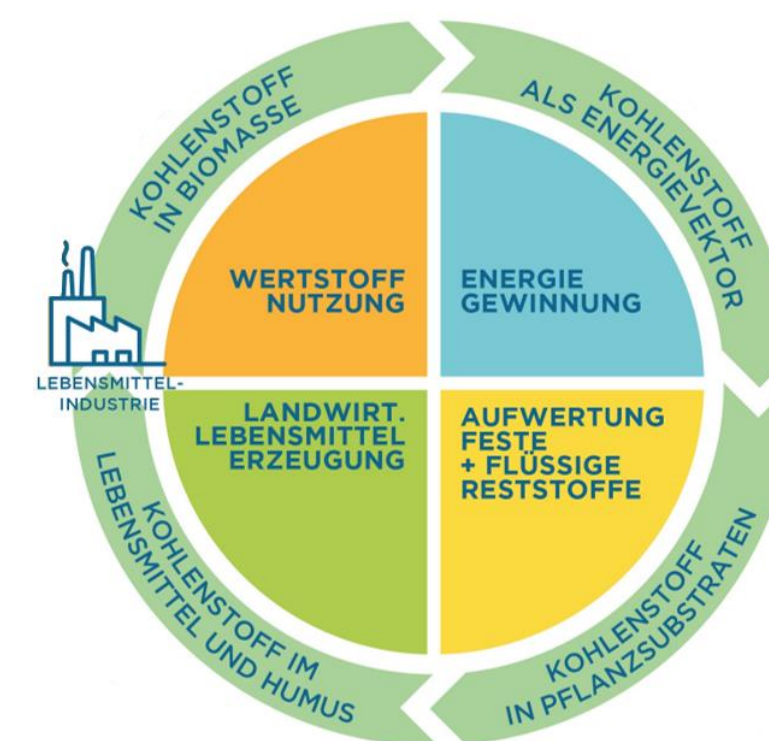



Schlüsseltechnologien für die Kreislaufwirtschaft: Beispiel Proteingewinnung aus Lebensmittelreststoffen

2. Agrar- und Forstwirtschaftliche Konferenz
„Vom Feld zur Zukunft“
Wien, 26. Juni 2024

Bettina Muster-Slawitsch
Christian Platzer
Judith Buchmaier

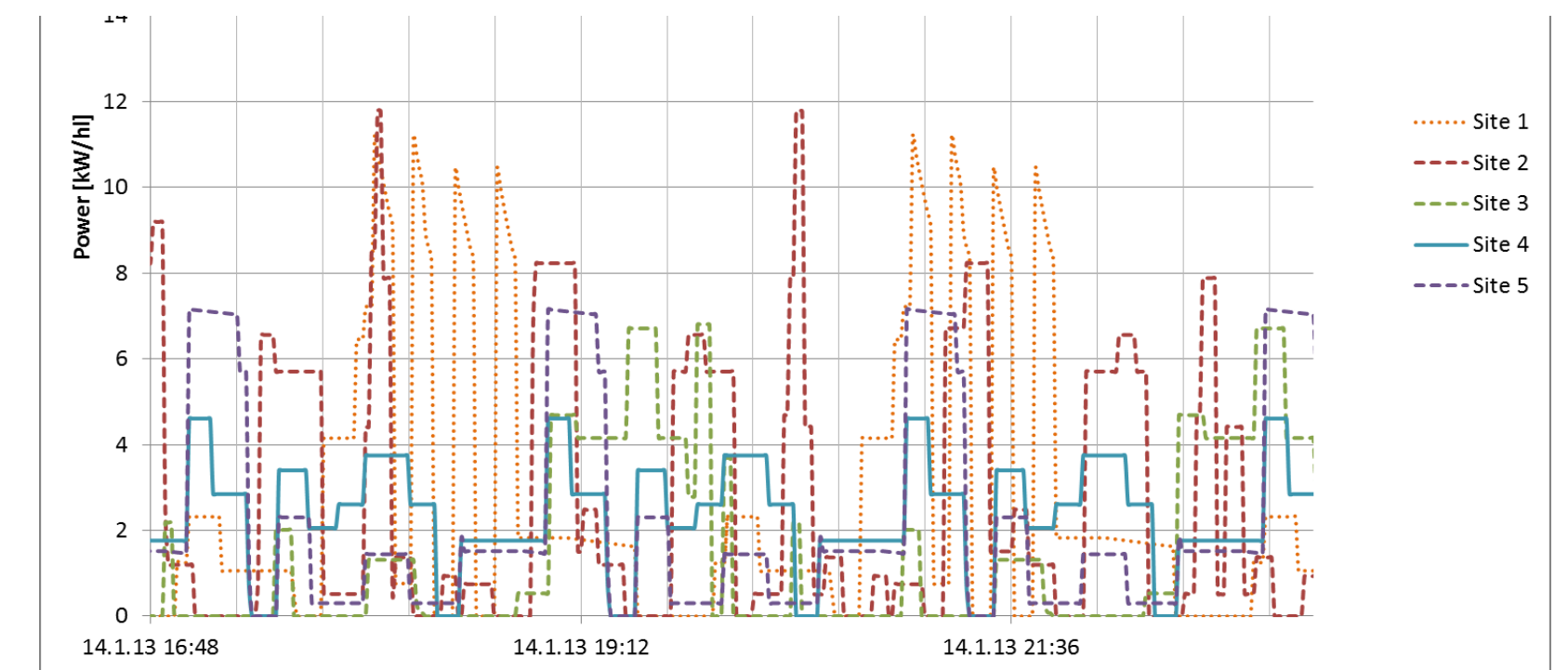
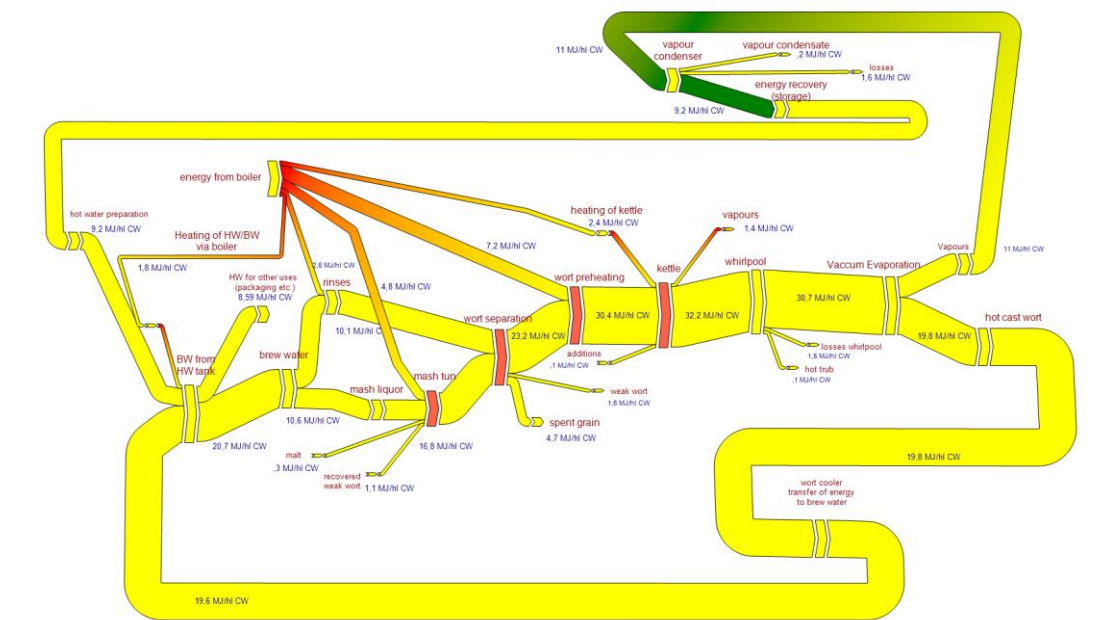
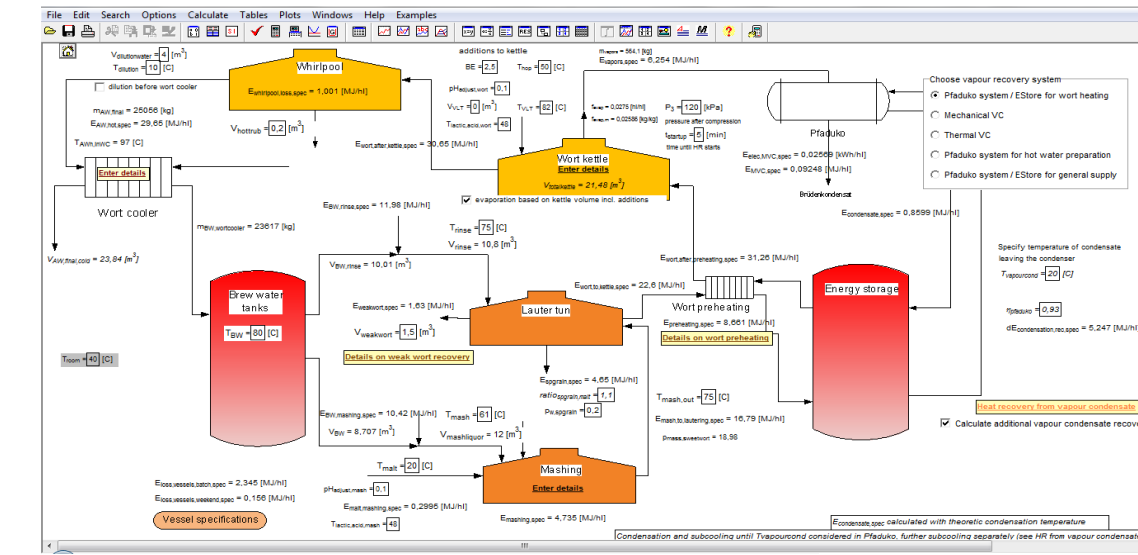
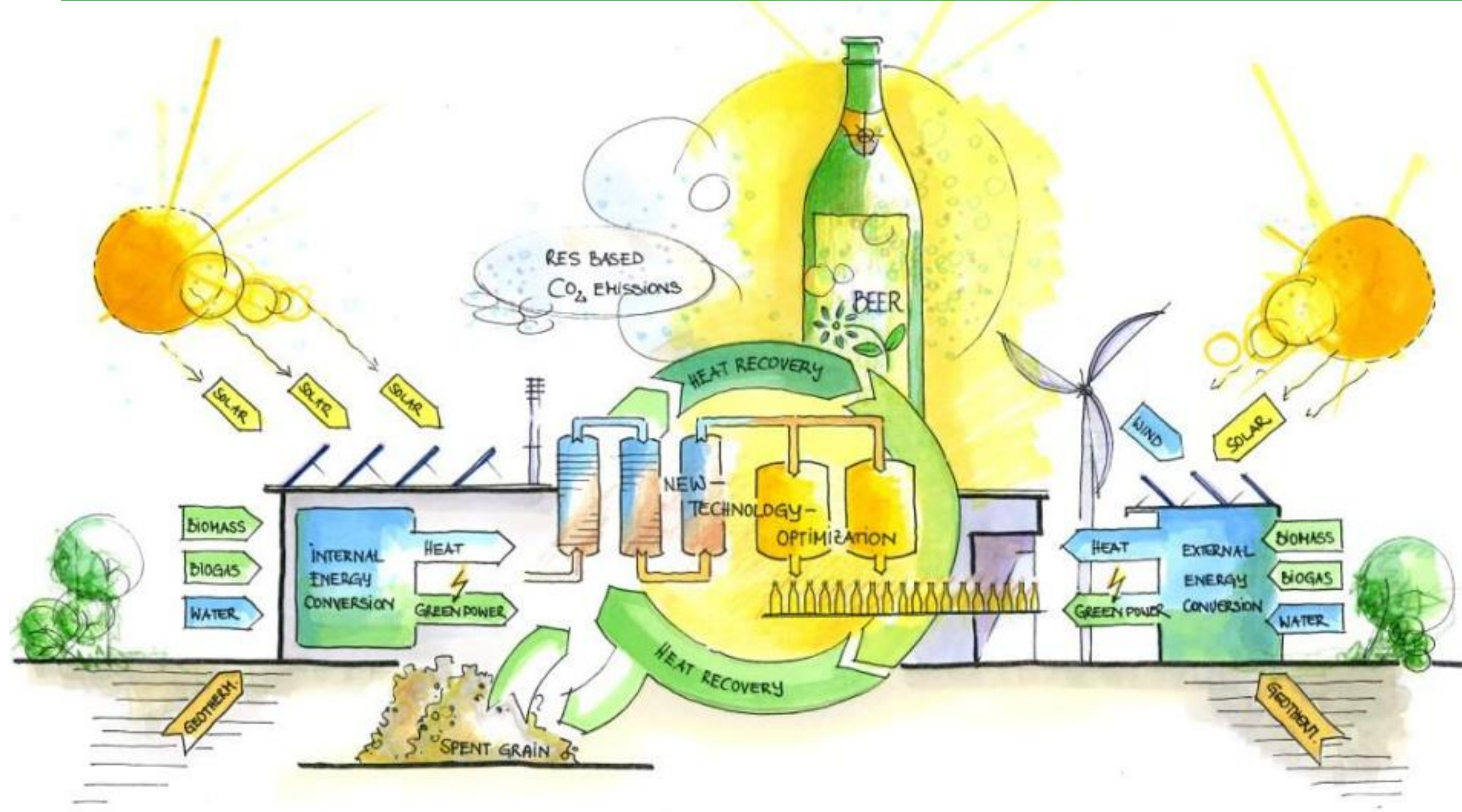


 Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

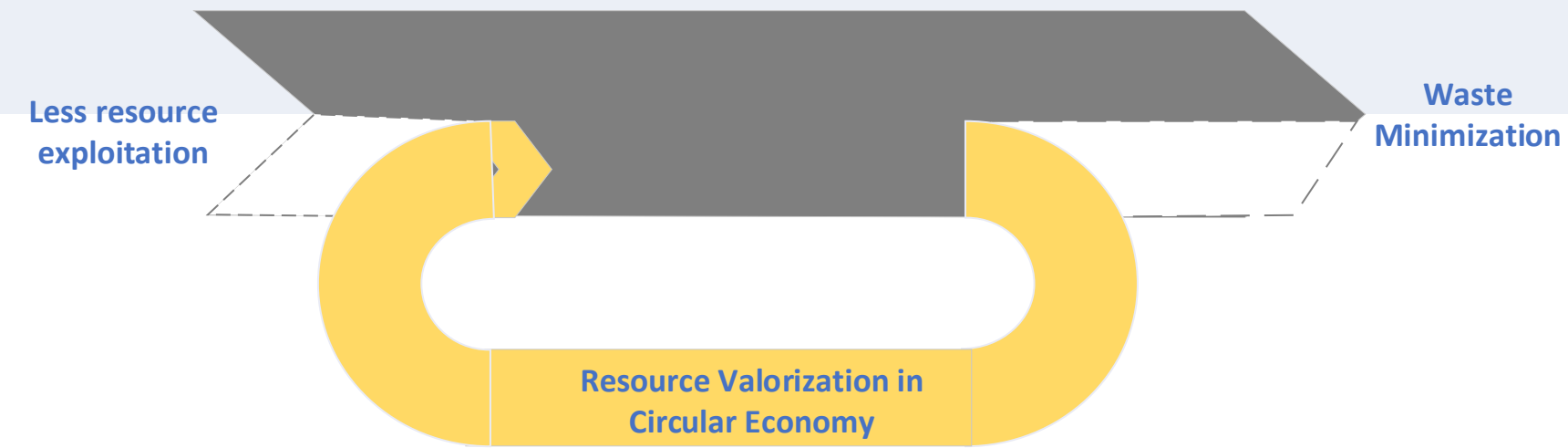
 FTI-Initiative **Kreislaufwirtschaft**

Hintergrund – Schlüsseltechnologien erhöhen Energieeffizienz

Die Grüne Brauerei Göss (Green Brewery Concept)



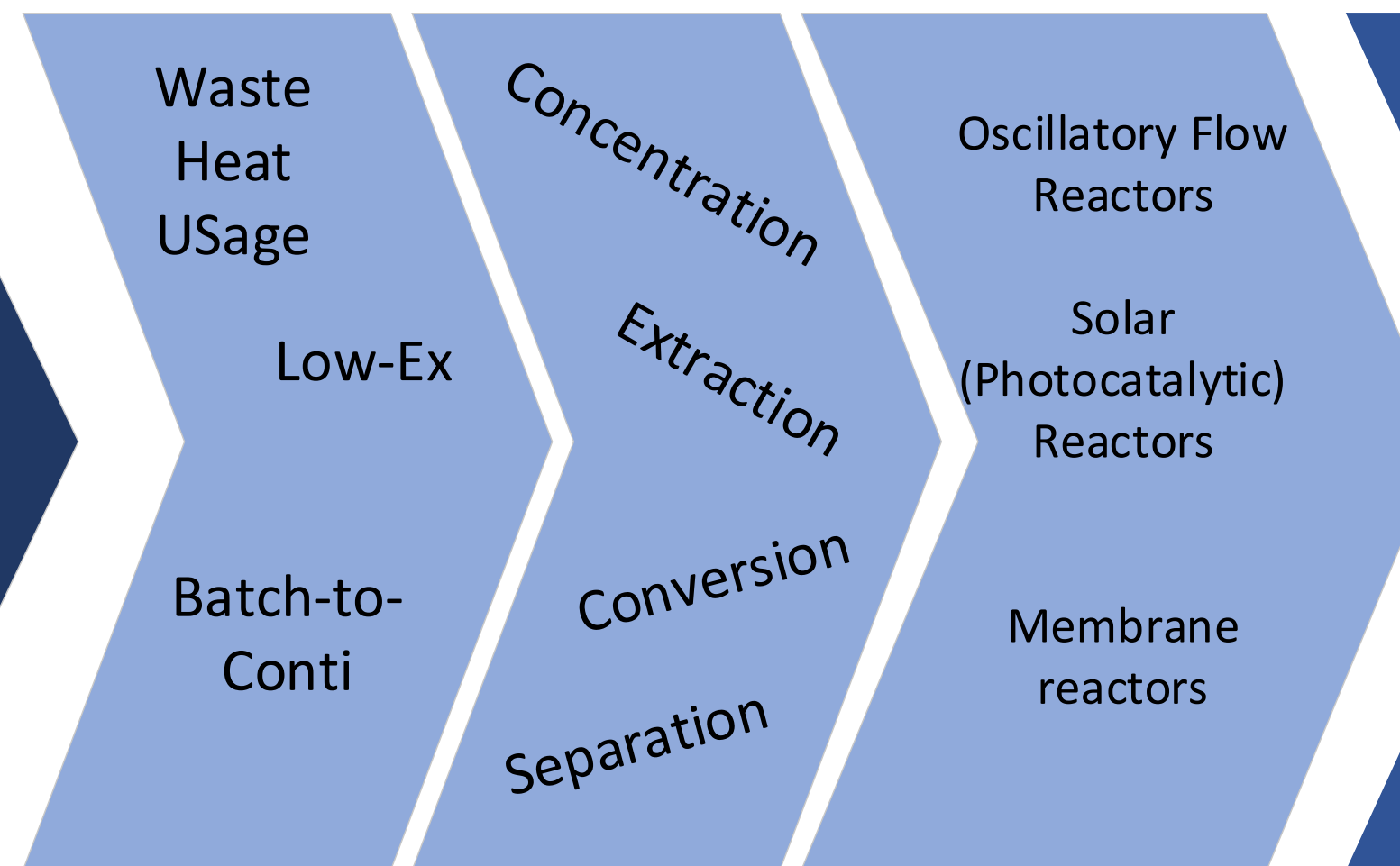
Our Vision - Wasser und Prozesstechnologie AEE INTEC



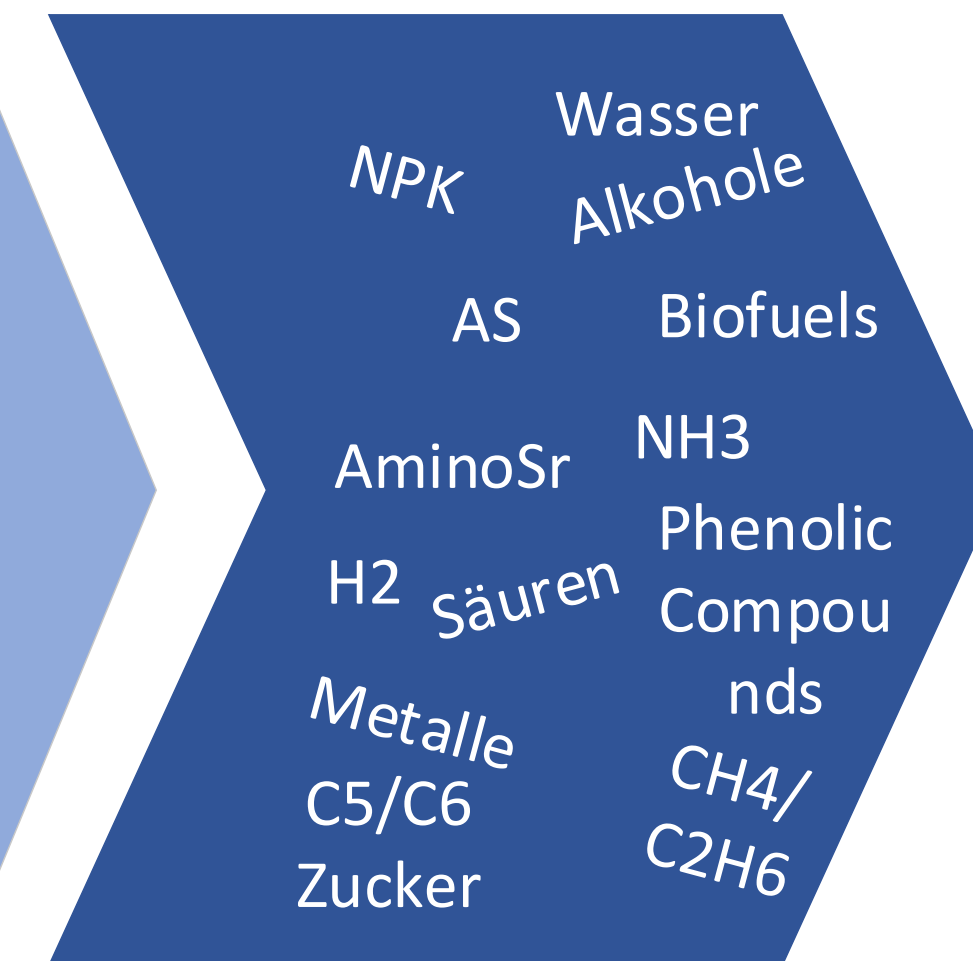
Secondary Raw Materials



Energy efficient technologies driven by renewable energy



Products/Energy Vectors

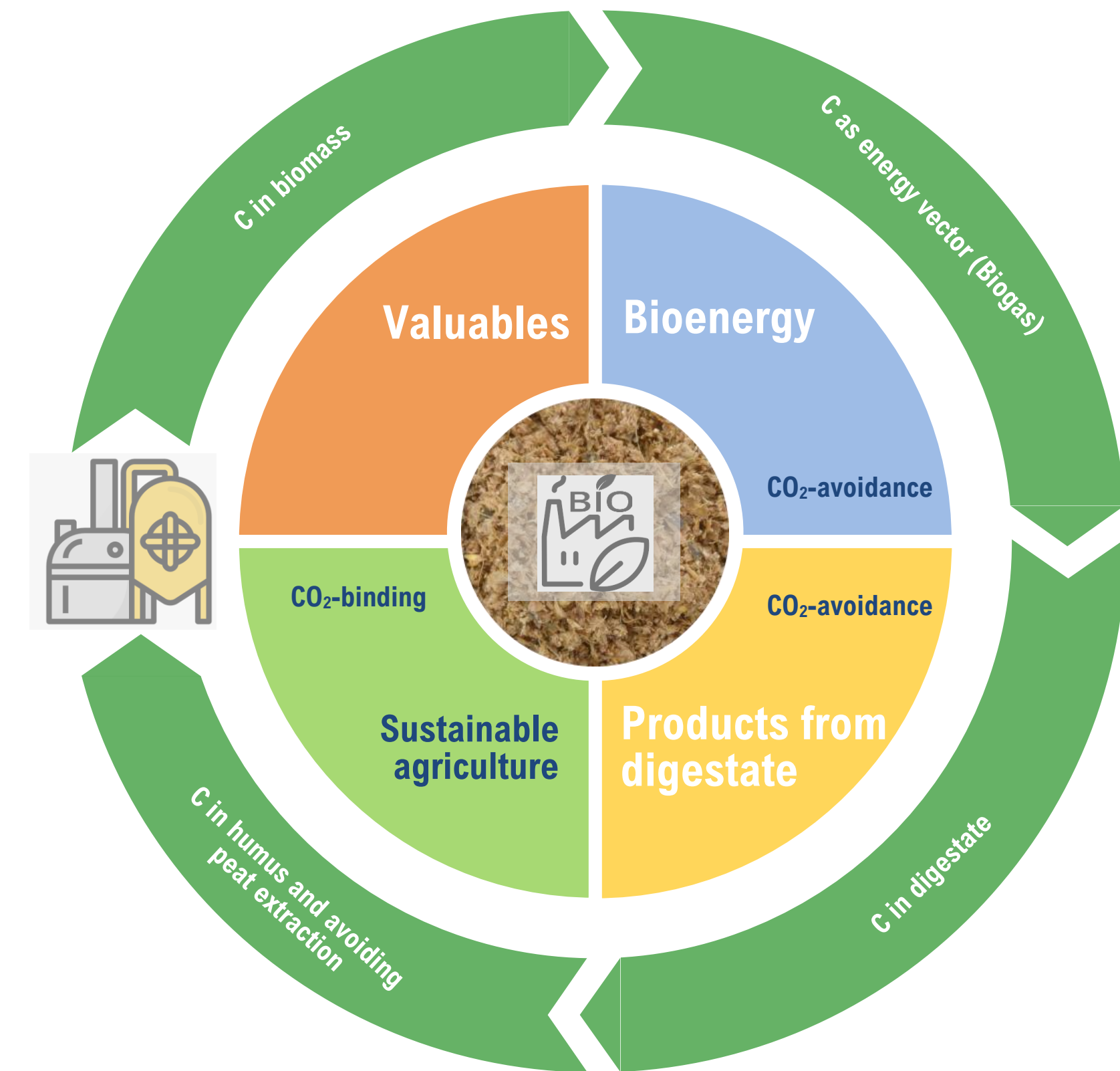


Circular economy concepts, ZLD solutions, Positive Effects on RES Systems, Biorefinery Approaches

Neue Produkte aus Lebensmittelreststoffen – Erhöhung der Wertschöpfung und weitere Emissionsreduktion?

