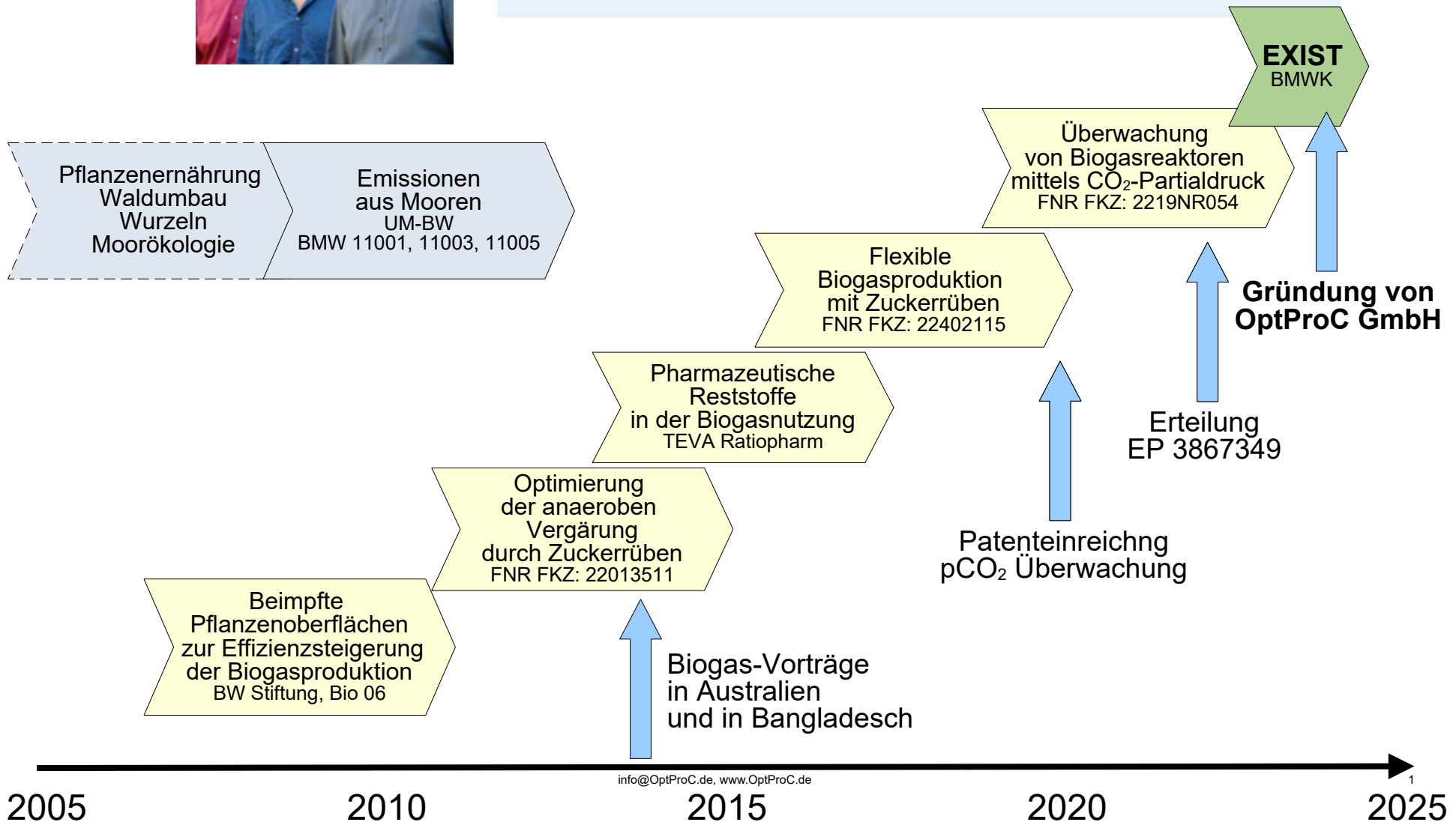
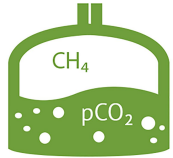


Sharif Ahmed, Lars Seisser und Marian Kazda
OptProC GmbH - ein Start-up der Universität Ulm

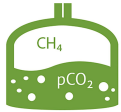




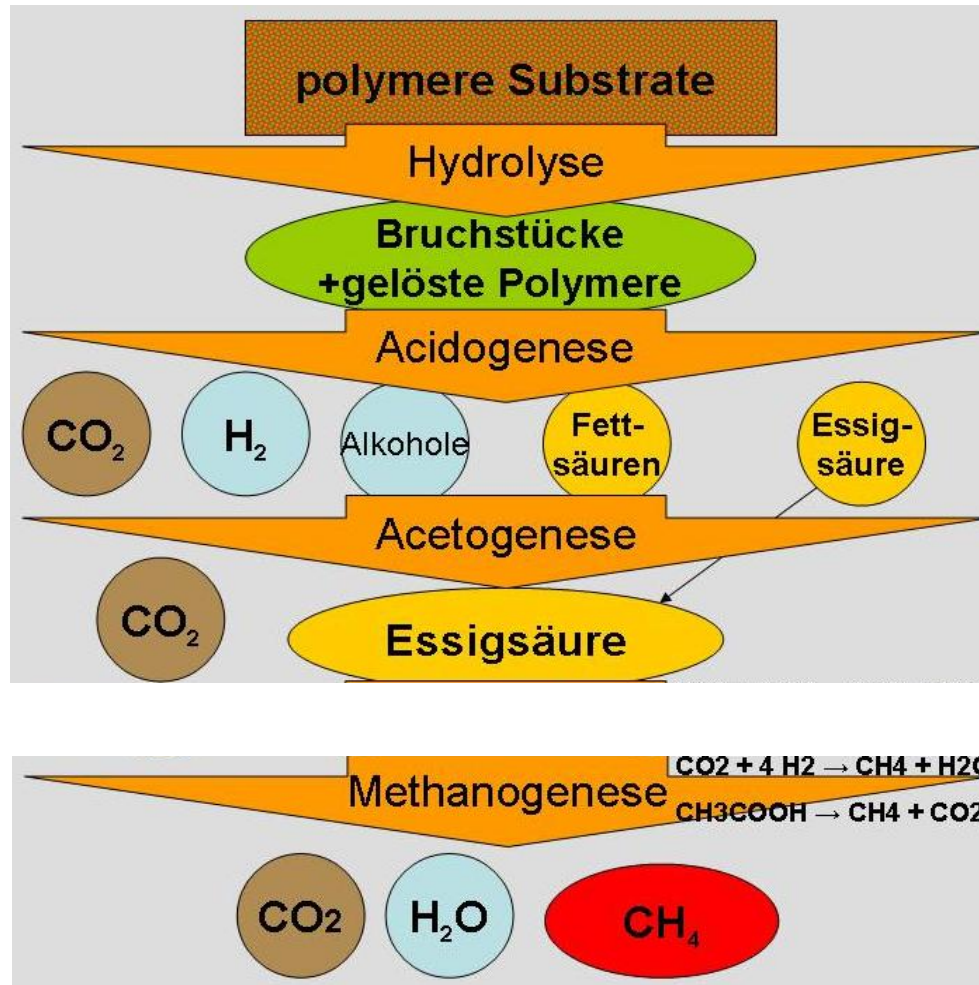
OptProC Produkte

Die OptProC GmbH setzt optische Sensoren zur Überwachung biologischer Prozesse. Mit unserer langjährigen Expertise bieten wir folgende Produktpalette an:

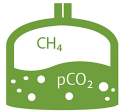
- **Überwachung der Prozessbelastung und der Gärtemperatur**
- **Strompreisgeführte Substratzufuhr**
- **Wöchentliche Strompreisanalyse mit optimierter BHKW Leistung**
- **Überwachung der Sauerstoffeinblasung in den Gasraum des Biogasfermenters**
- **Überwachung aquatischer Biofilter**



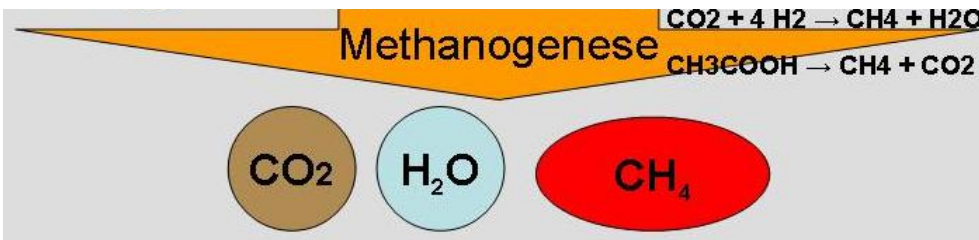
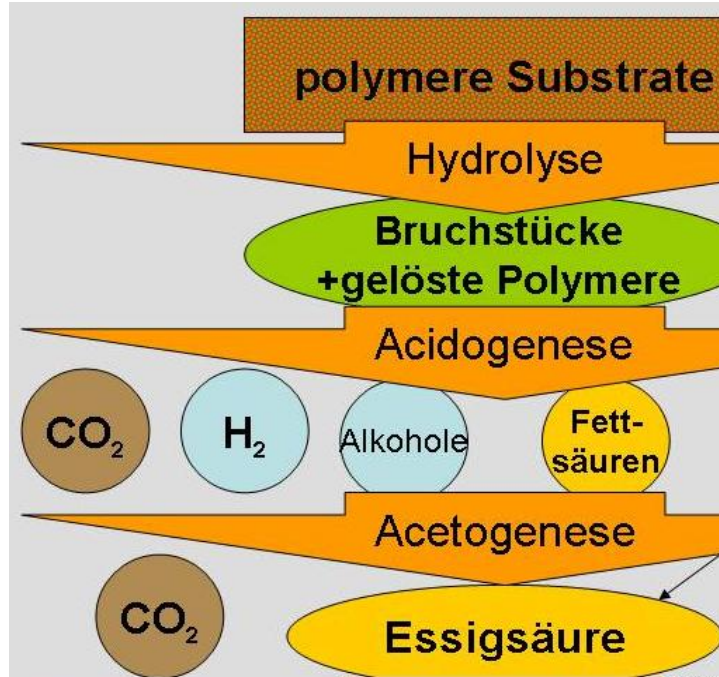
Biogasbildung und Prozessstabilität



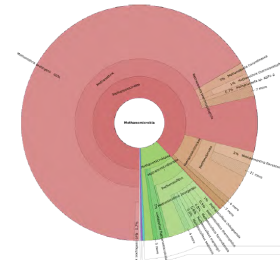
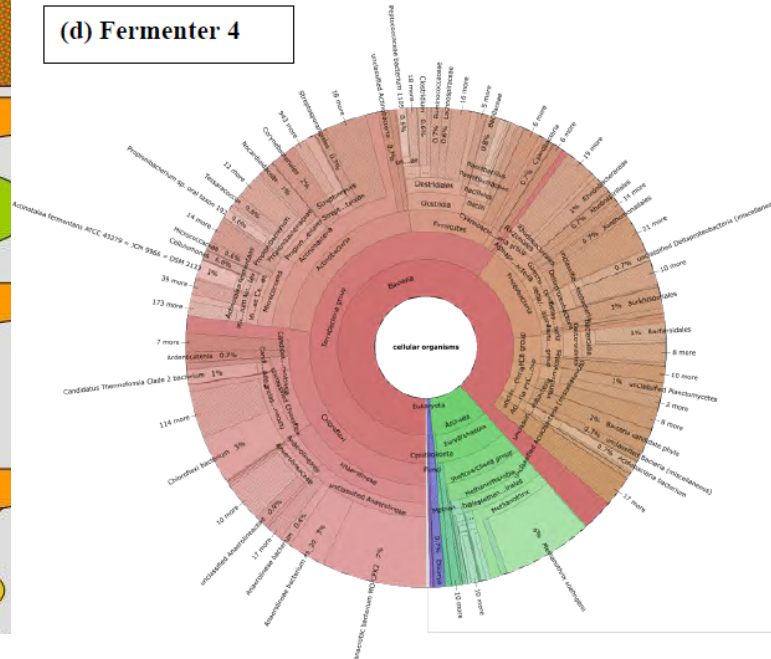
https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt



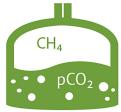
Biogasbildung und mikrobielle Gemeinschaften



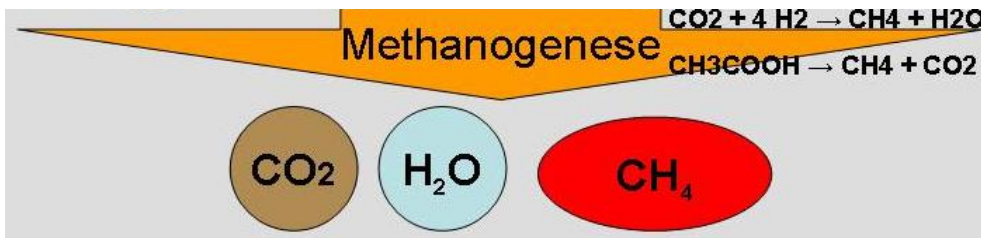
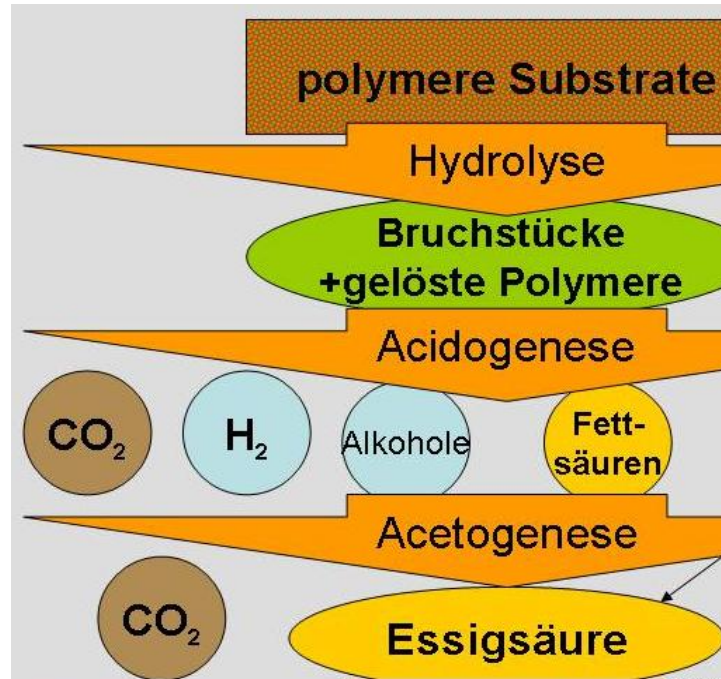
(d) Fermenter 4



