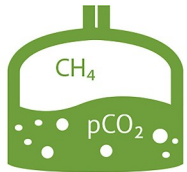


Ihr Fermenter-Navi: Prozessüberwachung am Handy

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



Förderung
Exist-Gründerstipendium
BMWK 03EGSBW749
Vorher
BMEL / FNR FKZ 2219NR054



Ihr Fermenter-Navi: Prozessüberwachung am Handy



Prozessbelastung : 114
Temperatur : 37.3 °C

Verlaufsanzeige

Info

Amplitude : 18993 - Sensor in Ordnung

Online

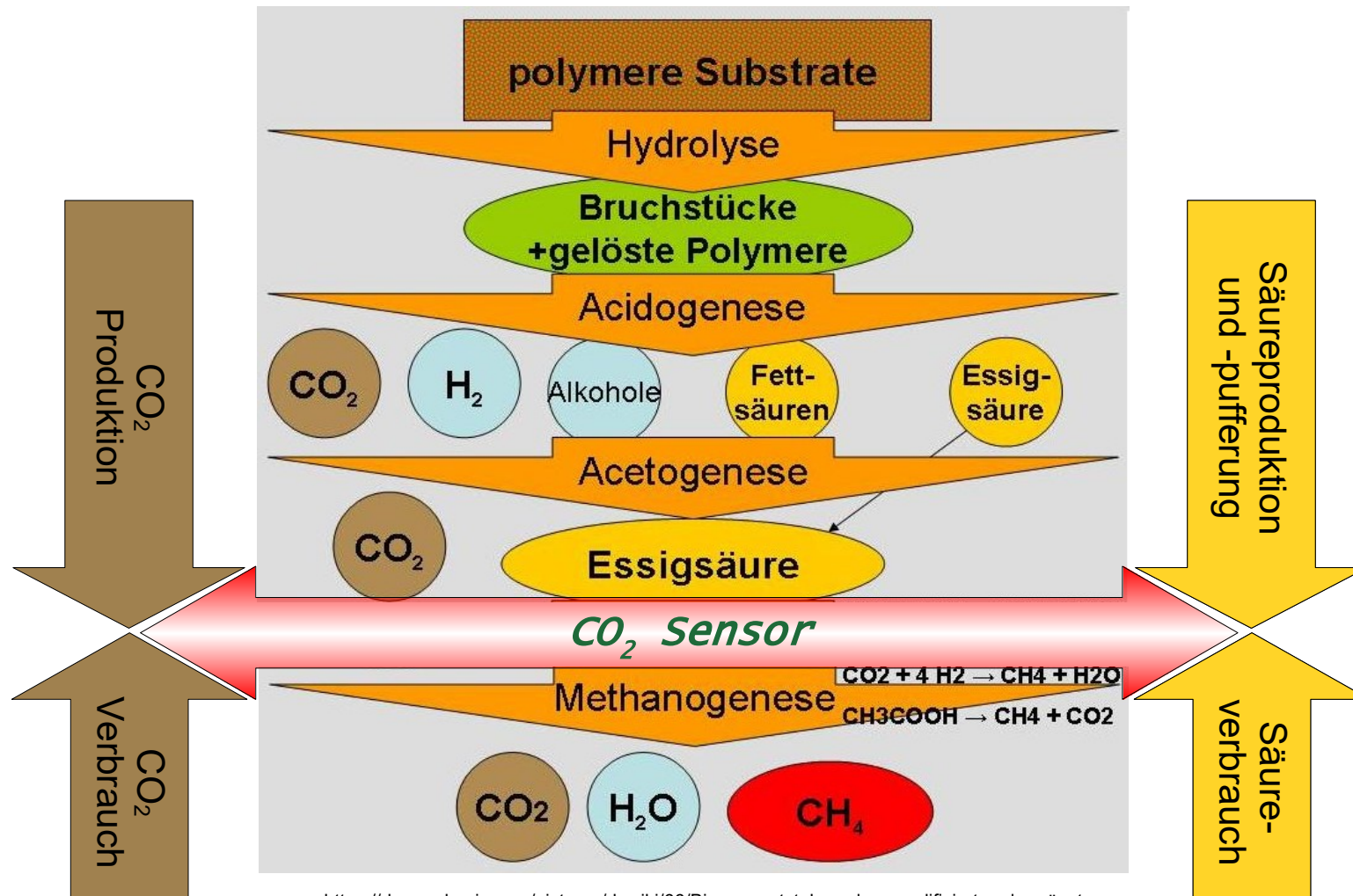
Letzte Messung vor 9 Minuten

Warnmeldungen

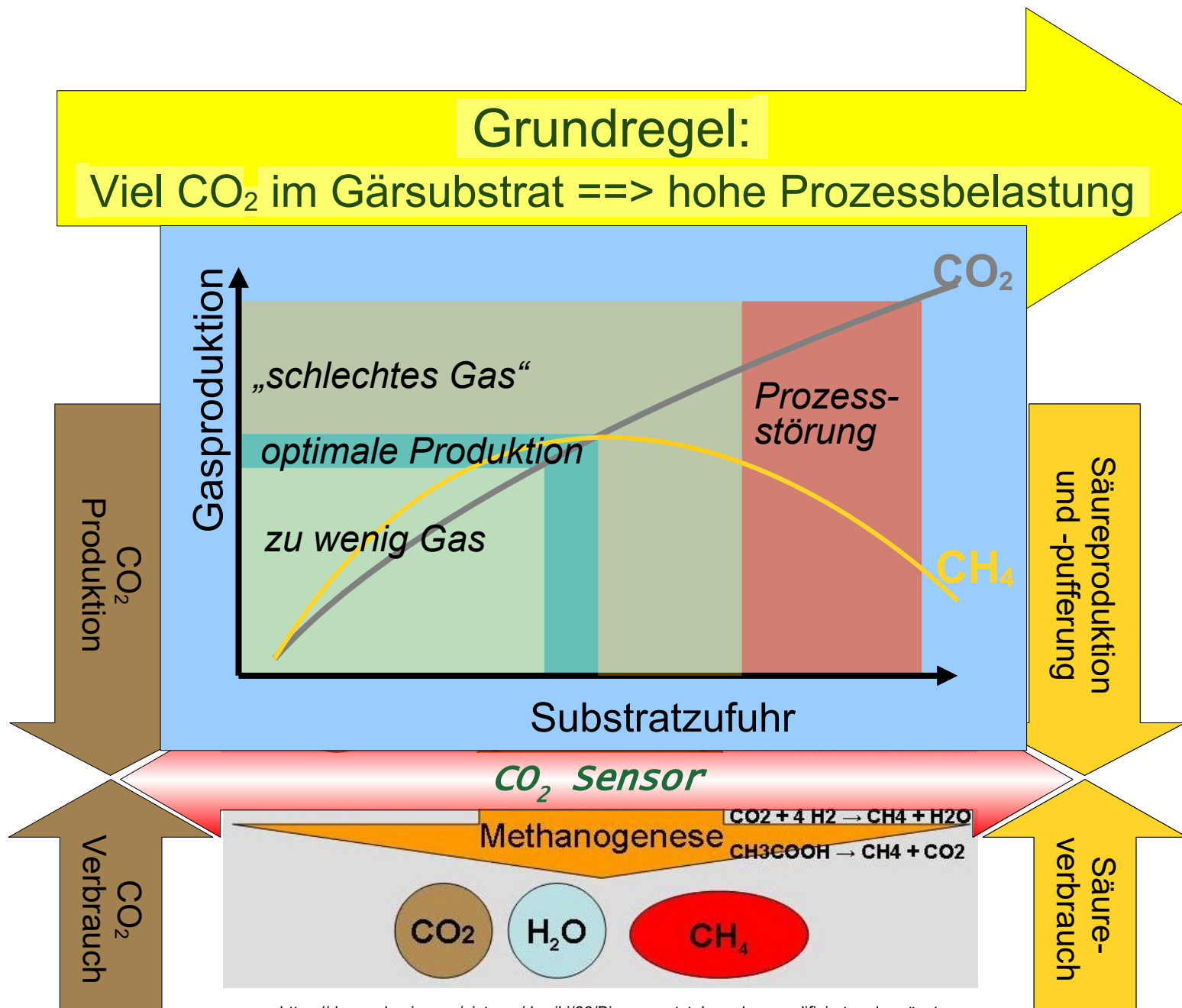
