



Alles Biochemie. Enzymatische Additive als Problemlöser und Prozessoptimierer in der Biogasanlage

Maja Urschel

Leipziger Biogas-Fachgespräche

DBFZ, LfULG

5. November 2025

Inhalt

- Vorstellung Biopract GmbH
- Biogas-Substrate und ihre Hauptbestandteile
- Effekte hydrolytischer Enzyme
- Entwicklung von Enzymprodukten für den Biogasprozess im Labor
- Beispiel aus der Praxis
- Zusammenfassung
- Fragen

Dienstleistungen

Analytik & Forschung

Enzymanalytik

Aktivitätsprofile

Nachweis in komplexen Matrices



Auftragsforschung

Industrielle Enzymanwendungen

Substrateignung für Biogas

Wirkstoffscreening Tierernährung

Forschung & Entwicklung

Enzymtechnologie

Biogas-Prozesse

Industrielle Anwendungen

Tierernährung



Patente
&
Lizenzvergabe

Produktformulierung

Enzyme für anaerobe Fermentation

Landwirtschaftliche Biogasproduktion

Abfallvergärung

Abwasserreinigung



Marketing, Vertrieb & technische Beratung: Biopract ABT GmbH



Biogas-Substrate



Maissilage



GPS



Grassilage



Wildpflanzensilage



Mist/Gülle

- » Biogas-Substrate enthalten pflanzliche und nicht-pflanzliche organische Bestandteile, z.B. mikrobielle Biomasse
- » Pflanzenzellwände sind unterschiedlich, auch auf molekularer Ebene.

Biogas-Substrate



Maissilage	GPS	Grassilage	Wildpflanzensilage	Mist/Gülle
Cellulose	Cellulose	Cellulose	Cellulose	Cellulose
Arabinoxylane	Beta-Glucane	Beta-Glucane	Xyloglucane	Xyloglucane
	Xylane	Xylane	Pectin	Xylane
Stärke				Mikrobielle Biomasse

Biogas-Substrate



Maßstab m - cm

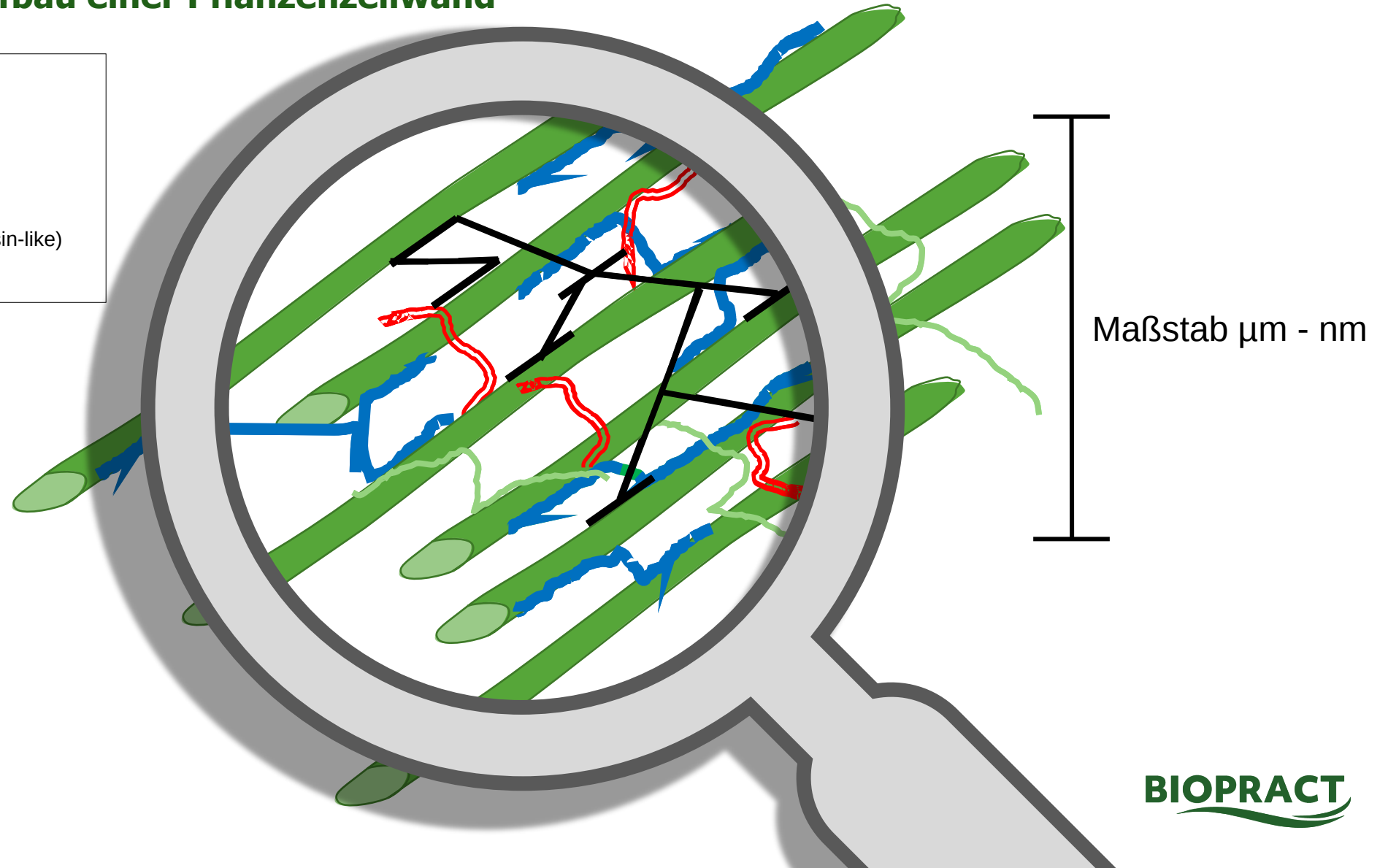
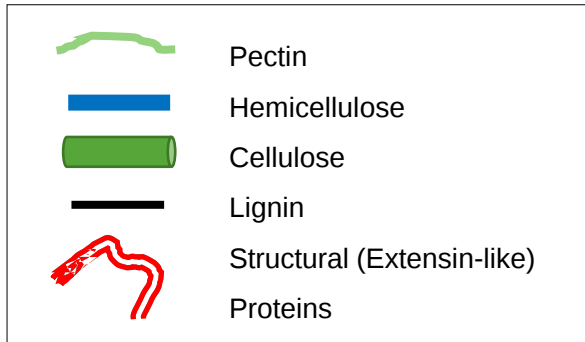
Biogas-Substrate



