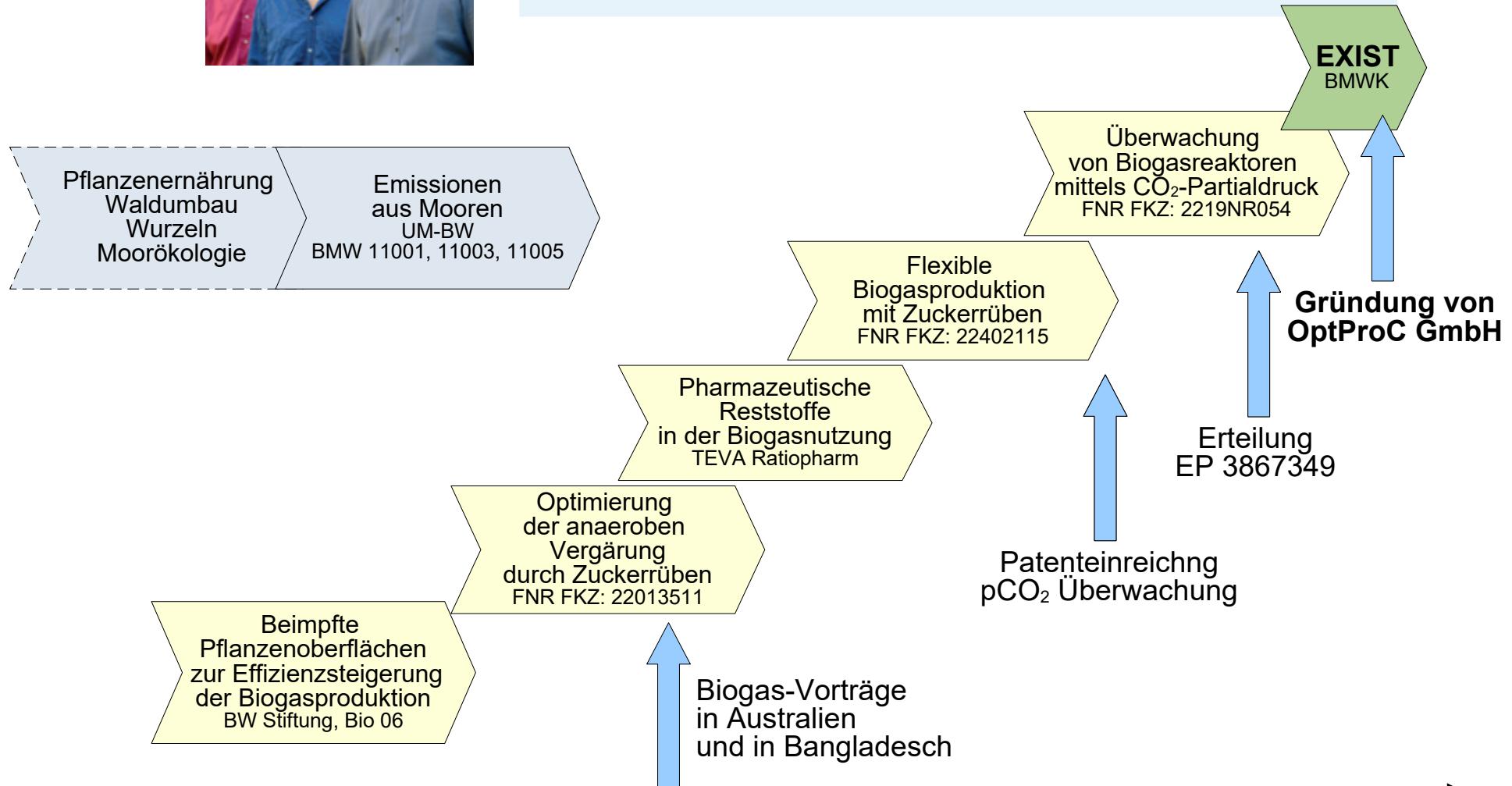
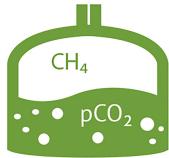


Sharif Ahmed, Lars Seisser und Marian Kazda
OptProC GmbH - *ein Start-up der Universität Ulm*

