



**WEBER
ENTEC**

EFFIZIENZSTEIGERUNG AN KLÄR- UND BIOGASANLAGEN DURCH INNOVATIVE ULTRASCHALLDESINTEGRATION

ULTRASCHALL UMWELTTECHNIK

- ▶ Gegründet 2010
- ▶ Weltweites Vertriebsnetzwerk
- ▶ > 200 Installationen in 17 Ländern
- ▶ Marktführer in Ultraschalldesintegration



AUSWAHL KUNDENLISTE

200
OVER 200 INSTALLATIONS
WORLDWIDE



EINSATZ DER ULTRASCHALLDESINTEGRATION



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



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

LEISTUNGSSPEKTRUM ULTRASCHALL

EFFEKTE DER ULTRASCHALL-DESINTEGRATION



Erhöhung der Biogasausbeute



Reduzierung der zu entsorgenden Schlammmenge



Verkürzung der Verweilzeit in der Fermentation



Reduzierung des Energieverbrauchs (Pumpen, Rühren)



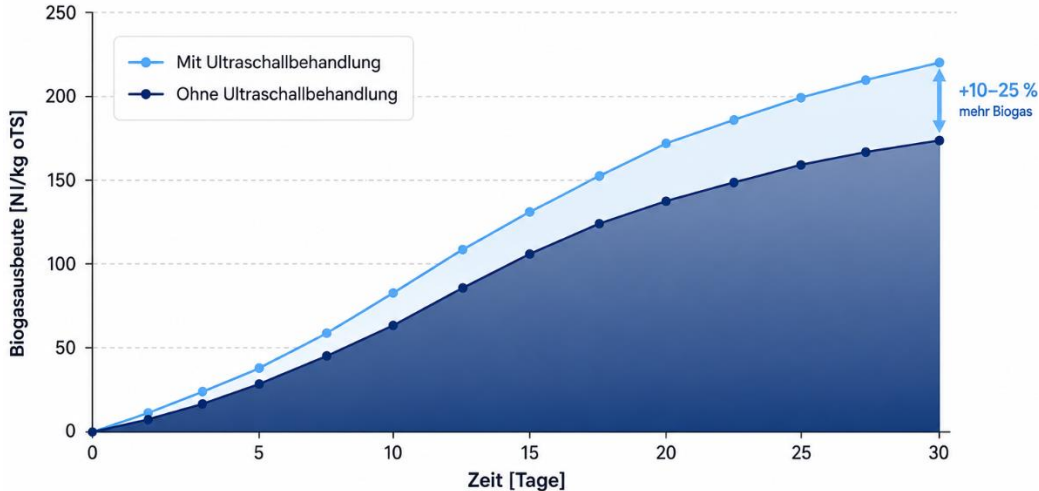
Verbesserung der Entwässerbarkeit



HIGHER GAS YIELD

Biogasausbeute über 30 Tage (BMP-Test)

Durch Ultraschalldeintegration wird die Biogasausbeute erhöht.



Ultraschalldeintegration steigert die Biogasausbeute um 10–25 % und verbessert die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen.

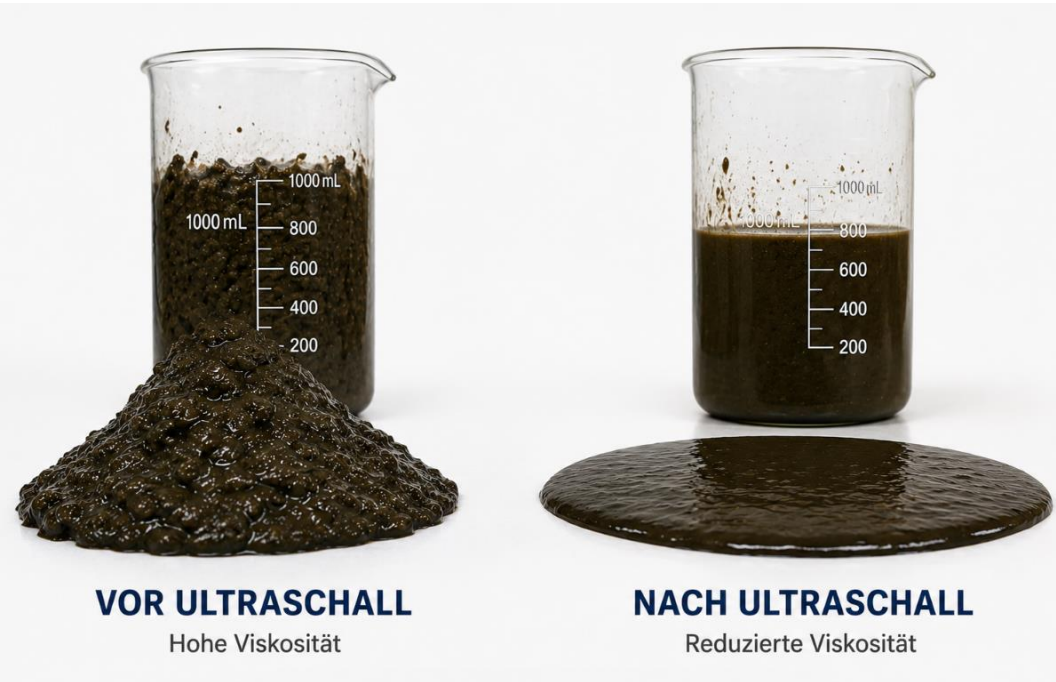
Wie Ultraschall die Prozessleistung steigert

- Vergrößert die effektive Biomasseoberfläche für mikrobielle Aktivität.
- Verbessert den Kontakt zwischen Mikroorganismen und Substrat und erhöht dadurch den Stofftransport.
- Beschleunigt die biologische Umsetzung (schnellere Hydrolyse und nachgelagerte Prozessschritte).
- Ermöglicht höhere Gasausbeuten aus derselben Einsatzmenge oder gleiche Ausbeuten bei geringerem Substrateinsatz.
- Unterstützt die Verarbeitung anspruchsvollerer Substrate durch verbesserte Umwandlungskinetik.

