

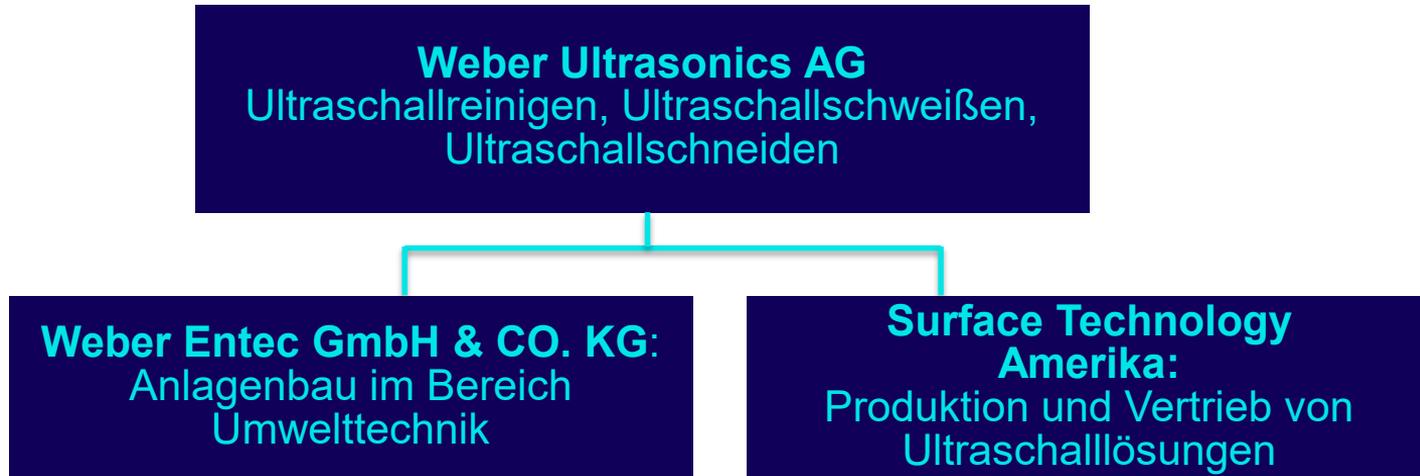


WEBER  
ENTEC

# STEIGERUNG DER GASausBEUTE DURCH ULTRASCHALLDESINTEGRATION



# GEBÜNDELTE ULTRASCHALLKOMPE- TENZ ALS STRATEGIE





# WEBER ULTRASONICS PORTFOLIO





# EINSATZ DER ULTRASCHALLDESINTEGRATION

## BIOGASANLAGEN



- ▣ Steigerung der Biogasproduktion
- ▣ Reduktion des Substrateintrags bei gleicher Leistung
- ▣ Beschleunigung des org. Abbaus
- ▣ Nachhaltige Absenkung der Viskosität
- ▣ Reduktion von Pump- und Rührwerksenergie

## KLÄRANLAGEN



- ▣ Steigerung der Biogasproduktion
- ▣ Reduktion der zu entsorgenden Schlammmenge
- ▣ Nachhaltige Absenkung der Viskosität
- ▣ Verbesserung des Entwässerungsergebnisses
- ▣ Bekämpfung von Bläh-/ Schwimmschlamm

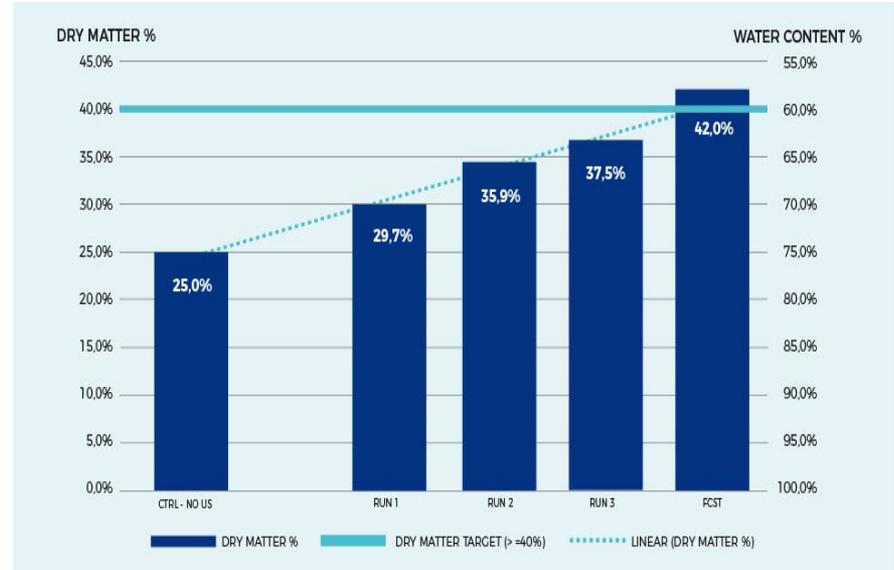
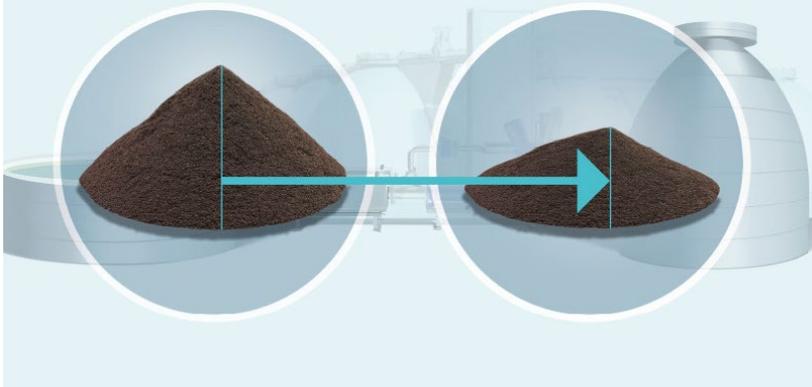


# WIRKUNG DER ULTRASCHALLDESINTEGRATION



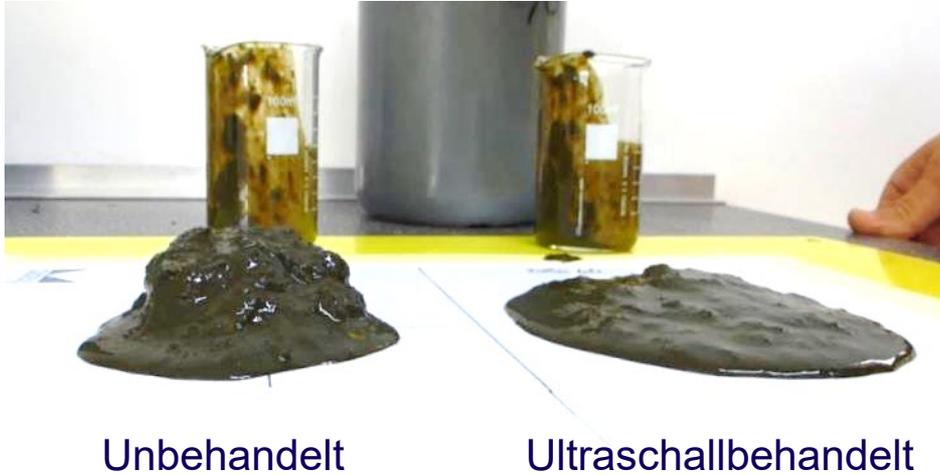
# VERBESSERTE ENTWÄSSERUNGSEIGENSCHAFTEN

## SCHLAMMREDUKTION SLUDGE REDUCTION





# VERBESSERTE FLIEßEIGENSCHAFTEN



Unbehandelt

Ultraschallbehandelt

Direkter Vergleich zwischen einer unbehandelten und ultraschallbehandelten Probe direkt nach der Inbetriebnahme

## Nach BioPush Behandlung:

- Absenkung der Viskosität
- Verbesserte Fließeigenschaften
- Reduzierter Pump- und Röhrenergiebedarf
- Stabilere Biologie
- Höherer Anteil schwer abbaubarer Substrate einsetzbar (Gras, Mist,...)



