

Kombinierte stoffliche und energetische Nutzung von Reststoffen am Beispiel von Biobutanol und von Plattformchemikalien wie Bernsteinsäure

Werkstattgespräch der Zuse-Gemeinschaft: Bioökonomie für Klima- und Ressourcenschutz – 06.Okt.2021

Dr. Stefan Dröge - Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V.

- Fermentative Gewinnung von biobasierten Grundstoffen und Plattformchemikalien
- Verfahrensentwicklungen zur gekoppelten stofflichen und energetischen Nutzung von Reststoffen aus Lebensmittelindustrie und Landwirtschaft
- Entwicklung von Aufschluss- und Bioreaktoren im Pilot- und Demonstrationsmaßstab



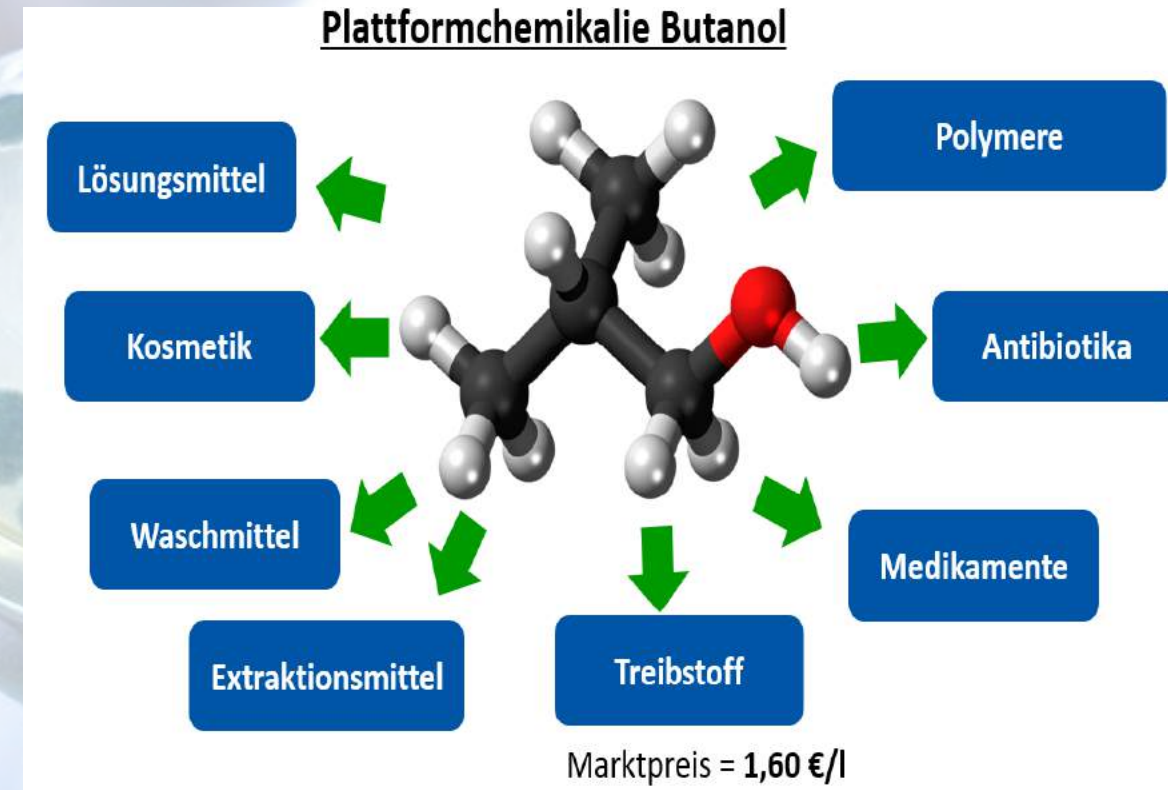
- Landwirtschaftliche Reststoffe und Koppelprodukte (u.a. Erntereste und Stroh) / Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion (Back- Teigabfälle, Gemüsereste)
- Technologische Herausforderungen beim Upstream (Lignifizierung, Stroh), bei der Fermentation (heterogene Zusammensetzung, Hemmstoffe), beim Downstream (Produktausbeute und -qualität)