Maßstab cm - mm

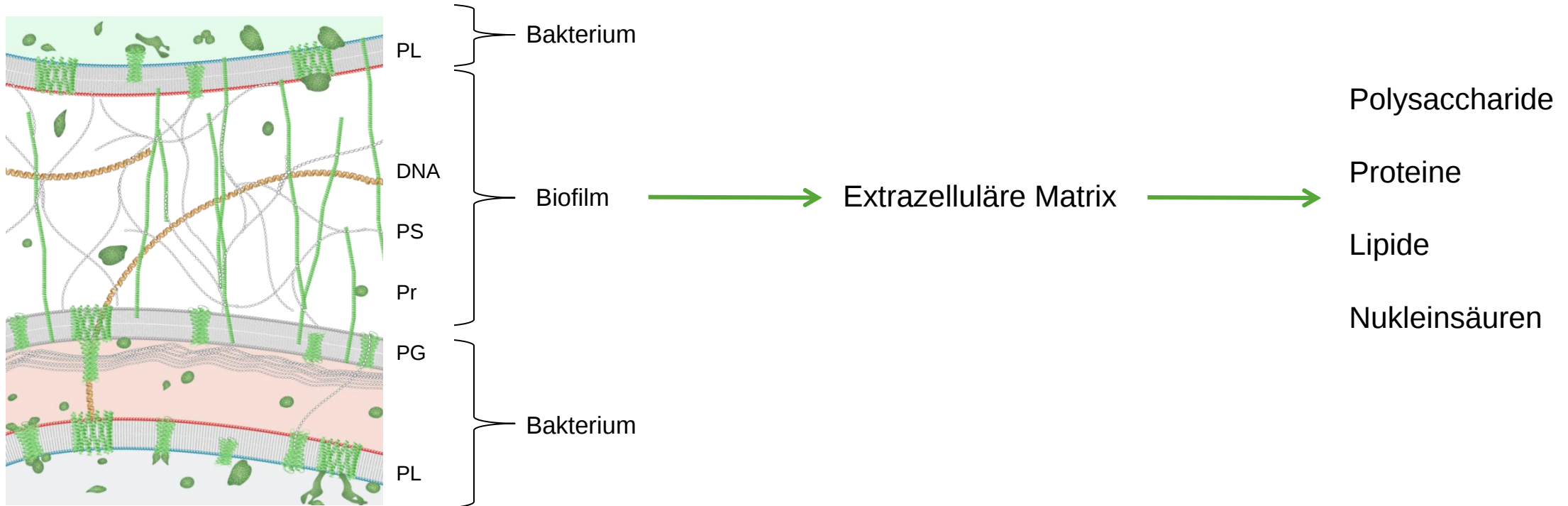
Biogas-Substrate

Schematischer Aufbau einer Pflanzenzellwand



Biogas-Substrate

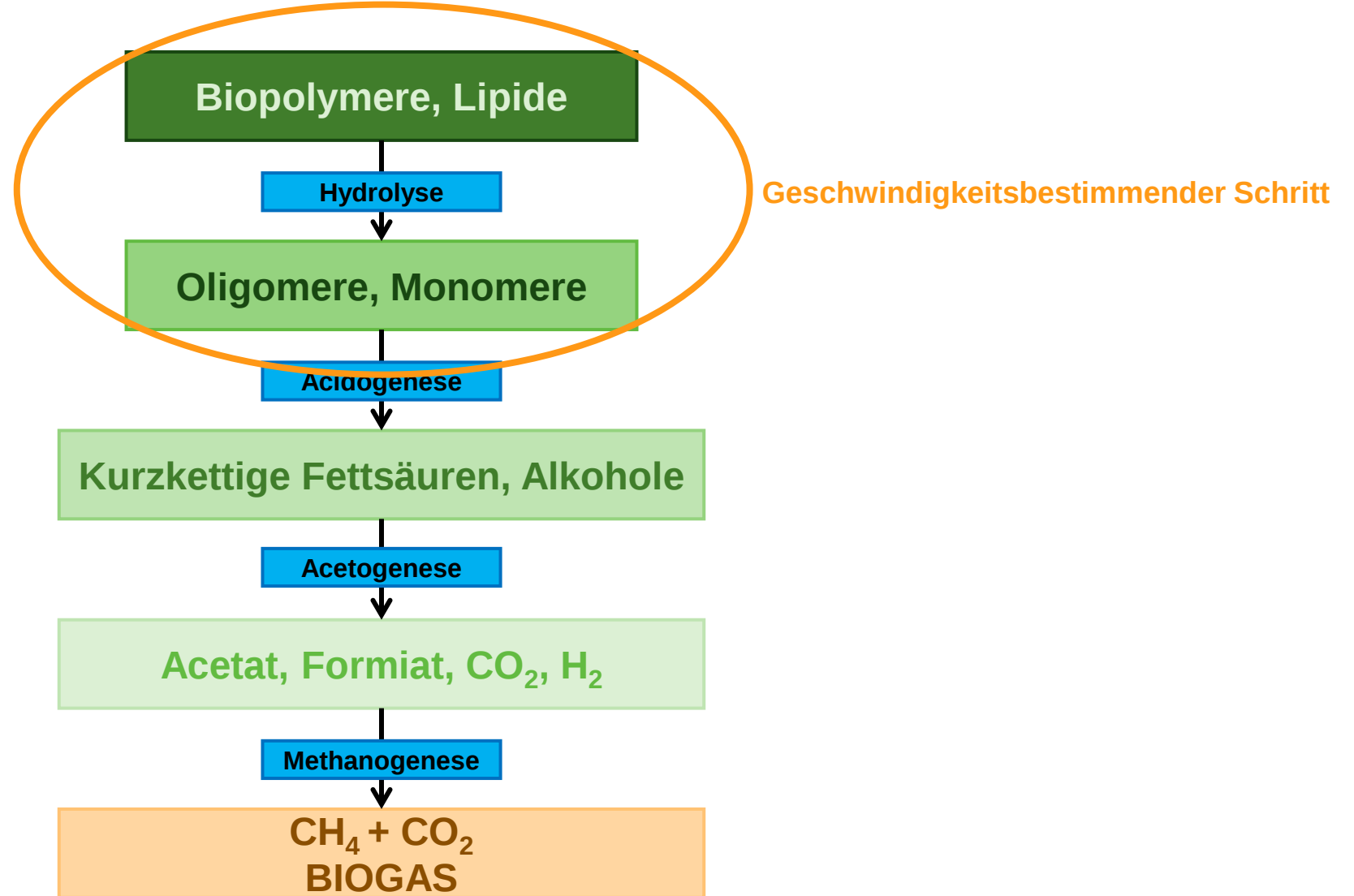