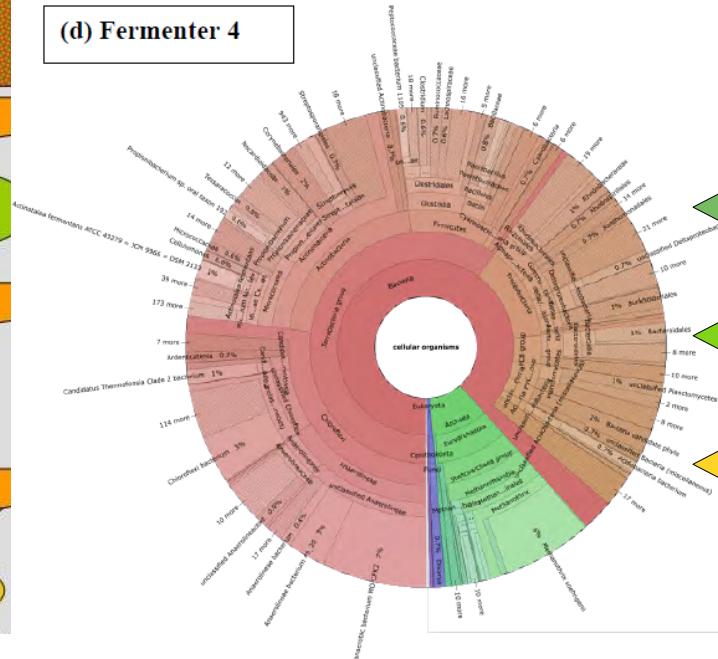
https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt



Biogasbildung und mikrobielle Gemeinschaften



(d) Fermenter 4



Verbundprojekt FLEXIZUCKER / Teilvorhaben 2 / Fkz. 22401616

sehr hohe Biodiversität

sehr anpassungsfähig

schneller Lebenszyklus

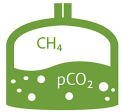


geringe Diversität

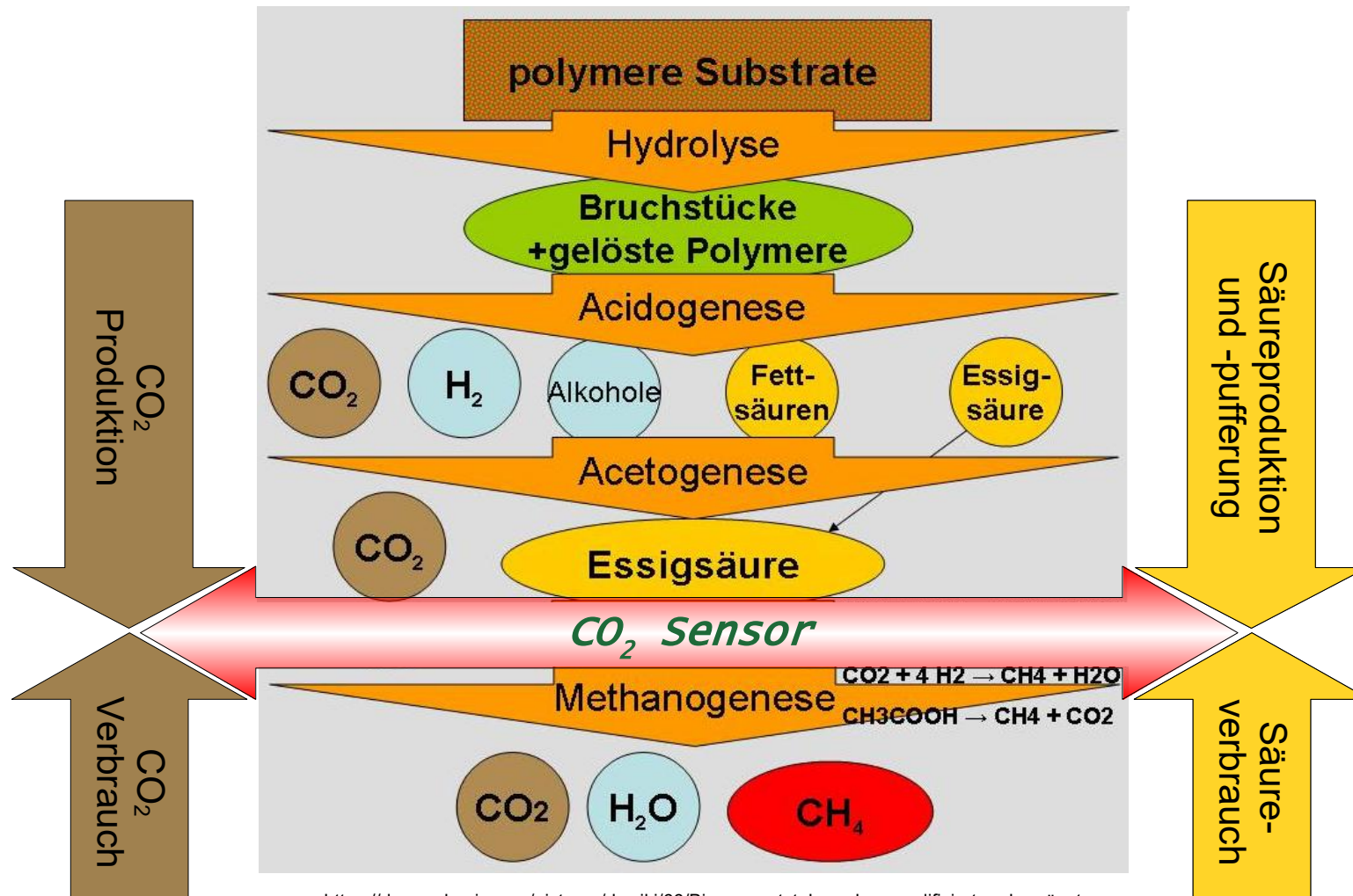
sehr empfindlich

langsamer Lebenszyklus

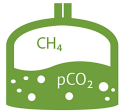
https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt



OptProC Prozessüberwachung

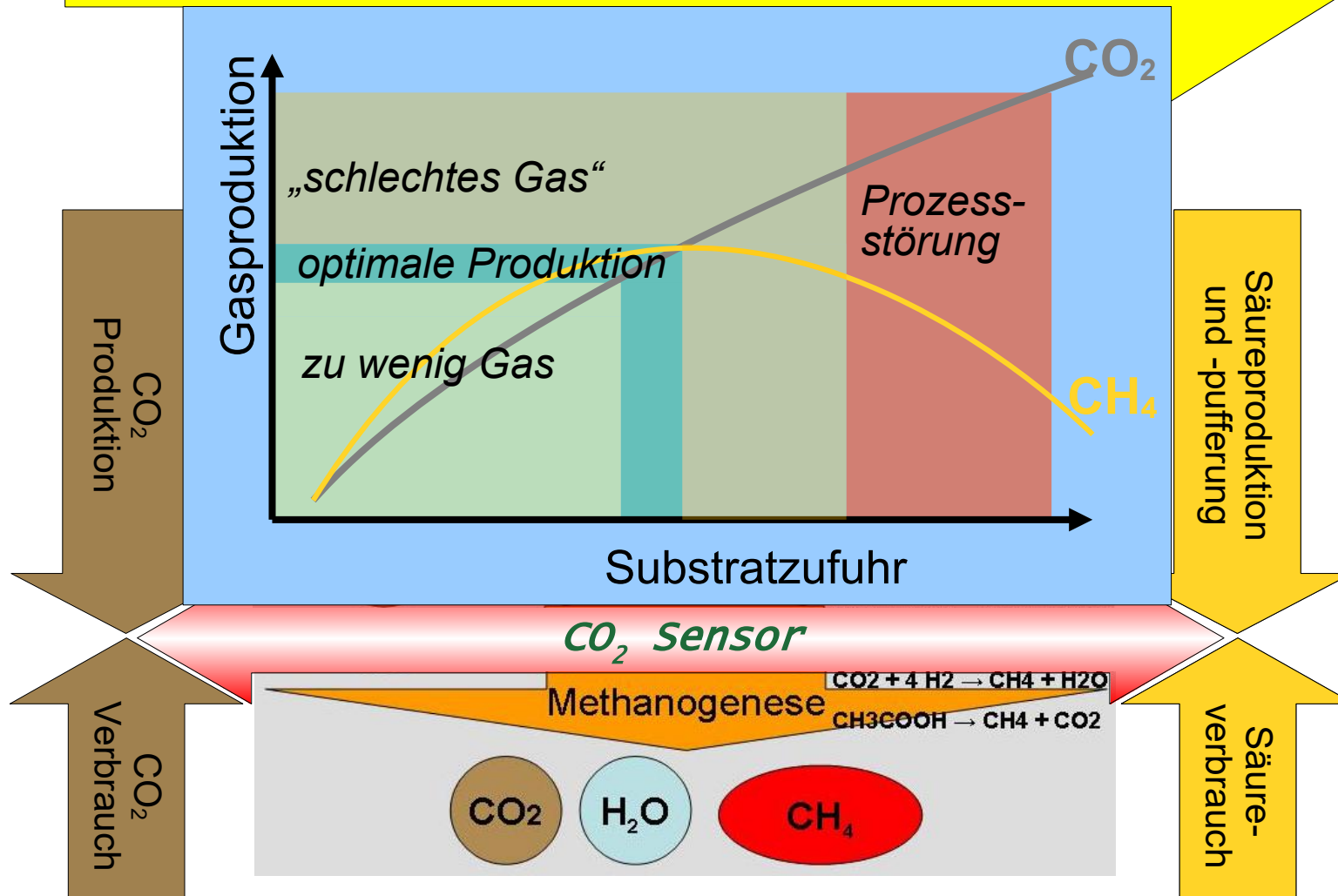


https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt



Grundregel:

Viel CO₂ im Gärsubstrat ==> hohe Prozessbelastung



https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt

Datenübertragung
zum Cloudspeicher

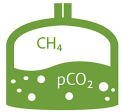
Umsetzung in die Biogaspraxis



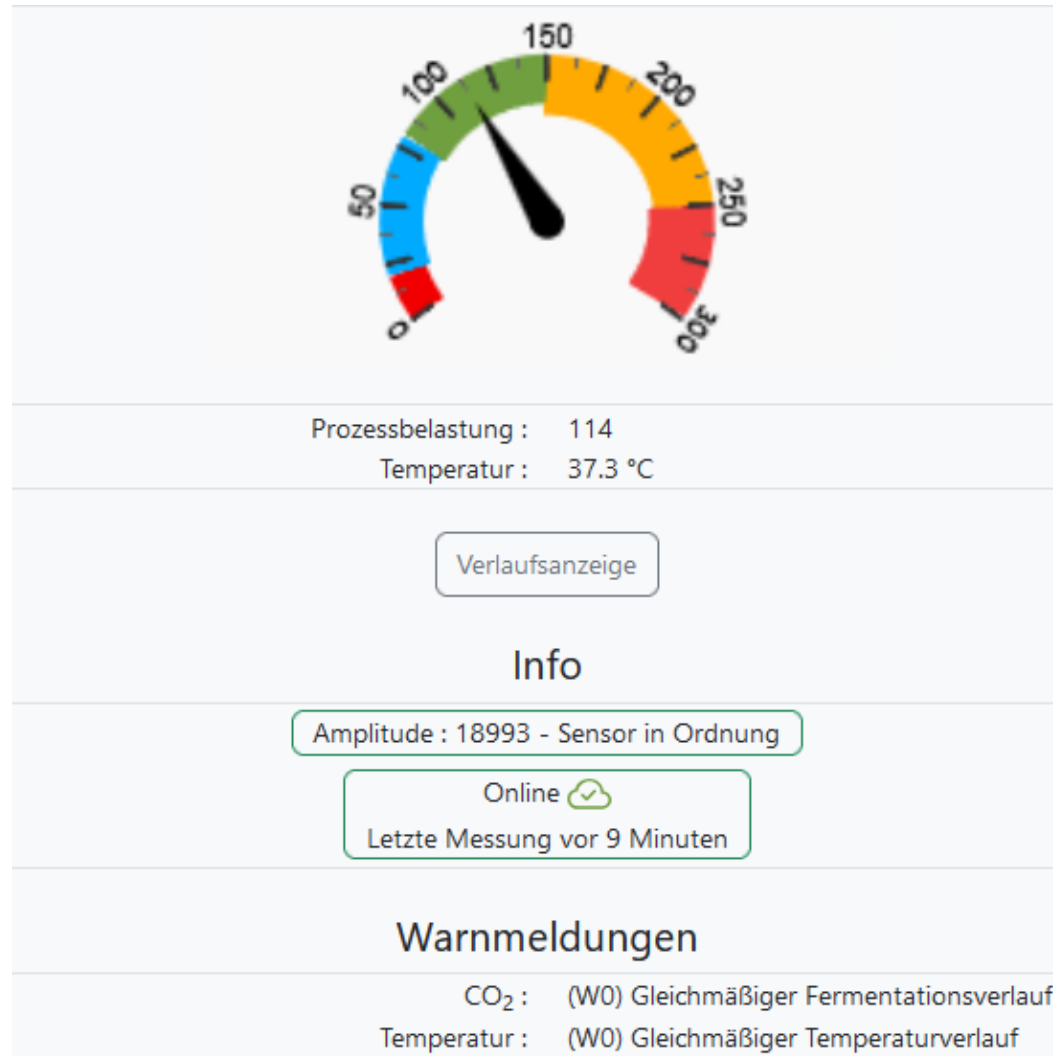
Europäisches Patent EP 3 867 349

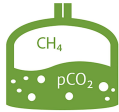


- 1** Messbox
Elektrooptisches Modul für CO₂
und Temperatur (Pt 100)
Datenauswertung und Übertragung
über WLAN bzw. Hotspot
Messintervall 30 Minuten
- 2** Signalleitung (8 m) zur Messbox
(außerhalb der ExZone)
- 3a** Messlanze (2 m, 1 – 2" Adapter)
mit austauschbarem Sensorkopf **(4)**
(seitlicher Einbau)
- 3b** Messlanze mit Einbau
durch die Fermenterdecke