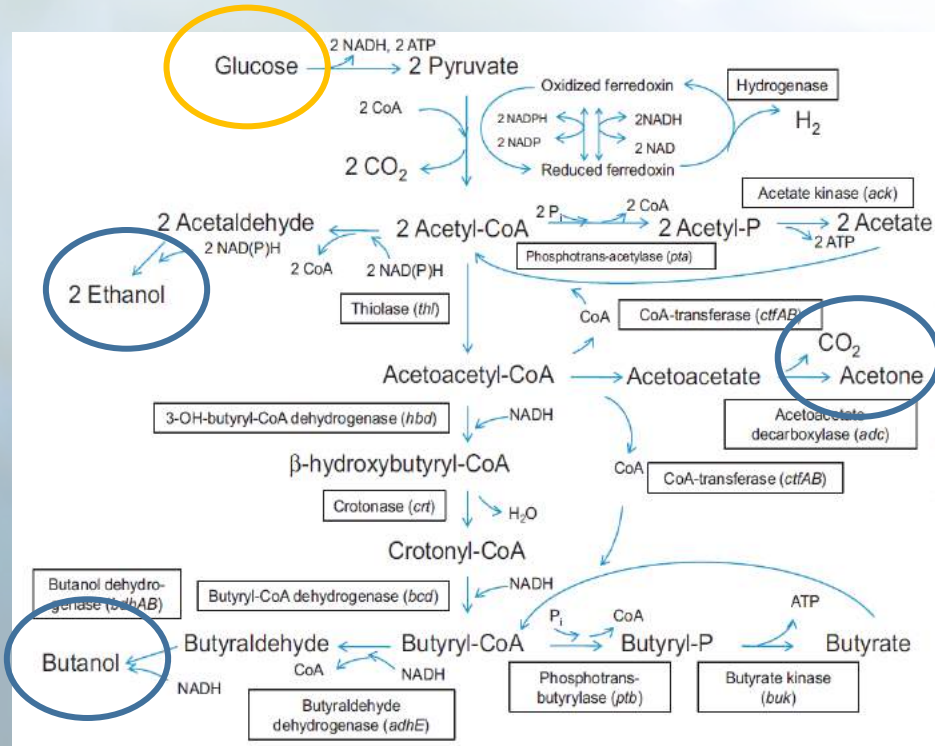
Butanol aus Teigresten (Waste4Butanol)



Rückläufer und Teigreste der Pizza- und Backwarenindustrie (~0,5 Mio t)