# PHYSIKALISCHES PRINZIP: KAVITATION

Ultraschall zerkleinert das Gärsubstrat und setzt Enzyme frei

## **Physikalisches Prinzip: Kavitation**

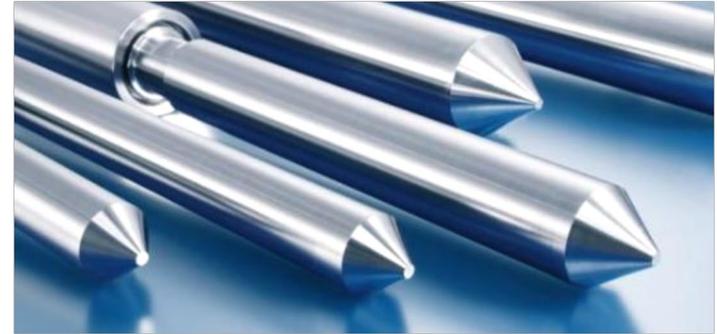
Hohe Energieimpulse bei Kavitationsimplosion im  $\mu\text{m}$  -Bereich

- ▣ Extrem hohe Temperaturen (bis zu 5.000 C°)
- ▣ Extrem hohe Drücke (bis zu 1.000 bar)
- ▣ Extrem hohe Beschleunigung → Scherung



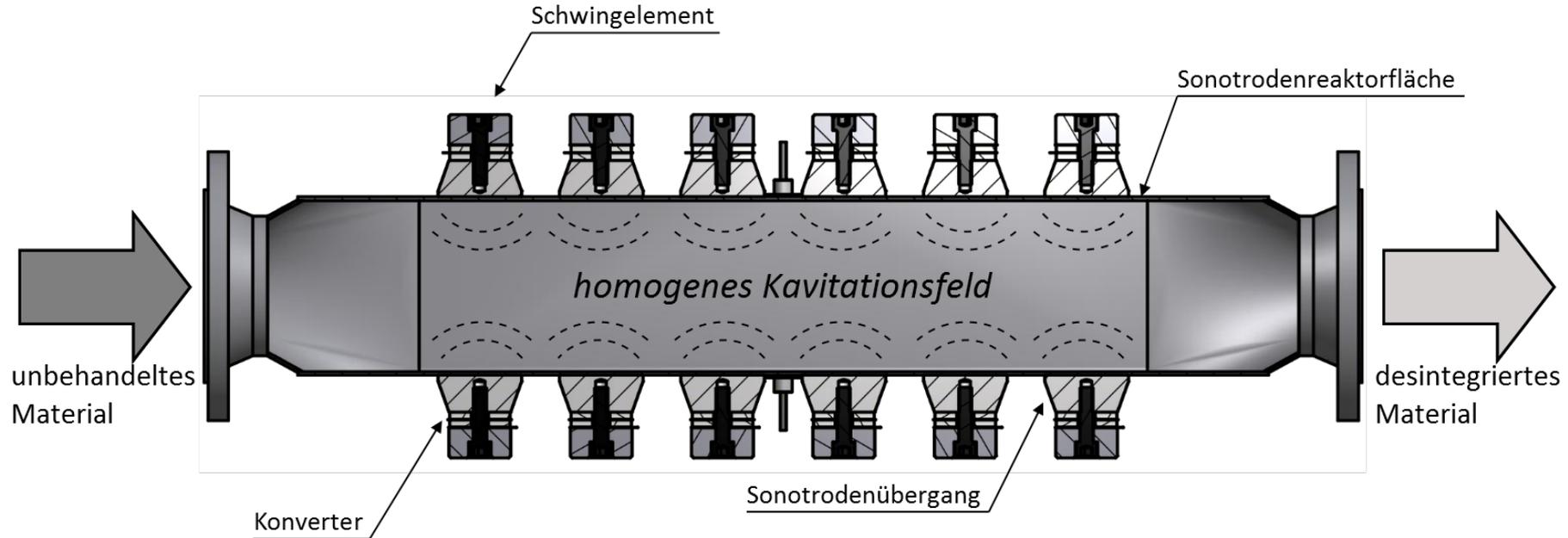
# TRADITIONELLE ULTRASCHALLDESINTEGRATION

- ▶ Hoher Verschleiß
- ▶ Inhomogenes Schallfeld, da punktuelle Abstrahlung
- ▶ Schnelle Leistungsabnahme durch Verzopfung häufig
- ▶ Dadurch erhöhter Wartungsaufwand, da häufiges Spülen notwendig
- ▶ Reaktoren zumeist verstopfungsanfällig
- ▶ Erhöhte Betriebs- und Wartungskosten
- ▶ Direkter Kontakt zwischen Ultraschallgeber und Medium