Mikrobielle Biomasse



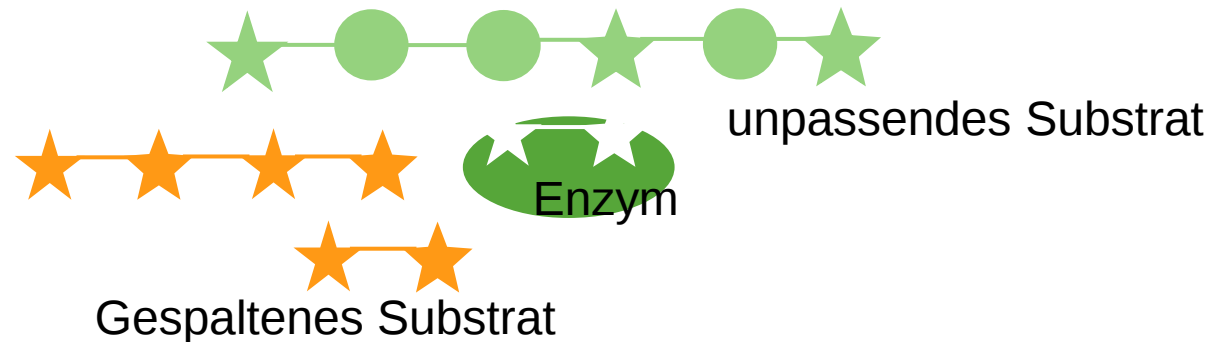
PL: Plasmalemma
DNA: Desoxynukleinsäure
PS: Polysaccharid
Pr: Protein
PG: Peptidoglycan (Murein)