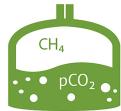




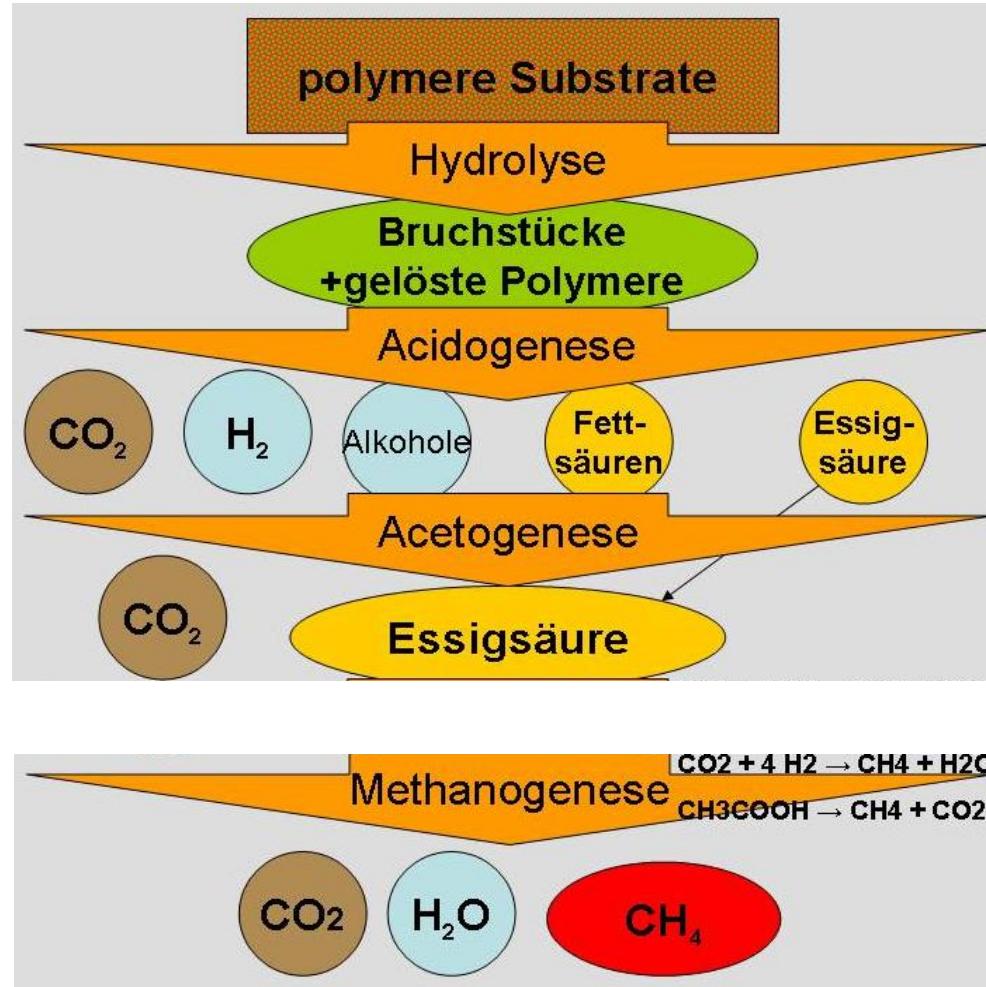
OptProC Produkte

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**

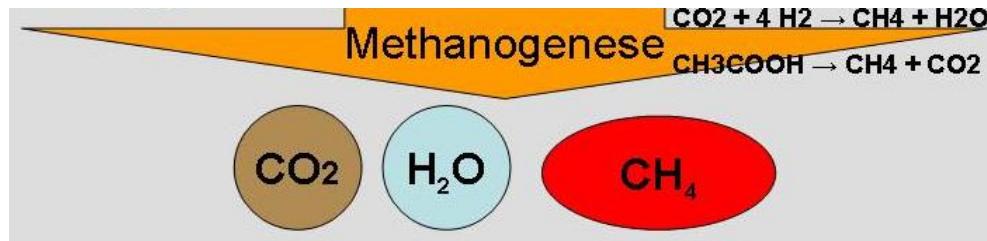
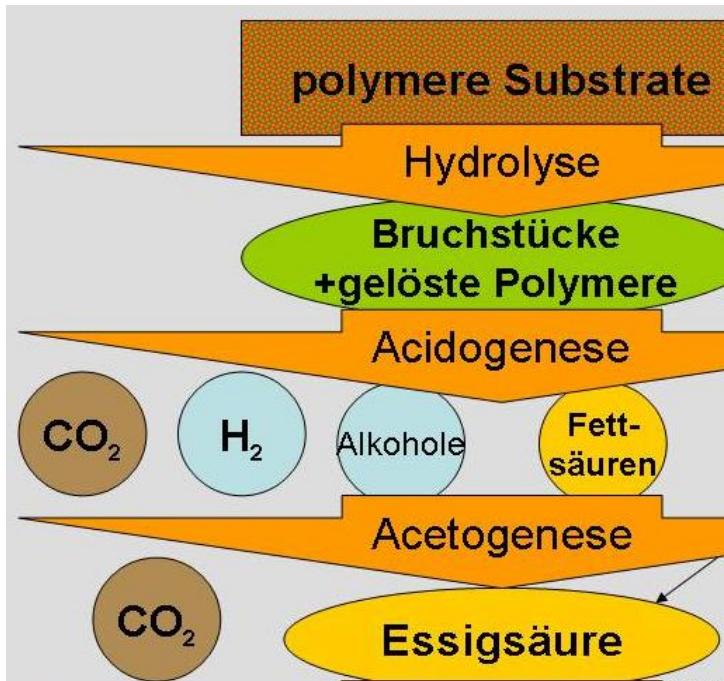


Biogasbildung und Prozessstabilität

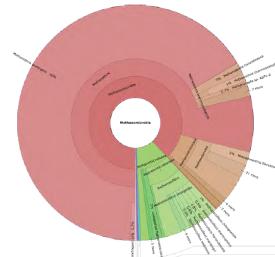
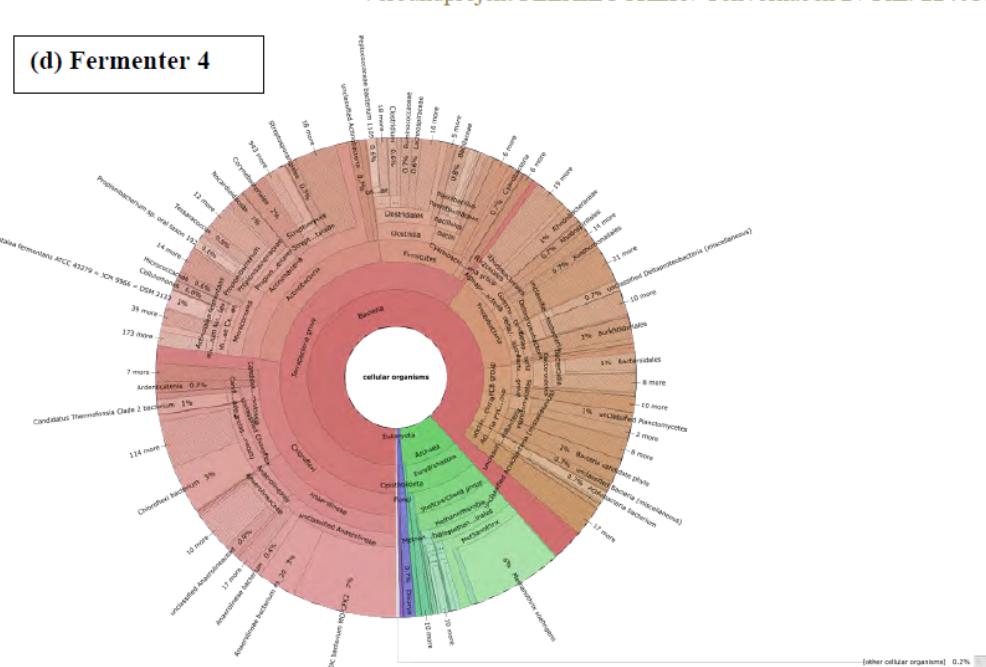