CO₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf
Temperatur : (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf



Fermenterüberwachung über CO₂ im Gärsubstrat



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



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

Datenübertragung
zum Cloudspeicher

Technische Umsetzung



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

Meldungen

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

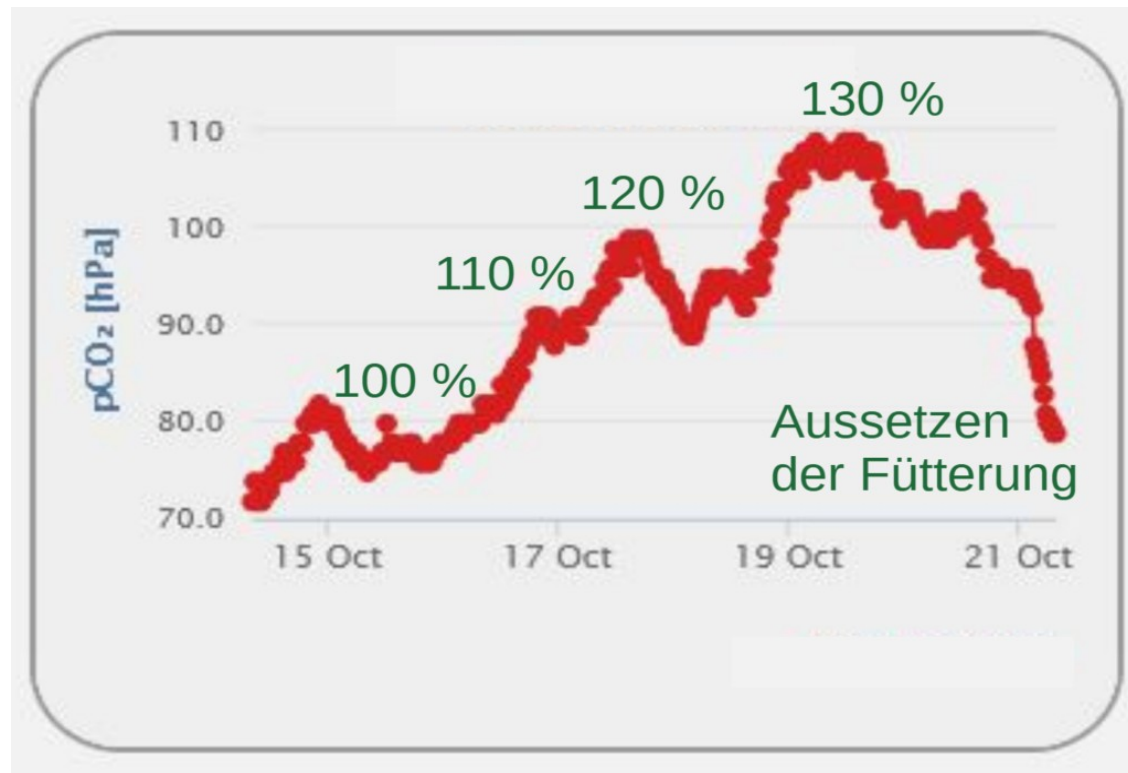
Bewertung der CO₂ Werte im Gärsubstrat:

- 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

Anwendungsbeispiele

Praxisversuch: Zunahme der Fütterung



Anwendungsbeispiele

Laborversuch: Zusammenhang zwischen $p\text{CO}_2$ und FOS/TAC

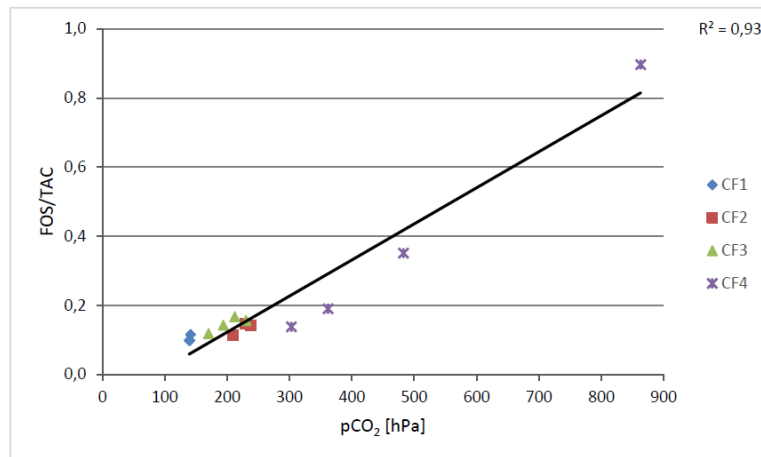
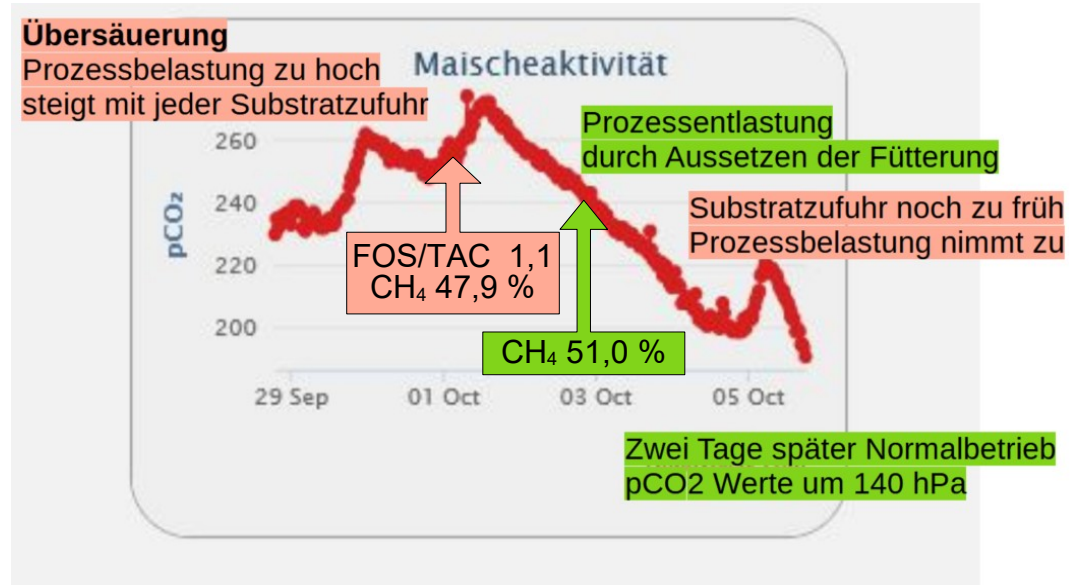