Die Grüne Brauerei Göss (Green Brewery Concept)

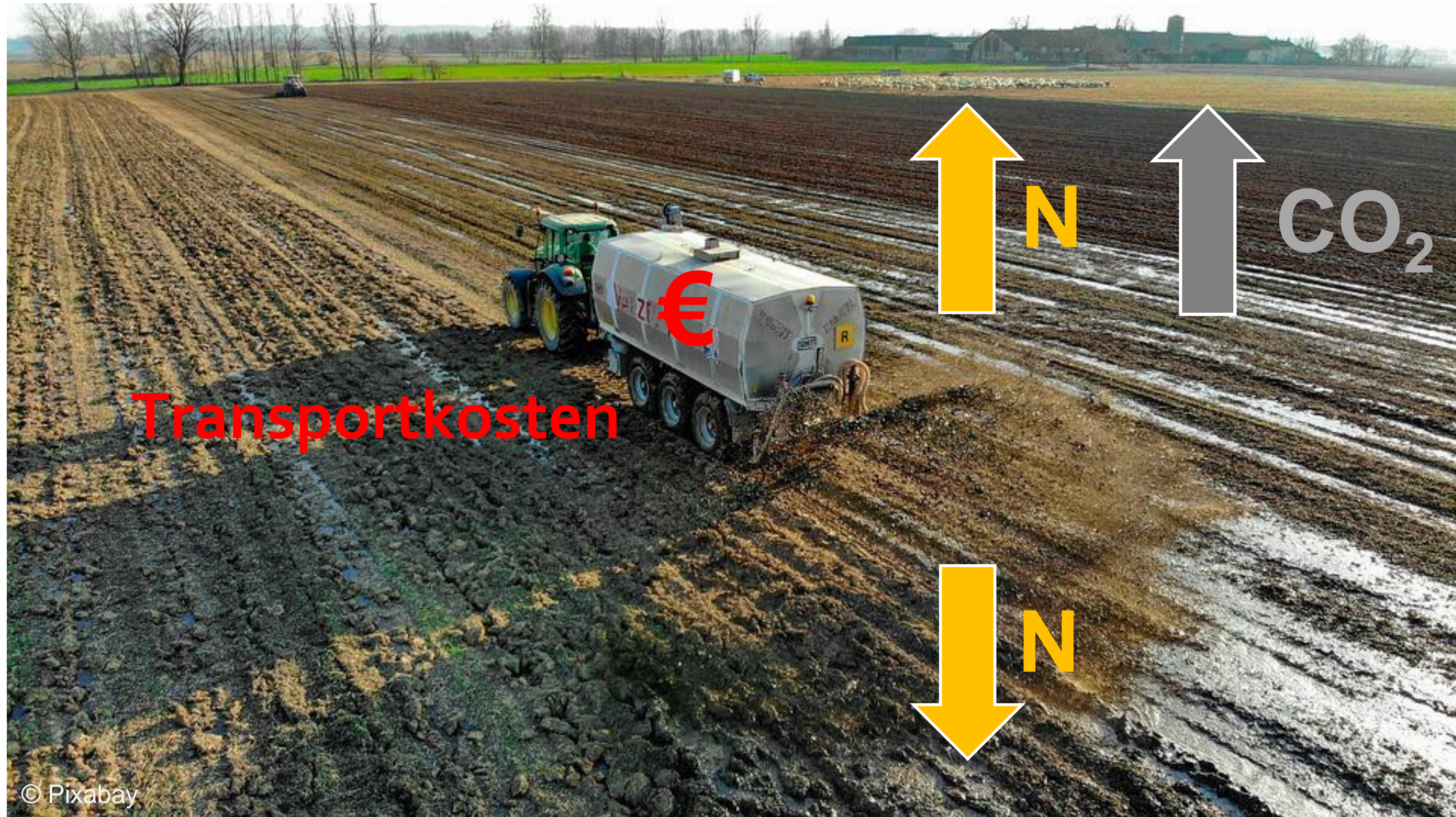
Hochwertige Produkte durch kaskadische Verwertungszyklen von Reststoffen aus der Lebensmittelindustrie



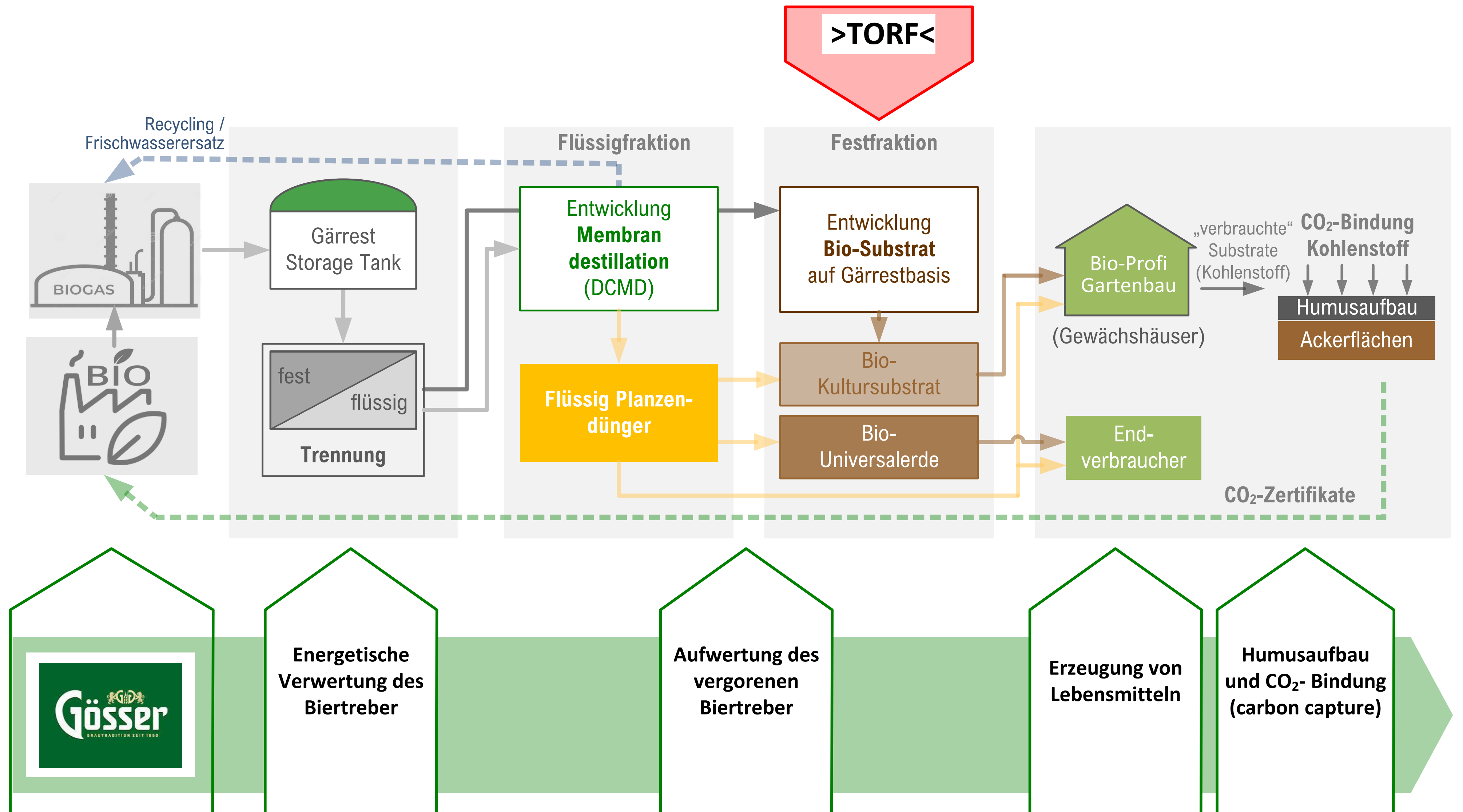
Initialzündung - Die „Grüne Brauerei“ GÖSS Leoben, Steiermark



Status Quo! – Entsorgung von Biogas Gärresten



Der Weg zur klima-positiven Bierproduktion Lösungskonzept - Gärresteverwertung Brauerei Göss (2021)



Reach net zero carbon emissions by 2040

Our strategy is aligned with the sixth report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and translates ambition into action to reduce emissions and help restore healthy functioning ecosystems.

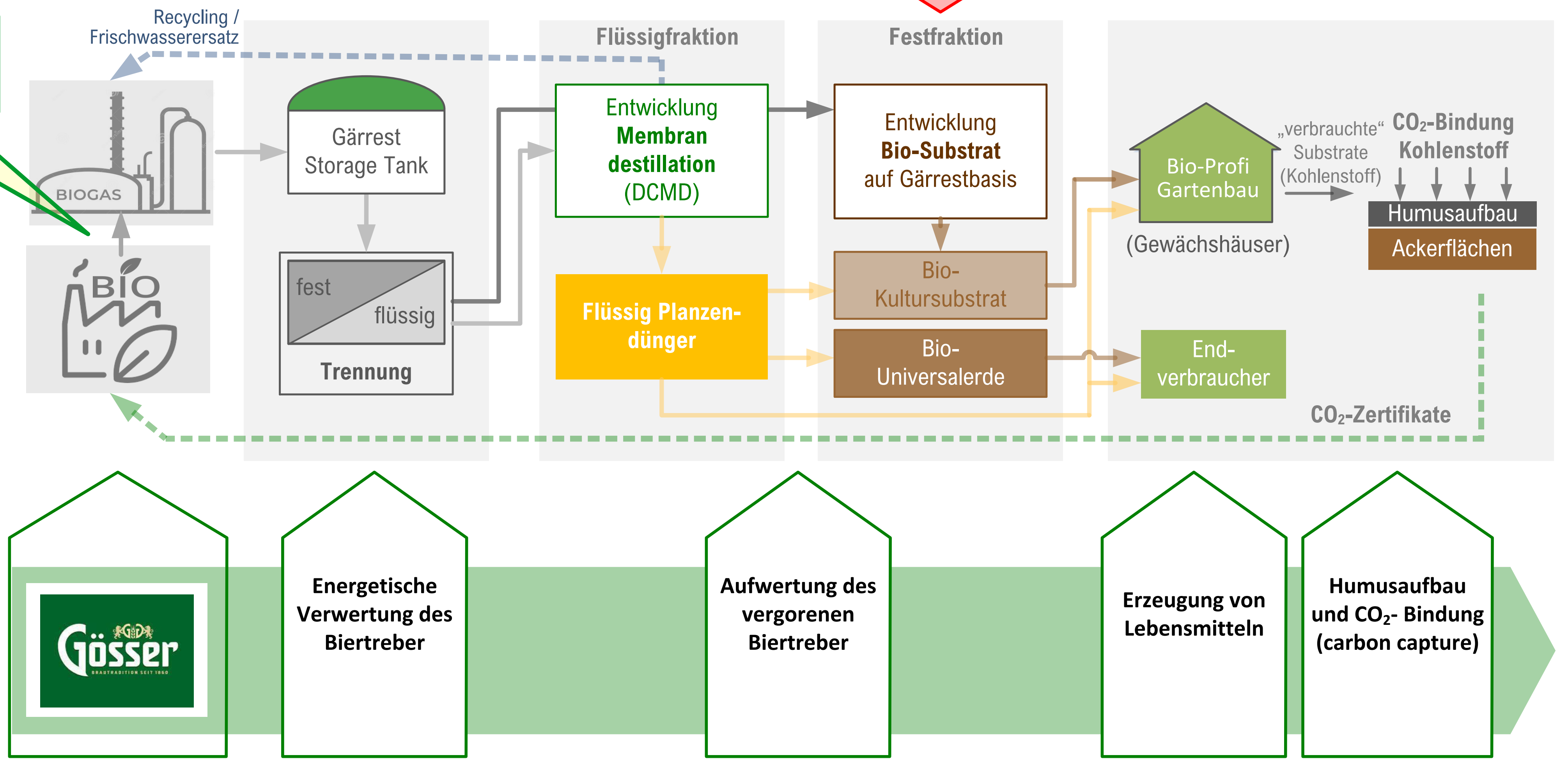
Our ambition is to reach net zero by 2040. We announced this ambition in April 2021 with intermediate goals to reach net zero carbon in scope 1 and 2 and reduce 21% of scope 3 emissions, both by 2030.

- Extracting the **proteins from BSG** for new opportunities other than animal feed in the future.
- Using the remaining separated fibres as biomass (with a higher thermal efficiency) as replacement for fossil fuels, such as **natural gas** and others (“Fuel the Brewery”).