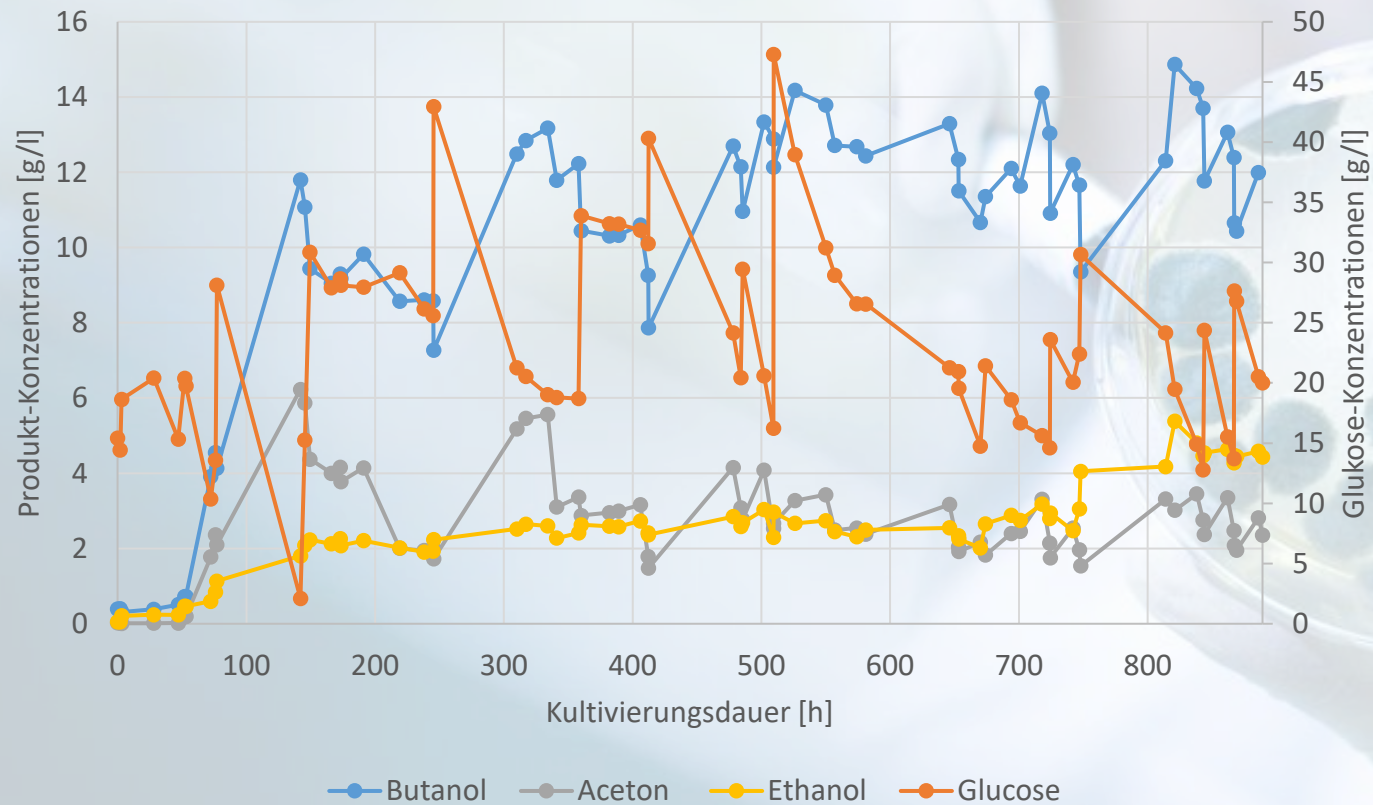
Waste4Butanol – Inno-Kom (BMWi/Euronorm)



Komplexes Fermentationsverfahren
 Problem der Endprodukthemmung