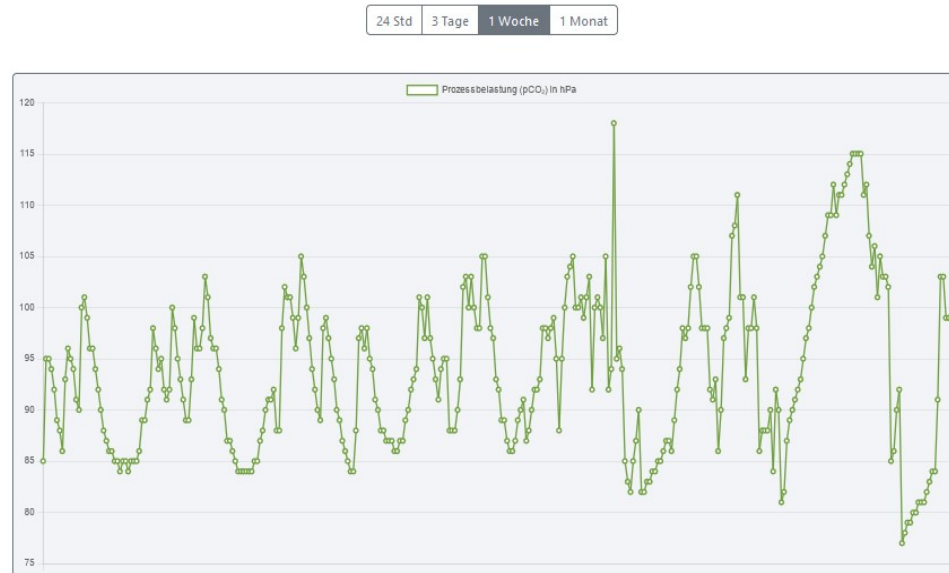
Abbildung 17: Gegeneinander aufgetragene $p\text{CO}_2$ - und FOS/TAC-Werte der Fermenter CF1 – CF4 mit Regressionsgerade und Bestimmtheitsmaß R^2 . Die Fermenter wurden bei 40 °C betrieben, die OLR betrug 2,0 kg oTS $\text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$ (CF1), 2,5 kg oTS $\text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$ (CF2), 3,0 kg oTS $\text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$ (CF3) und 3,5 kg oTS $\text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$ (CF4). (Kremmeter, 2020)

Praxisbeispiel: Kontrolle des Fermenters bei Prozessstörung

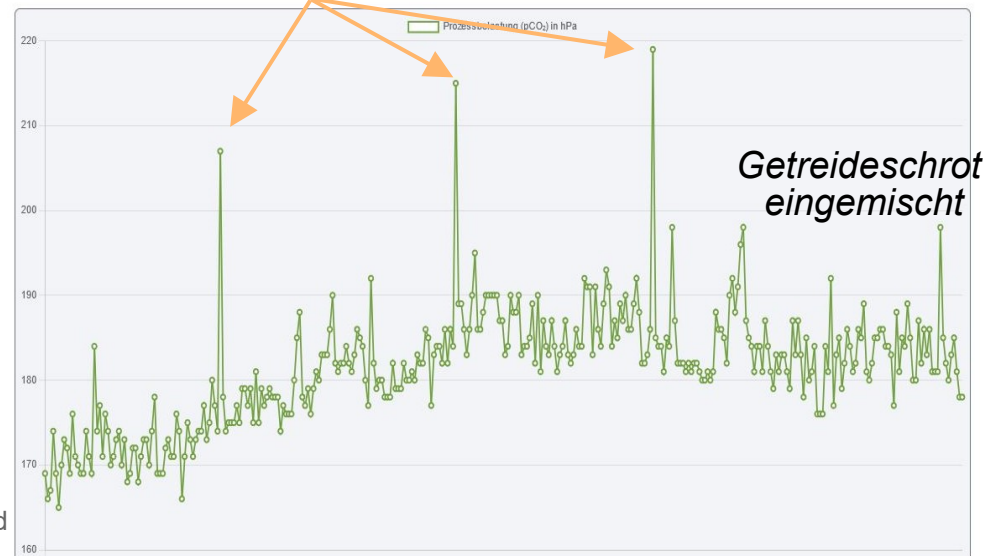


Betreiber-Mehrwert: Effiziente Substratnutzung

Kontrolle der Substratzufuhr

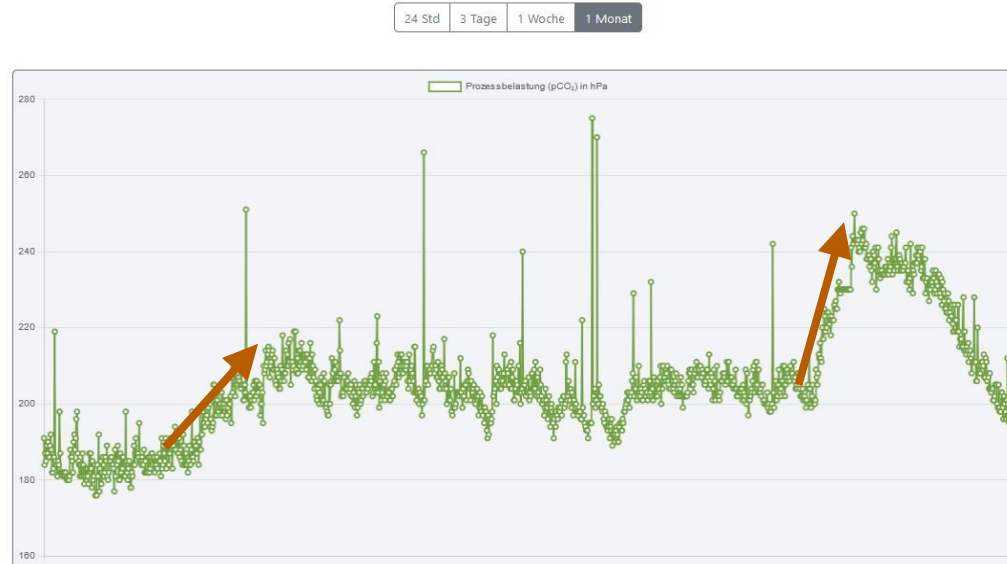


CO₂-Spitzen zeigen Prozessverluste



Betreiber-Mehrwert: Prozesskontrolle

Prozessbelastung durch schnell abbaubare Substrate (Zuckerrübe)