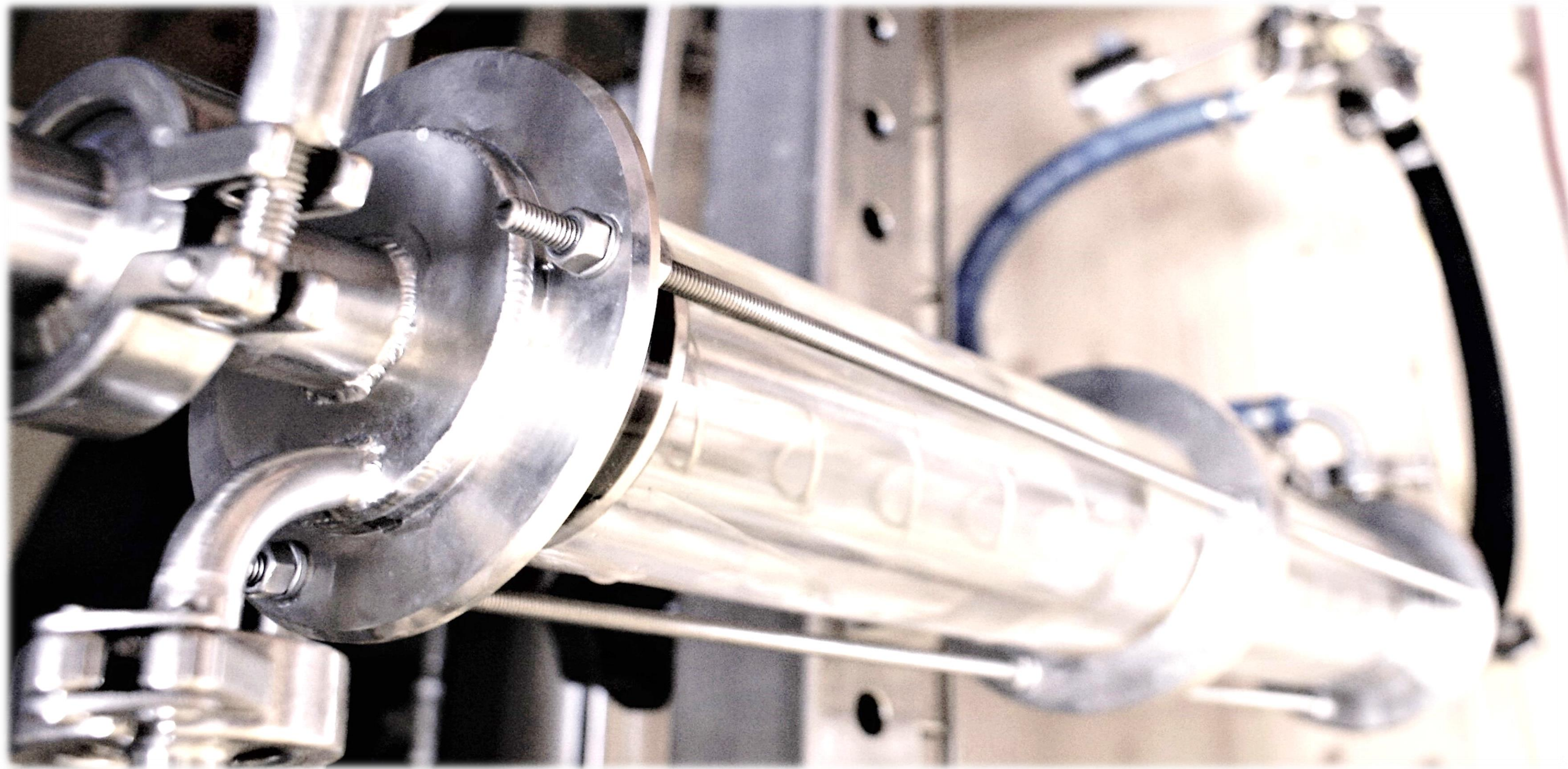
Lösungskonzept Brauerei Göss

>TORF<

Protein
Extraktion



Bioreaktor mit kontinuierlicher Oszillationsströmung: Proteinhydrolyse aus Biertreber



© AEE INTEC

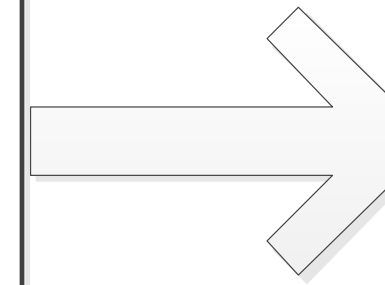
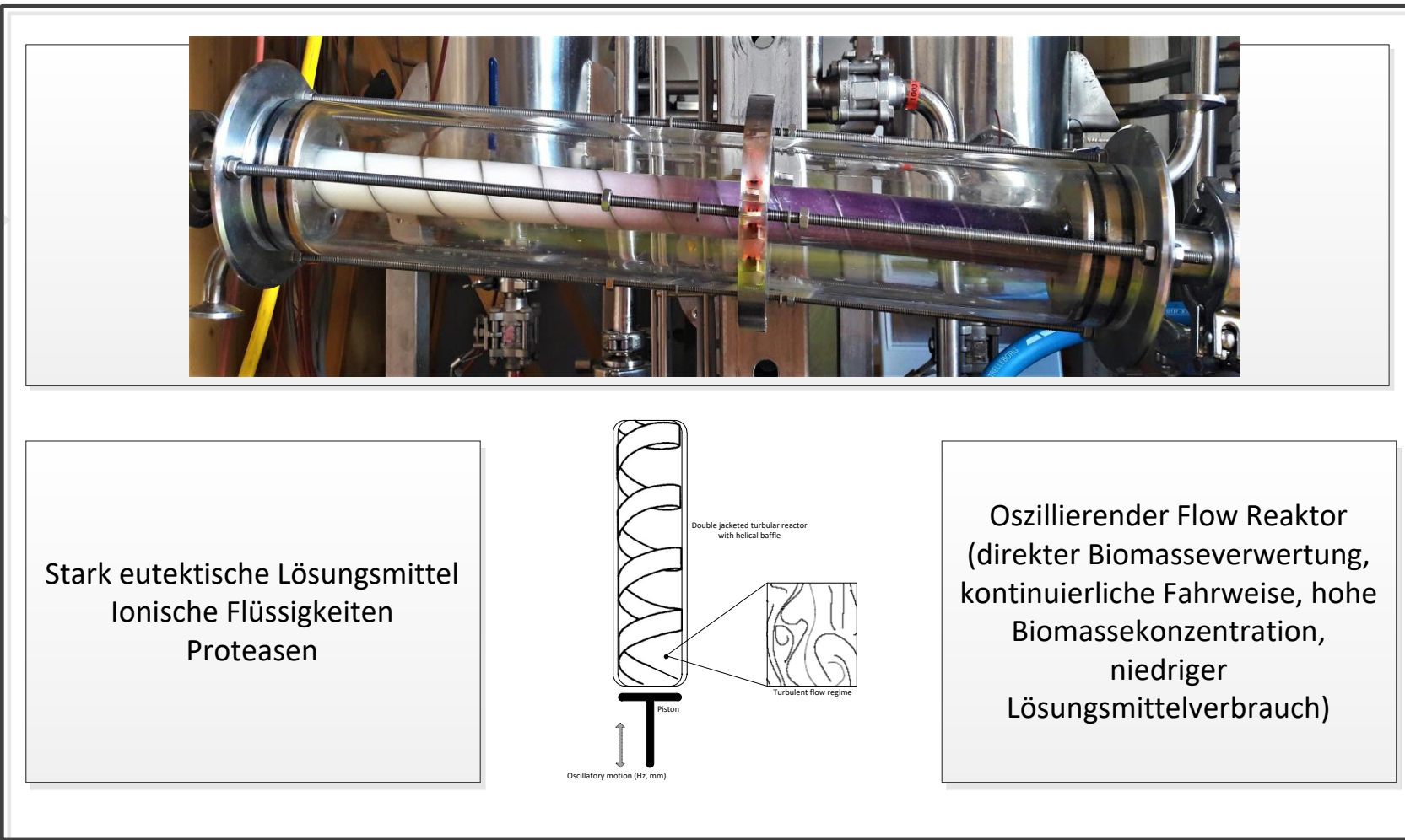
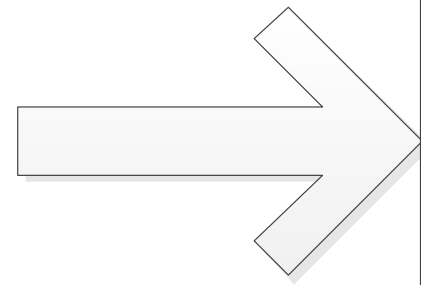
Protein extraction from residual waste streams HIPSTERS, Zukunftsfonds 2021-2023

HIPSTERS - High value Proteins via Sustainable Technologies from Residual Streams



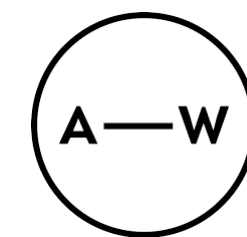
Reststoffstrom
Lebensmittelindustrie

Treber
(Aminosäuren, Proteine, Lipide,
Säuren und Zucker)



Proteine
(Lebensmittelzusatzstoff,
Futtermittelzusatz, technische
Anwendungen,
pharmazeutischen
Anwendungen)

© AEE INTEC



Oscillatory Reactors

- Oscillatory flow reactor = Rohrreaktor mit Einbauten; Oszillation des Fluides, mögliche Überlagerung von Durchflussströmung
- Partikelgeschwindigkeit von Verweilzeit entkoppelt
- Vorteile:
 - Ideale Durchmischung
 - **Hohe Feststoffkonzentrationen möglich** [→ in etlichen Projekten/Publicationen für biobasierte Ausgangsstoffe, zB Zellulose]
 - Plug-flow ähnliches Flussverhalten
 - In-situ Zugabe/Entnahme möglich
- Sehr langsamer Durchfluss (Mischung durch Oszillation) → lange Verweilzeiten in kurzen Reaktoren; „batch to conti“
- Hoher Massentransfer
- Geringer Energiebedarf (Oszillationsenergiebedarf $< 0.4 \text{ kWh/m}^3$ für dickflüssige Suspensionen (zB Treber))

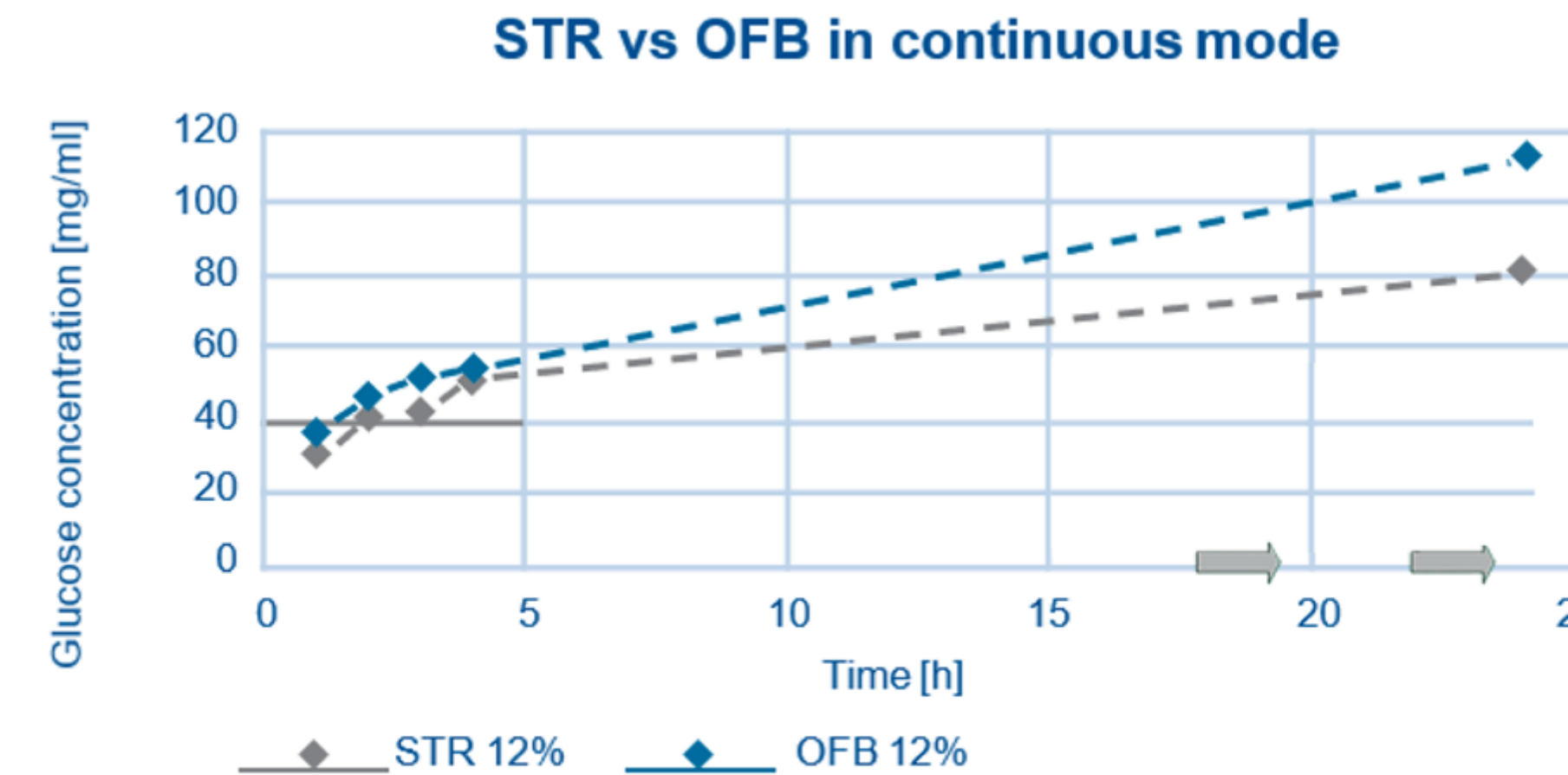
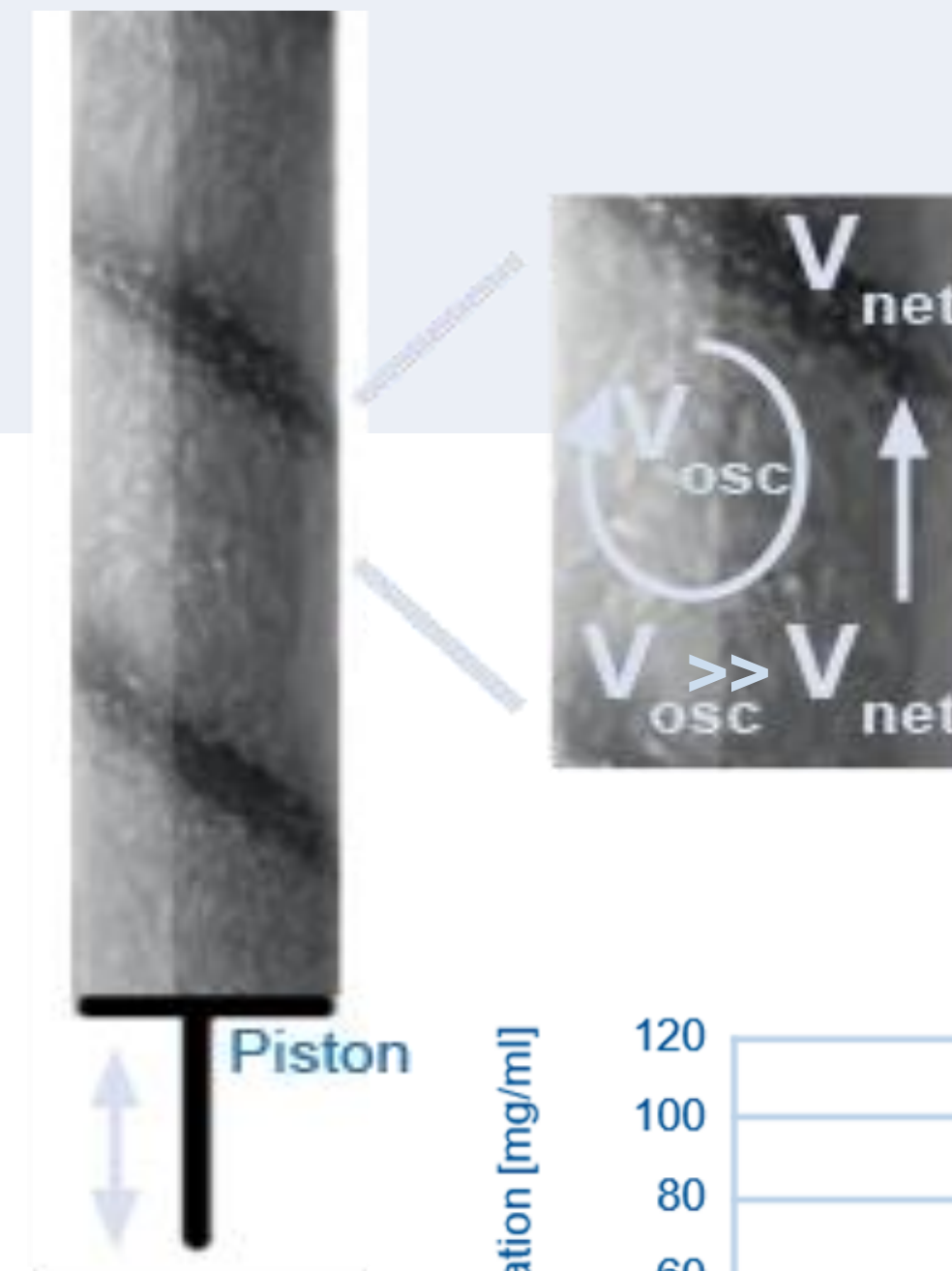
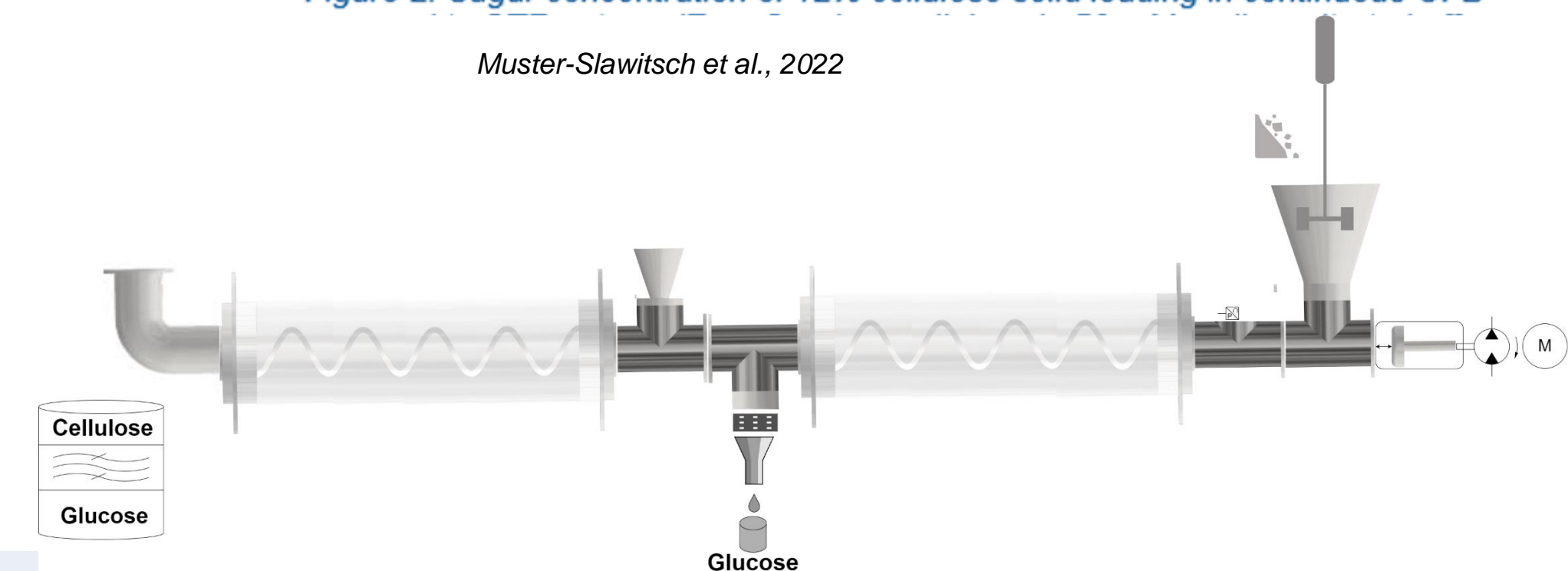