Von Asw-hamburg - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47669757>

Biogas-Prozess

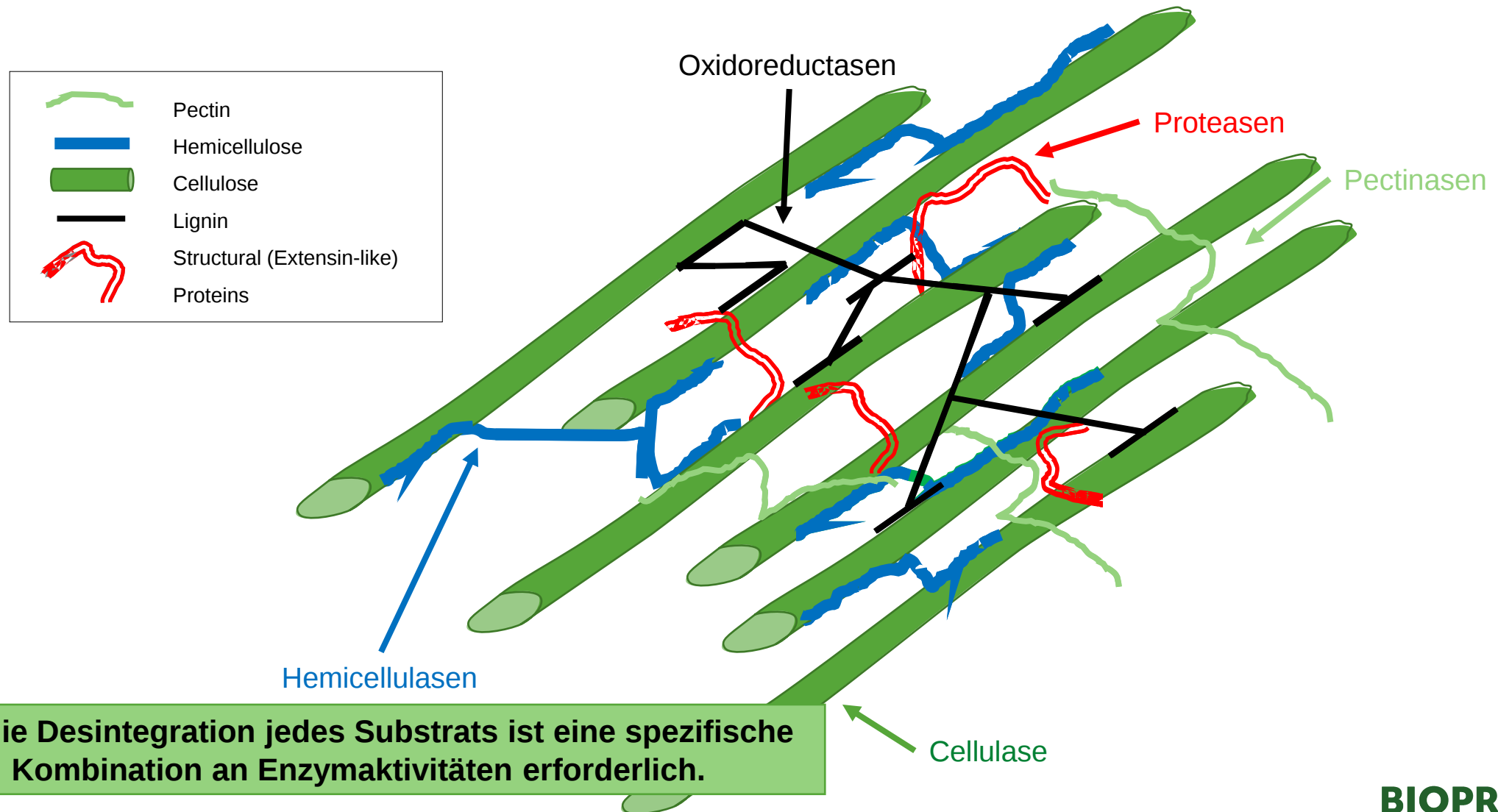


Hydrolytische Enzyme



- Aktive Enzyme spalten polymere Substrate, wenn
- der Temperaturbereich passend ist,
 - der pH-Bereich stimmt,
 - das Substrat und das Enzym in Kontakt kommen,
 - das Substrat passt.

Effekte hydrolytischer Enzyme



Effekte hydrolytischer Enzyme



- Auflockerung der komplexen Struktur
- Erhöhung der Zugänglichkeit für hydrolytische Bakterien
- Senkung des Wasserbindevermögens unlöslicher Fasern
- Senkung der Viskosität löslicher Fasern

Entwicklung von Enzymprodukten für den Biogasprozess im Labor

- Screeningsysteme in kleinem Maßstab
- Anwendungsorientierte Testsysteme
- Umfassende Interpretation von Forschungsdaten zur Ableitung von relevanten Erkenntnissen
- Bestimmung von Qualitätsparametern für die spätere Produktformulierung
- Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen im Rahmen von Forschungsprojekten



Projekt: Mehr Biogas aus Mist durch Spezial-Enzyme für Wirtschaftsdünger im Praxisbetrieb

- Projektpartner: **IASP** Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin
- Abgeschlossen 2023
- Fokus auf Einsatz von Wirtschaftsdüngern (WiDü) in der Biogasproduktion
 - Gülle und Mist bieten hohes Potential ungenutzter Ressourcen
 - WiDü bringen allerdings oft technische Herausforderungen mit sich
- Ziel: Erhöhung Leistung und Prozesssicherheit & Bewertung Enzympräparate im Praxistest



Institut für Biogas
Kreislaufwirtschaft & Energie

Gefördert durch:



Im Rahmen des
Programms
„Transfer BONUS“
(FKZ TB3079/2022)

Versuchskonzept:



Projekt: Mehr Biogas aus Mist durch Spezial-Enzyme für Wirtschaftsdünger im Praxisbetrieb

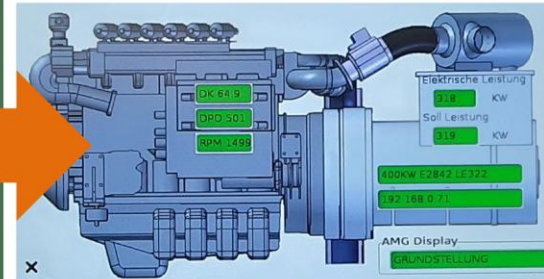
Lösungsansatz



Rinderfestmist



Enzymzugabe



Biogasproduktion

UltraPract® PG

- Patentiertes Produkt der Biopract GmbH
- Verbesserter Aufschluss von Wirtschaftsdüngern (z.B. Mist, Gülle) und hemicellulose-reichen Substraten (z.B. Getreide-GPS)

ViscoPract® CP (optional)

- Produkt mit hoher Aktivität auf Feststoff-Cellulose
- Ziel: Beseitigung von Schwimm- und Sinkschichten sowie akuter Viskositätsprobleme

Projekt: Mehr Biogas aus Mist durch Spezial-Enzyme für Wirtschaftsdünger im Praxisbetrieb

Biogasanlage:

Kaim agrar-energie GmbH & Co. KG

- Angeschlossen an Milchviehhaltung
- Durchschnittliche Verweilzeit: 85 Tage

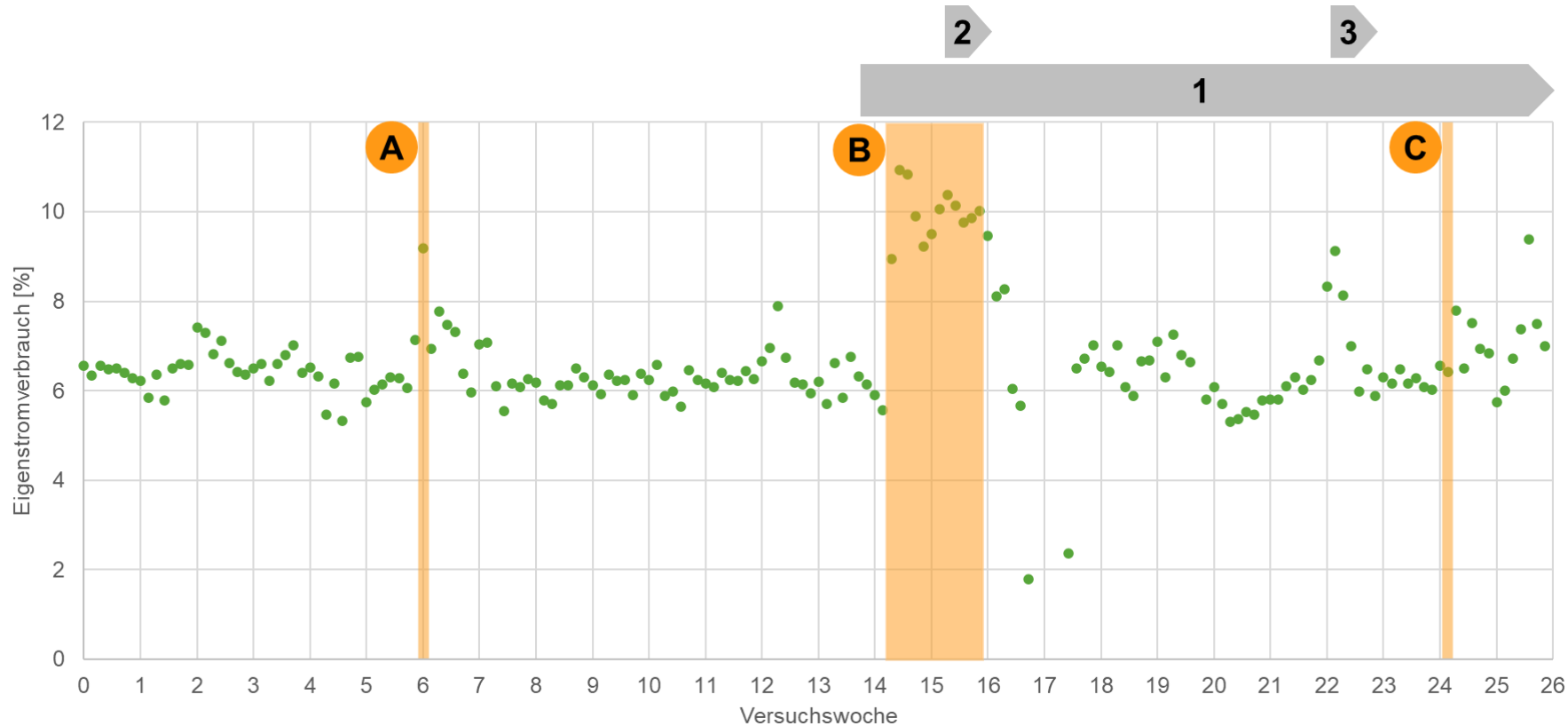
Substrateinsatz im Versuchszeitraum:

- 40 % WiDü (Rindergülle + Rindermist)
- 60 % NawaRo (Maissilage, Futterroggen-GPS, Grassilage)

→ Engmaschiges Monitoring:

- Wöchentlich: (organische) Trockensubstanz aller Inputstoffe
- Täglich: Beschickung, el. Leistung, Eigenstromverbrauch, Prozesstemperatur
- Zusätzlich: Faseranalytik und N-Analytik aller Inputstoffe

Projekt: Mehr Biogas aus Mist durch Spezial-Enzyme für Wirtschaftsdünger im Praxisbetrieb