REDUZIERTE VISKOSITÄT



WEBER
ENTEC



Nach BioPush Behandlung:

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

VEBESSERTE ENTWÄSSERBARKEIT



- Ultraschall verursacht **Zellyse**
→ **Zellwasser** wird freigesetzt



- **Kapillarwasser** wird ebenfalls freigesetzt
→ Wasser ist **weniger fest gebunden**



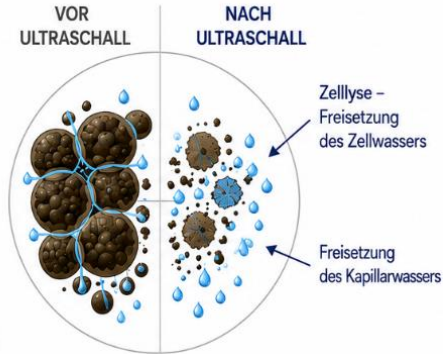
- **Verbesserte Flockenstruktur**
und Drainierbarkeit



- **Höherer Feststoffgehalt**



- **Reduziertes Schlammvolumen**
und geringere Entsorgungskosten



OHNE ULTRASCHALL



Geringerer Feststoffgehalt

MIT ULTRASCHALL



Höherer Feststoffgehalt

INTEGRATION AT DEWATERING PLANT

Usual
installation

3-5 % DS



Dewatering machine



25 % DS

50 % improvement

Installation
with US

3-5 % DS



Ultrasound unit



Dewatering machine



37,5 % DS

DEUTLICHE CO₂ REDUKTION !



Der Betrieb einer Biogasanlage erfordert viel Energie

- Rührwerke
- Pumpen
- Beschickungssysteme
- Rezirkulation etc.



Auch die Produktion der Substrate verbraucht Energie



Organische Substrate verursachen CO₂-Emissionen



Entsorgung und Handling der Gärreste erfordern zusätzlichen Energieeinsatz

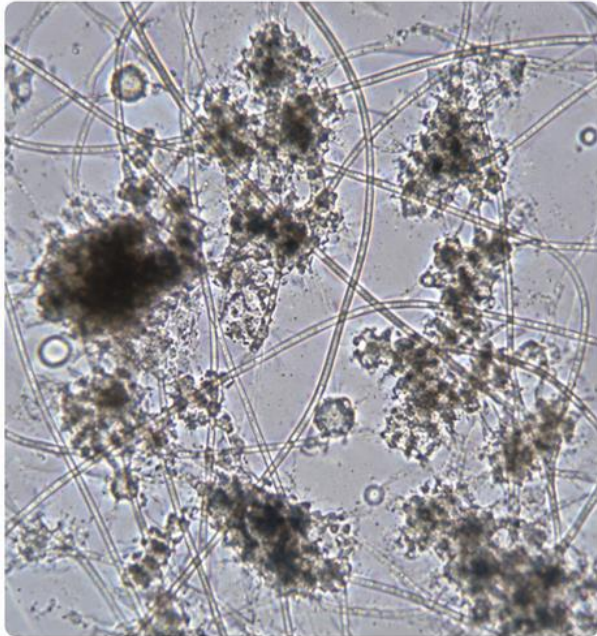


Ultraschalltechnologie reduziert den Energieverbrauch an mehreren Stellen und senkt CO₂-Emissionen deutlich.



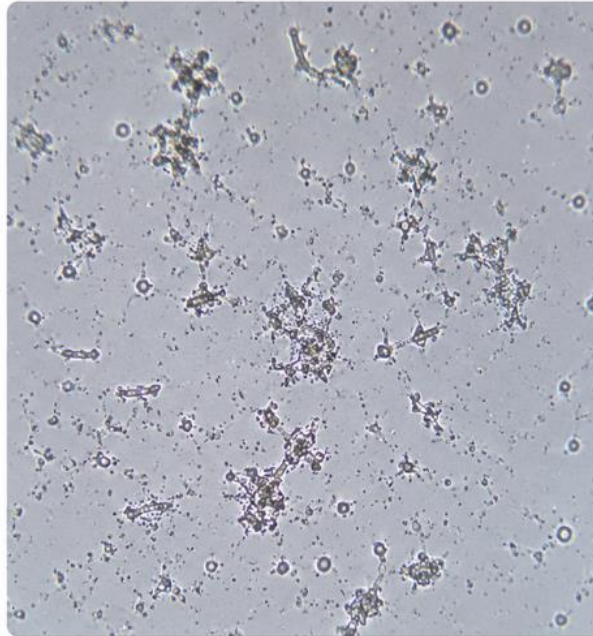
BEKÄMPFUNG VON FADENBAKTERIEN

BEFORE ULTRASOUND TREATMENT



Intact filamentous bacteria (e.g. *Microthrix parvicella*) cause foam formation and can lead to fermenter overflow.