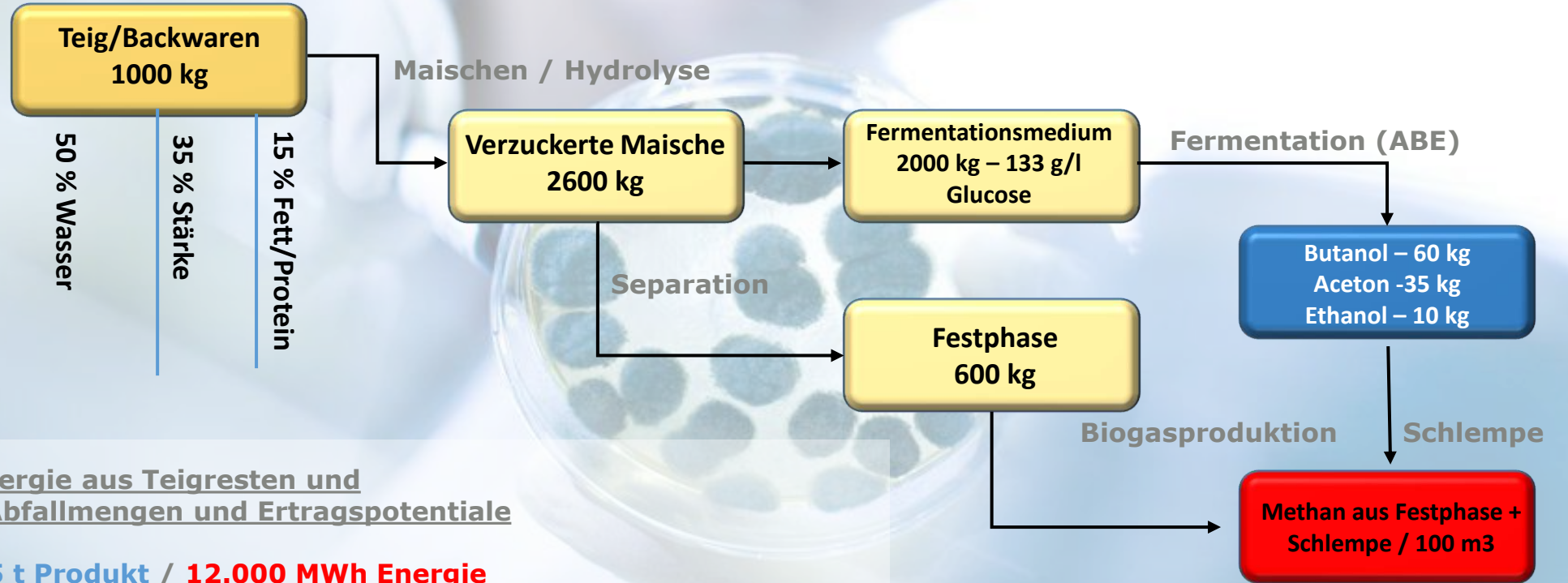
Einsatz adaptierter Produktionsorganismen
 Entwicklung eines Rieselstromreaktors mit
 Zielproduktstrippung