https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt

Biogasbildung und mikrobielle Gemeinschaften

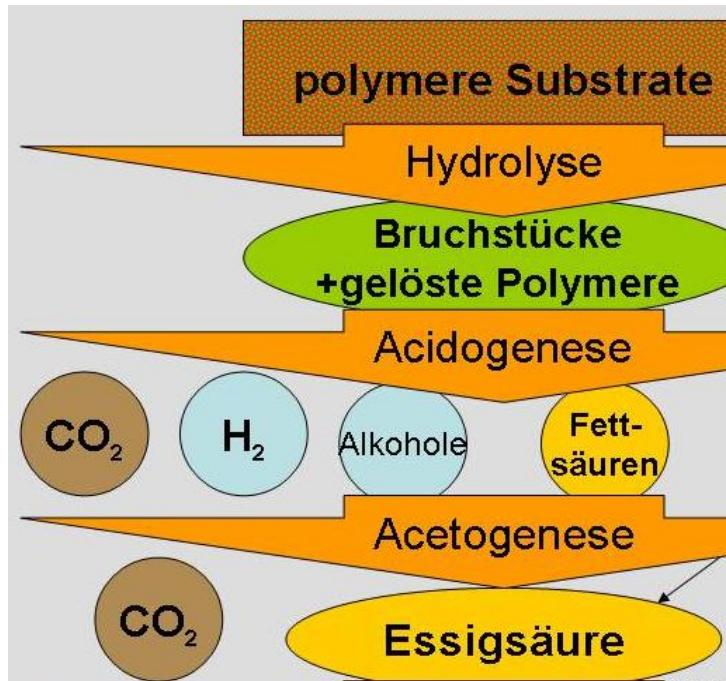


https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt

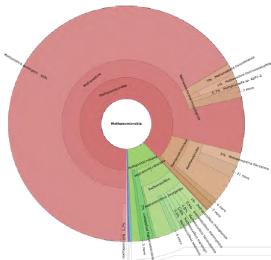
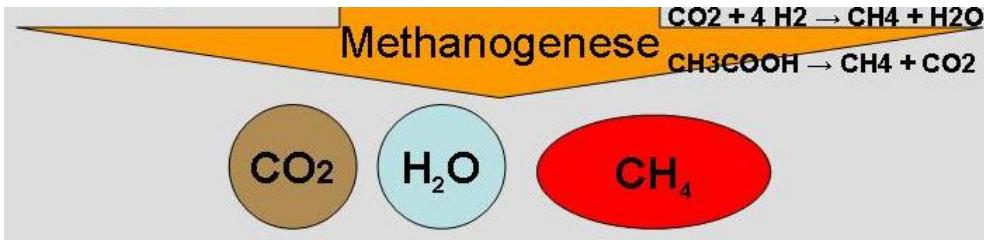
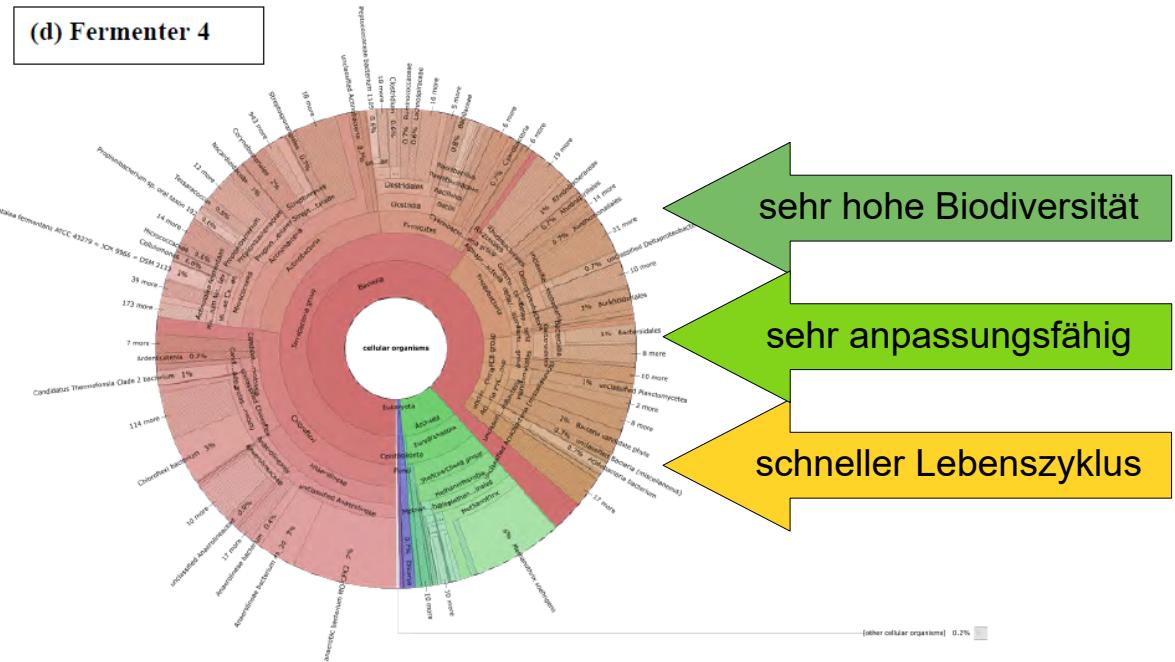




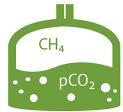
Biogasbildung und mikrobielle Gemeinschaften



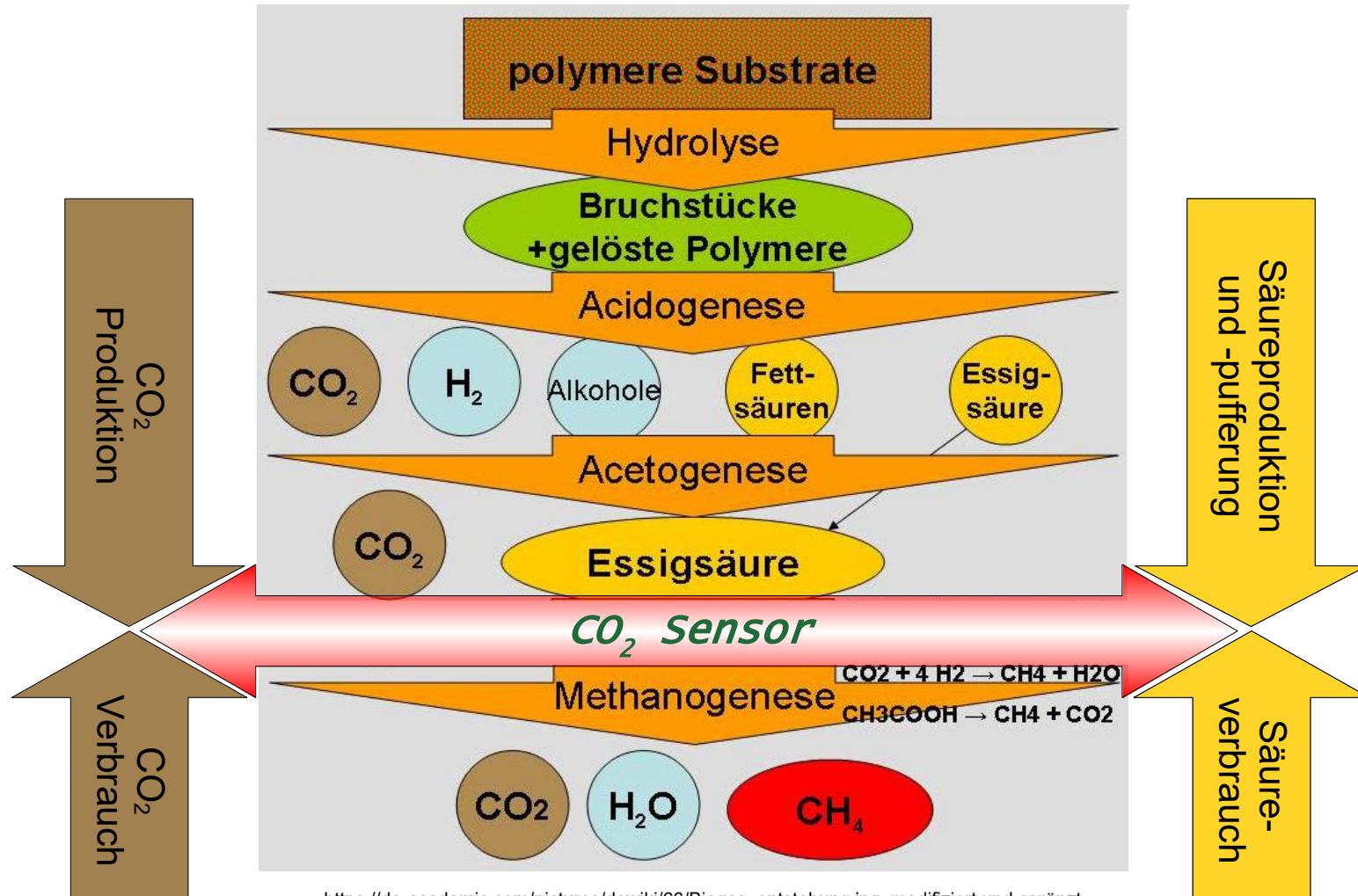
(d) Fermenter 4



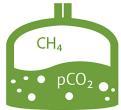
https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt



OptProC Prozessüberwachung

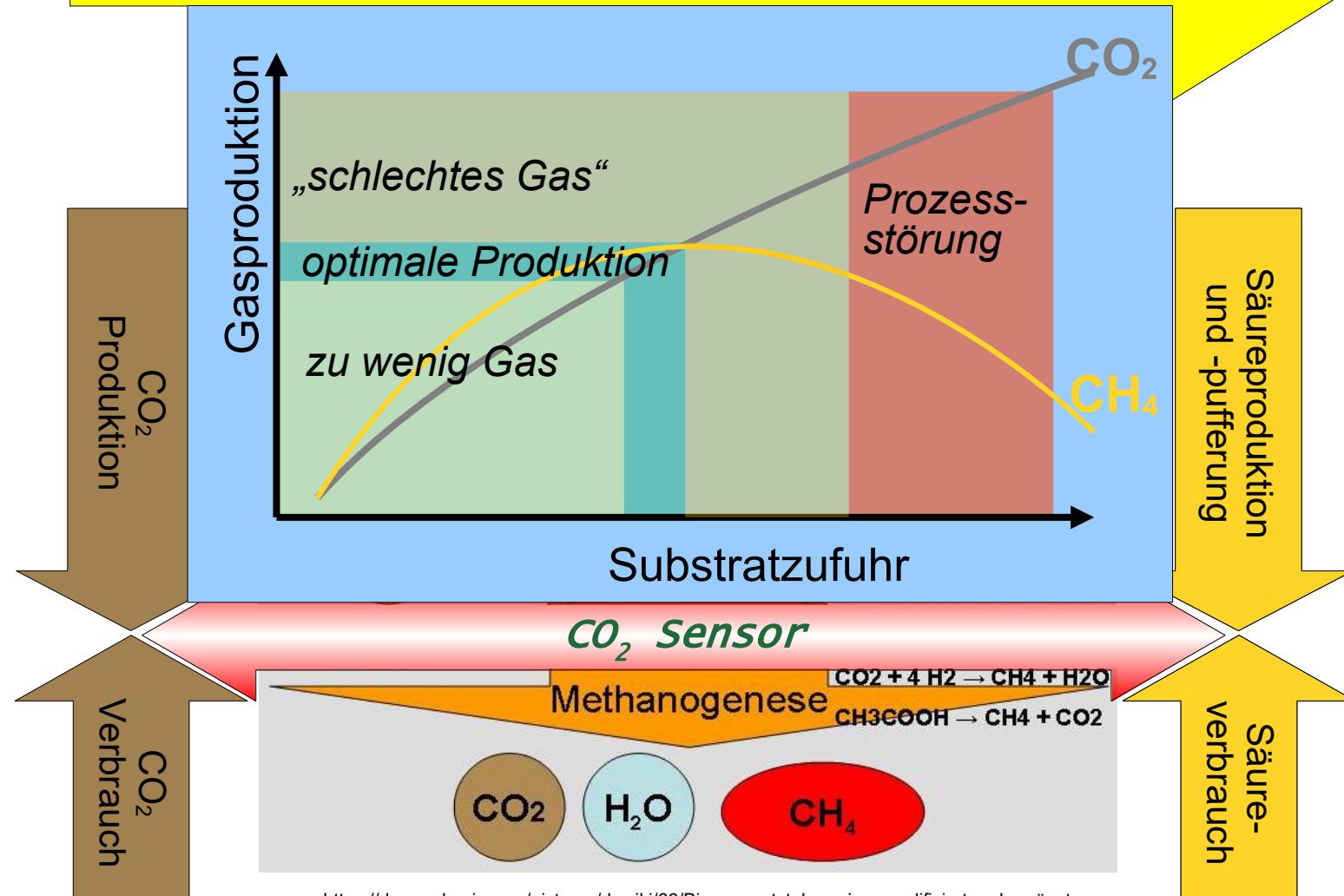


https://de-academic.com/pictures/dewiki/66/Biogas_entstehung.jpg, modifiziert und ergänzt



Grundregel:

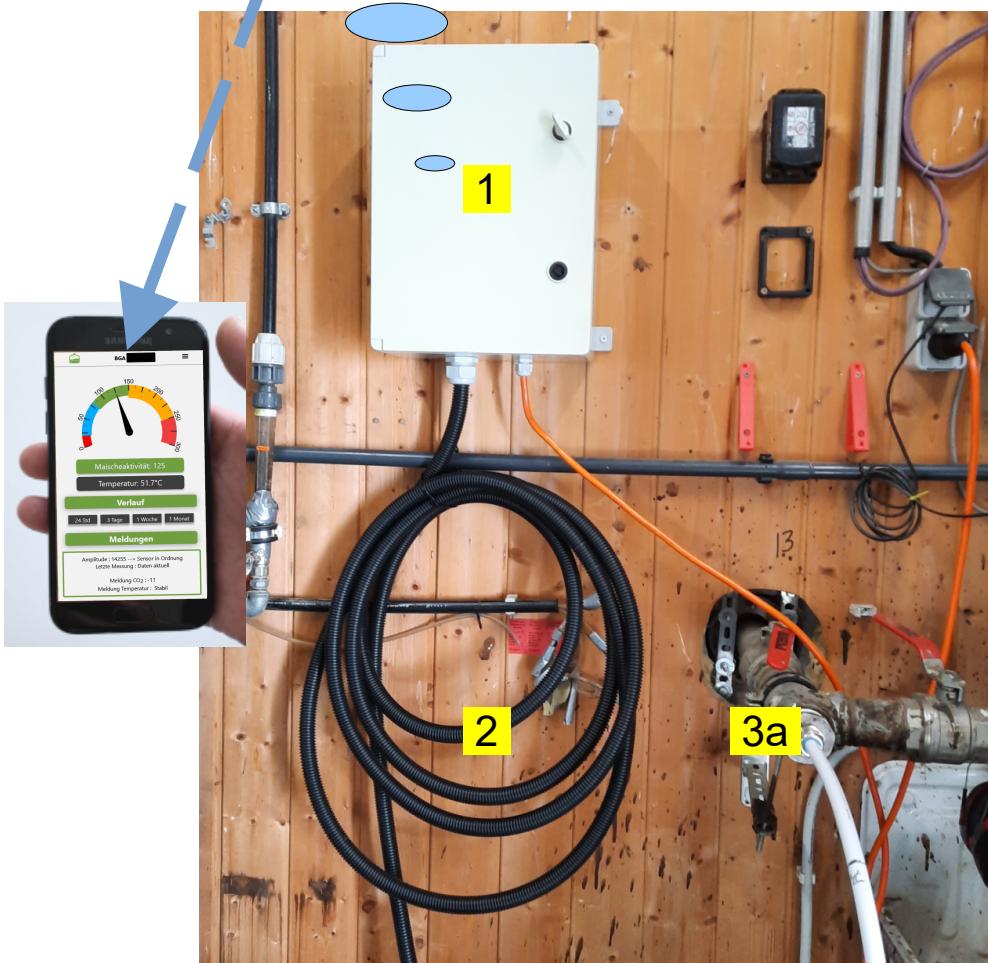
Viel CO₂ im Gärsubstrat ==> hohe Prozessbelastung