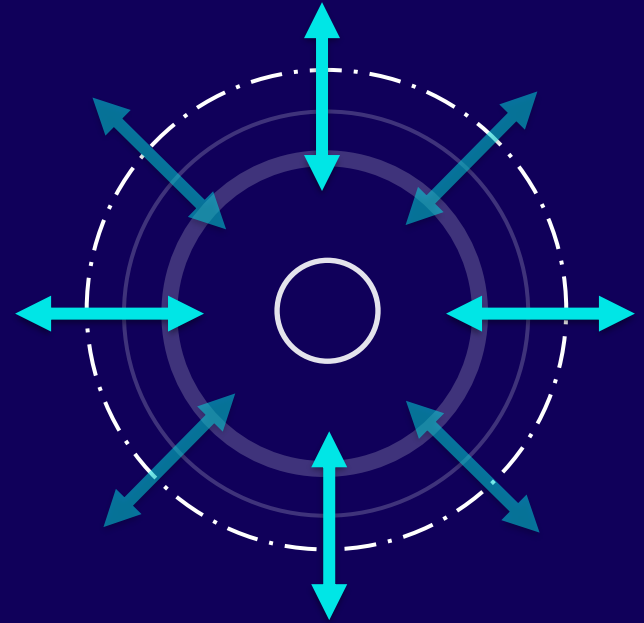
AFTER ULTRASOUND TREATMENT



Ultrasound effectively destroys filamentous bacteria reliably and energy-efficiently – without chemicals.

- ▶ Fadenbakterien wie z.B. *Microthrix Parvicella* führen häufig u.a. zur Schaumbildung bis zum Überschäumen des Fermenters. Der Ultraschall zerstört Fadenbakterien zuverlässig und energieeffizient ohne den Einsatz von Chemikalien.

PHYSIKALISCHES PRINZIP



WIRKUNG VON KAVITATION



WEBER
ENTEC

Hohe Scherkraft

- + schert die Substrate auf
- + setzt Enzyme frei
- + beschleunigt den biologischen Abbauprozess

Besseres Mischen

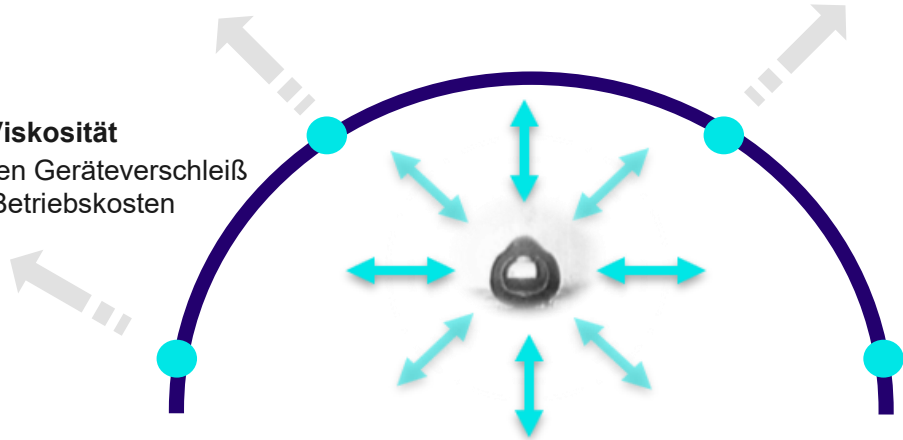
- + homogene Mischung
- + vergrößerte Reaktionsoberfläche
- + besserer Massentransport
- + besserer Energietransport

Niedrigere Viskosität

- + reduziert den Geräteverschleiß
- + geringere Betriebskosten

Hohe Temperatur und hoher Druck

- + zusätzlich freigesetzte OH-Radikale
- + beschleunigt chemische Reaktionen
- + Temperaturen bis 5.000 C°
- + Drücke bis 1.000 bar