Kontinuierliche Langzeit-Fermentation mit verzuckerter Maische



- Stabile Fermentation über mehr als 35 Tage
- Hohe Butanol-Konzentrationen: 15 g/l
- Produktivität von 0,36 g/l*h
- Produktstrippung mit 0,35 g/l*h
- In Summe ca. 100 kg Produkt je Tonne

Bilanz der gekoppelten stofflich/energetischen Nutzung



Chemische Produkte und Energie aus Teigresten und Backabfällen – verfügbare Abfallmengen und Ertragspotentiale

Regional: 15.000 t/a **1.575 t Produkt / 12.000 MWh Energie**

National: 0,5 Mio t/a **50.000 t Produkt / 400.000 MWh Energie (ca. 800.000 t CO2/a)**

EU: 3 Mio t/a **300.000 t Produkt / 2.400.000 MWh Energie**

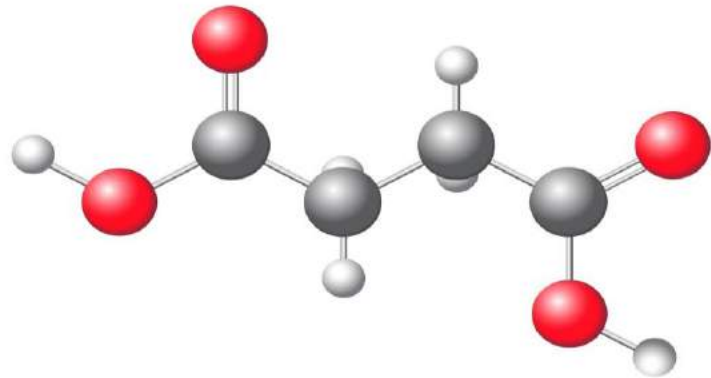
Umsetzungsperspektiven

Gewinnung von Industrie- und Pharmaalkohol mit integrierter Biogasproduktion bereits großtechnisch umgesetzt

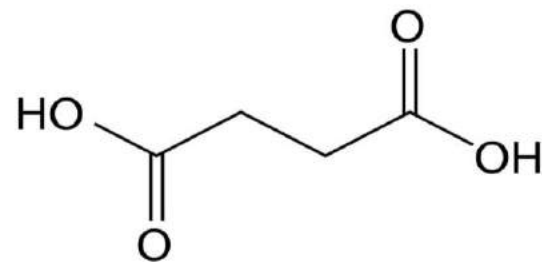
- Fa. Schmitt Brennereitechnik, Fa. EthaTec, Weselberg
- Produktion von 2 Mio. l/a Ethanol aus Teigresten
- Biogasproduktion aus energiereicher Schlempe, Betrieb Dampferzeuger + BHKW (ca. 1500 t CO₂ Einsparung / a)
- Unternehmen wollen Standort erweitern und das Portfolio um neue Zielprodukte erweitern