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

Datenübertragung
zum Cloudspeicher

Umsetzung in die Biogaspraxis



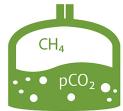
1 Messbox

Elektrooptisches Modul für CO₂
und Temperatur (Pt 100)
Datenauswertung und Übertragung
über WLAN bzw. Hotspot
Messintervall 30 Minuten

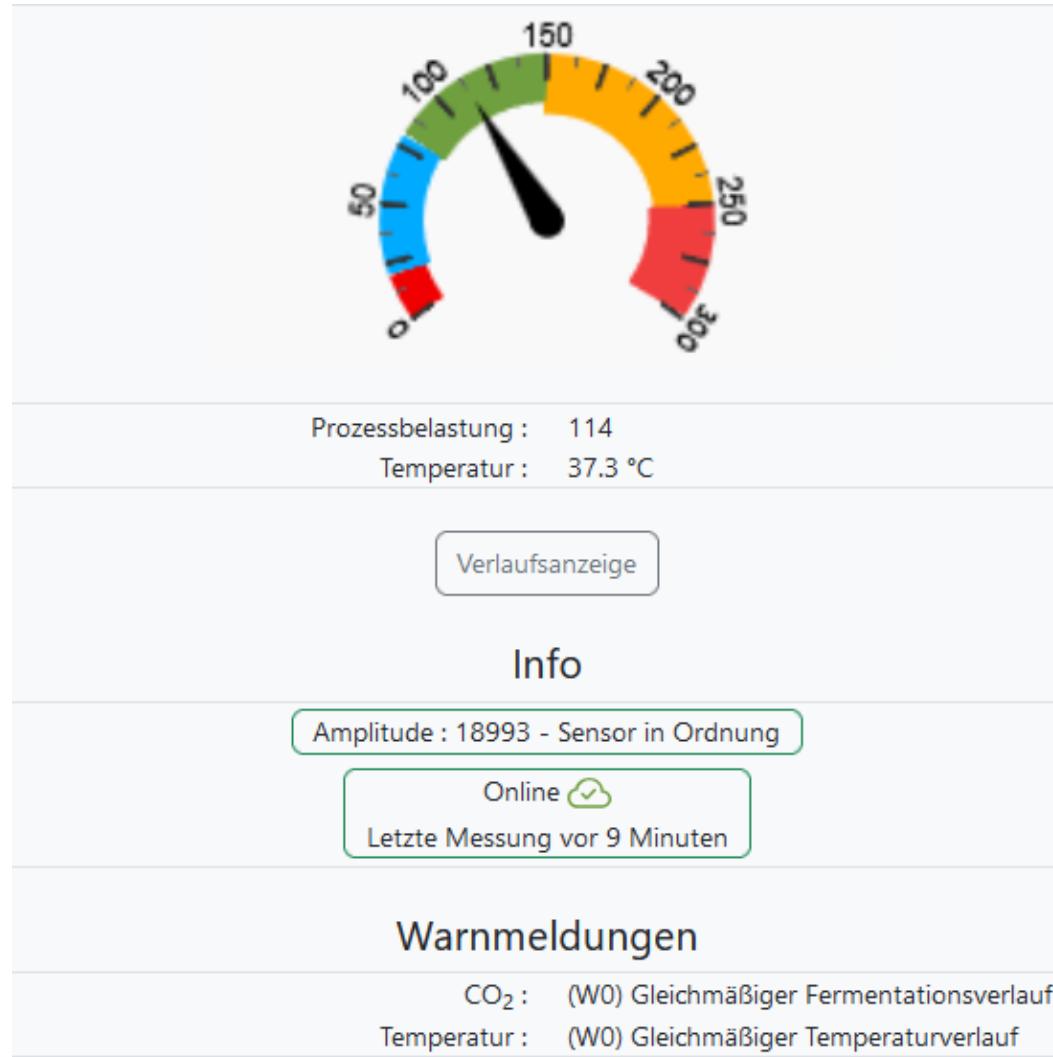
2 Signalleitung (8 m) zur Messbox (außerhalb der ExZone)

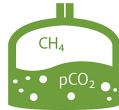
3a Messlanze (2 m, 1 – 2" Adapter)
mit austauschbarem Sensorkopf (4)
(seitlicher Einbau)

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

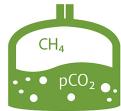
Warnmeldungen zum CO₂ im Gärsubstrat

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: verringelter Substratzufuhr
- Schnell fallende CO₂ Werte Unterbrechung der Substratzufuhr

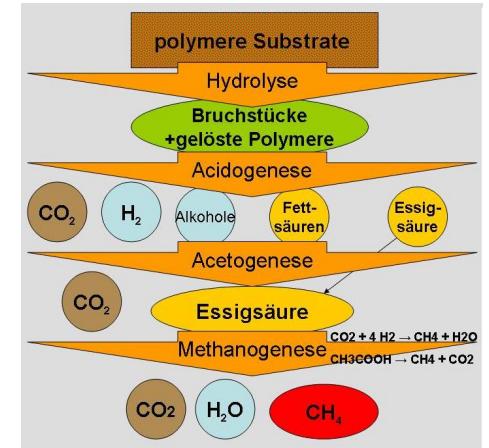
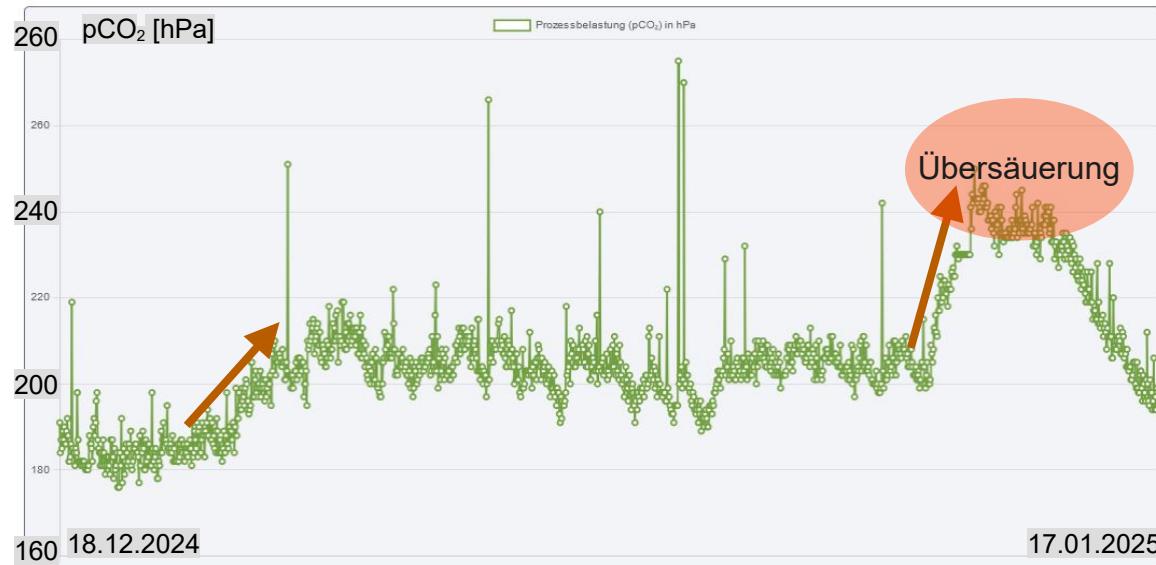
Je 15 Zustände der Gärtemperatur und der Prozessbelastung
werden **alle 30 Minuten im Hintergrund bewertet** und an die App übermittelt