Figure 2: Sugar concentration of 12% cellulose solid loading in continuous OFB

Muster-Slawitsch et al., 2022



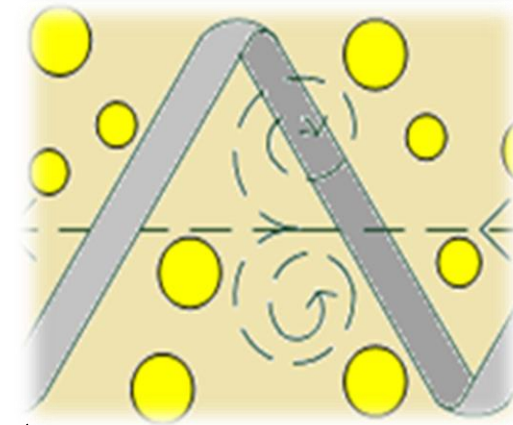
Protein-Hydrolyse in Continuous Oscillatory Flow Bioreactor COFB

Test Series:

Solid Loading: 9 – 15% BSG (dry)

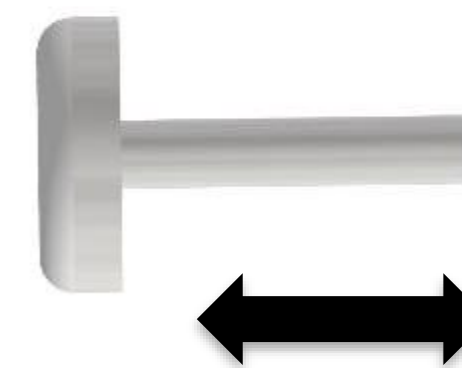
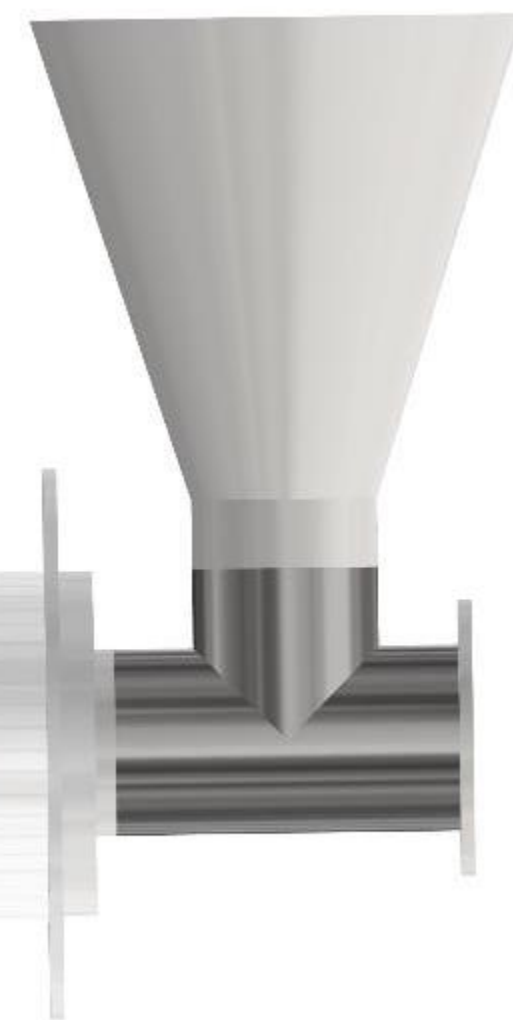
Residence Time (τ): 0.5 – 3 h

Turbulent flow regime

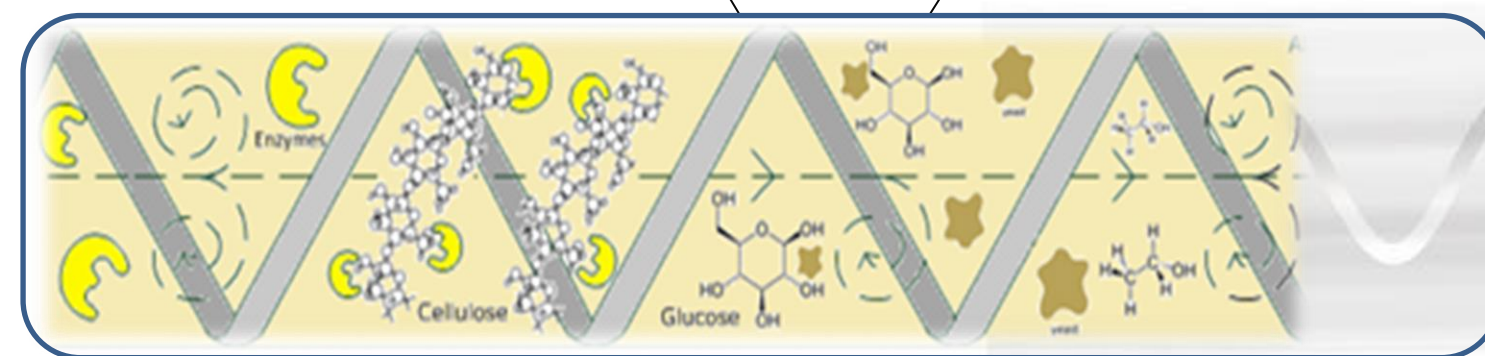


BSG (22.7 wt% DM)

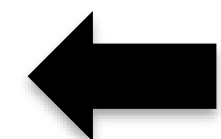
+ 200 mM NaOH



Oscillatory motion
(1.505 Hz, 22 mm)