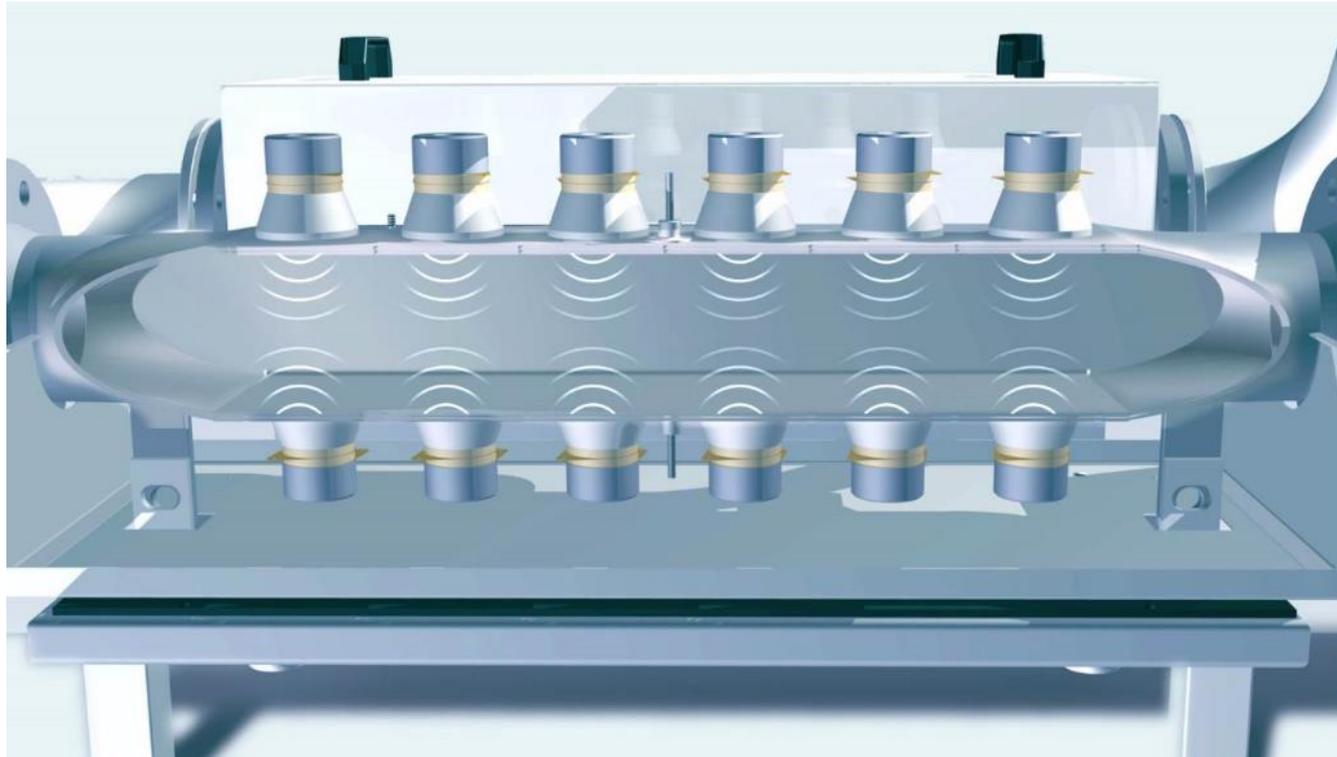


# INNOVATIVE KERNTHECHNOLOGIE- ULTRASCHALLREAKTOR BIOPUSH



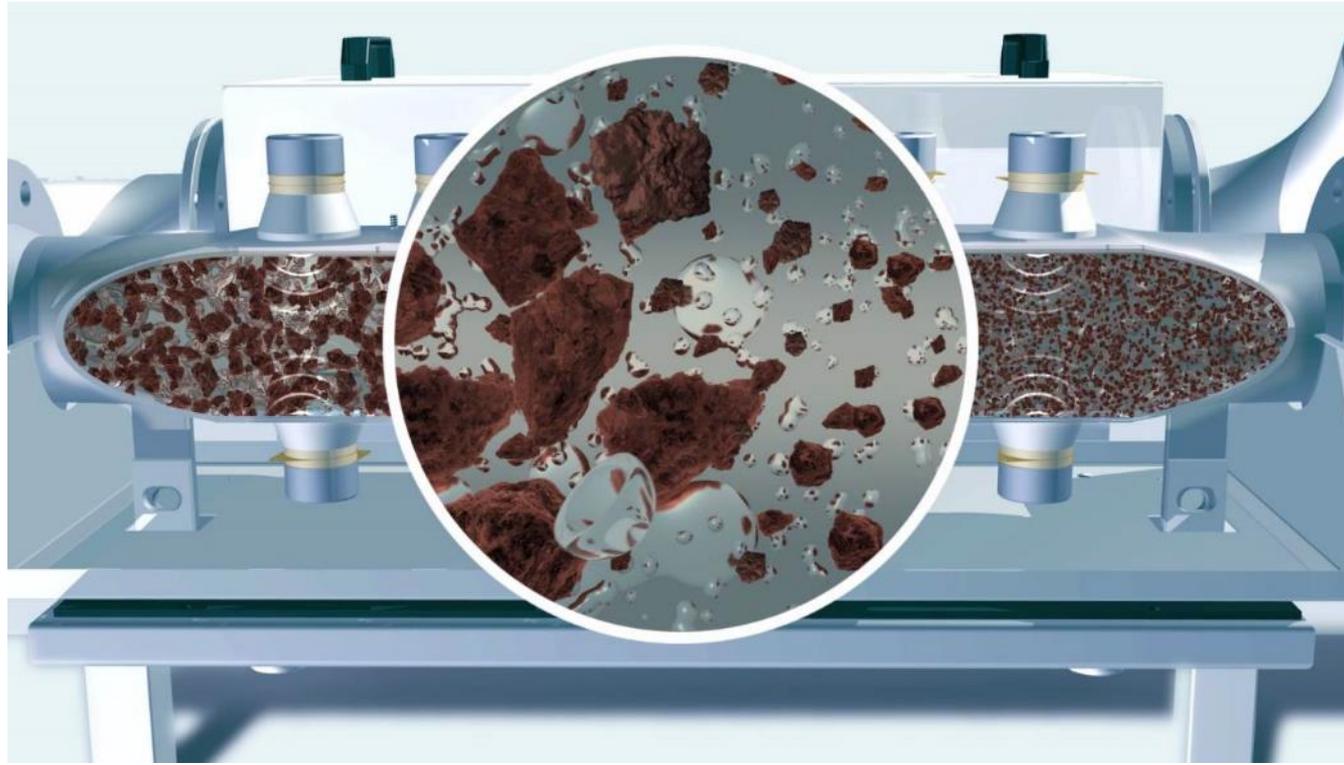


# ULTRASCHALL REAKTOR BIOPUSH – DIE NÄCHSTE GENERATION ULTRASCHALL





# ULTRASCHALL REAKTOR BIOPUSH – DIE NÄCHSTE GENERATION ULTRASCHALL





# INNOVATIVE KERNTeCHNOLOGIE- ULTRASCHALLREAKTOR BIOPUSH

- ▶ Speziell entwickelt für landwirtschaftliche und industrielle Biogasanlagen
- ▶ Behandlung von inhomogenen Substraten mit hohen Feststoffkonzentrationen (bis zu 15% TR)
- ▶ 2.000 W oder 3.000 W Ultraschalleistung pro Durchflusszelle
- ▶ Optimierter Energieeintrag durch homogenes Schallfeld
- ▶ Absolut wartungsfrei
- ▶ Hohe Betriebssicherheit – 100% verstopfungsfrei
- ▶ Standzeit von bis zu 3 Jahren und mehr





# INNOVATIVE KERNTHECHNOLOGIE- ULTRASCHALLREAKTOR BIOPUSH

Ermöglicht kontinuierliche Prozesse

- ▶ Kontinuierliche Prozesse (Inline Prozess an Stelle Batch Prozess)
- ▶ Kein Rühren notwendig → Geringere Wartungskosten und Energieverbrauch





# AUFBAU ULTRASCHALL- DESINTEGRATIONSANLAGE DESIUS

## 1 Ultraschalleinheit

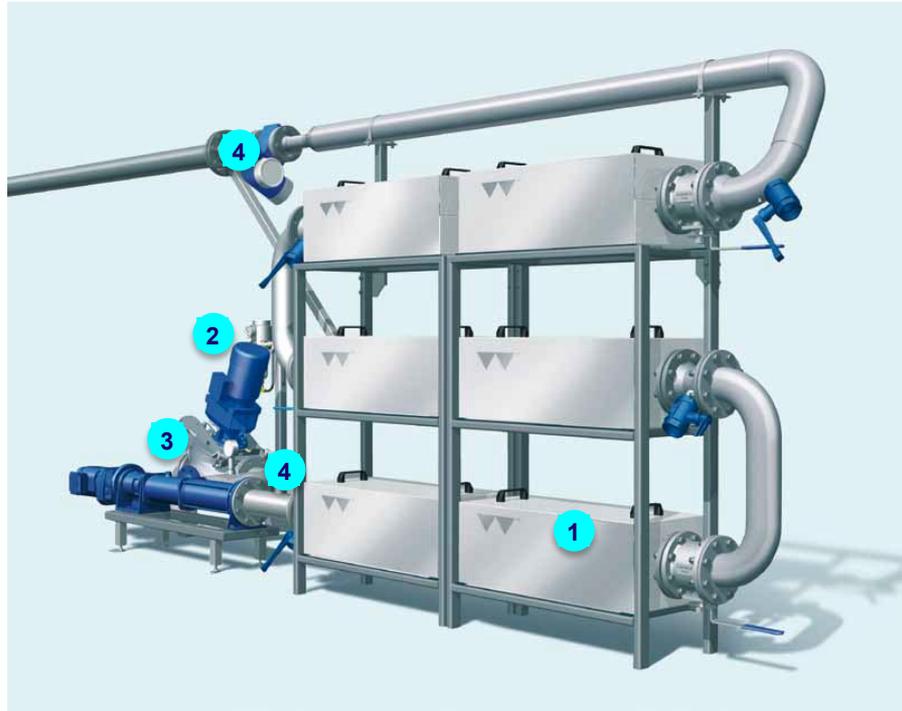
Zellaufschluss  
und Oberflächen-  
vergrößerung

Mobilisierung von  
Exo-Enzymen

Dauerhaftes Absenken  
der Viskosität im  
Fermenter

Ultraschalleistung  
2 kW je Ultraschalleinheit

Hohe Standzeit –  
3 Jahre und länger



## 2 Mechanische Vorzerkleinerung

Verbesserte Schallwirkung  
und Maschinenschutz  
RotaCut 3.000

## 3 Beschickungspumpe

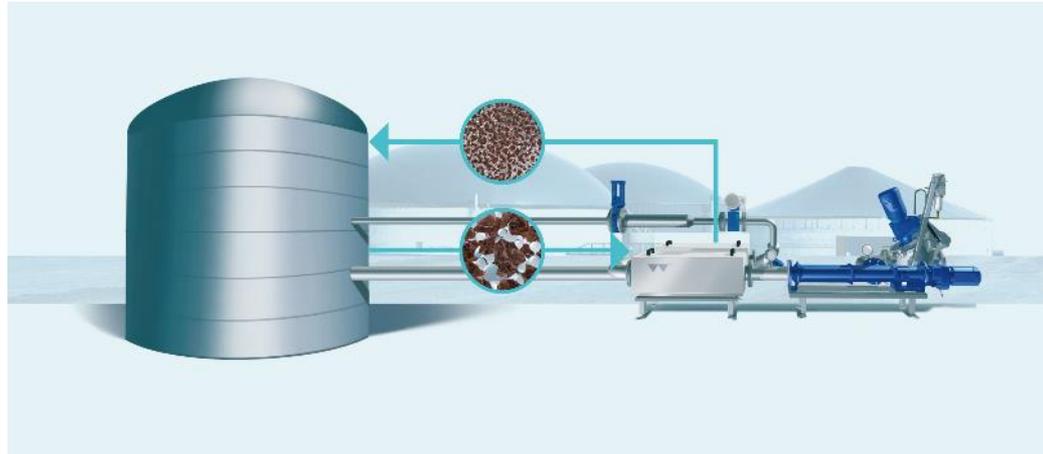
Exzentrerschneckenpumpe  
0,5 bis 2,6 m<sup>3</sup>/h