ANWENDUNGEN VON KAVITATION

Schlüsseltechnologie
Ultraschall
Weber Entec GmbH & CO. KG

Biogasanlage

Kläranlage

Olivenöl

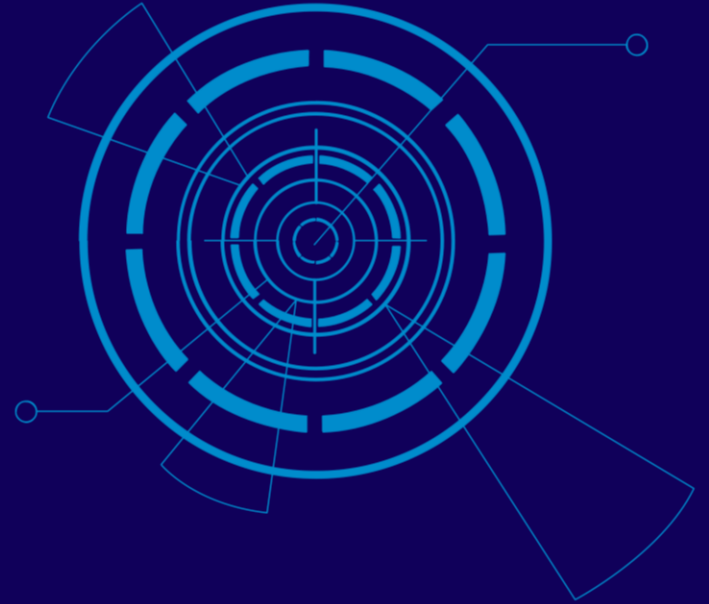
Pharma-
Industrie

Chemie-
Industrie

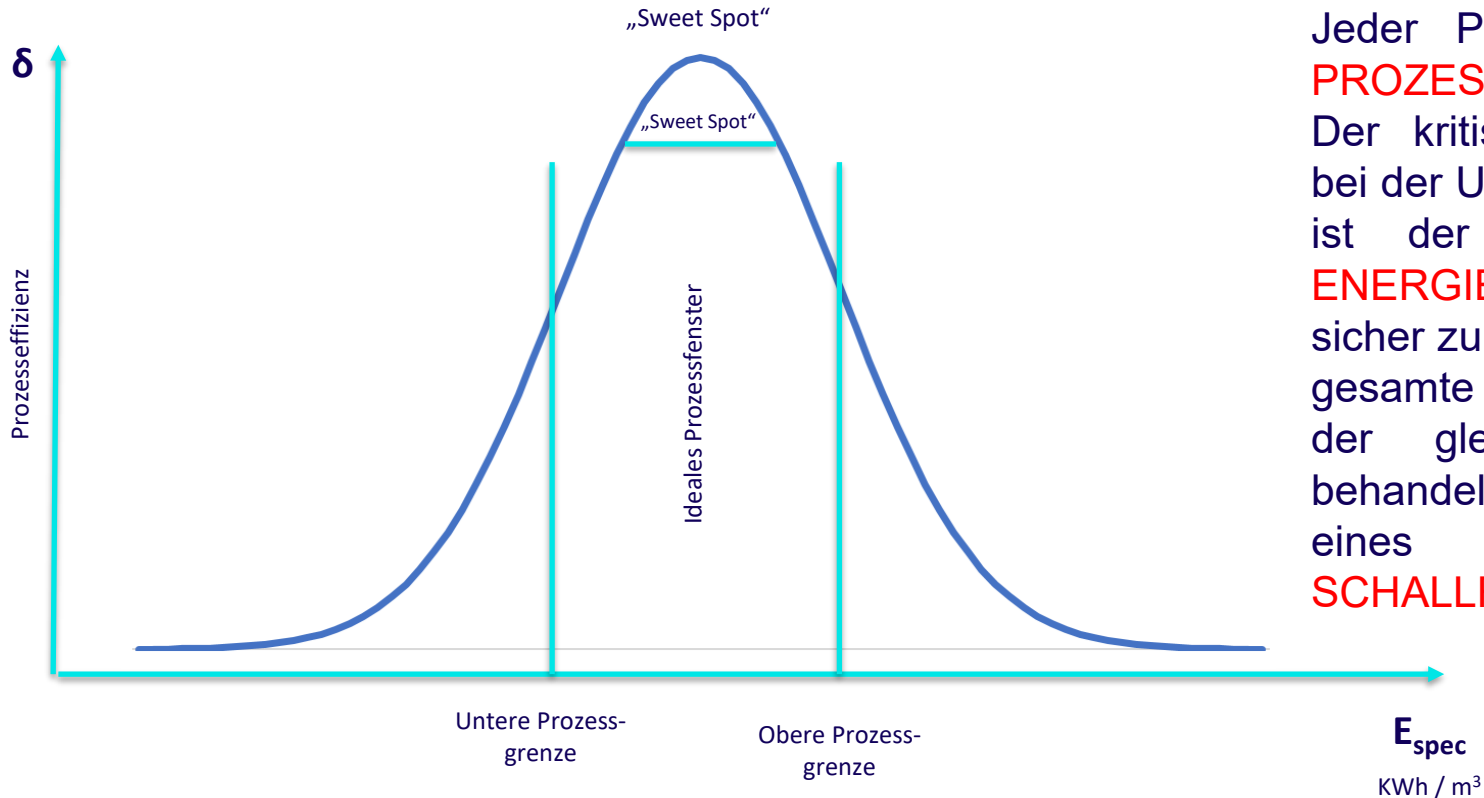
Papier-
Industrie



USP, TECHNISCHE
VORTEILE,
PRODUKTSTRUKTUR
UND LEISTUNG



SPEZ. ENERGIE – PROZESSFENSTER



Jeder Prozess hat ein **PROZESSFENSTER**. Der kritische Parameter bei der US Desintegration ist der **SPEZIFISCHE ENERGIEEINTRAG**. Um sicher zu stellen, dass die gesamte Biomasse mit der gleichen Energie behandelt wird, bedarf es eines **HOMOGENEN SCHALLFELDES**.

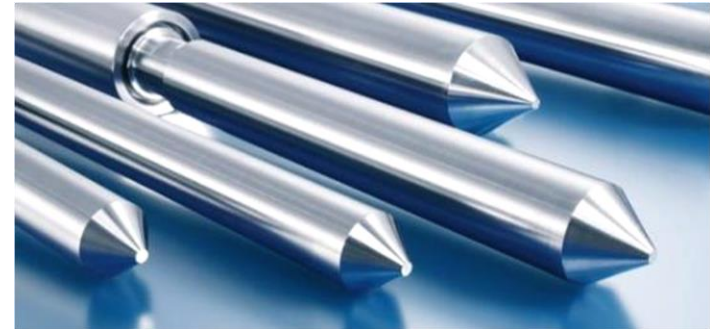
ULTRASCHALLREAKTOR BIOPUSH



- Verstopfungsfrei, keine Wartung, lange Haltbarkeit
- Homogene Behandlung
- Definierte Behandlungsintensität