Technische Zwischenfälle

A...Rührwerksausfall

B...Schwimmschicht

C...Rührwerksausfall

Zeitpunkte der Enzymzugaben

1...UltraPract® PG

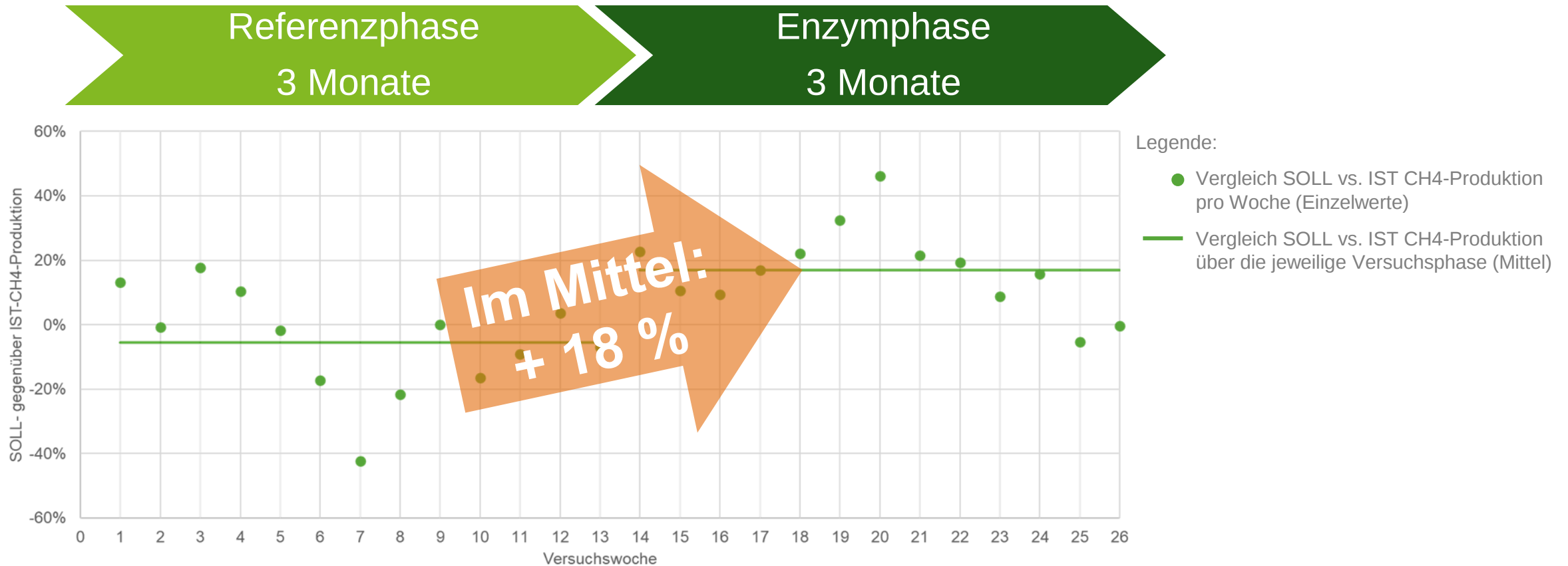
2...ViscoPract® CP

3...ViscoPract® CP

Eigenstromverbrauch im Versuchszeitraum

Markiert sind technische Zwischenfälle und Zeitpunkte der Enzymzugaben.

Projekt: Mehr Biogas aus Mist durch Spezial-Enzyme für Wirtschaftsdünger im Praxisbetrieb



Leistungssteigerung (CH4-Produktion) durch die Enzymzugabe

SOLL-Werte: aus oTS-Input-Massenströme und Literaturwerten zu Methanausbeuten

IST-Werte: aus Stromproduktion im BHKW

Projekt: Mehr Biogas aus Mist durch Spezial-Enzyme für Wirtschaftsdünger im Praxisbetrieb



Fazit

Durch den Enzymeinsatz:

- ✓ Steigerung der Anlagenleistung
- ✓ Aufrechterhaltung der Durchmischung des Fermenterinhalts mit konstantem Energieeinsatz
- ✓ Auflösung einer Schwimmschicht (Grassilage)

...**trotz** Erhöhung des Anteils an schwer abbaubarer Biomasse

Aktuelles Forschungsprojekt: MehrWiDü



BIOPRACT



Mehr Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Biogasanlagen: Abbau der rheologischen und nährstoffseitigen Herausforderungen (MehrWiDü)

- Auch hier Fokus auf Vergärung von Wirtschaftsdüngern
- Erhöhung WiDü-Anteil im Substratmix
- Vermeidung Klimagasemissionen
- Gärrestmanagement:
 - Struvit (MAP) - Fällung
 - Biomeiler



Zusammenfassung

- Biogas-Substrate sind makroskopisch und in ihrer molekularen Struktur sehr heterogen.
- Für eine effiziente Substratdesintegration werden passende Enzymkombinationen benötigt.
- Laboruntersuchungen mittels anwendungsorientierter Testsysteme sind ein effektives Werkzeug zur Entwicklung von innovativen Enzymmischungen.
- Die Übertragbarkeit in die Praxis wurde vielfach nachgewiesen und bestätigt die Wirksamkeit der im Labor entwickelten Enzymkombinationen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Maja Urschel
Biopract GmbH
Magnusstraße 11
12489 Berlin