Heated tubular reactor (T=50°C)
with helical baffles

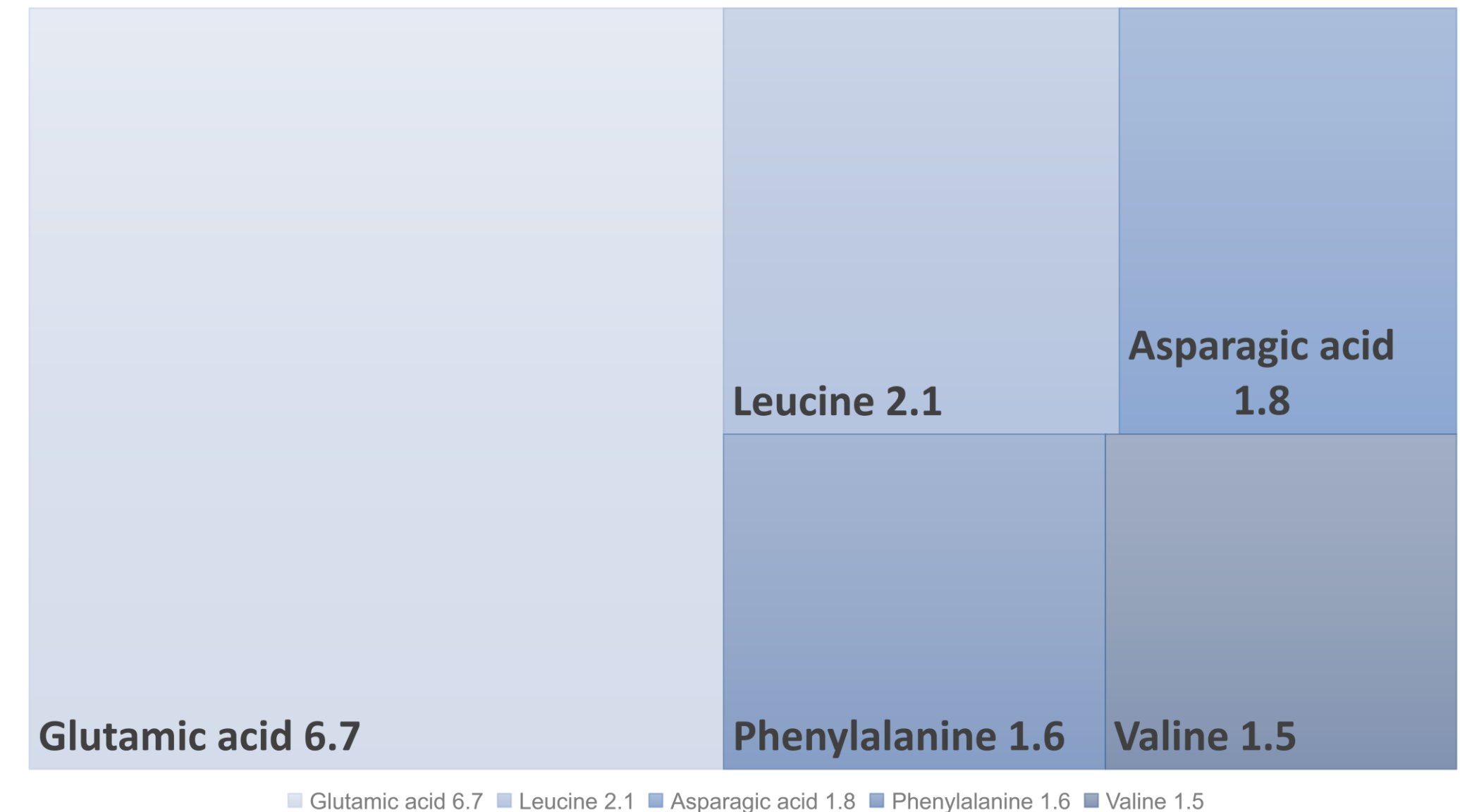
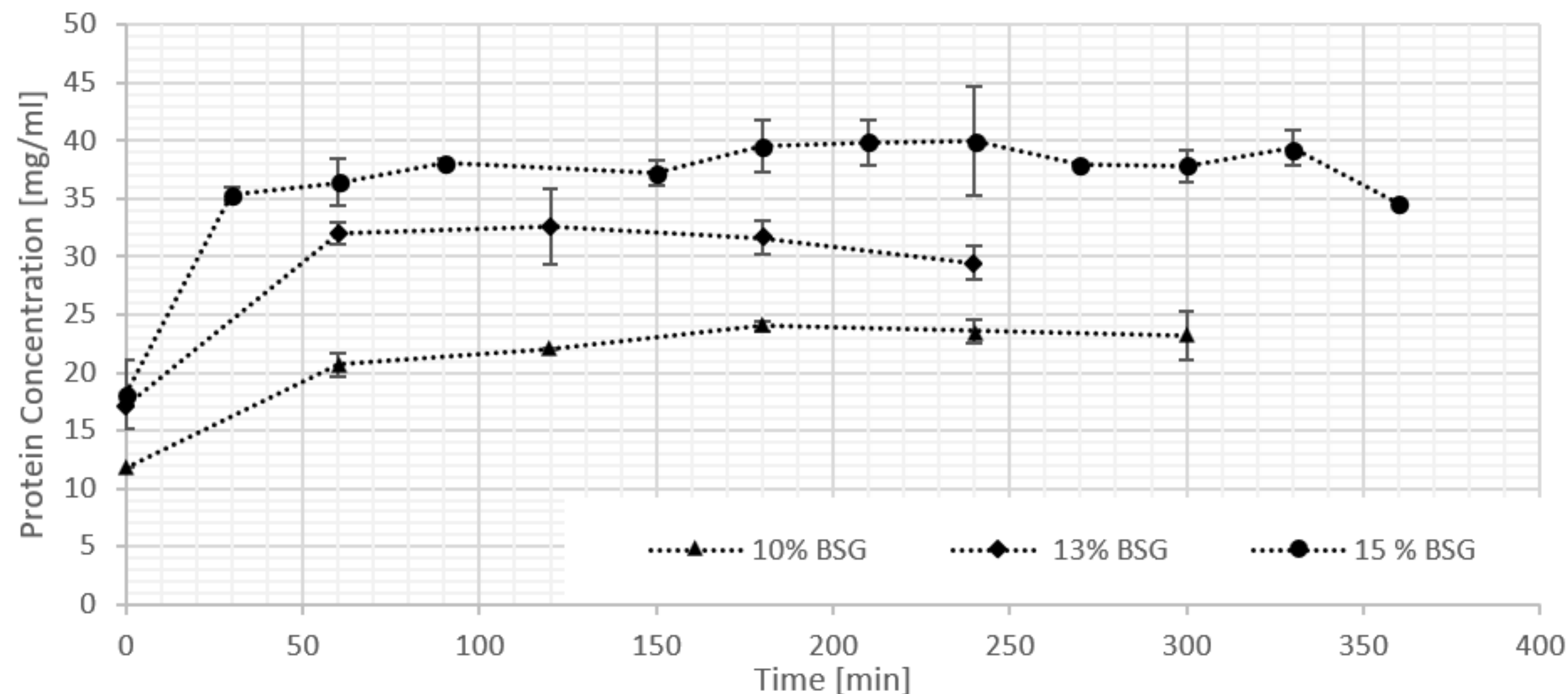


Protein
Hydrolysate

- Behandlung von sehr viskosen Medien mit hohem Feststoffgehalt möglich
- Kontinuierliche Prozessführung für Prozesse mit langer Verweilzeit
- Hydrolyse von 45-85% der Proteine (je nach Bedingungen)
- Produkt: Proteinhydrolysate

Hydrolysate nach Extraktion bei hohen TS(%)

- 15% BSG substrate:
35 mg/ml Hydrolysatkonzentration nach 30min, weitere Steigerung bis 40 mg/ml
- Geringeren TS: langsamere Anstieg der Hydrolysatkonzentration

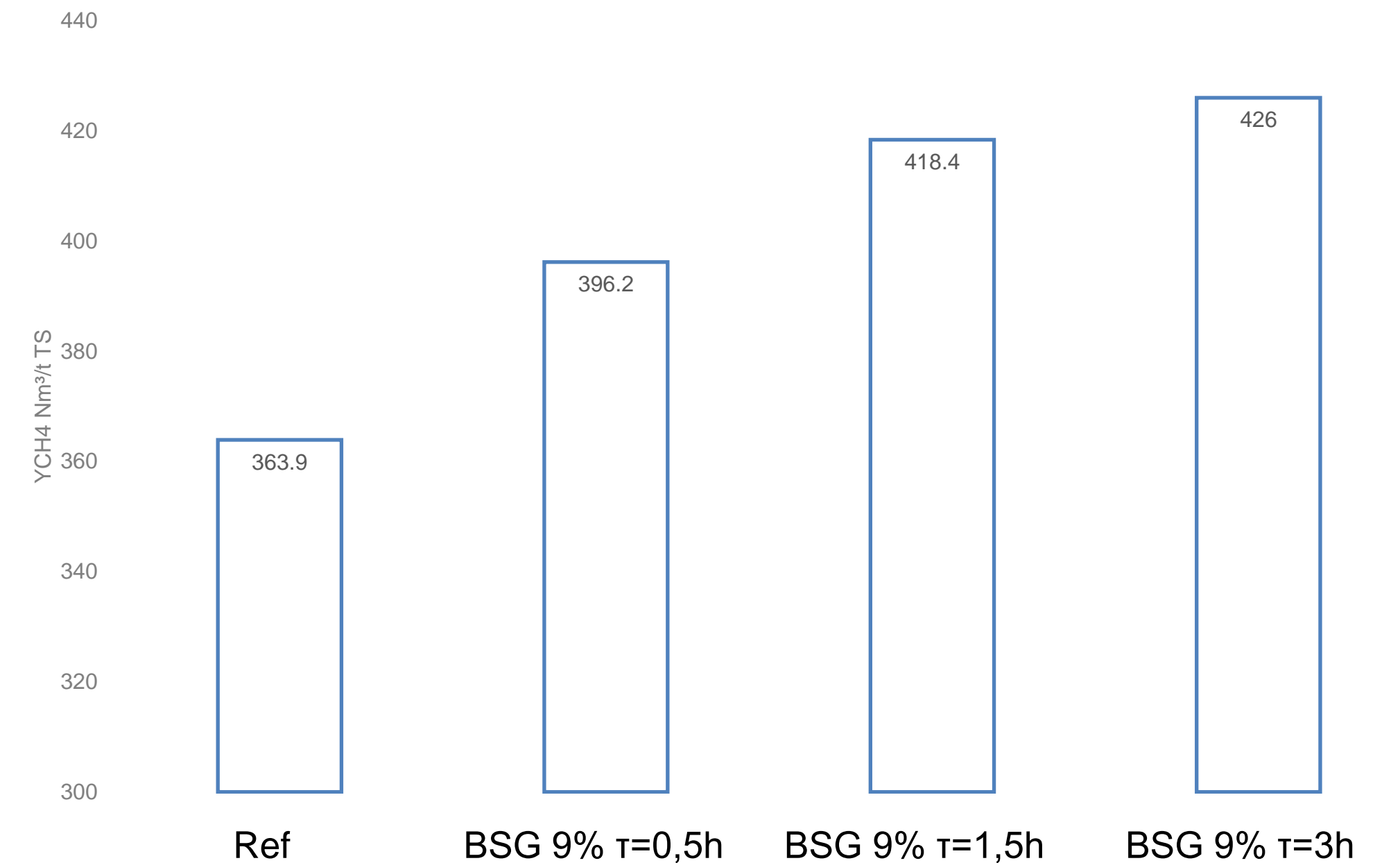
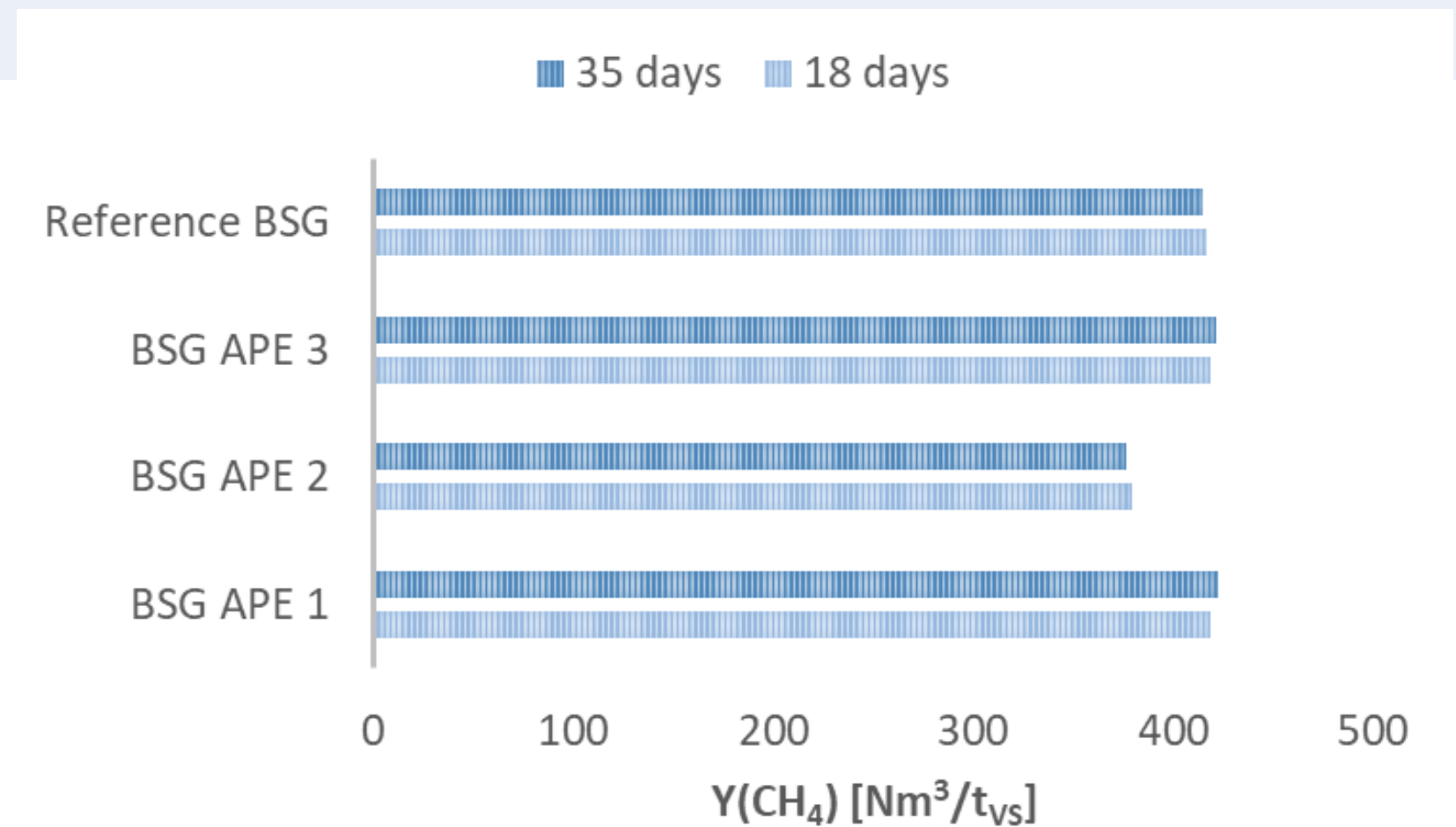


Average c_{protein} in mg/ml (Bradford Analysis over time at 10 – 15% SL BSG).
 ($\tau = 0.5\text{h}$, 200 mM NaOH in dH₂O, $T = 50^\circ\text{C}$, $f = 1.505\text{ Hz}$, $x_0 = 11\text{ mm}$, $l_{\text{COFB}} = 0.89\text{ m}$)