Fermentative Gewinnung von Plattformchemikalien auf Basis von Stroh



Bernsteinsäure

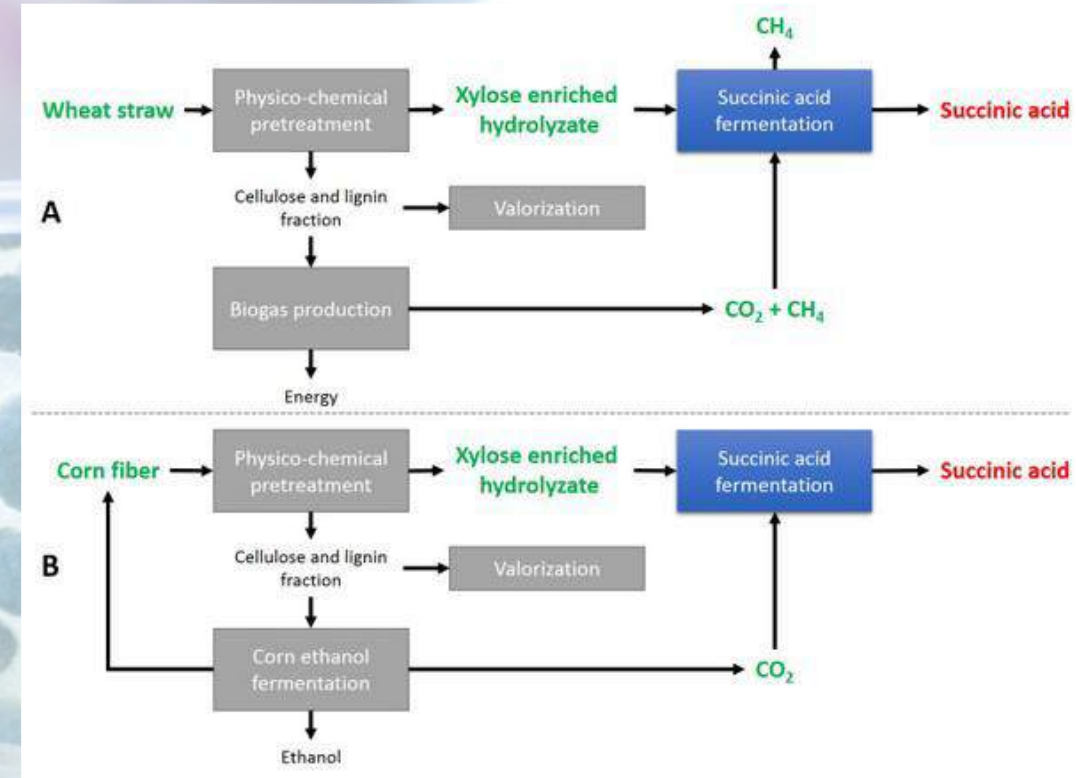
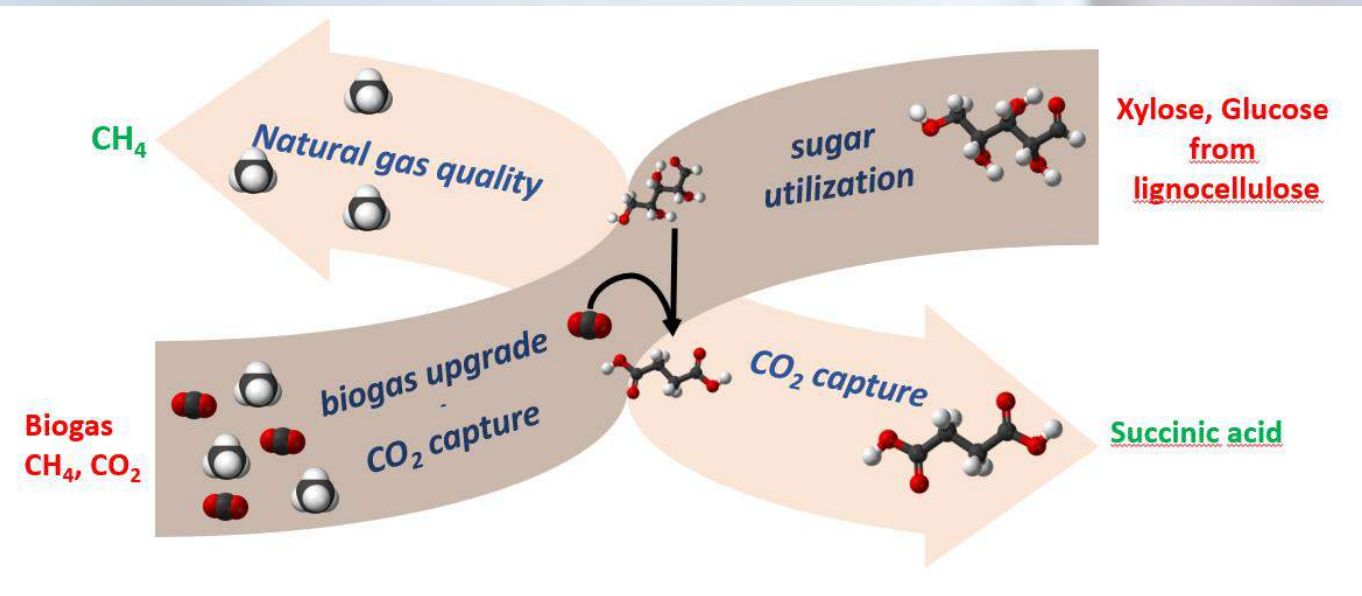