Wirkung der Enzyme



Meldungen

Warnmeldungen zur Gärtemperatur

Code	Meldung
W22	Starke Temperaturzunahme mit großen Schwankungen
W21	Starke Temperaturzunahme mit Schwankungen
W20	Starke Temperaturzunahme
W12	Temperaturzunahme mit großen Schwankungen
W11	Temperaturzunahme mit Schwankungen
W10	Temperaturzunahme
W2	Starke Temperaturschwankungen
W1	Temperaturschwankungen
W0	Gleichmäßiger Temperaturverlauf
-W10	Abnahme der Gärtemperatur
-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

Warnmeldungen
CO ₂ : (W10) CO ₂ -Zunahme in der Maische
Temperatur: (W10) Temperaturzunahme

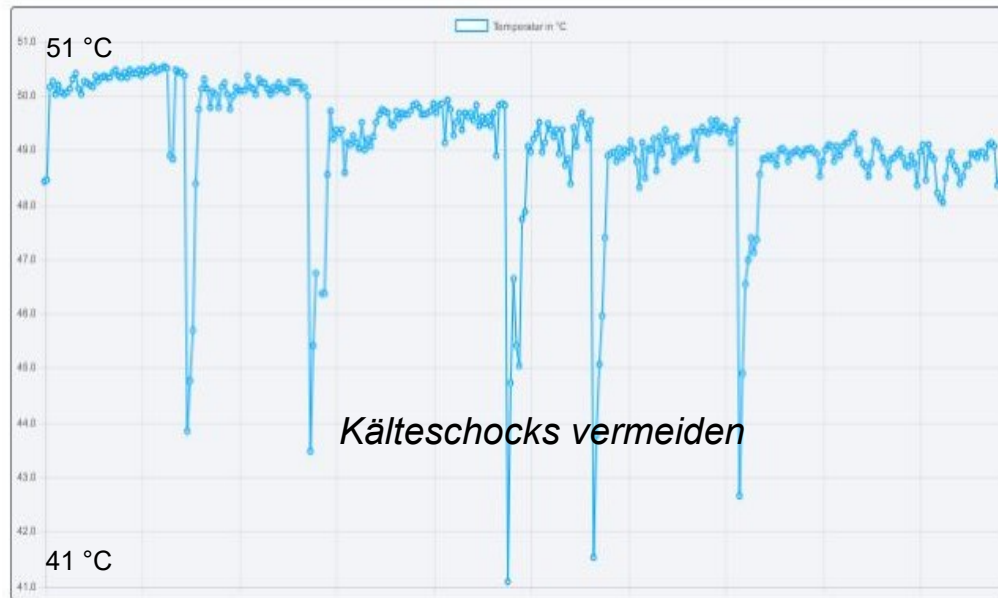
Warnmeldungen
CO ₂ : (W0) Gleichmäßiger Fermentationsverlauf
Temperatur: (W0) Gleichmäßiger Temperaturverlauf