## 4 Sensorik

2 x Drucksensor,  
2 x Temperatursensor,  
1 x Volumenstrommesser



# MÖGLICHE EINBINDUNG IN BIOGASANLAGEN

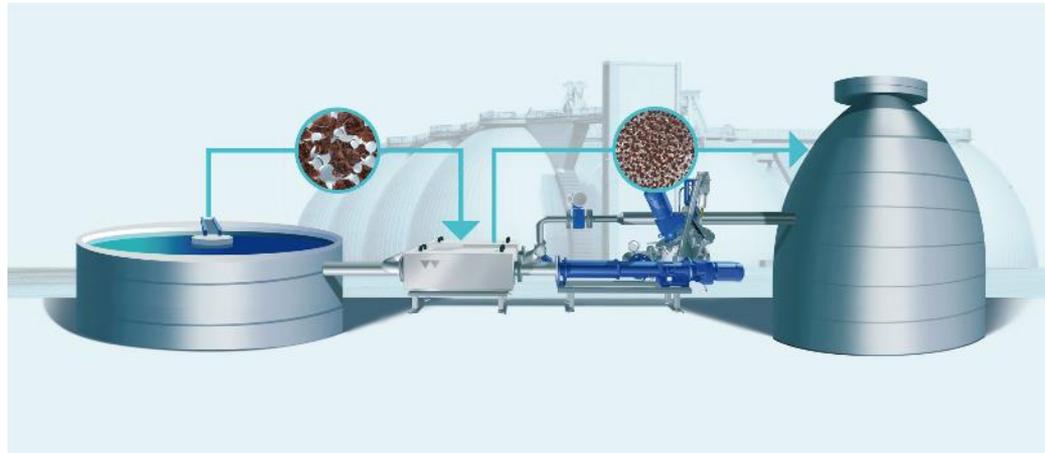


Hauptfermenter

Ultraschalleinheit



# MÖGLICHE EINBINDUNG IN KLÄRANLAGEN



Überschussschlamm

Ultraschalleinheit

Faulturm



# IHR NUTZEN

Steigerung der Gasausbeute /  
Substrateinsparungen

Deutlich erhöhter Abbaugrad

Stabilisierung der Biologie

Verbesserte Fließeigenschaften

Vermeidung von Schwimmschichten

Reduzierter Rührwerkverschleiß

Reduzierter Pump- und Röhrenergiebedarf

Menge schwer umsetzbarer, aber oft  
günstigerer Substrate kann erhöht und  
dadurch der Maiseinsatz reduziert werden

Betriebssicherheit der Biogasanlage wird  
erhöht

# STICKSTOFFREDUKTION

## PROBLEM

- ▶ Stickstoffbelastung/  
Überdüngung

## RISIKO

- ▶ Hohe Entsorgungskosten
- ▶ Wirtschaftlichkeit der BGA
- ▶ Betriebsgenehmigung der BGA



N  
NITROGEN



Flüssig



Fest

## LÖSUNG

- ▶ Substratsparnis durch Ultraschall  
- Geringere N-Gesamtmenge
- ▶ Verschiebung der N-Konzentration  
von Flüssig- in Festphase durch  
Oberflächenvergrößerung
- ▶ Erhöhte Ausbringungsmenge  
an Flüssiggärrest
- ▶ Wertsteigerung des Feststoffdüngers



# GASERTRAGSVERSUCH MIT AMPTS II

**Aufbau Laborgerät zur Messung der Gasproduktion und Abbaugeschwindigkeit**

Wasserbad mit 15  
Glasreaktoren



CO<sub>2</sub>-Fixierung



Volumenstrommesseinheit



# GASERTRAGSVERSUCH

Herkömmlich:



- Eudiometer
- Gassammelbeutel
- Mikrogaszählern

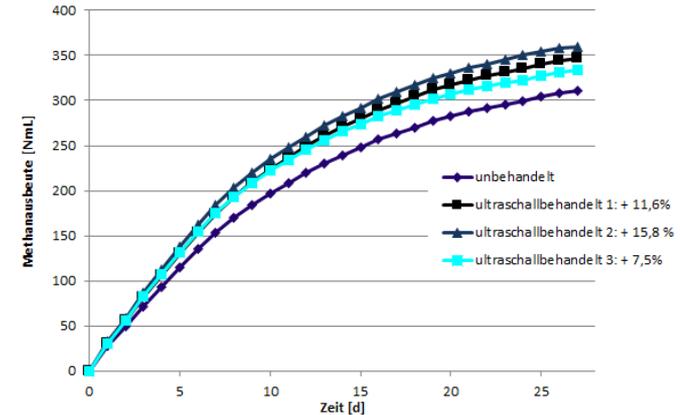
Laborgerät AMPTS II:





# GASERTRAGSVERSUCH MIT AMPTS II

- ▶ Probenahme von unterschiedlich stark ultraschallbehandeltem Substrat → Ziel: Einstellen des optimalen Energieeintrages
- ▶ Probenahme von unbehandeltem Substrat
- ▶ Substrat wird unter Zugabe von Impfschlamm so lange (etwa 30 Tage) inkubiert, bis keine relevante Gasbildung mehr stattfindet
- ▶ Vergleich Methangasertrag von unbehandeltem und ultraschallbehandeltem Substrat





# GASERTRAGSVERSUCH MIT AMPTS II

## Vorteile AMPTS II

- ▶ Reduzierter Arbeits- und Zeitaufwand durch automatisierten Prozess
- ▶ Online Erfassung und Echtzeitauswertung der gesamten Biomethanproduktion und Kinetik
- ▶ Integrierte Druck- und Temperaturmessung zur Normierung der Messwerte
- ▶ Benutzerfreundliche Bedienoberfläche zur Darstellung aktueller Daten
- ▶ Hohe Datendichte zur Ermittlung von Parametern zur Prozesskinetik
- ▶ Leistungsstarke, einstellbare Rührer
- ▶ Webbasierte Software über integrierten Server
- ▶ Daten zur weiteren Bearbeitung in standardisierter Form (Excel) verfügbar



# 01

# REFERENZLISTE

# FALLSTUDIEN



# BIOGASANLAGE 716 KW BIOENERGIEDORF JÜHNDE

## Jühnde ist das erste Bioenergiedorf Deutschlands

- ▶ Gründung 2005
- ▶ Bis dato 30.000 interessierte Besucher
- ▶ Alleine in Deutschland folgten 150 Dörfer diesem Vorbild





# BIOGASANLAGE 716 KW BIOENERGIEDORF JÜHNDE

## Bioenergiedorf 2.0 Konzept

- ▶ Winter flexibel wärmegeführt / Frühjahr und Sommer flexibel stromgeführt
- ▶ ORC-Anlage
- ▶ Ultraschalldesintegrationsanlage
- ▶ Wärmespeicher
- ▶ Gasspeicher
- ▶ Zusätzliches Silo

**Ziel:** 162 Haushalte sollen zukünftig vollständig mit bedarfsgerecht erzeugter Wärme aus erneuerbarer Energie versorgt werden.



# BIOGASANLAGE 716 KW BIOENERGIEDORF JÜHNDE

## Ziele der Ultraschalldesintegration:

- ▶ Bessere Ausnutzung des eingesetzten Substrates bzw. eine Mehrgasproduktion
- ▶ Verbesserte Fließeigenschaften der Biomasse
- ▶ Stabilere Biologie
- ▶ Rührwerksenergie sparen
- ▶ Reduzierter Verschleiß an Pump- und Rühraggregaten





# BIOGASANLAGE 716 KW BIOENERGIEDORF JÜHNDE

Standort

D-Jühnde

Installierte  
Leistung

716 kW

Ultraschalleistung

4 kW

Substrateinsatz

Mais,  
Getreideschrot,  
Mist, Gülle

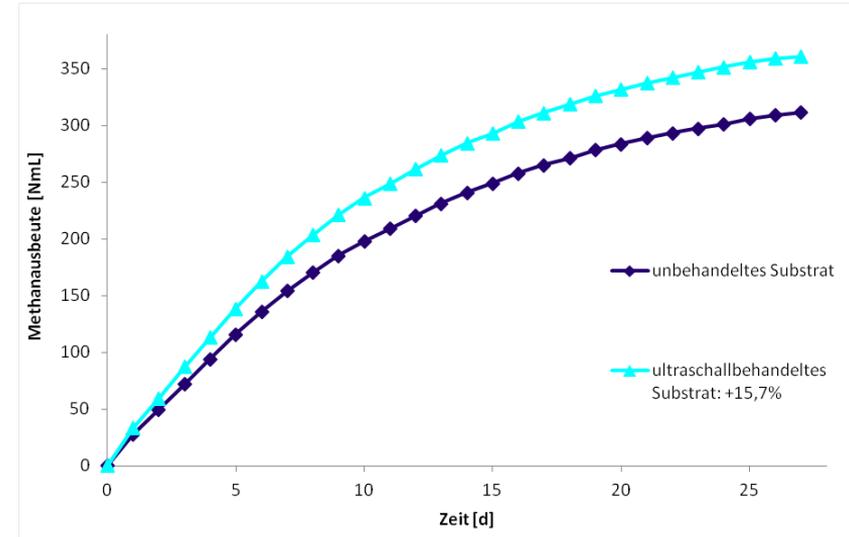




# BIOGASANLAGE 716 KW BIOENERGIEDORF JÜHNDE

## Ergebnis:

- ▶ 15% Leistungssteigerung
- ▶ Verbesserte Fließeigenschaften mit allen damit verbundenen Synergieeffekten



→ Die garantierte Leistungssteigerung wurde damit deutlich übertroffen und der Leistungsnachweis erbracht.