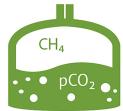


Vermeidung von Prozessstörungen

Prozessbelastung durch schnell abbaubare Substrate (Zuckerrübe)

24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat



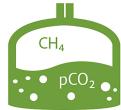


Prozessüberwachung bei Dunkelflauten

24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat

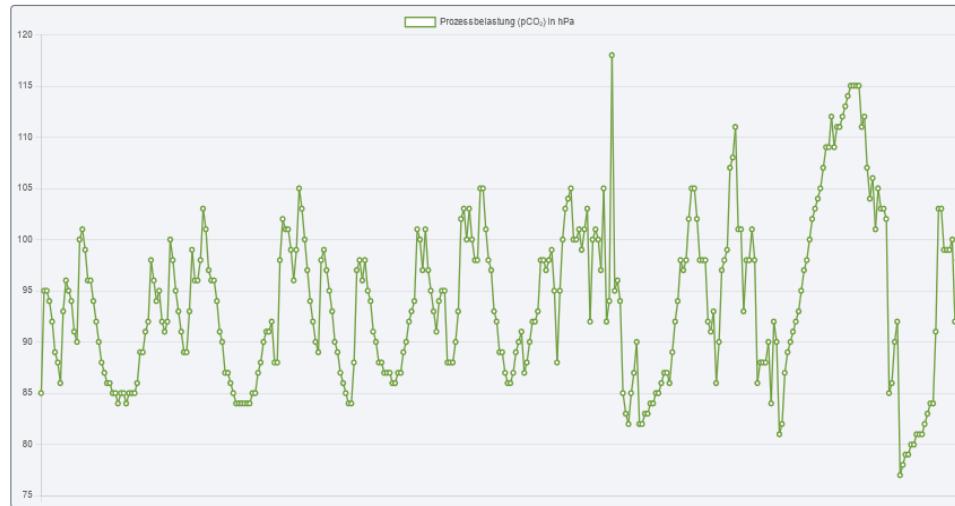


Installierte Leistung 3,5 MW, 3,5-fach überbaut

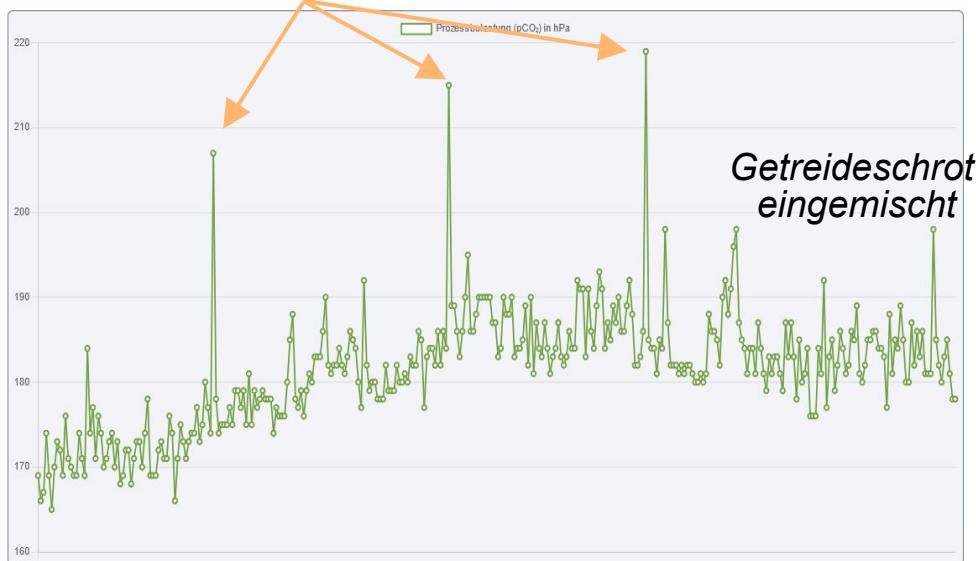


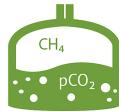
Kontrolle der Substratzufuhr

24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat



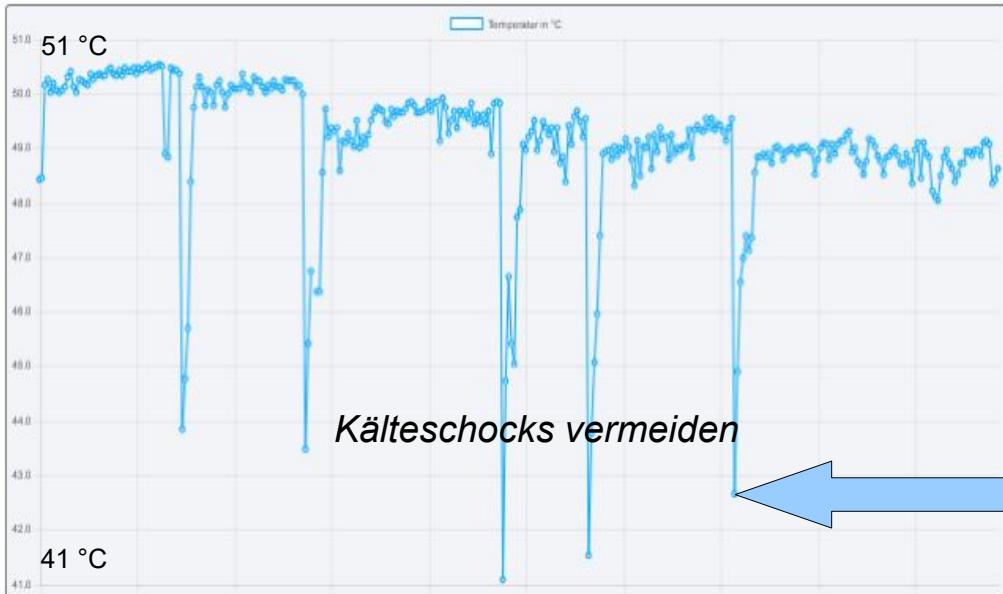
CO₂-Spitzen zeigen Prozessverluste





Kalte Substrate

Kontrolle der Temperatur



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

Warnmeldungen