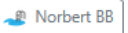













Prozessüberwachung am Handy

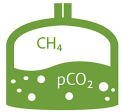




Zentrale Prozessüberwachung

Admin - Anlagen Übersicht

Anlage	Status	Info	Alarm
 Traber	Online 	CO ₂ : 129.0 Temperatur : 33.7 Amplitude : 13831	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf Signalstärke in Ordnung
 Seitz	Online 	CO ₂ : 117.0 Temperatur : 48.0 Amplitude : 9868	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf Signalstärke in Ordnung
 Reenergi Stemmer	Online 	CO ₂ : 159.4 Temperatur : 42.9 Amplitude : 23059	CO ₂ : (W1) Schwankungen der Maischeaktivität Temp : (-W11) Abnahme der Gärtemperatur mit Schwankungen Signalstärke in Ordnung
 Norbert BB	Online 	CO ₂ : 273.0 Temperatur : 6.7 Amplitude : 9777	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf Signalstärke in Ordnung
 Müller Hermann	Online 	CO ₂ : 82.0 Temperatur : 53.3 Amplitude : 36191	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W10) Temperaturzunahme Signalstärke in Ordnung
 KSK H1	Online 	CO ₂ : 1,474.0 Temperatur : 16.0 Amplitude : 16692	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf Signalstärke in Ordnung
 KSK F3	Online 	CO ₂ : 94.0 Temperatur : 39.2 Amplitude : 40115	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W11) Temperaturzunahme mit Schwankungen Signalstärke in Ordnung
 Energor	Online 	CO ₂ : 377.0 Temperatur : 41.7 Amplitude : 10150	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf Signalstärke in Ordnung
 Duelli	Online 	CO ₂ : 78.0 Temperatur : 39.6 Amplitude : 7771	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf Signalstärke in Ordnung
 Bioenergie Oberland	Online 	CO ₂ : 68.5 Temperatur : 53.5 Amplitude : 45915	CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf Temp : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf Signalstärke in Ordnung



Hintergrund-Analyse

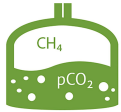
Warnmeldungen zum CO₂ im Gärsubstrat

Code	Meldung
W22	Starke CO ₂ -Zunahme mit großen Schwankungen
W21	Starke CO ₂ -Zunahme mit Schwankungen
W20	Starke CO ₂ -Zunahme im Gärsubstrat
W12	CO ₂ -Zunahme im Gärsubstrat mit großen Schwankungen
W11	CO ₂ -Zunahme im Gärsubstrat mit Schwankungen
W10	CO ₂ -Zunahme im Gärsubstrat
W2	Starke CO ₂ Schwankungen
W1	Schwankungen von CO ₂ im Gärsubstrat
W0	Gleichmäßiger Fermentationsverlauf
-W10	Abnahme von CO ₂ im Gärsubstrat
-W11	Abnahme von CO ₂ im Gärsubstrat mit Schwankungen
-W12	Abnahme von CO ₂ im Gärsubstrat mit großen Schwankungen
-W20	Starke Abnahme von CO ₂ im Gärsubstrat
-W21	Starke Abnahme von CO ₂ im Gärsubstrat mit Schwankungen
-W22	Starke Abnahme von CO ₂ mit großen Schwankungen

Bewertung der CO₂ Werte im Gärsubstrat:

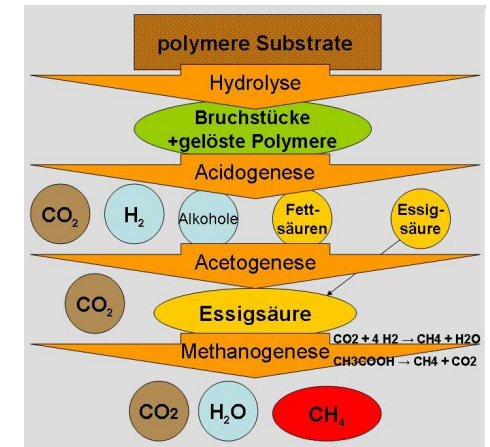
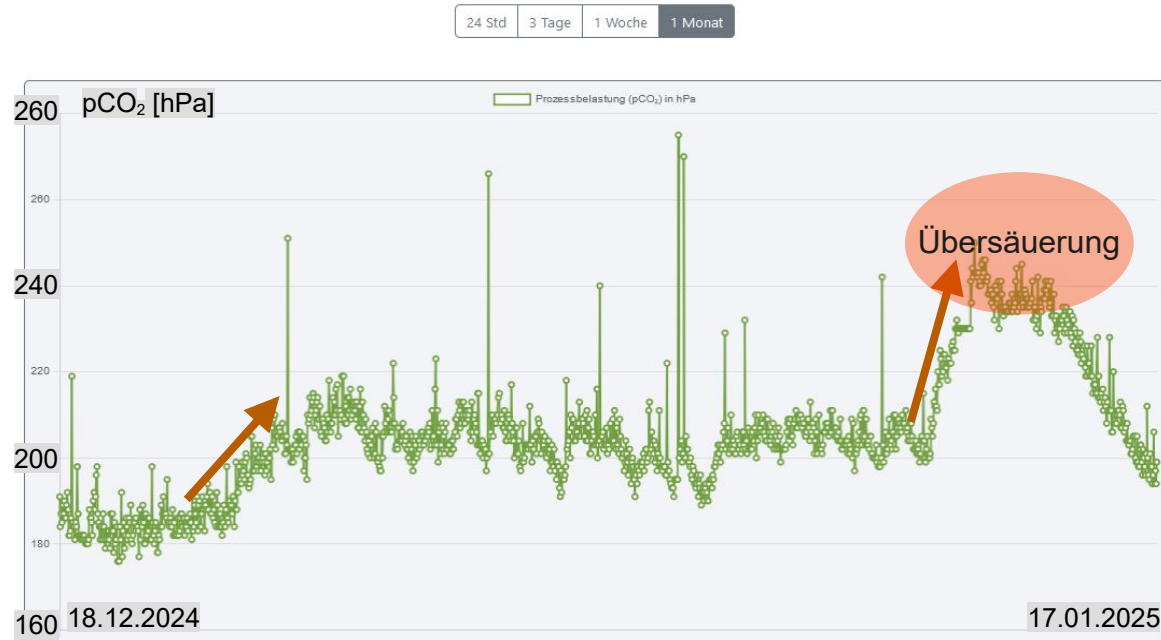
- CO₂-Spitzen: schneller Umsatz zugeführter Substrate
- Steigende pCO₂ Werte: zunehmende Prozessbelastung
- CO₂ im Gärsubstrat länger über 200 hPa: Säureakkumulation
- Abnehmende CO₂ Werte: verringerter Substratzufuhr
- Schnell fallende CO₂ Werte Unterbrechung der Substratzufuhr

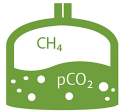
Je 15 Zustände der Gärtemperatur und der Prozessbelastung werden **alle 30 Minuten im Hintergrund bewertet** und an die App übermittelt



Vermeidung von Prozessstörungen

Prozessbelastung durch schnell abbaubare Substrate (Zuckerrübe)