# KLÄRANLAGE ALTENRHEIN SCHWEIZ

Im Jahr 2013 wurde bei der Kläranlage Altenrhein mit 80.000 EGW für ein Jahr eine Versuchsanlage mit einer Ultraschallleistung von 2 kW aufgestellt. Der Betreiber wollte die Wirkung der Ultraschalldesintegration auf den organischen Abbau verschiedener Substrate untersuchen.





# KLÄRANLAGE ALTENRHEIN SCHWEIZ

Aufgrund der positiven Resultate erfolgte im Jahr 2016 die großtechnische Umsetzung mit einer Ultraschalleistung von 12 kW zur Faulschlamm- und Co-Substratbehandlung.



# BIOGASANLAGE 250 KW VREDEN

**Ziel:** Das BHKW arbeitete nur bei 75% Auslastung. Ziel war es, eine 100%ige Auslastung des BHKW zu erreichen. Auch sollte sukzessive Maissilage durch schwierigere Substrate wie Gras ersetzt werden





# BIOGASANLAGE 250 KW VREDEN

Standort

D-Vreden

Installierte Leistung

250 kW

Ultraschalleistung

2 kW

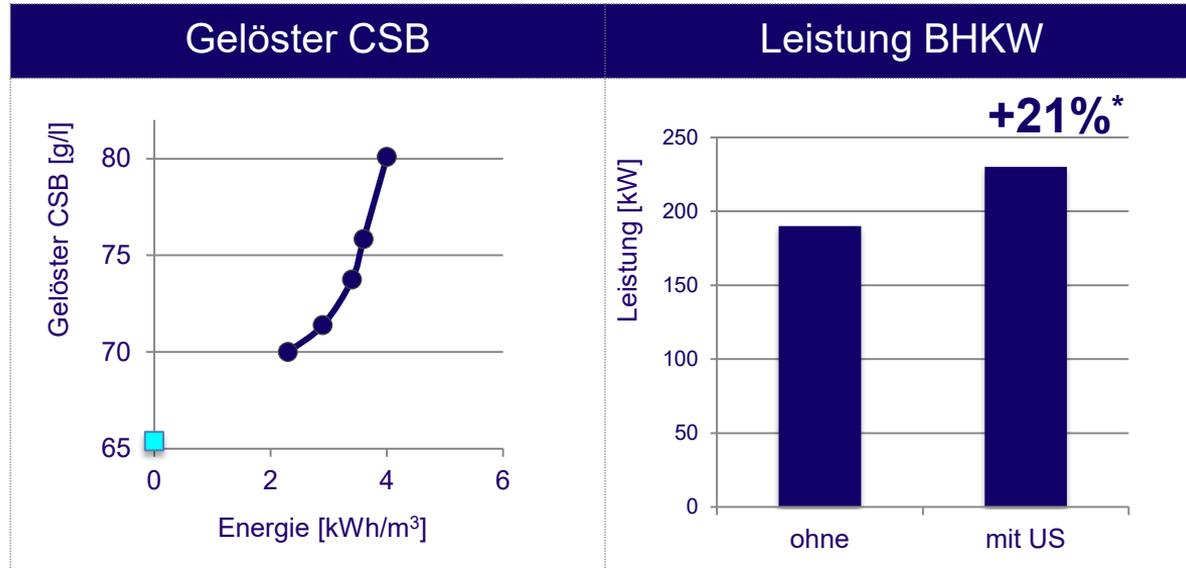
Substrateinsatz

Gülle,  
Maissilage,  
Gras, Weizen





# BIOGASANLAGE 250 KW VREDEN





# BIOGASANLAGE 250 KW VREDEN

**Ergebnis:** Das BHKW arbeitete nach drei Monaten bei 230 kW (inzwischen unter Vollast). Maissilage konnte reduziert und durch kostengünstigere Substrate ersetzt werden.

Datentabelle	
Mehrertrag	> 20%
Leistung vor	190 kW
Leistung nach	230 kW
Betrieb	8.300 h/a
Mehrstrom	332.000 kWh/a
Mehrertrag	70.000 €/a
B-Kosten	2.490 €/a
Wartung	7.500 €/a max.
Abschreibung (5a)	14.000 €/a
<b>Gewinn</b>	<b>53.500 €/a</b>

# BIOGASANLAGE 395 KW KLEVE

**Ziel:** Erhöhung des Biogasertrages, Reduzierung der Substrate (Maissilage)

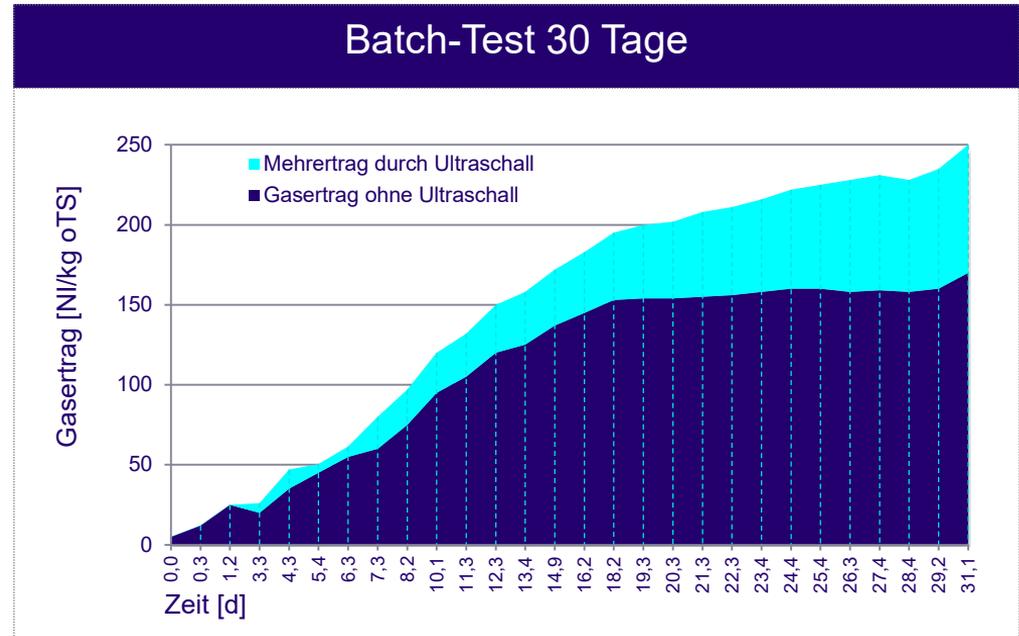
Standort	D-Kleve
Installierte Leistung	250 kW
Ultraschalleistung	2 kW
Substrateinsatz	Gülle, Maissilage, Gras, Weizen





