Verhinderung von Methanemissionen aus der mikro-aeroben Hydrolyse.
- die Automatisierung und der Betrieb der Pilotierung unter konstanten Betriebsbedingungen.

Im Erfolgsfall liegt der Biogasmehrertrag deutlich über den Erwartungen.



*vorläufige Resultate WSL Potenzialstudie 2017

Danke!

ZHAW Wädenswil

Alex Treichler
Rolf Warthmann
Florian Rüschi
Judith Krautwald
Yves Moser
Imre Antalffy
Anina Degiacomi
Helena Hudeckova
Urs Baier

WSL Birmensdorf

Vanessa Burg
Oliver Thees

FBI First Biogas International, Winterthur

BBI Biolyse Biogas GmbH, Berlin

Förderung durch:

BFE Bundesamt für Energie

SCCER BIOSWEET



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Energieforschung

FOGA Entwicklungs- und Förderungsfonds
der Schweizerischen Gasindustrie