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

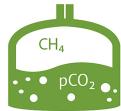
Warnmeldungen

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

Warnmeldungen

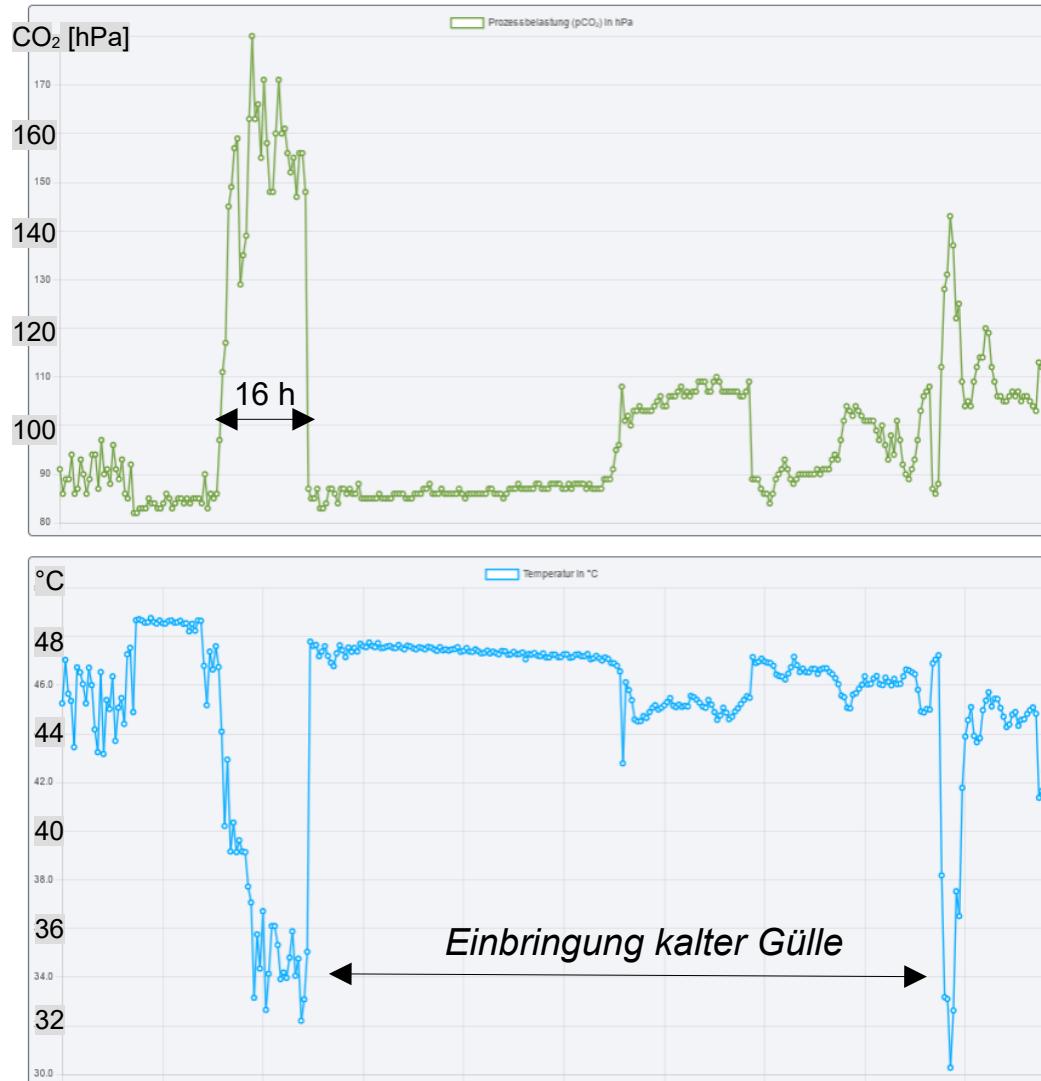
CO₂: (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf
Temperatur: (-W11) Abnahme der Gärtemperatur mit Schwankungen

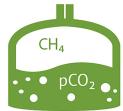
Je 15 Zustände der Gärtemperatur und der Prozessbelastung
werden **alle 30 Minuten im Hintergrund bewertet** und an die App übermittelt



Substrat kalt und schlecht verrührt

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





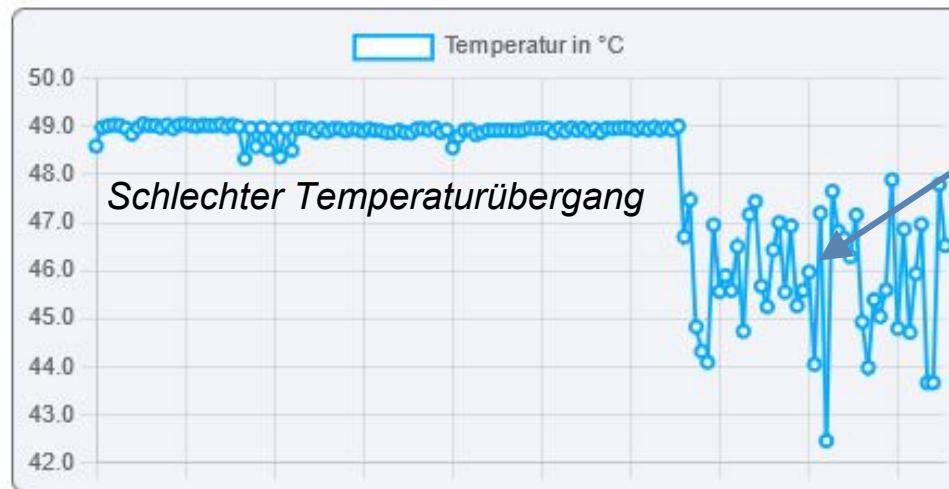
Schlechte Durchmischung bei hohen TS-Werten

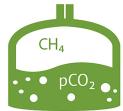
24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat

Kontrolle der Durchmischung



*Bessere Durchmischung
durch Rührwerksumstellung*





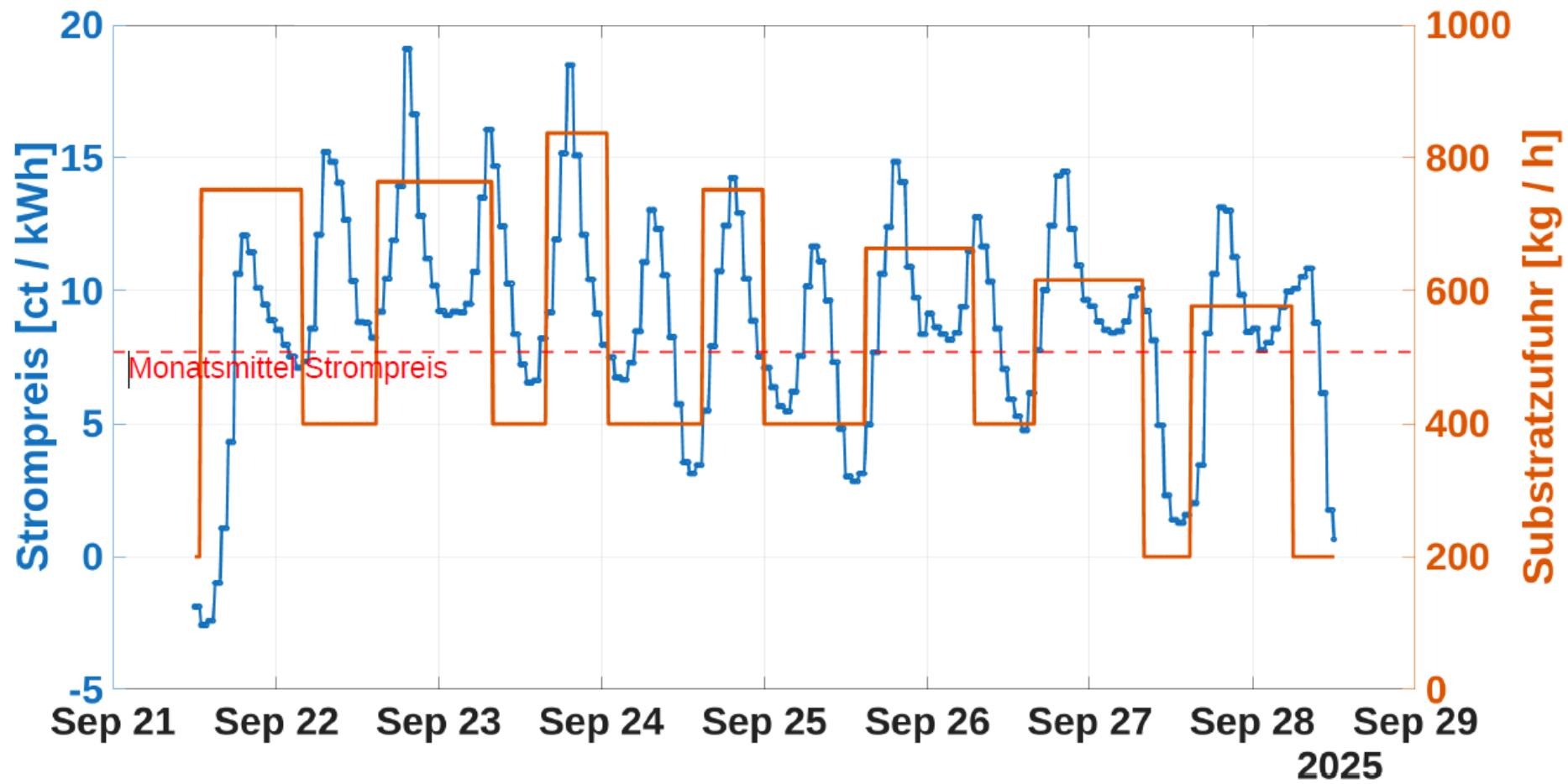
Flexible Biogasanlage

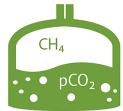
24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat





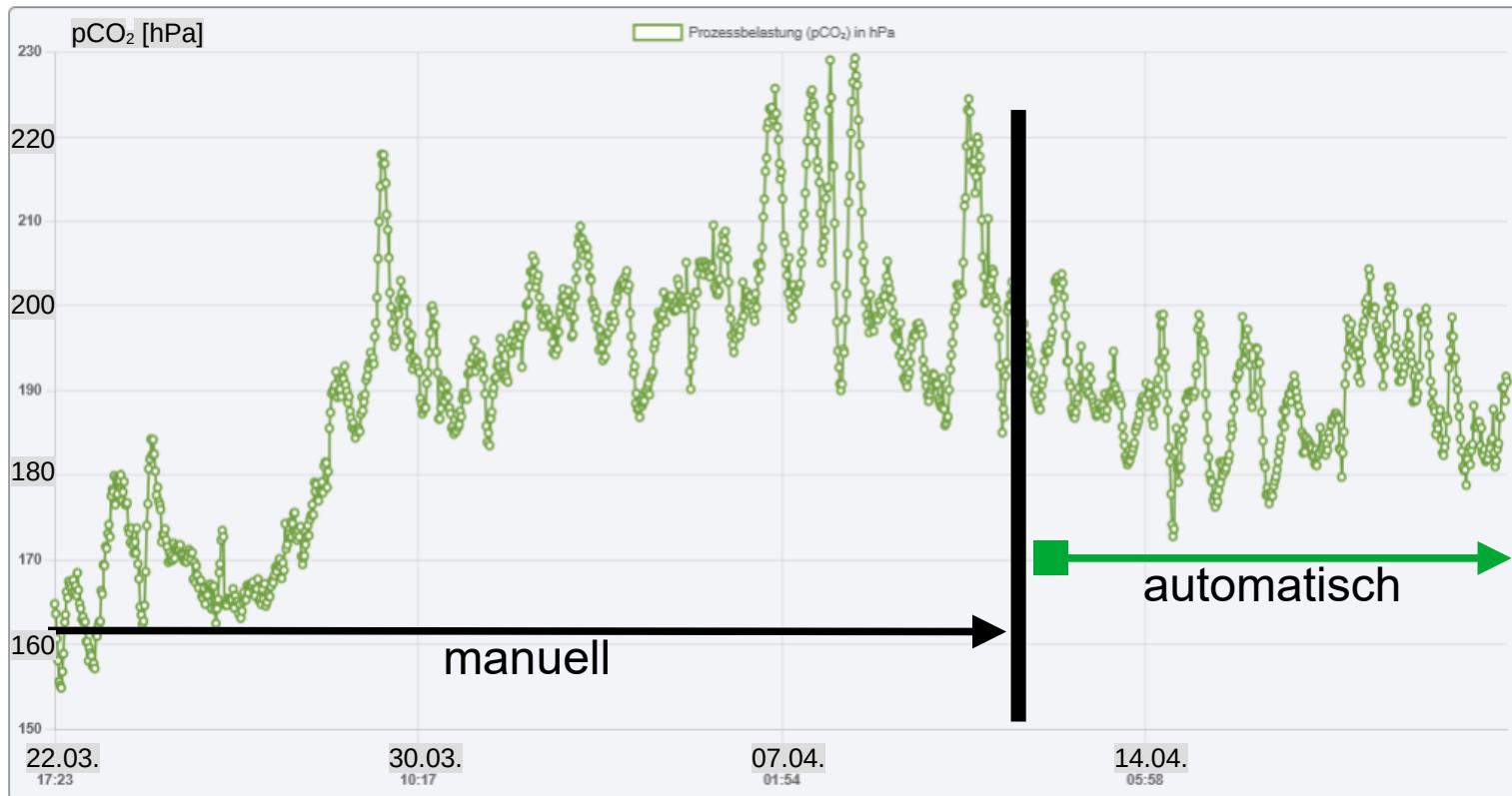
Strompreisgeführte Substratzufuhr

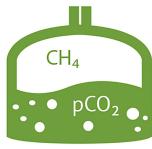




Substratzufuhr nach pCO₂-Sollwert

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



*) Europäisches Patent EP 3 867 349