# BIOGASANLAGE 395 KW KLEVE

**Ergebnis:** Gesteigerter Gasertrag,  
deutlich stabilere Biologie





# BIOMETHANANLAGE 500 Nm<sup>3</sup>/h (~1MW<sub>EL</sub>) MÜHLACKER

**Ziel:** Steigerung der Effizienz – mehr Biogas, weniger Substrat

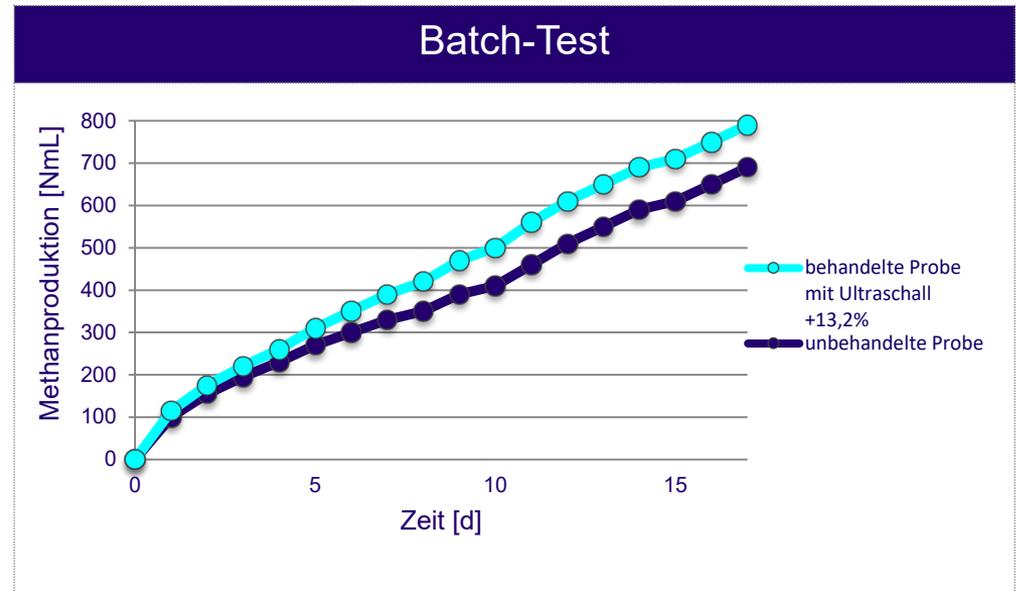
Standort	D-Mühlacker
Installierte Leistung	500 Nm <sup>3</sup> /h
Ultraschalleistung	4 kW
Substrateinsatz	Maissilage





# BIOMETHANANLAGE 500 Nm<sup>3</sup>/h (~1MW<sub>EL</sub>) MÜHLACKER

**Ergebnis:** Mehr als 13% Steigerung  
der Biomethanproduktion





# BIOGASANLAGE 777 KW TECHENTIN

**Ziel:** Steigerung des Biogasertrages, Einsparung Substrat

Standort D-Techentin

Installierte  
Leistung 777 kW

Ultraschalleistung 4 kW

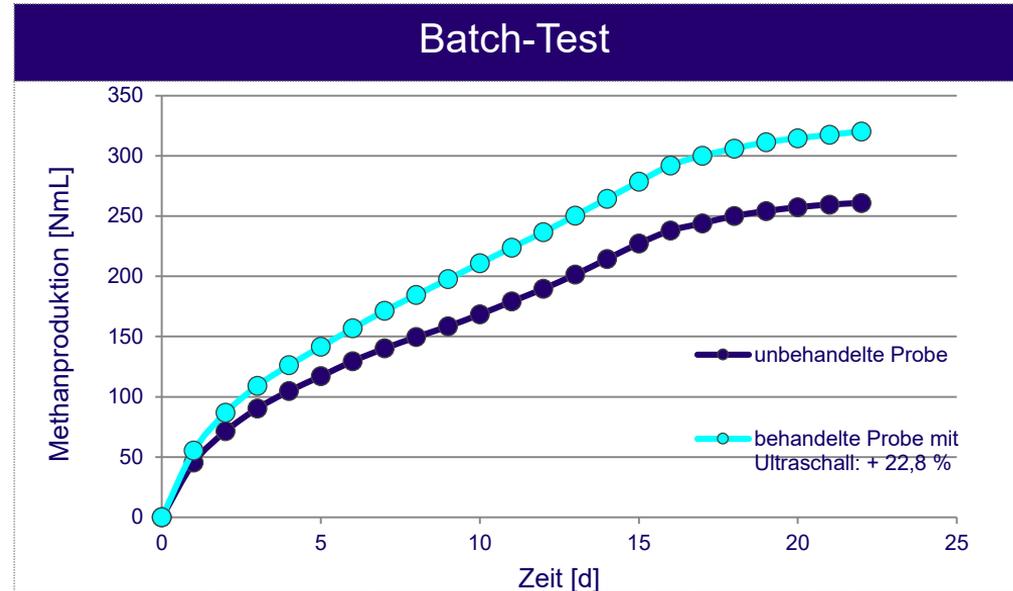
Substrateinsatz Maissilage





# BIOGASANLAGE 777 KW TECHENTIN

**Ergebnis: 22,8% höhere  
Biomethanproduktion**



# BIOMETHANANLAGE KÖNNERN

**Ziel:** Steigerung der Effizienz – mehr Biogas, weniger Substrat

Standort

D-Könnern

Installierte  
Leistung

150 Nm<sup>3</sup>/h

Ultraschalleistung

4 kW

Substrateinsatz

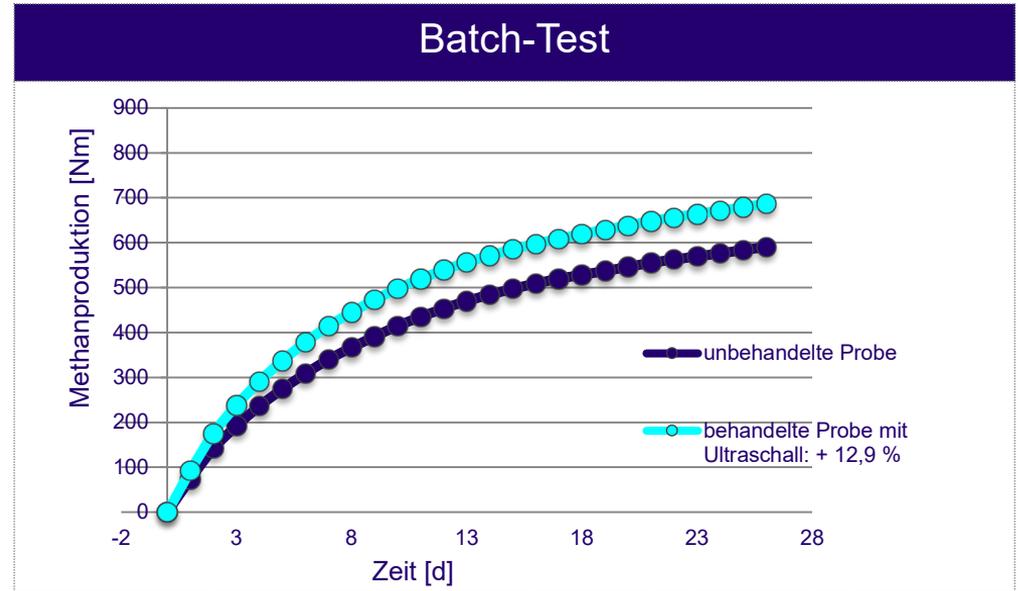
Maissilage,  
Gülle





# BIOMETHANANLAGE KÖNNERN

**Ergebnis:** Mehr als 12 % Steigerung der Biomethanproduktion





# BIOGASANLAGE 250 KW RASTDORF

**Ziel:** Aufbereitung der schwierigen Substratmischung

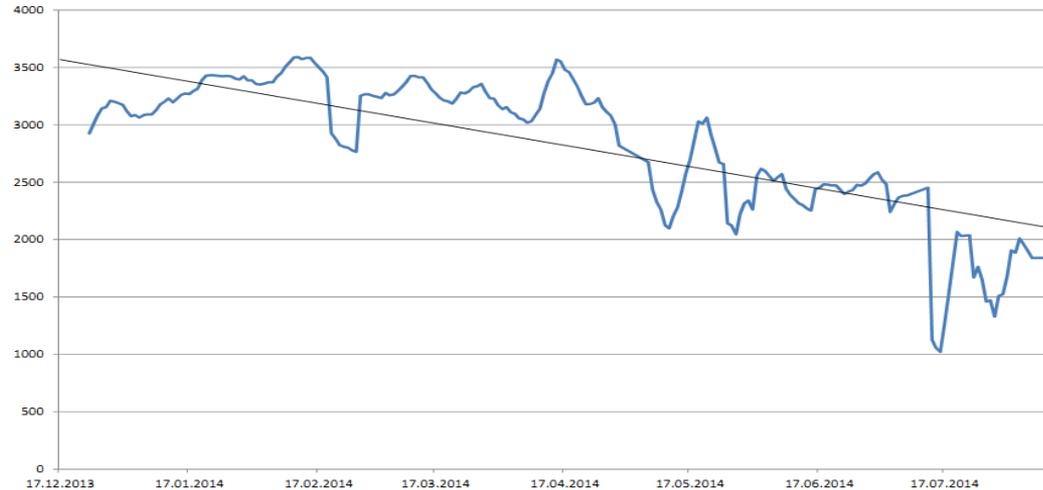
Standort	D-Rastdorf
Installierte Leistung	250 kW
Ultraschalleistung	4 kW
Substrateinsatz	Rinder-, Pferdemist, Mais, Zwischenfrüchte