Biogasertrag durch die Proteinextraktion nicht negativ beeinflusst

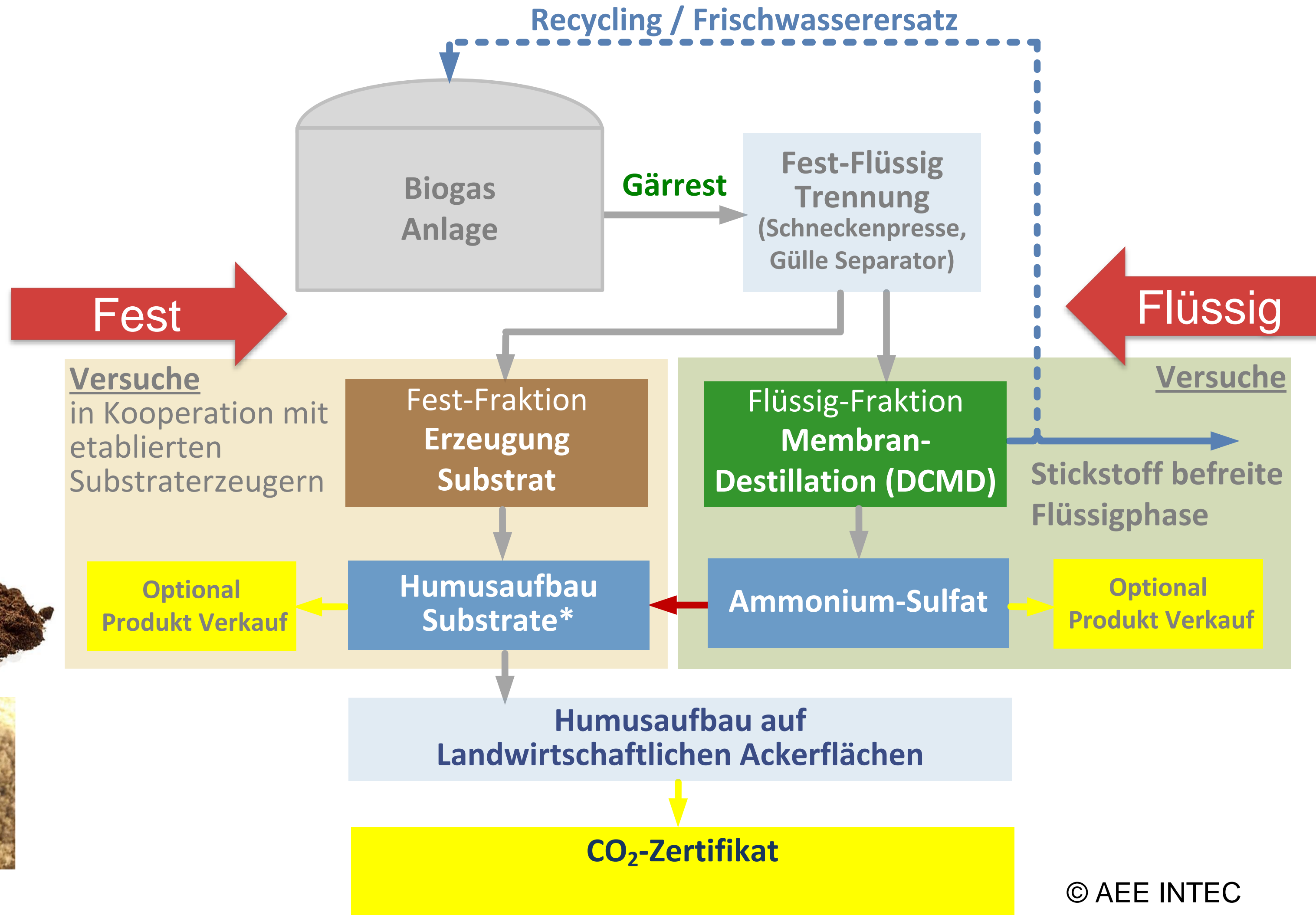
Spezifischer Biogasertrag Nm^3 Methan/ t oTS wird durch Proteinextraktion vor der Fermentation kaum beeinflusst

- Intensivere Vorhydrolyse scheint das Gärpotential kaum zu beeinflussen (in Bezug auf oTS)
- Gleich/höhere Gärpotential pro oTS mit leicht verringertem oTS durch Wegfall eines Teils der Proteine → in Summe kaum Gasreduktion zu erwarten
- Kontinuierliche Zugabe von Monosubstrat zeigt keine Inhibierung und läuft stabil in Biogastests (Kleinanlage)



Visualisierung Lösungskonzeptes zur Gärresteaufwertung

C + NPK



N-Recycling

Flüssig N-Dünger



Abpressversuche bei der Brauerei Göss

4. Oktober 2022



© Derler Agrar

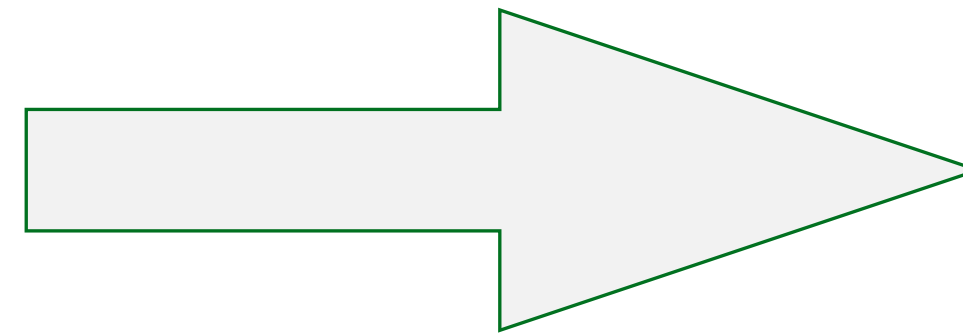


Festfraktion



Flüssigfraktion

Entwicklung eines Torfersatzstoffes aus vergorenem Biertreber





- » Torf ist derzeit im Profigartenbau ins Substratmischungen **nicht wegzudenken**
- » Es konnte in Substraten für den Profigartenbau bisher noch kein Stoff/Substrat gefunden werden den Torf gleichwertig und ohne **Qualitätsverlust** ersetzen kann
- » Erste Ziel war es daher die Eignung von Biertreber als Torfersatzstoff zu untersuchen und etwaige aus der Beimengung resultierende Qualitätsverluste zu identifizieren/quantifizieren.
 - Wesentliches Kriterium ist die **Homogenität des Material**
 - Bis zu **welchem Anteil** ist Biertreber als Substitutionsgut von Torf ohne Qualitätsverlust zumischbar?
 - **Kompost** ist im **Erwerbsgartenbau** nicht geeignet!!

Vorbereitung des Substrates für die Pflanzversuche



» Abmischen des Substrates



» Abfüllen in Big Bag's für die Eintopfmaschine

Pflanzversuche im Profigartenbau



Ergebnisse - Pflanzversuche im Profigartenbau



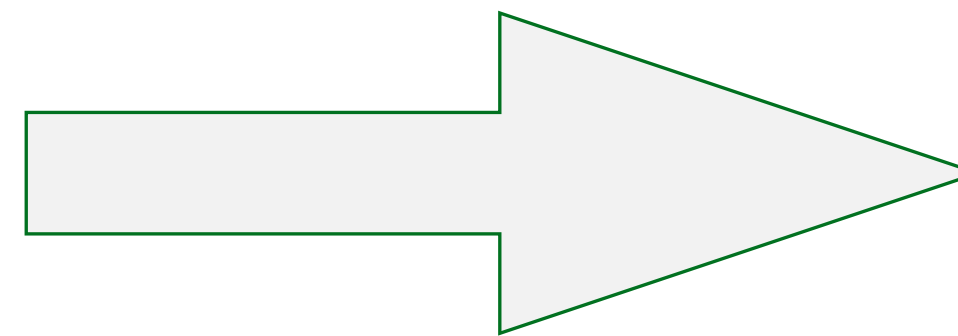
- » Erster Versuch bei Gall Plants
- » Rund **1.500** Pflanzen für Versuche eingetopft

- » Als Torfersatz → Es konnte keine Qualitätsminderung durch Reduktion des Torfanteils und der Beimengung von Gärrest festgestellt werden.
- » Der Wurzelkörper war bei den Mischungen deutlich stärker ausgebildet als ohne Gärrestbeimengung (0%)

» **Rund 22.000 Pflanzen in Deutschland und Österreich in Pflanzversuchen getestet**



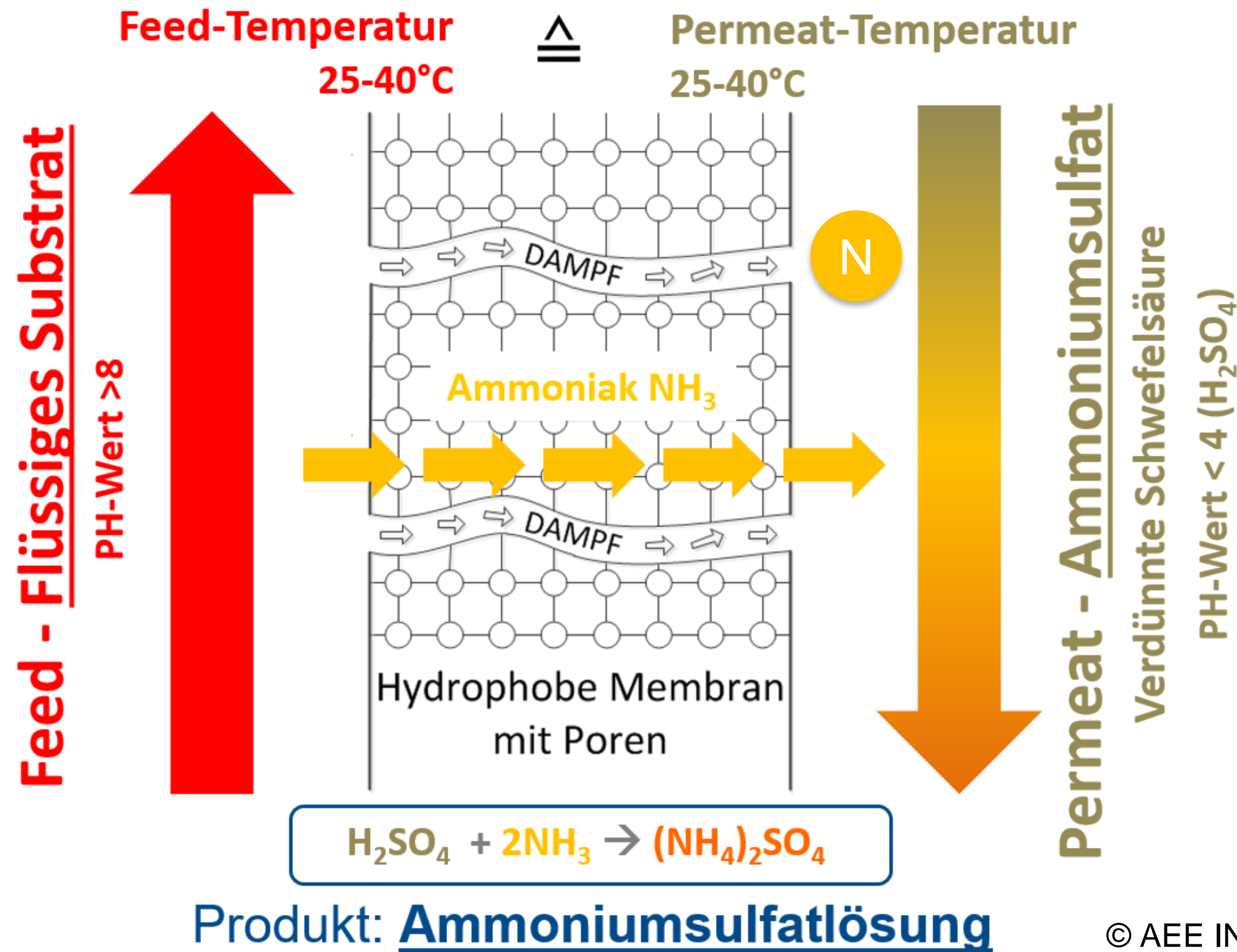
Entwicklung eines Flüssigdünger aus den flüssigen Gärresten



Membrandestillationsverfahren Produktgenerierung Ammoniumsulfat mittels **isothermer DCMD**



Die **Membrandestillation (MD)** ist ein **thermisch** angetriebener Trenn- / Konzentrationsprozess