- Aussichtsreiche Plattformchemikalie auf Biomasse-Basis
- 2025: 94.000 t/a mit 6.5 % jährlichem Wachstum
- Erwartetes Marktvolumen: 900 Mio US \$ bis 2026

Grundstoff für verschiedene Chemikalien und Polymere:

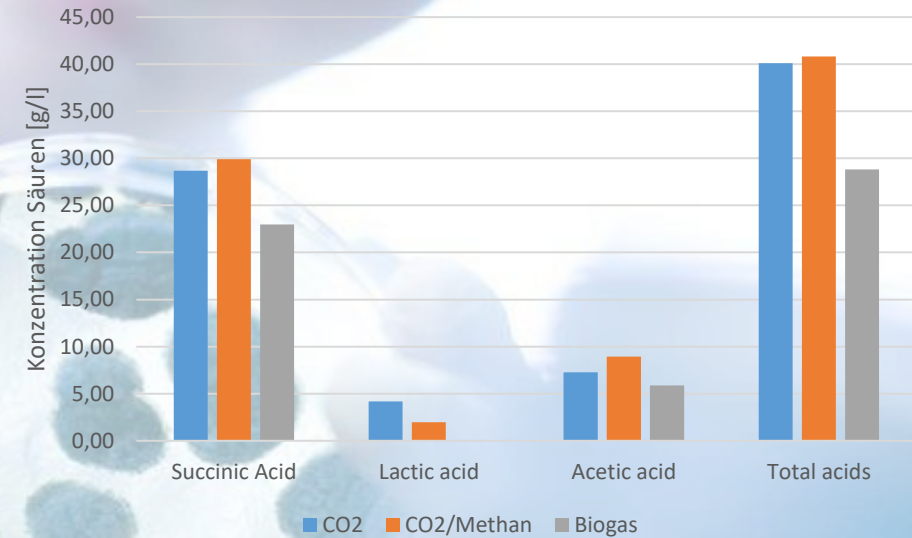
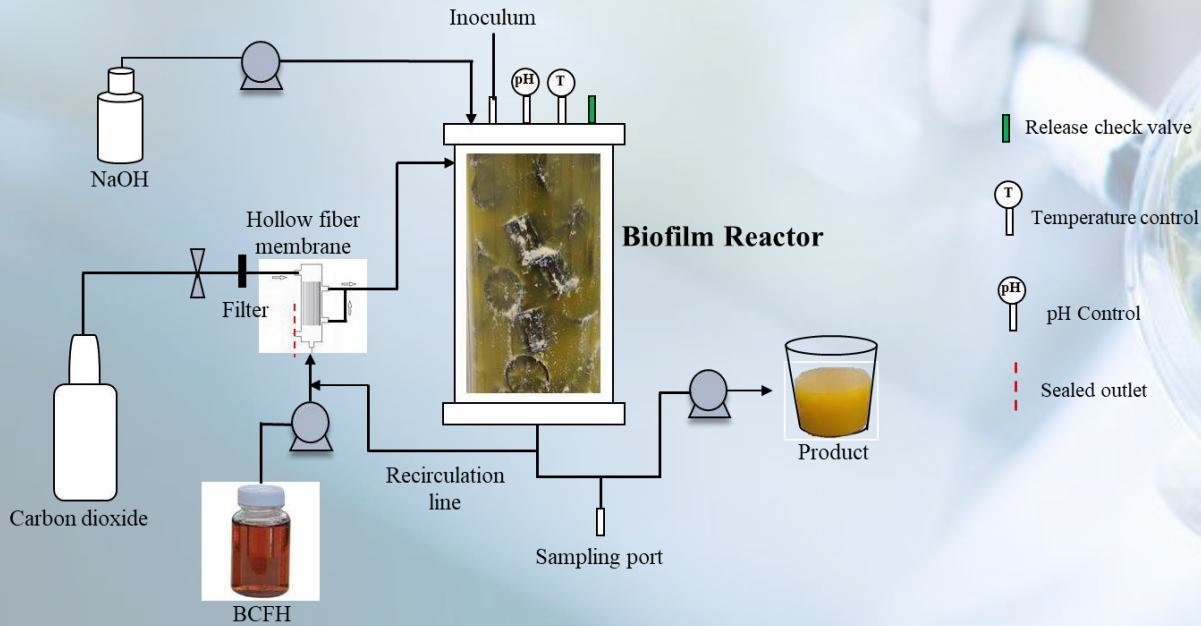
- 1,4-Butandiol (BDO)
- Polybutylene succinate (PBS) → Thermoplastischer Bio-Kunststoff