Warnmeldungen
CO ₂ : (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

Betreiber-Mehrwert

Kontrolle der Temperatur



-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

Warnmeldungen

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

Warnmeldungen

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

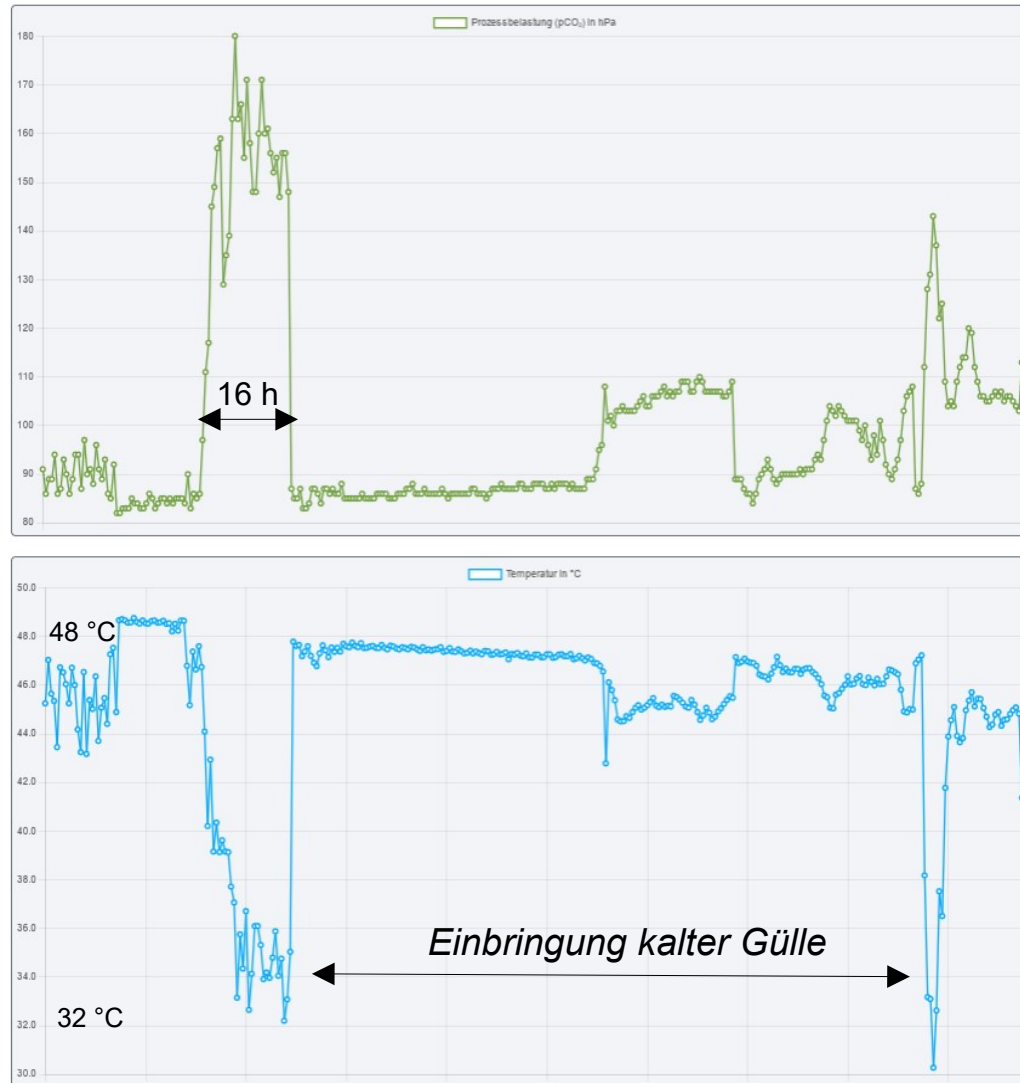
Warnmeldungen

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

Betreiber-Mehrwert

Kälteschocks hemmen die Methanbildung

CO₂ wird nicht zu Methan umgewandelt sondern entweicht in den Gasraum



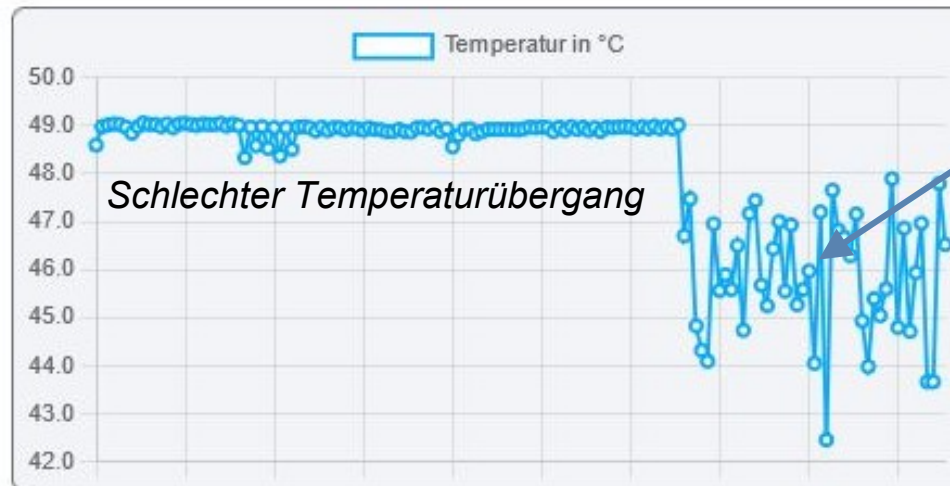
Betreiber-Mehrwert

24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat

Kontrolle der Durchmischung

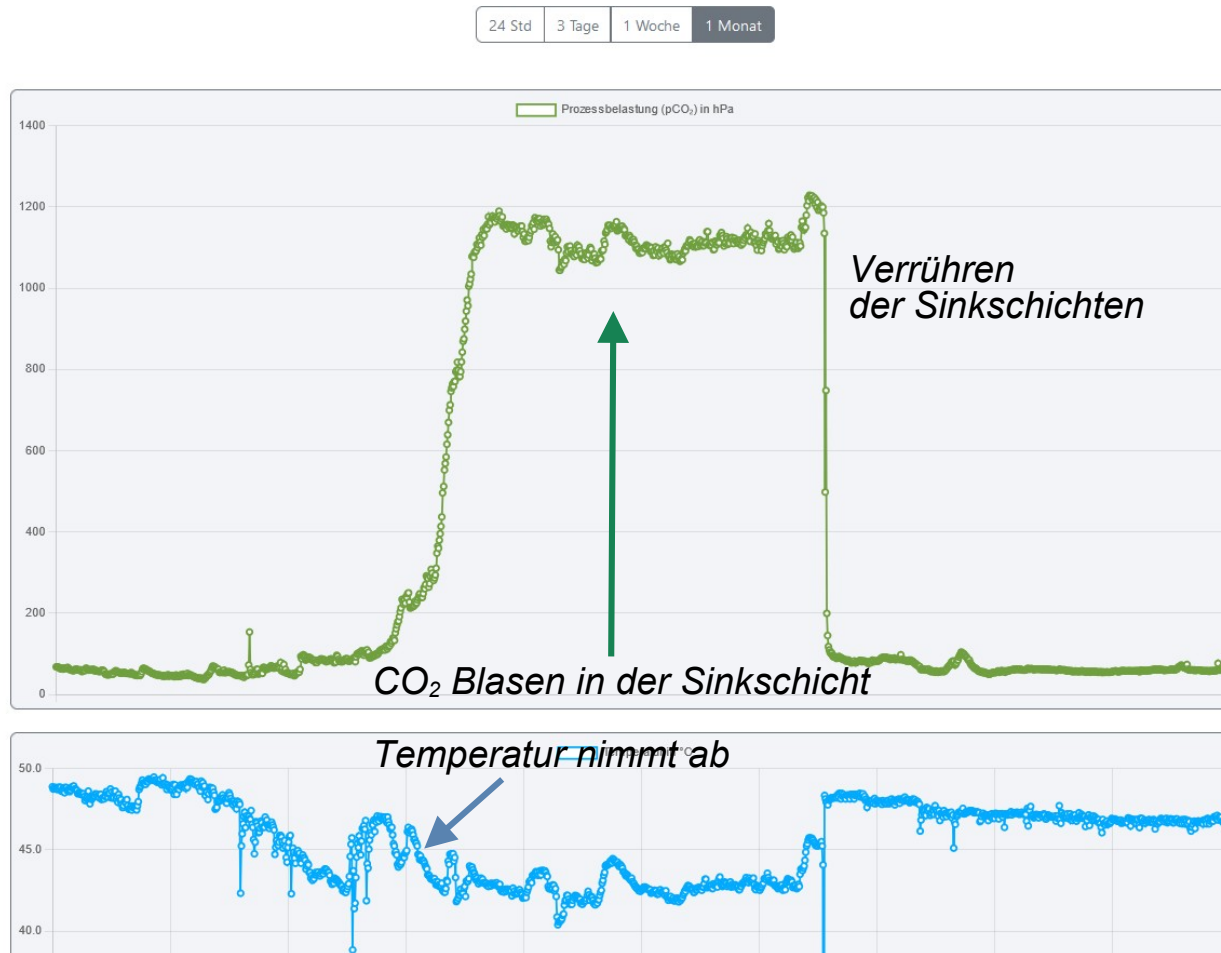