TRADITIONELLE ULTRASCHALLDESINTEGRATION

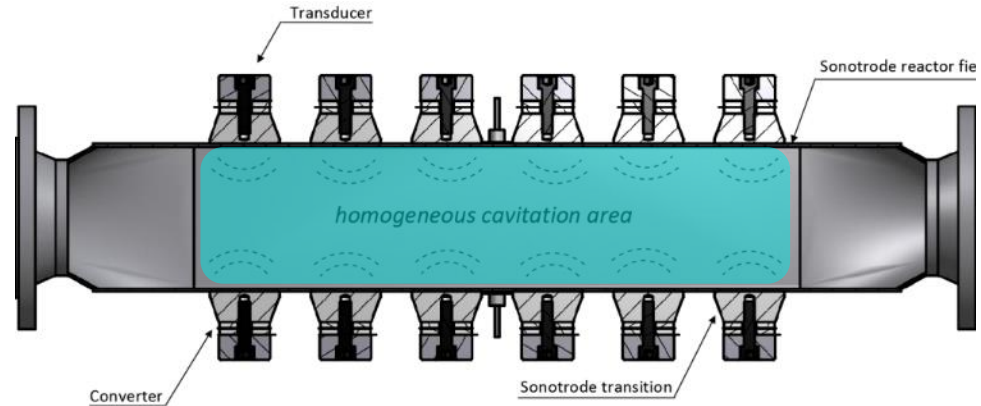
- ▶ Hoher Verschleiß
- ▶ Inhomogenes Schallfeld, da punktuelle Abstrahlung
- ▶ Deutliche Leistungsabnahme durch Verzopfung
- ▶ Dadurch erhöhter Wartungsaufwand, da häufiges Spülen notwendig
- ▶ Reaktoren zumeist verstopfungsanfällig
- ▶ Erhöhte Kosten für Betrieb und Wartung



STANDARD ULTRASOUND VS BIOPUSH

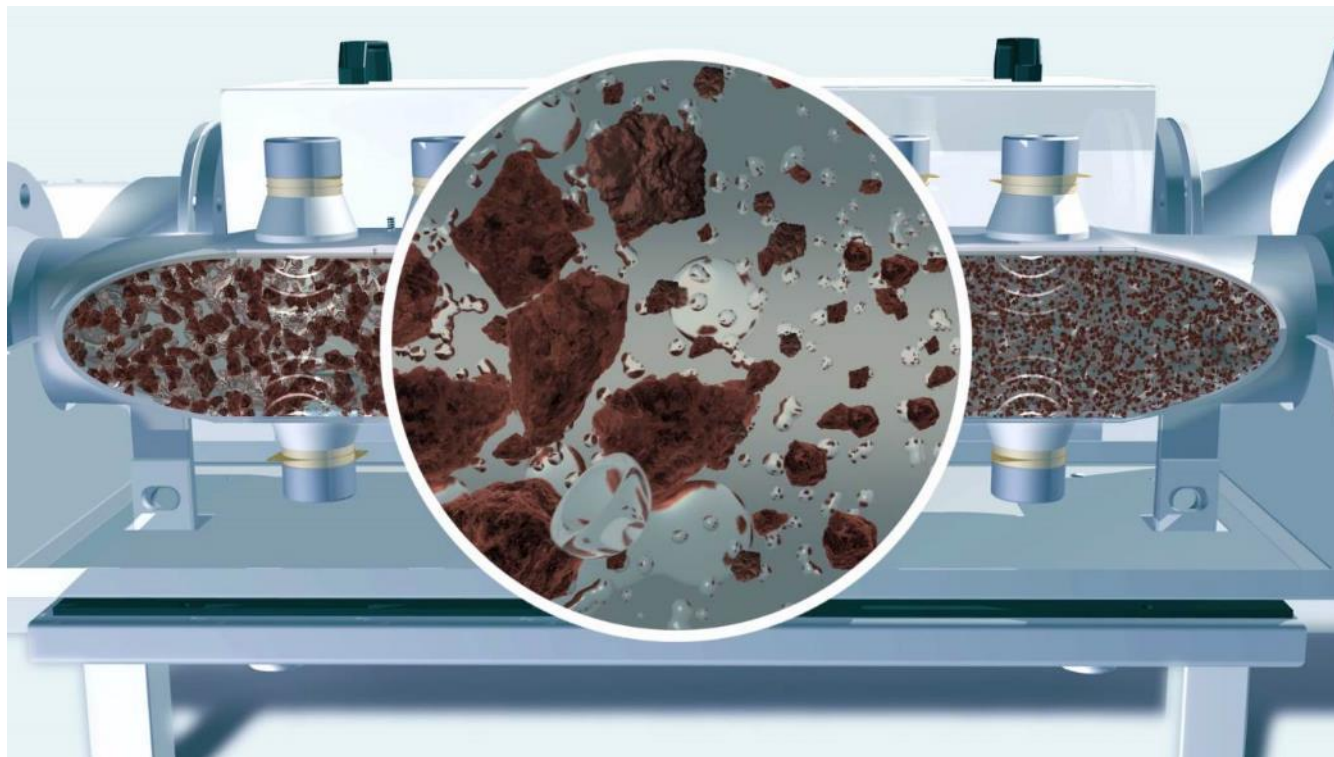


- **Hot Spots** – Inhomogene Behandlung
- Hoher **Verschleiß**
- **Schlechte** Energieausbeute
- Hoher **Wartungsaufwand** / **Verstopfungen**



- **Homogenes** Kavitationsfeld
- Lange **Haltbarkeit**
- Punktgenauer **Energieeintrag**
- **Keine Verstopfung** - **Prozessrobust**