# BIOGASANLAGE 250 KW RASTDORF

**Ergebnis:** homogeneres Substrat, Viskosität sinkt spürbar



Fütterung oTS nach Installation der Desintegration im 7-Tage-Mittel



# BIOGASANLAGE 999 KW MAGLIANO

**Ziel:** Steigerung der Effizienz – mehr Biogas, weniger Substrat

Standort

I-Magliano  
i. d. Toskana

Installierte  
Leistung

999 kW

Ultraschalleistung

6 kW

Substrateinsatz

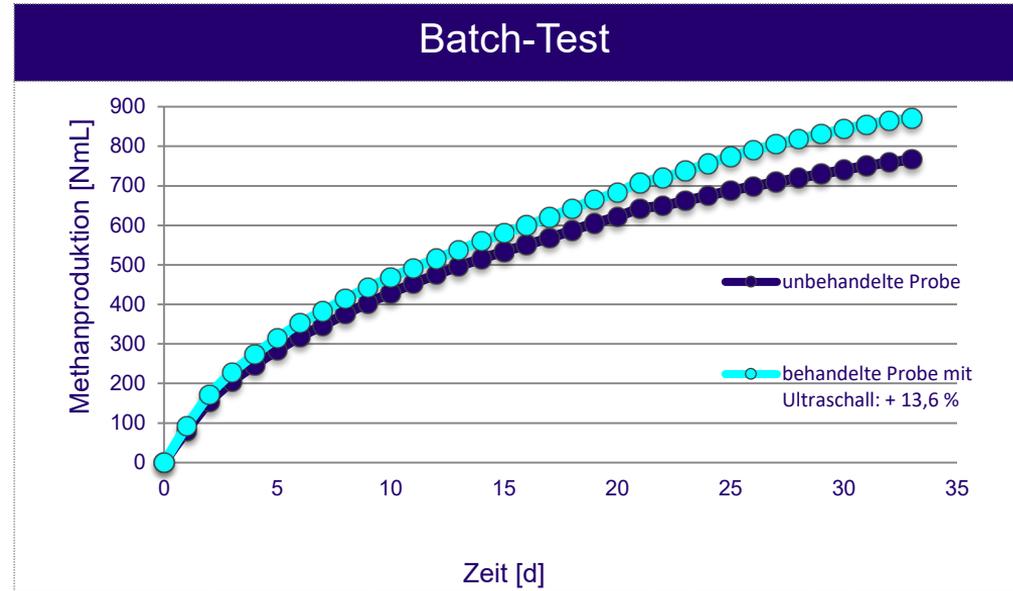
Sorghum,  
Maissilage,  
Ackerbohne,  
Hafer, Klee,  
Weidegras





# BIOGASANLAGE 999 KW MAGLIANO

**Ergebnis:** Mehr als 13% Steigerung  
der Biomethanproduktion





# BIOGASANLAGE 330 KW ROSENBACH

**Ziel:** Steigerung des Biogasertrages, Einsparung Substrat

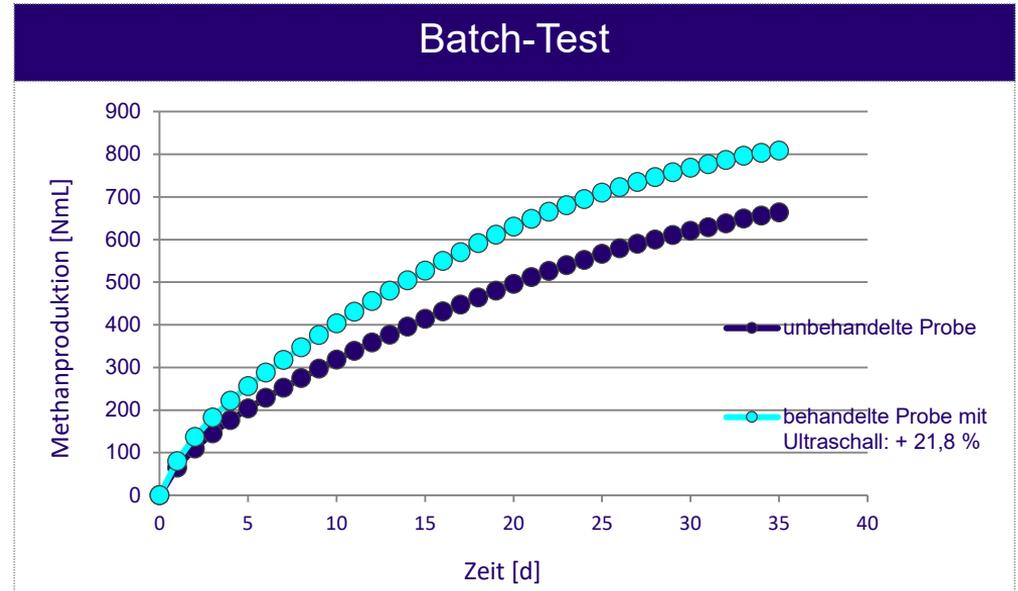
Standort	D-Rosenbach
Installierte Leistung	330 kW
Ultraschalleistung	2 kW
Substrateinsatz	Gülle, Mais





# BIOGASANLAGE 330 KW ROSENBACH

**Ergebnis: 21% höhere  
Biomethanproduktion**





# KLÄRANLAGE MOSKAU RUSSLAND

**Ziel:** Mehr Biogas, Reduktion Entsorgungskosten (weniger Schlamm)

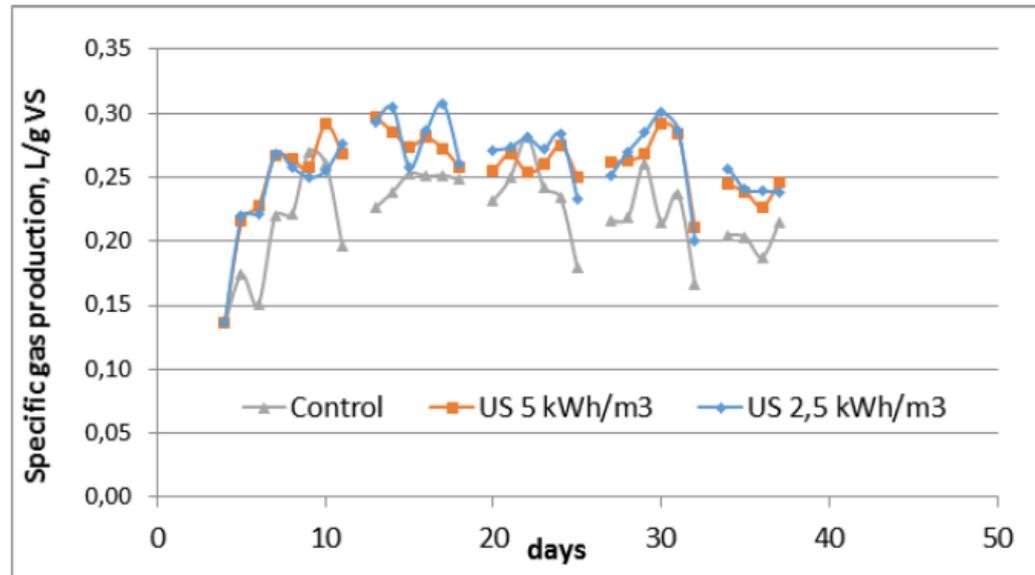
Standort	RUS-Moskau
Einwohnerwerte	12.000.000
Ultraschalleistung	2 kW Testanlage





# KLÄRANLAGE MOSKAU RUSSLAND

**Ergebnis:** Der Anlagenbetreiber hat eine Testanlage von Weber Entec gekauft. Ein Labor in Moskau hat Versuche durchgeführt und einen Abschlussbericht erstellt, welcher eine Steigerung der Gasausbeute der ultraschallbehandelten Proben von bis zu 17% bestätigt.