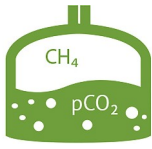
Bessere Durchmischung
durch Rührwerksumstellung



Betreiber-Mehrwert

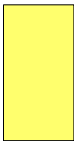
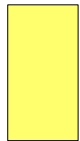
Schwere Prozessstörung durch Sinkschichten





OptProC – Fermenter verstehen

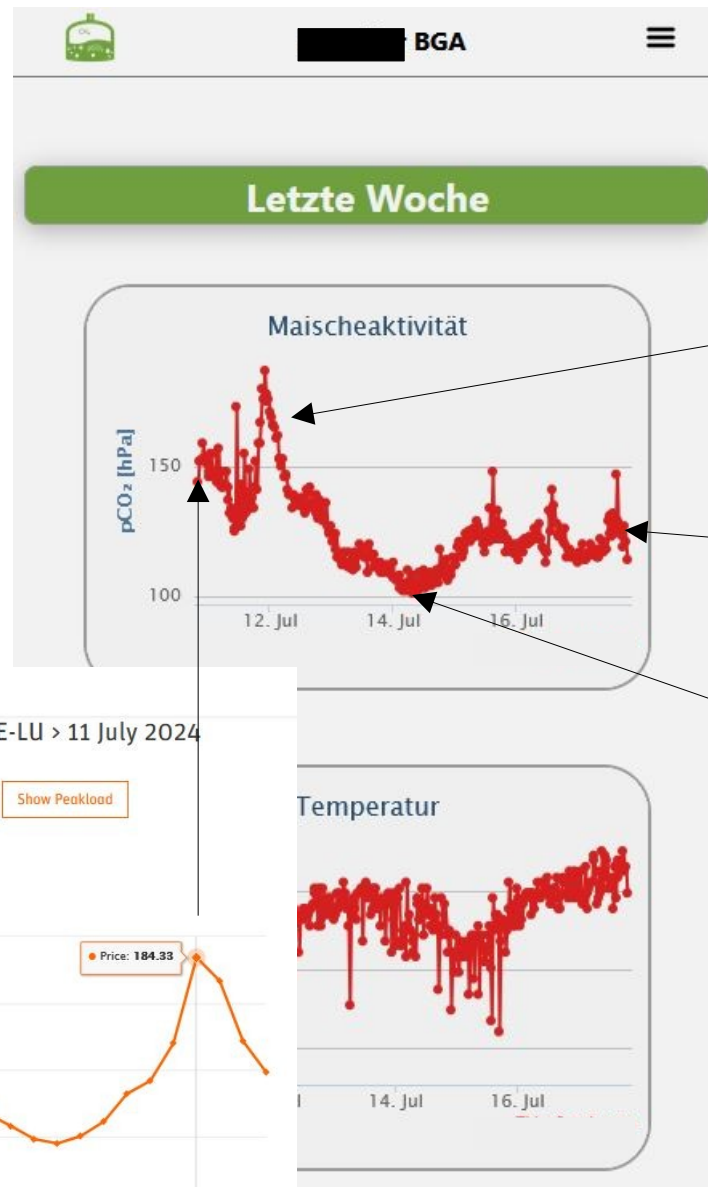
- Echtzeiterfassung der Prozessbelastung ^{*)} und der Temperatur, Datenanalyse und Anzeige von Veränderungen
- Warnungen bei Zustandsänderungen
- Ortsunabhängige Kontrolle des Fermentationsprozesses
- Einfache Installation, keine Chemikalien, kein Müll, hohe Nachhaltigkeit
- Im Verhältnis zu Folgen 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



Ihr Fermenter-Navi begleitet Sie
im neuen, flexiblen Biomasse-Paket !