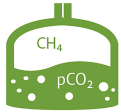




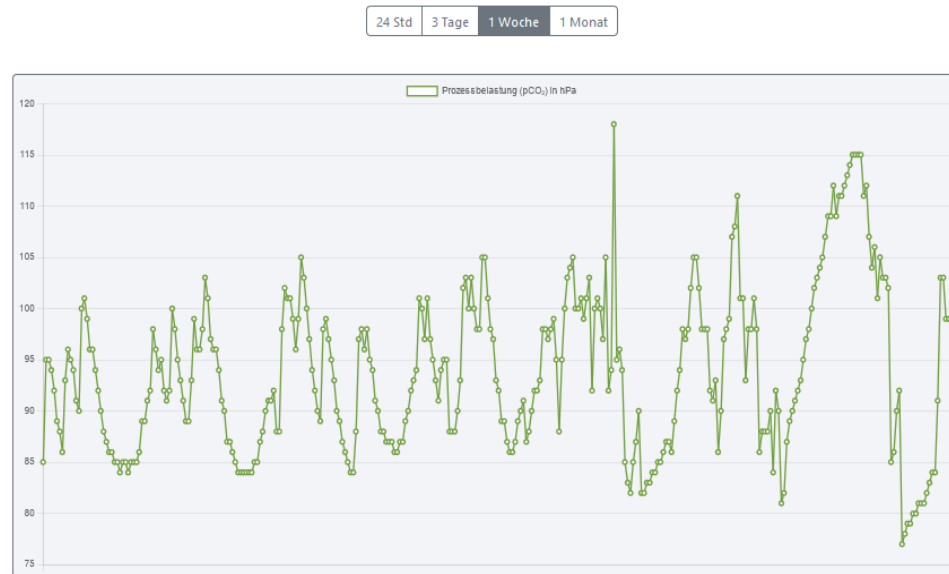
Prozessüberwachung bei Dunkelflauten



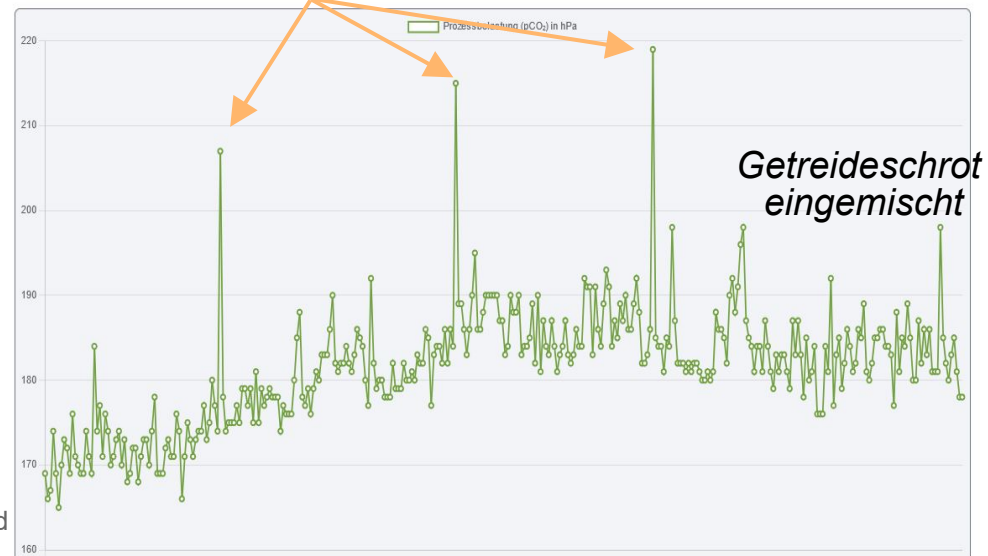
Installierte Leistung 3,5 MW, 3,5-fach überbaut

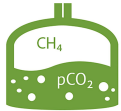


Kontrolle der Substratzufuhr



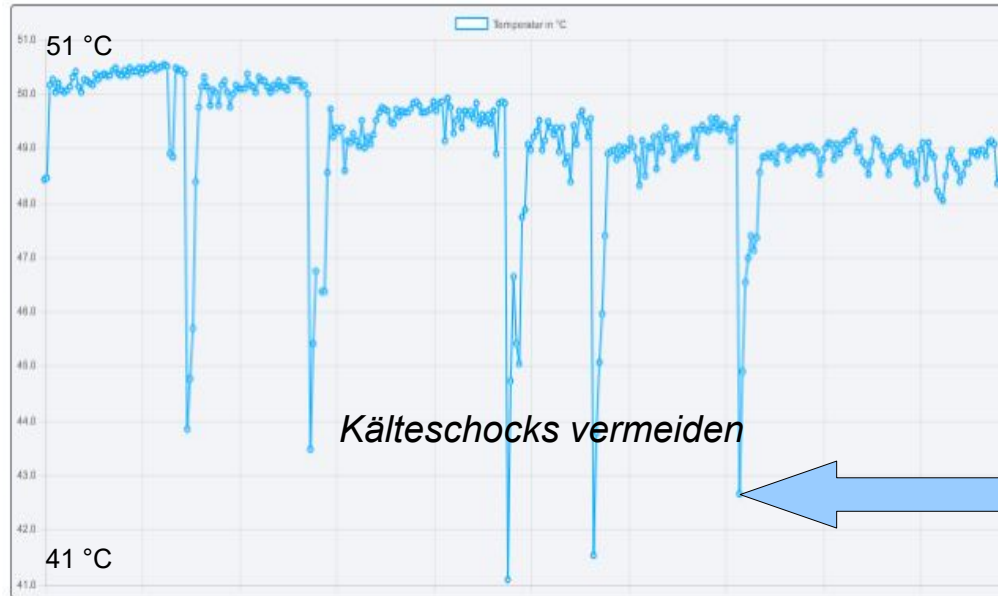
CO₂-Spitzen zeigen Prozessverluste





Kalte Substrate

Kontrolle der Temperatur



Warnmeldungen

CO₂: (W10) CO₂-Zunahme in der Maische
Temperatur: (W10) Temperaturzunahme

Warnmeldungen

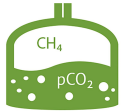
CO₂: (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf
Temperatur: (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf

Warnmeldungen

CO₂: (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf
Temperatur: (-W11) Abnahme der Gärtemperatur mit Schwankungen