Zielsetzung und Verfahrensschema



Mikroorganismen nutzen Xylose und Glucose als Substrat (Gewinnung aus Stroh; >500 kg/t) und fixieren CO_2 bei der Produktion der Bernsteinsäure (Bereitstellung aus Biogas)

Fermentation mit aufgeschlossenem Stroh



Hohe Gesamtausbeute (0,5 – 0,65 g Bernsteinsäure je g Zucker; 350 kg je Tonne Stroh). Biogas kann als CO₂-Quelle eingesetzt werden.

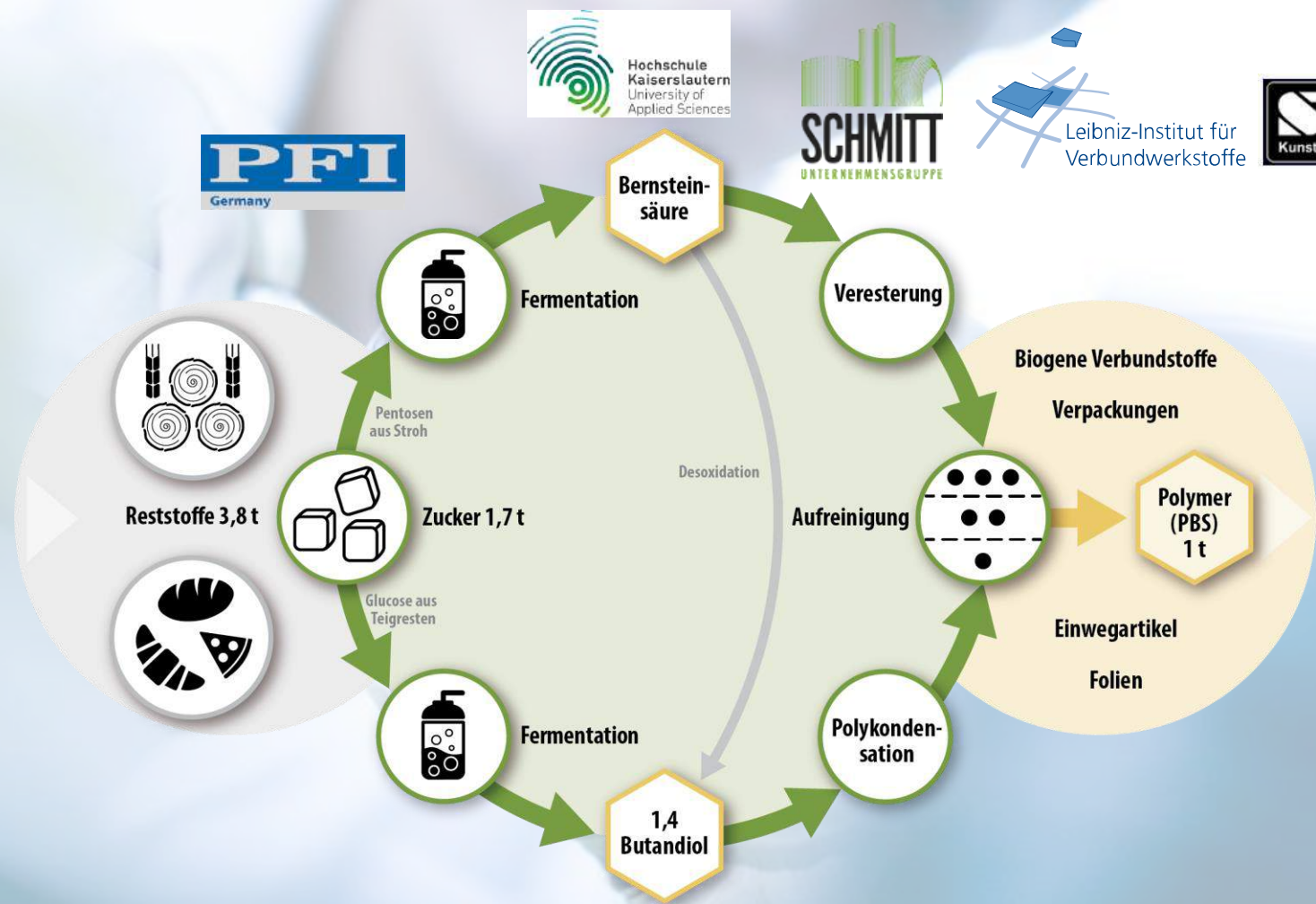
Relativ hohe Nebenproduktbildung – weiterer F&E-Bedarf bei Optimierung MO sowie Downstream

Succinigas

Umsetzungsperspektiven



Waste to Value



Geplantes Verbundprojekt im Rahmen von Waste2Value (WIR!)

- Eine stärkere Nutzung von verfügbaren Reststoffen aus Lebensmittelindustrie und Landwirtschaft ist wesentlich für eine Stärkung der Bioökonomie, nicht nur unter Aspekten der Nachhaltigkeit sondern auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten (*Bushel-Barrel-Korrelation*, Agrarpreise folgen steigenden Energiepreisen)
- Durch die Kopplung von stofflicher und (bio)energetischer Nutzung kann die Wertschöpfung bei Gewinnung biobasierter Grundstoffe auf Reststoffbasis deutlich gesteigert werden
- Reststoffbasierte Konzepte müssen immer regional gedacht und konzipiert werden (Verfügbarkeit, konkurrierende Nutzung, regionale Preisunterschiede, z.B. Stroh 50 – 150 €/t)
- Technologische Herausforderungen liegen insbesondere im Bereich der Optimierung von Produktionsorganismen und in Downstreamverfahren (Produktgewinnung, Aufkonzentrierung, Produktreinheit)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir danken für die Unterstützung der F&E-Aktivitäten

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

UNIVERSITY OF
Nebraska
Lincoln



Dr. Stefan Dröge

Tel.: 06331 2490 846

INNO-KOM



EuroNorm



E-Mail: stefan.droege@pfi-biotechnology.de

www.pfi-biotechnology.de