^{*)} Europäisches Patent EP 3 867 349

Biologische Flexibilisierung im Wochenverlauf



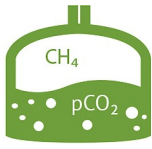
Landwirtschaftliche BGA
3-fach überbaut

Spitzenbelastung
Getreideschrot, um hohe Strompreise
am Freitag Abend auszunutzen

Tägliche Fütterungsspitzen
in der „Dopplehocker-Fahrweise“

Abnahme der Substratzufuhr
bei niedrigen Strompreisen
am Wochenende

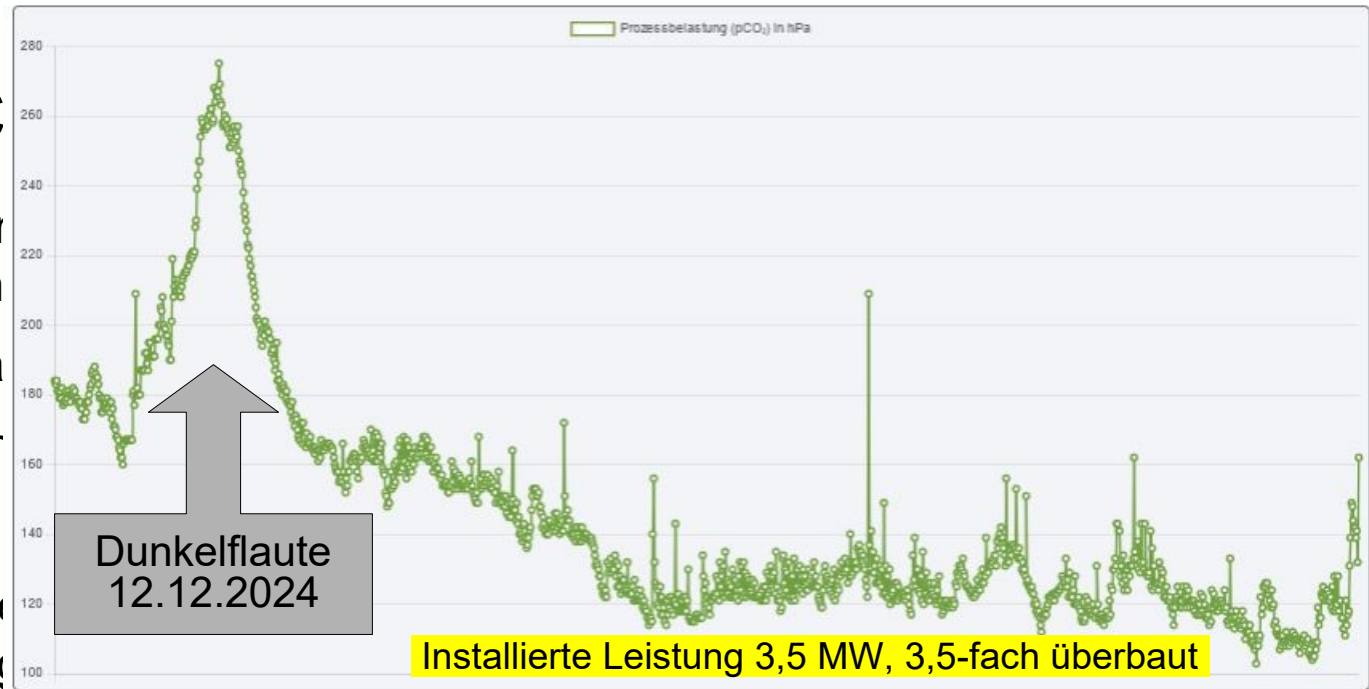




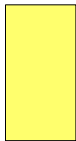
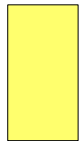
24 Std 3 Tage 1 Woche 1 Monat

OptProC

- Echtzeiterfassung der Datenanalyse und An
- Warnungen bei Zusta
- Ortsunabhängige Kor
- Einfache Installation,
- Im Verhältnis zu Folge günstiger Anschaffung

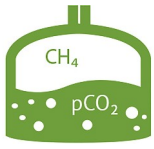


- Messsystem ermöglicht **biologische Flexibilisierung**, effizienten Substrateinsatz und Optimierung der Methanproduktion
- Vorstufe zur Automatisierung der Biogasanlage



Ihr Fermenter-Navi begleitet Sie
im neuen, flexiblen Biomasse-Paket !

*) Europäisches Patent EP 3 867 349



OptProC – Fermenter verstehen