maja.urschel@biopract.de

T: +49 30 6392 6207



Anhang

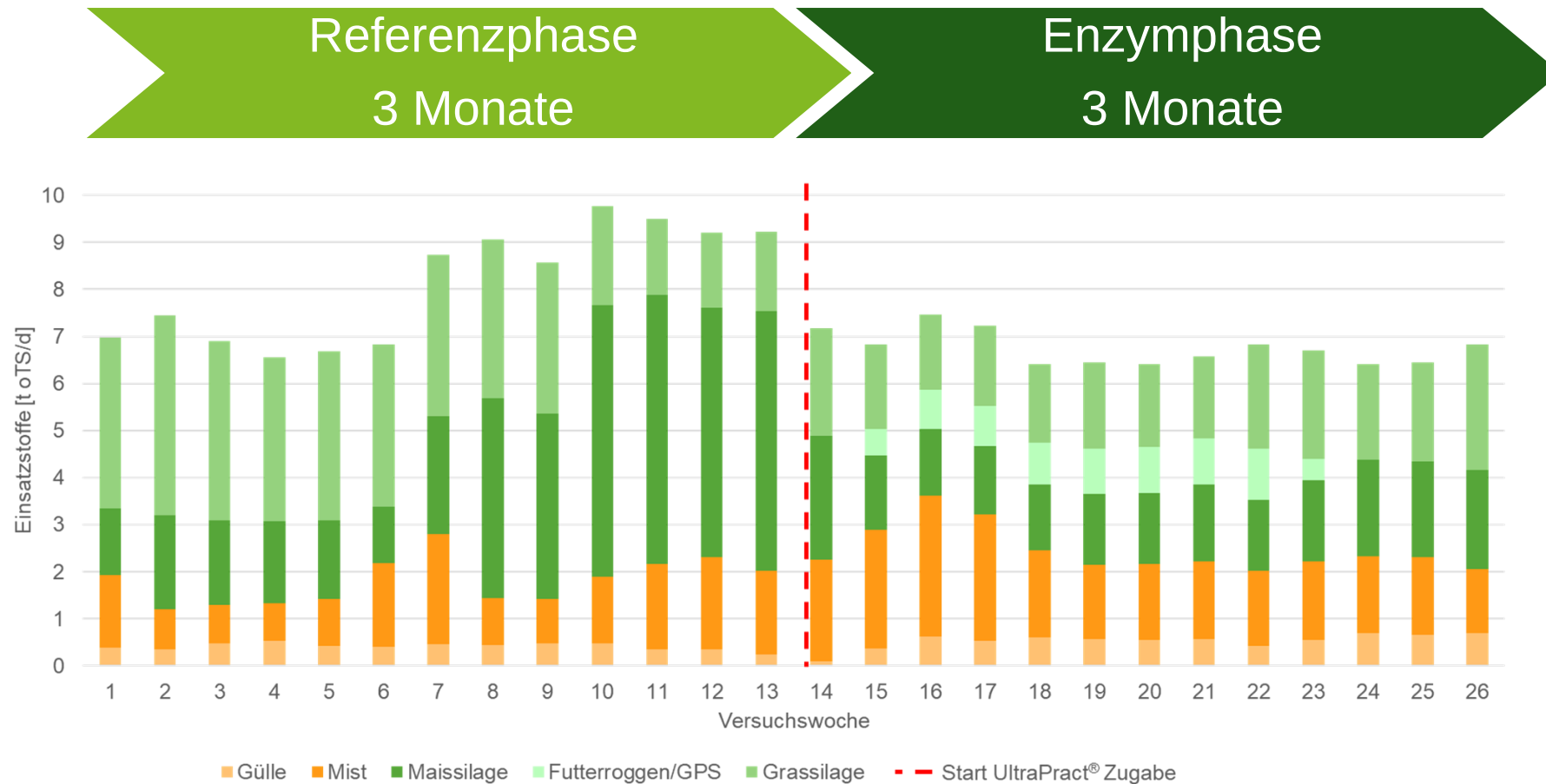
Ergänzendes Material zum Vortrag:

- Charakterisierung der BGA Kaim agrar-energie GmbH & Co. KG
- Detaillierte Charakterisierung des Inputs und Beschickungsregime im Praxisversuch

Charakterisierung der BGA Kaim agrar-energie GmbH & Co. KG

Anlagengröße		
Vorgrube (am Stall)	m ³	375
Fermenter	m ³	2.386
Nachgärer	m ³	2.386
Gärrestlager (gasdicht)	m ³	2.386
Einsatzstoffe (2022)		
Rindergülle	t/a	3.331
Rindermist	t/a	2.732
Maissilage	t/a	2.637
Futterroggensilage (GPS)	t/a	1.389
Grassilage	t/a	3.087
KWK-Anlage		
Inst. elektr. Leistung	kW	910
Therm. Leistung	kW	946

Projekt: Mehr Biogas aus Mist durch Spezial-Enzyme für Wirtschaftsdünger im Praxisbetrieb



Charakterisierung des Inputs und Beschickungsregime

Betriebsbedingt wurde ab Versuchswoche 15 ein erhöhter Anteil an Wirtschaftsdüngern eingesetzt.