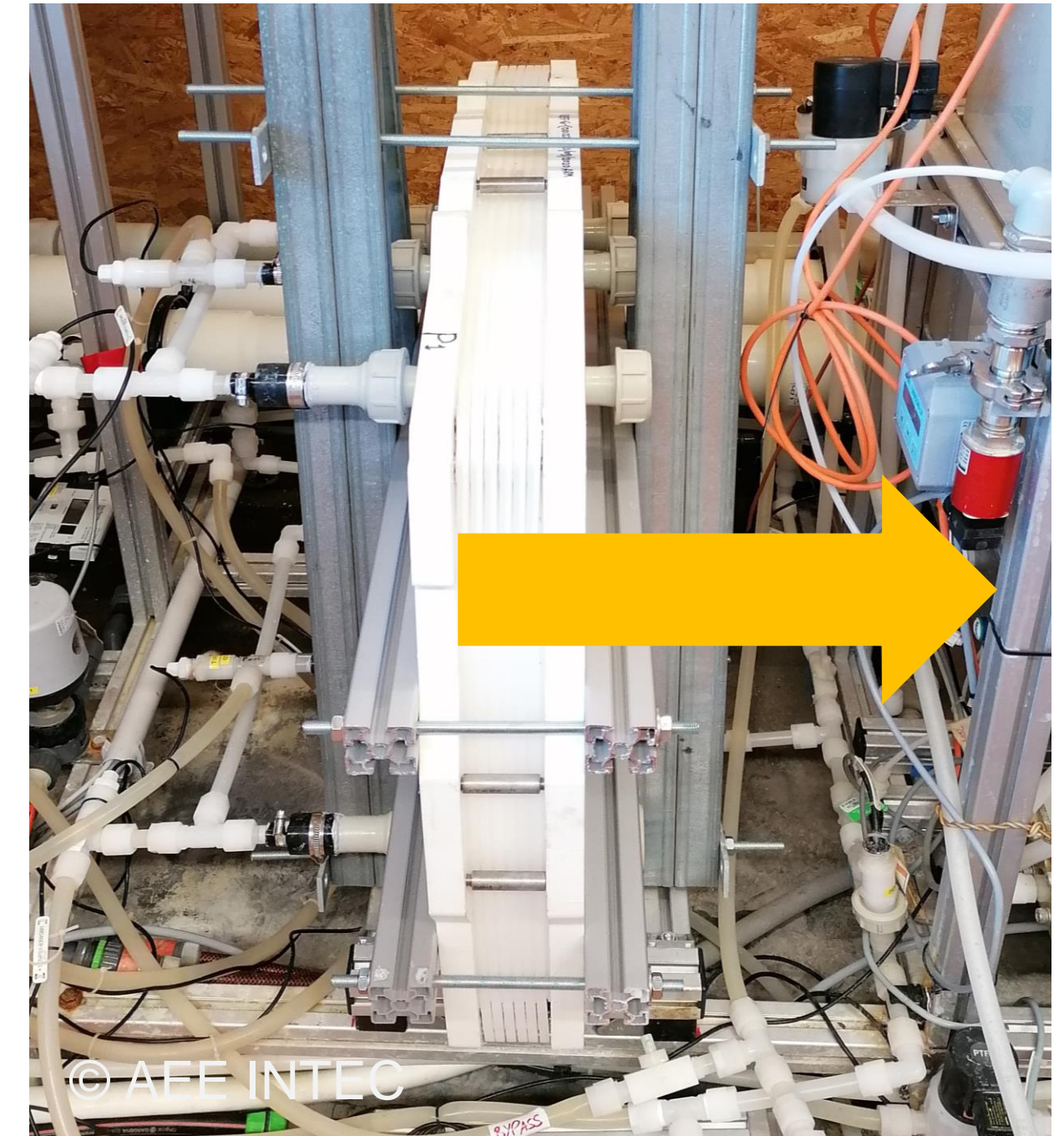


**Erlöse
Produkt (€)**



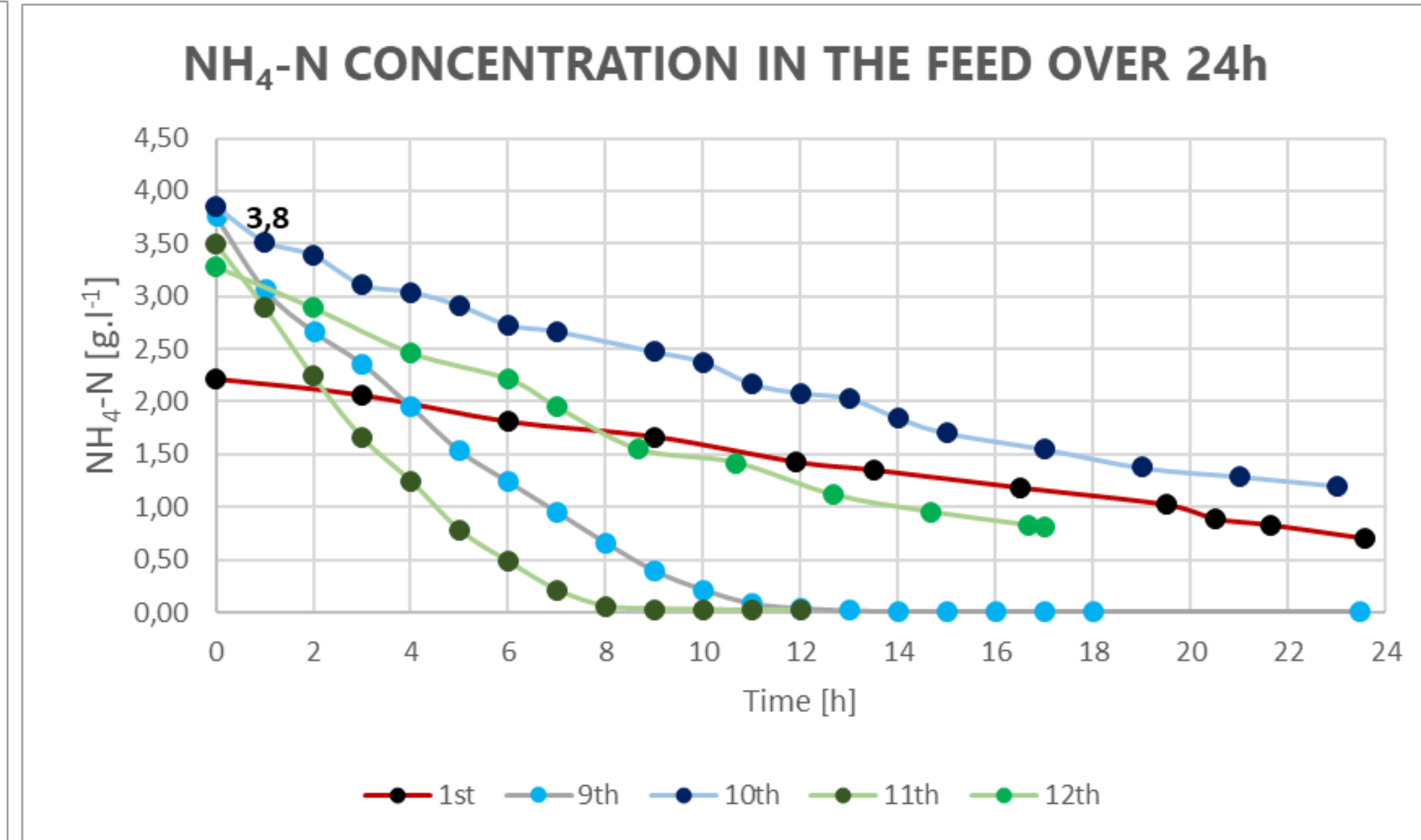
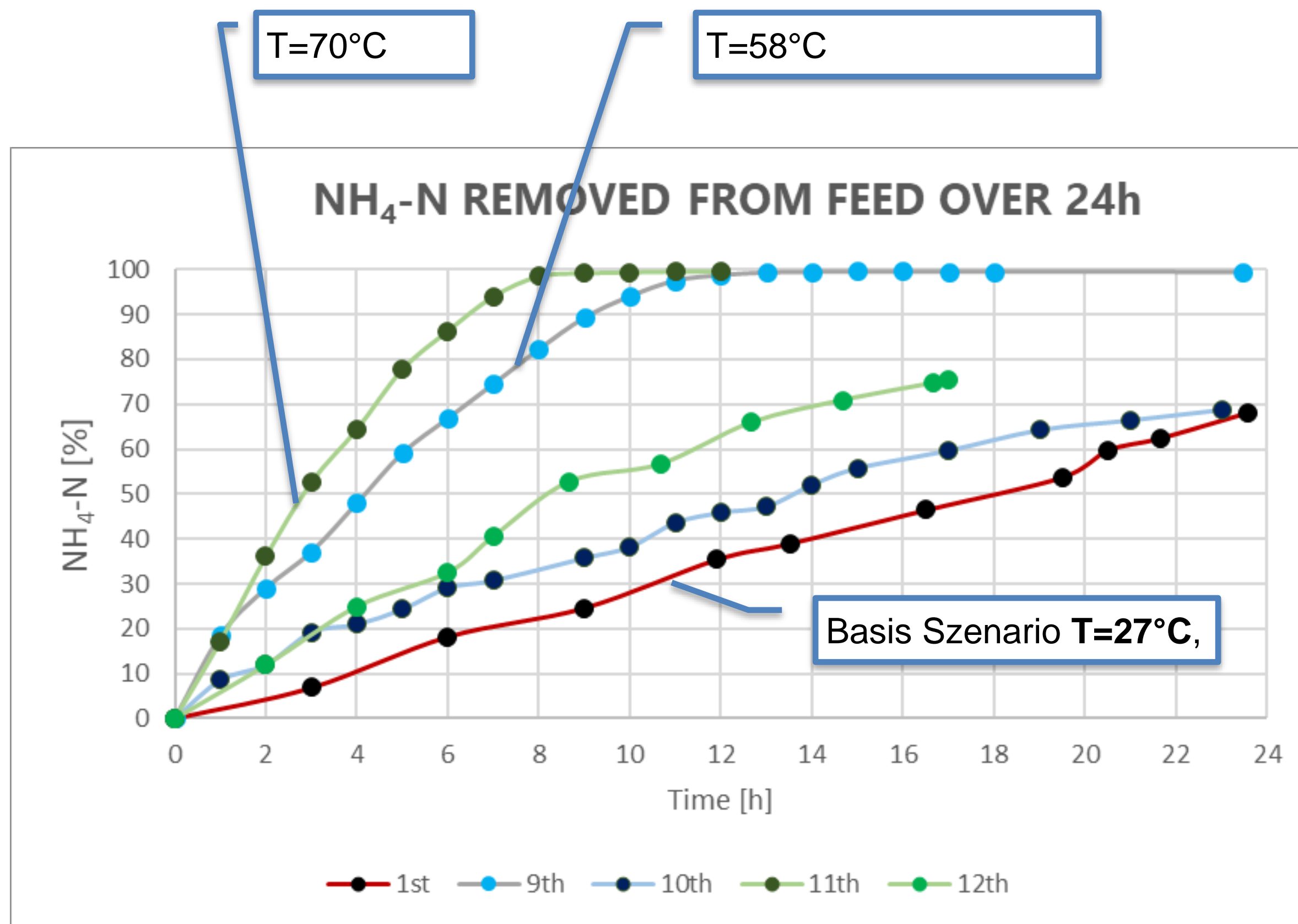
© AEE INTEC

Phase II - Langzeittests mit der MD-Containeranlage und Großtechnischen Membranmodulen



Beschleunigung des Prozesses durch Temperaturanhebung

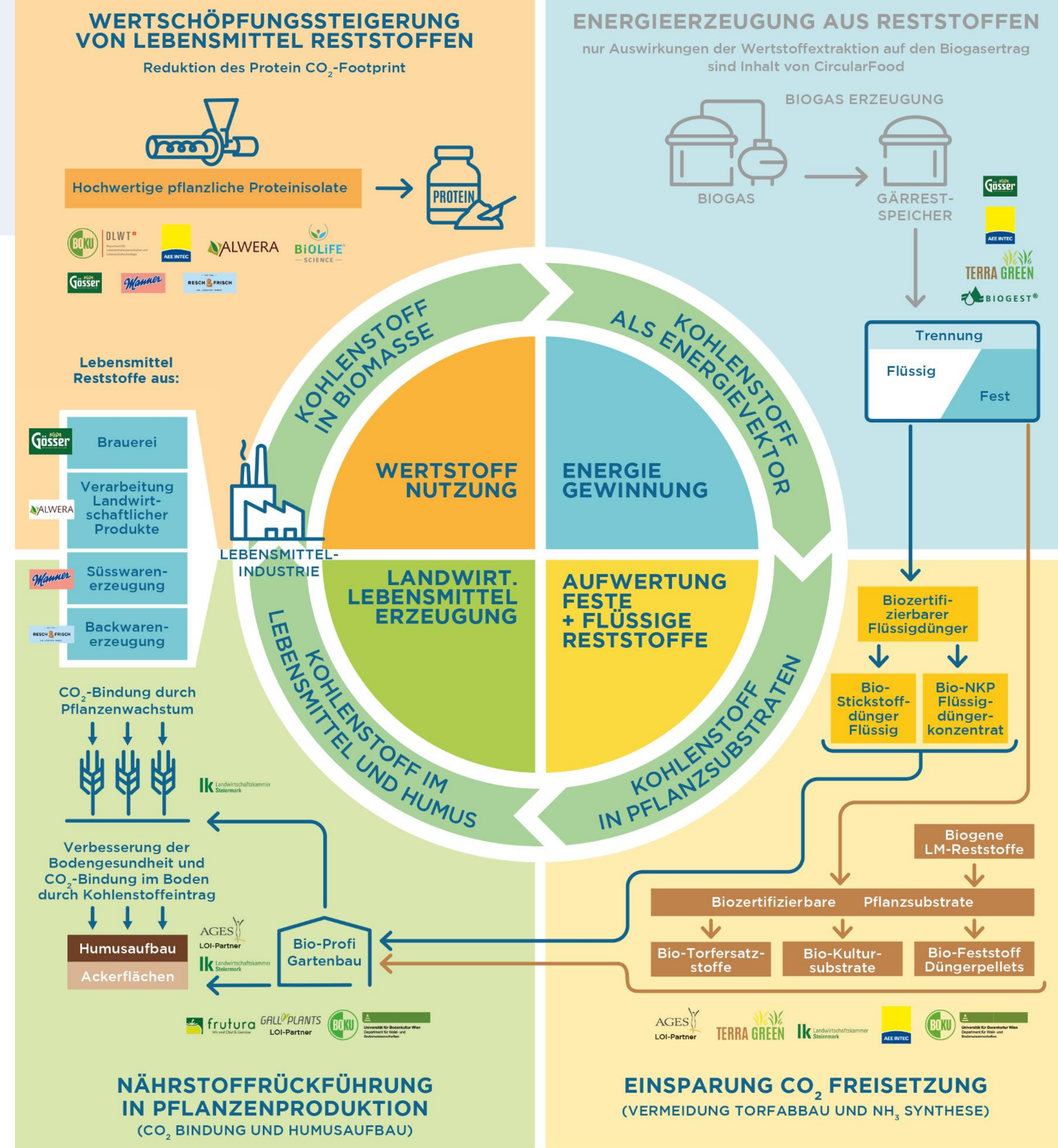
1st average $J_{flux} NH_4-N \sim 2 [g.m^{-2}.h^{-1}]$
11th average $J_{flux} NH_4-N \sim 18,8 [g.m^{-2}.h^{-1}]$



Innovation entlang der Wertschöpfung

circularFood

- **Neue Flow Reaktoren** für Proteinhydrolyse für nachhaltige Proteinprodukte
- Optimierte **Fest/Flüssig Trennung** des Gärrestes
- **Bio-zertifizierbarer Flüssigdünger** durch Einsatz von **Membrandestillation**
- **Neue Torfersatzstoffe, Bio-Kultursubstrate und Bio-Feststoffdüngerpellets** durch optimale Mischungen
- **Pflanztests und Praxistests** in der Landwirtschaft





AEE INTEC

IDEA TO ACTION

AEE – Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC)
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, Austria

Website: www.aee-intec.at
Twitter: @AEE_INTEC

Bettina Muster-Slawitsch
Tel.: +43 (0) 3112 5886 – 471
E-Mail: b.muster@aee.at