# KLÄRANLAGE SINGAPUR

**Ziel:** Mehr Biogas, Reduktion Entsorgungskosten (weniger Schlamm)

Standort	Singapur
Einwohnerwerte	1.500.000
Ultraschalleistung	32 kW

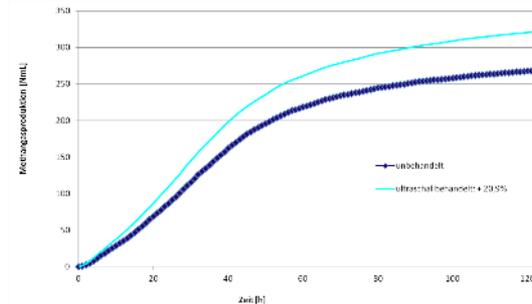
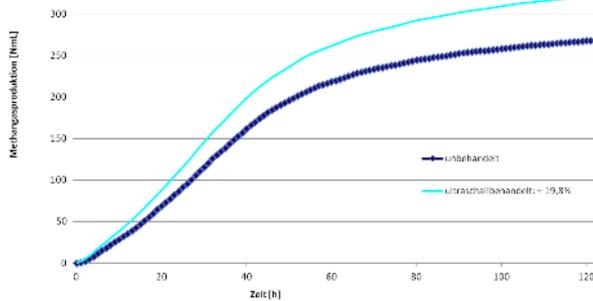
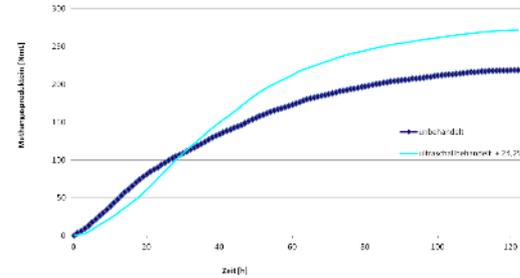
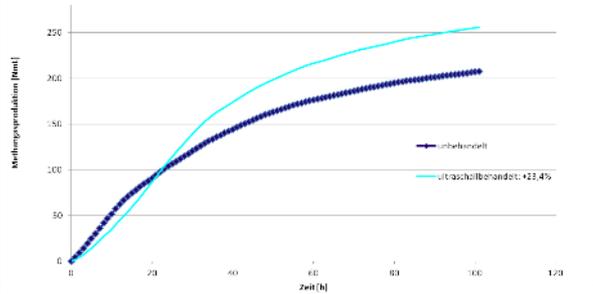


In einem Zeitraum von 8 Wochen wurden verschiedene Proben genommen und anschließend die Steigerung der Gasausbeute der ultraschallbehandelten Proben gegenüber der unbehandelten Proben bewertet.



# KLÄRANLAGE SINGAPUR

**Ergebnis:** Ein unabhängiges Labor bestätigte eine durchschnittliche Leistungssteigerung von 22%.







# KLÄRANLAGE KAUNAS, LITAUEN

**Ziel:** Mehr Biogas, Niedriger Entsorgungskosten (weniger Schlamm), Reduktion von Fadenbakterien

Ort	LTU-Kaunas
Einwohnerwerte	900.000
Ultraschalleistung	28 kW



Der Kunde wollte die Leistungsfähigkeit seiner Anaeroben Stabilisierungsstufe verbessern.  
→ Entscheidung für Ultraschalldesintegration.

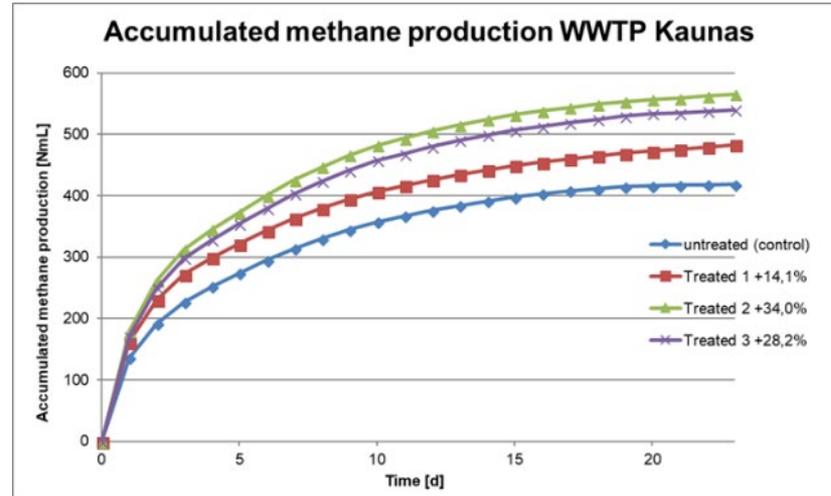
Weber Entec gewinnt die Ausschreibung für die Lieferung einer Turn-Key-Anlage .



# WWTP KAUNAS, LITHUANIA

**Resultat:** Vor Ort wurde ein BMP-Test durchgeführt, um die Leistungssteigerung durch die Ultraschallanlage zu bewerten. Eine Ertragssteigerung von 34% konnte gezeigt werden.

Die filamentösen Bakterien konnten zudem signifikant reduziert werden.





# BIOGASANLAGE THAILAND

Ort TH - Surat Thani

Ultraschalleistung 6 kW

Substrateinsatz POME,  
Dekanterkuchen





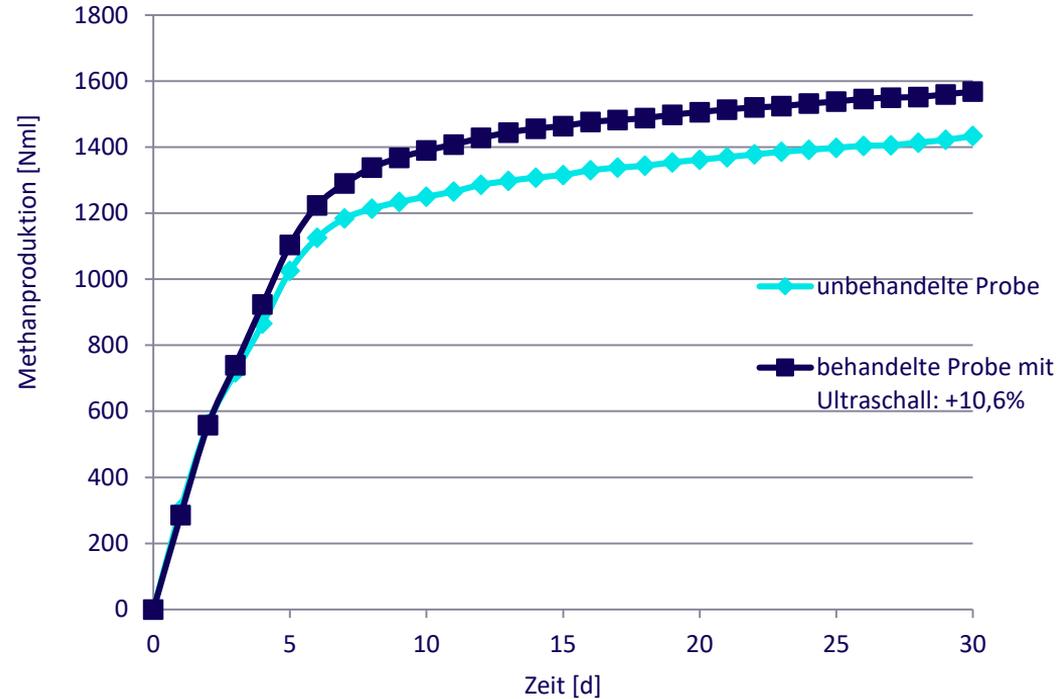
# PALMÖL- BIOGASANLAGE THAILAND



# BIOGASANLAGE THAILAND

## Ergebnis:

- ▶ 11% höhere Gasproduktion





# 02 PRESSE







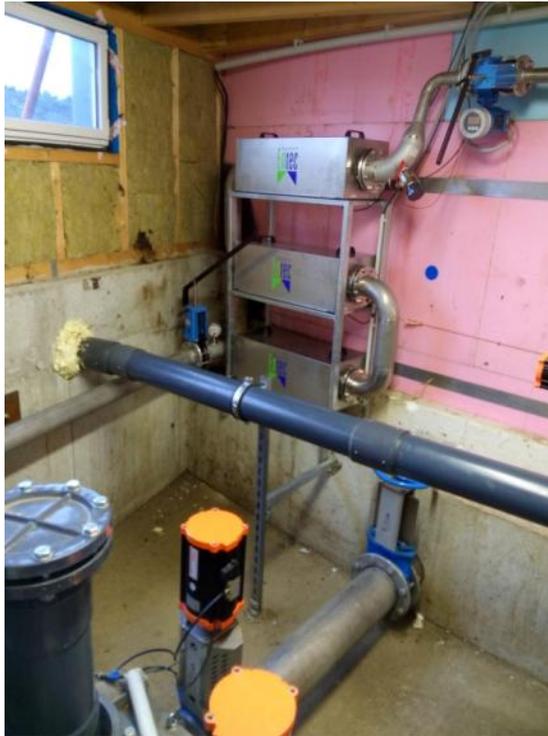
# 03

# INDIVIDUELLE LÖSUNGEN, INSTALLATIONEN





























**VIELEN DANK**