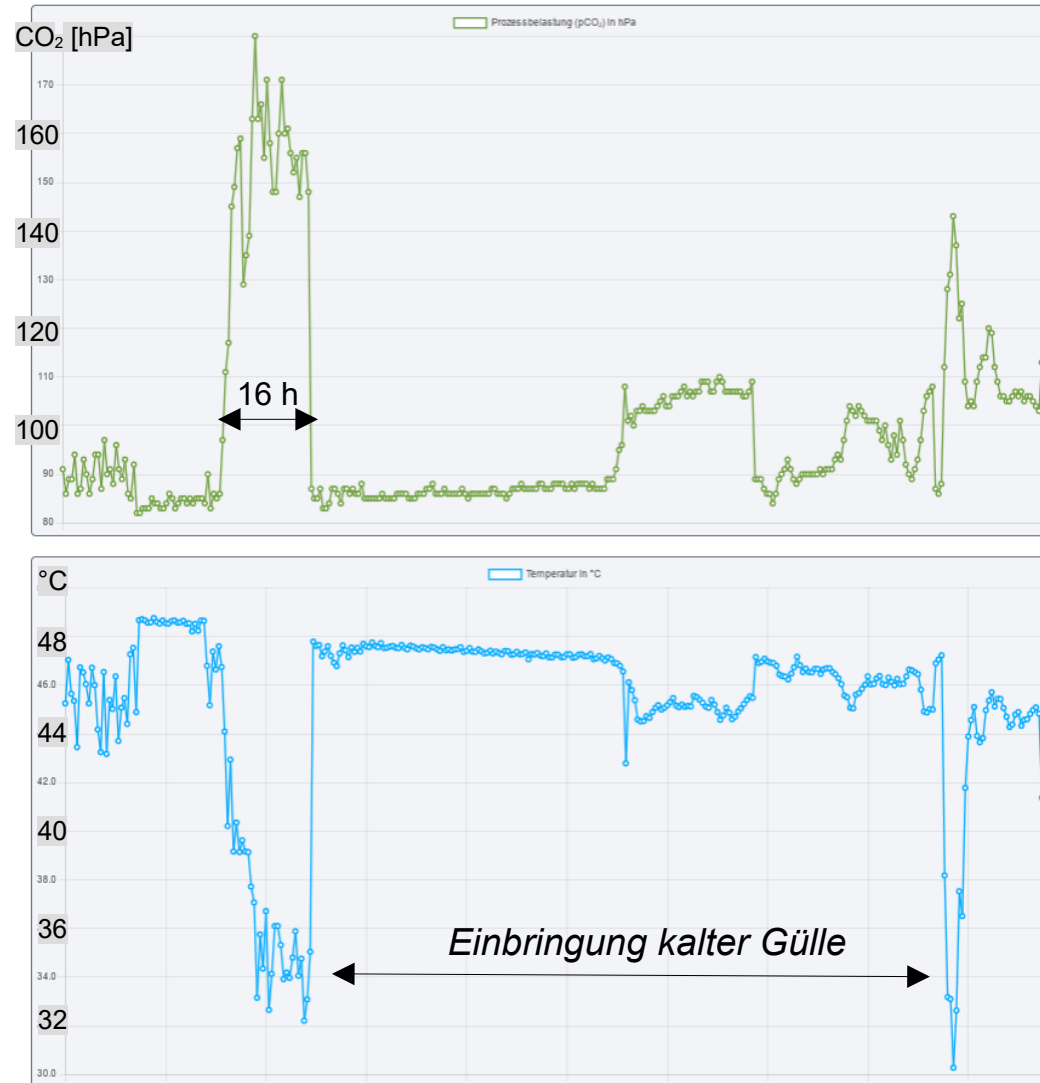
-W11	Abnahme der Gärtemperatur mit Schwankungen
-W12	Abnahme der Gärtemperatur mit großen Schwankungen
-W20	Starke Temperaturabnahme
-W21	Starke Temperaturabnahme mit Schwankungen
-W22	Starke Temperaturabnahme mit großen Schwankungen

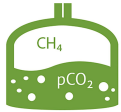
Je 15 Zustände der Gärtemperatur und der Prozessbelastung werden **alle 30 Minuten im Hintergrund bewertet** und an die App übermittelt



Substrat kalt und schlecht verrührt

*Kälteschocks hemmen die Methanbildung
CO₂ wird nicht zu Methan umgewandelt sondern entweicht in den Gasraum*

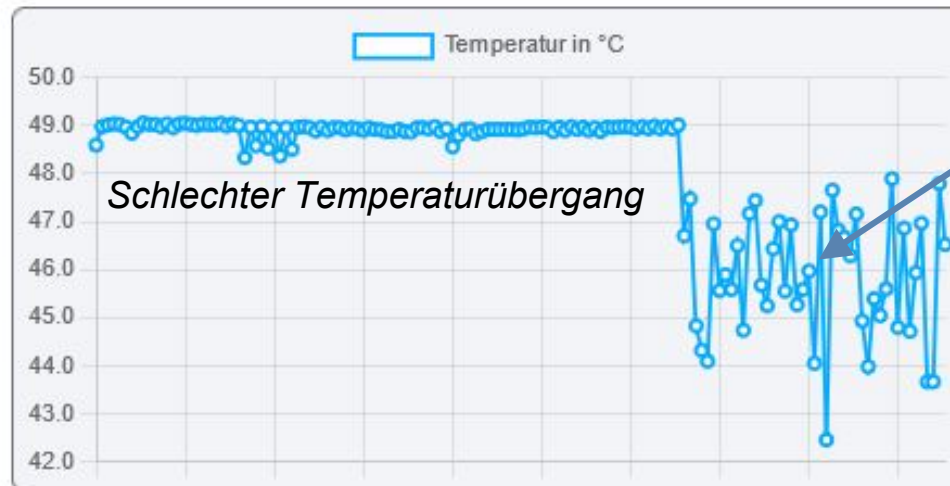




Schlechte Durchmischung bei hohen TS-Werten

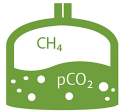
24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat

Kontrolle der Durchmischung



Bessere Durchmischung
durch Rührwerksumstellung

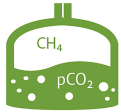
Schlechter Temperaturübergang



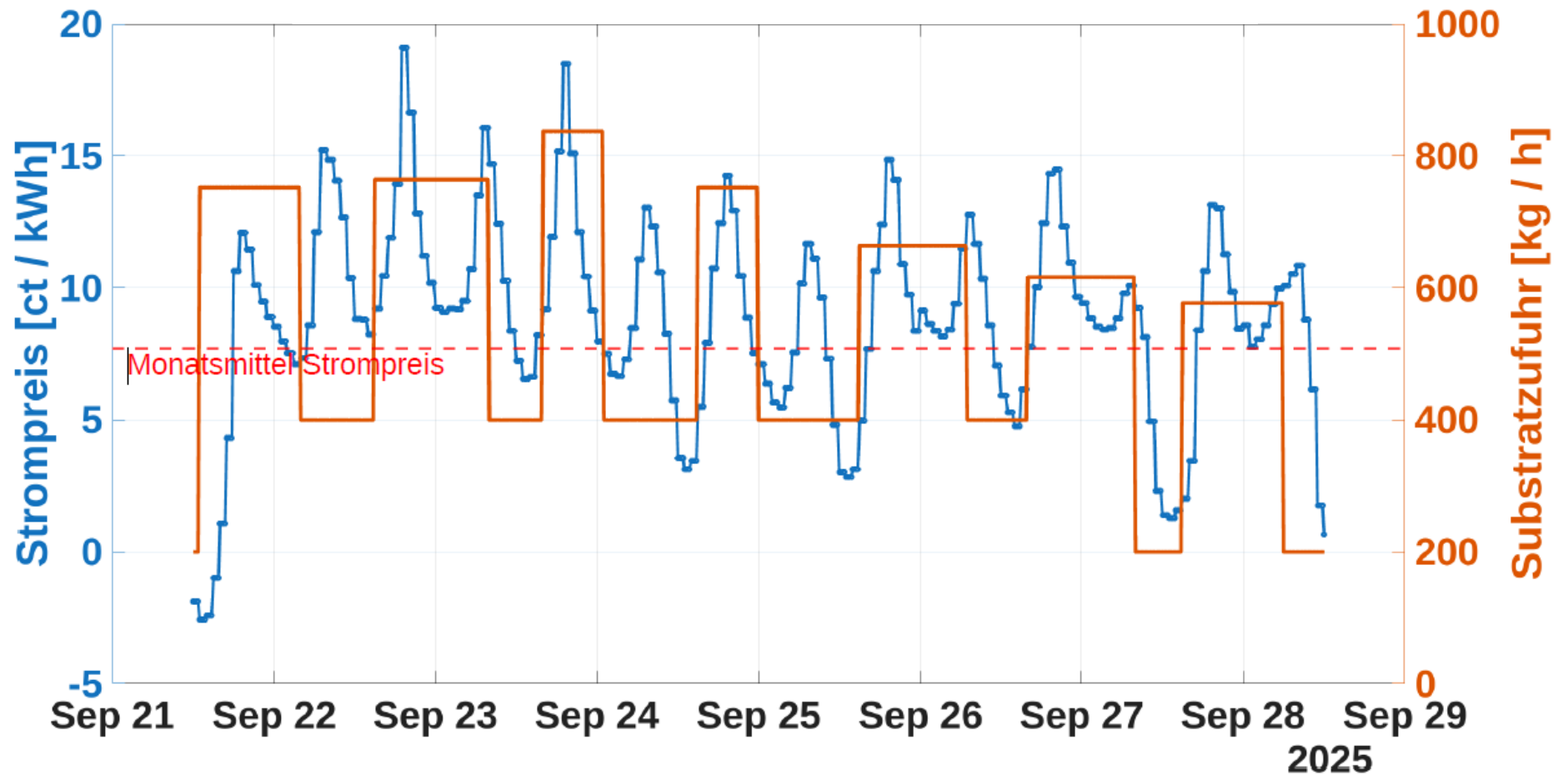
Flexible Biogasanlage

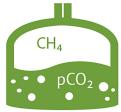
24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat





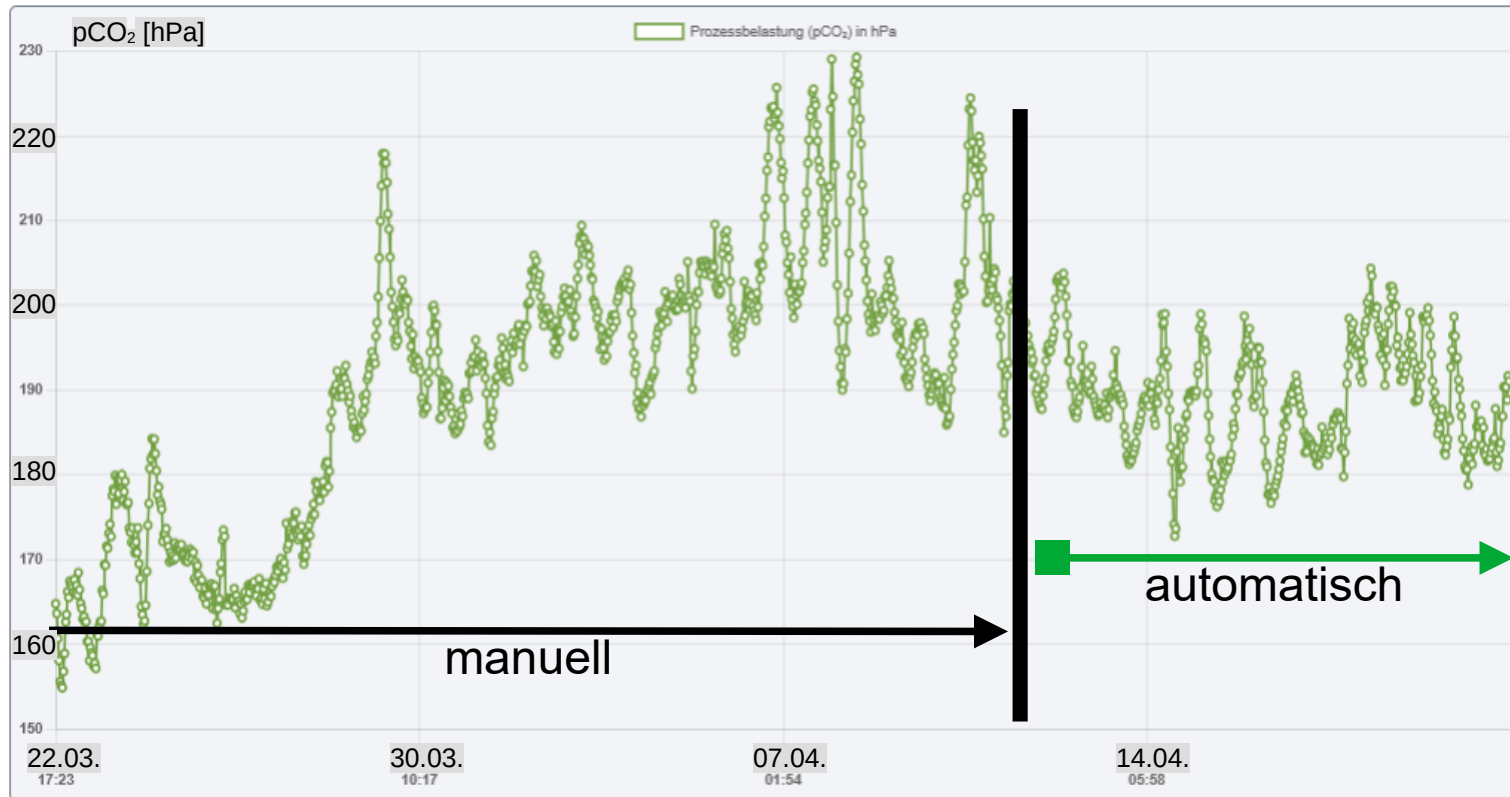
Strompreisgeführte Substratzufuhr

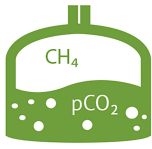




Substratzufuhr nach pCO₂-Sollwert

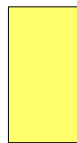
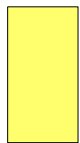
24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat



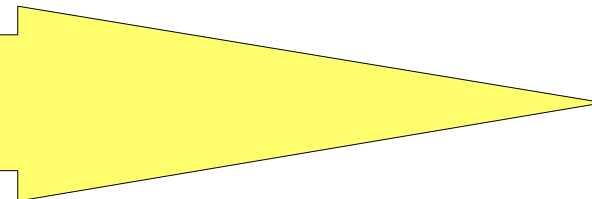


OptProC – Fermenter verstehen

- Echtzeiterfassung der Prozessbelastung ^{*)} und der Temperatur, Datenanalyse und Anzeige von Veränderungen
- Warnungen bei Zustandsänderungen
- Ortsunabhängige Kontrolle des Gärprozesses
- Einfache Installation, keine Chemikalien, kein Müll, hohe Nachhaltigkeit
- Im Verhältnis zu Folgen von biologischen Störungen günstiger Anschaffungspreis und sehr geringe laufende Kosten
- Messsystem ermöglicht **biologische Flexibilisierung**, effizienten Substrateinsatz und Optimierung der Methanproduktion
- Vorstufe zur Automatisierung der Biogasanlage



OptProC begleitet Sie
bei der flexiblen Fahrweise



^{*)} Europäisches Patent EP 3 867 349