ULTRASCHALL REAKTOR BIOPUSH – DIE NÄCHSTE GENERATION ULTRASCHALL



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

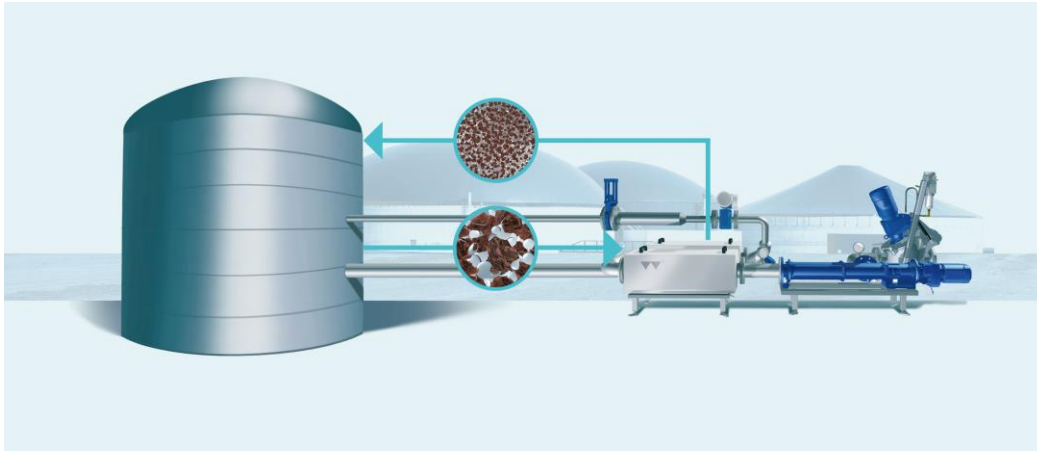
3 Beschickungspumpe

Exzentrerschneckenpumpe
0,5 bis 2,6 m³/h

4 Sensorik

2 x Drucksensor,
2 x Temperatursensor,
1 x Volumenstrommesser

EINBINDUNG IN BIOGASANLAGEN

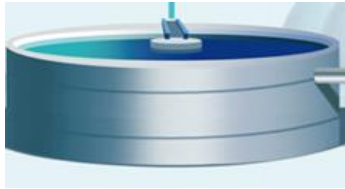


Hauptfermenter

Ultraschalleinheit

Die ideale Einbindung ist in den meisten Fällen eine Rezirkulation am Hauptfermenter. Die Biomasse wird kontinuierlich dem Hauptfermenter entnommen, durch den Ultraschall behandelt und zurückgeführt. In manchen spezifischen Fällen ist auch eine Rückführung aus dem Nachgärer durch den Ultraschall in den Hauptfermenter sinnvoll. Auch kann z.B. aus einer Hydrolyse direkt in den Fermenter durch den Ultraschall gefüttert werden.

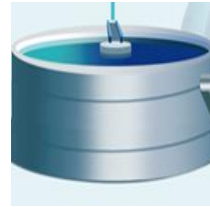
MÖGLICHE EINBINDUNG IN KLÄRANLAGEN



Eindickung



Ultraschall-Vorbehandlung



Dosierung

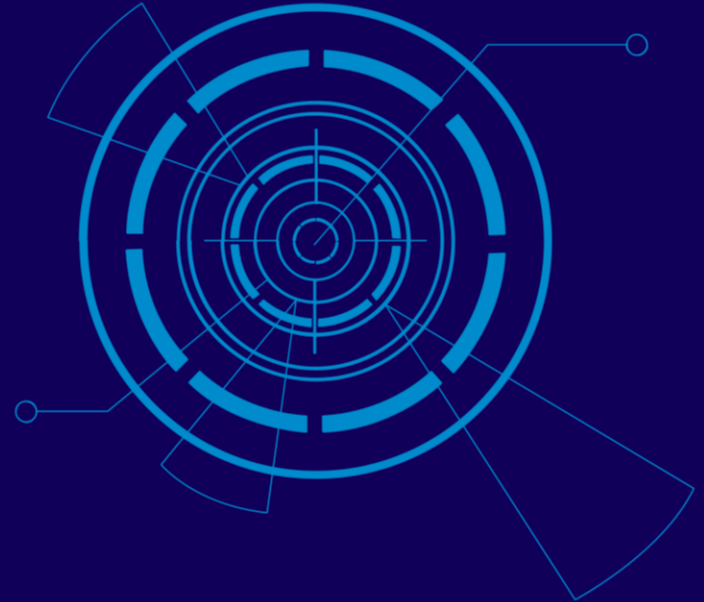


Entwässerung

REFERENZLISTE UND FALLSTUDIEN (AUSZUG)

PS.: WIR HABEN ZAHLREICHE
WEITERE REFERENZEN UND
FALLSTUDIEN. BITTE
KONTAKTIEREN SIE UNS BEI
INTERESSE UNTER:

MAIL@WEBER-ENTEC.COM



BIOGAS PLANT DENMARK



WEBER
ENTEC

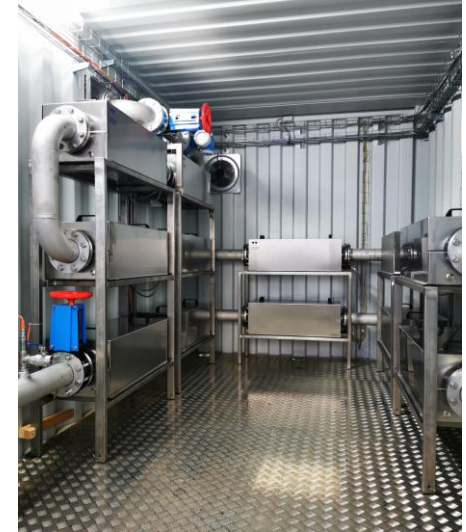


Location

Mansson

Ultrasound power

24 kW



BIOGAS PLANT DENMARK



WEBER
ENTEC

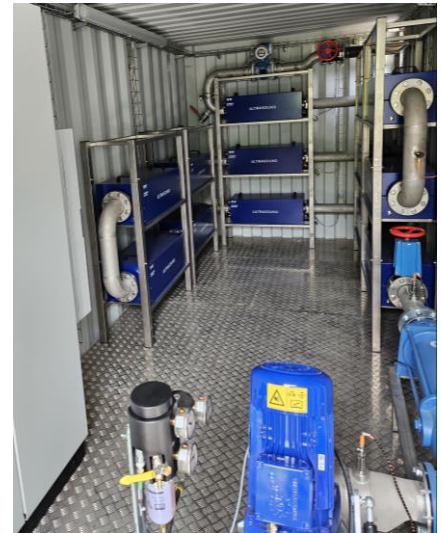


Location

Vaarst

Ultrasound power

78 kW



BIOGAS PLANT DENMARK



Location

Vaarst

Ultrasound power

78 kW

- ▶ 3 Ultrasound machines
- ▶ Each 13 ultrasound reactors
- ▶ Current feedstock: Manure, deep litter, food waste, solid biomass

BIOGAS PLANT DENMARK



Location

Midtfyn

Ultrasound power

158 kW

- ▶ 5 Ultrasound machines
- ▶ 4 containers with 17 ultrasound reactors
- ▶ 1 container with 11 ultrasound reactors
- ▶ Current feedstock: Manure, deep litter, crops, food waste

BIOGASANLAGE 250 KW RASTEDE

- ▶ **Ziel:** Umstellung der Fütterung: Mais raus – Gras rein

Standort	Rastede
Installierte Leistung	250kW
Ultraschalleistung	2 kW
Substrateinsatz	Maissilage, Gras, Gülle, Mist, GPS



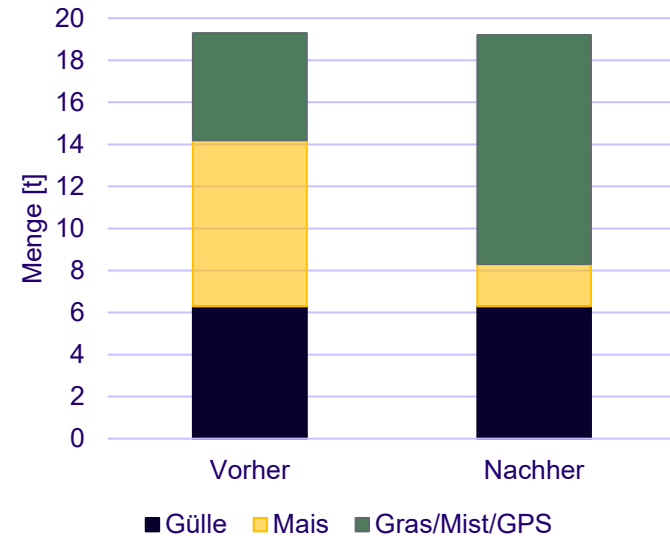
BIOGASANLAGE 250 KW RASTEDE

➤ **Ausgangslage:** BGA kann mit maximal 4t Gras gefüttert werden bevor es zu verfahrenstechnischen Problemen an der BGA kommt. 10/d Gras stehen zur Verfügung.

➤ Ergebnis:

- 1) Gefütterte Grasmenge kann auf **10 t/d** gesteigert werden.
- 2) Die **Tagesfütterungskosten** konnten um **25 % gesenkt** werden.
- 3) Betrieb der BGA ist ohne Einschränkungen möglich.

Fütterung vor und nach Installation der DesiUS



BGA 1250 KW GROSSENWIEHE

► **Ziel:** Reduktion der Viskosität, Substrateinsparung

Standort	Großenwiehe
Installierte Leistung	2570 kW
Bemessungsleistung	1250 kW
Ultraschalleistung	12 kW
Substrateinsatz	Maissilage, Grassilage, Getreide-GPS



BGA 1250 KW GROSSENWIEHE



WEBER
ENTEC

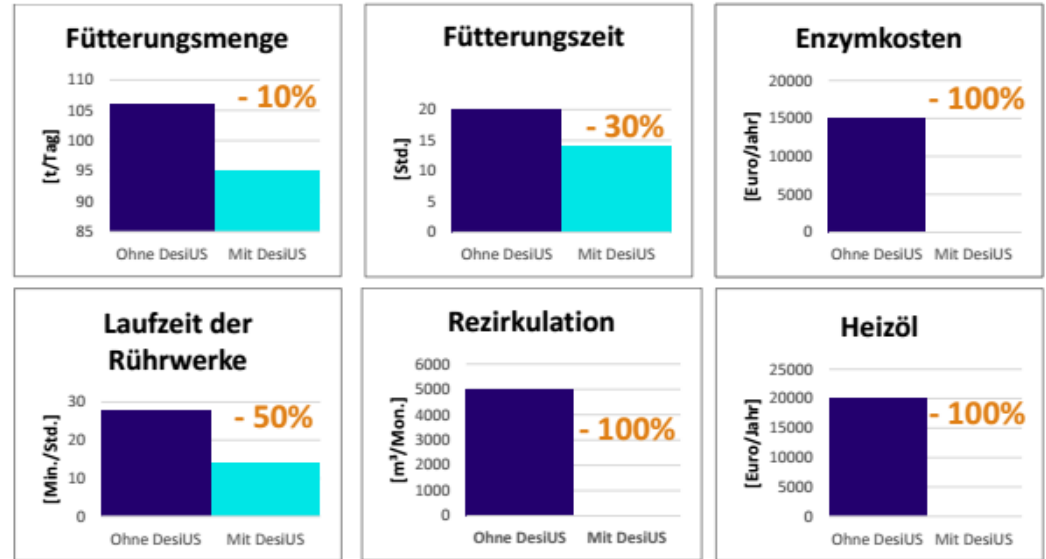
Ergebnis:

Zahlreiche Verbesserungen an der BGA steigern die Effizienz.

Die gesamte Prozessstabilität wird verbessert. Das führt zu weniger Störfälle an der BGA.

Das Wärmenetz kann jetzt im Winter voll durch die BGA versorgt werden.

LEISTUNGSVERBESSERUNGEN



KLÄRANLAGE ALTENRHEIN SCHWEIZ

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



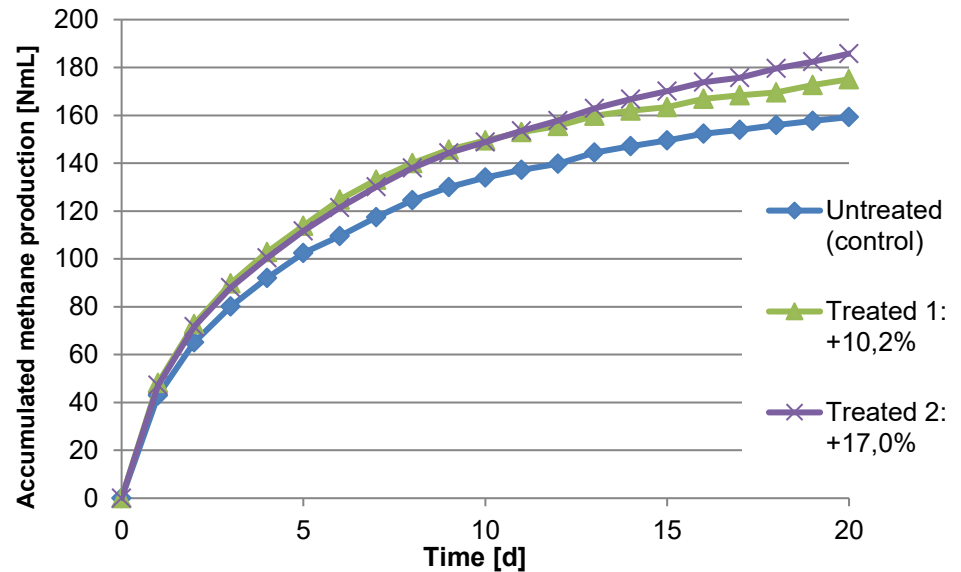
KLÄRANLAGE ALTENRHEIN SCHWEIZ

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



Ergebnis:

- ▶ 17% mehr Gas
- ▶ Verbesserte Fließeigenschaften im Fermenter
- ▶ Weniger Schlamm, der entsorgt werden muss



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

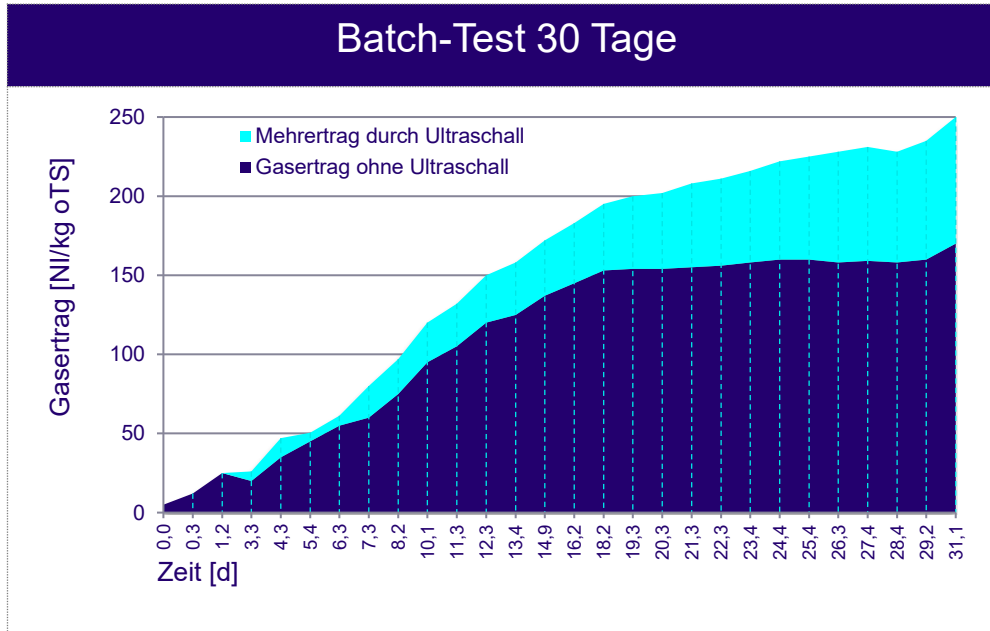


BIOGASANLAGE 395 KW KLEVE



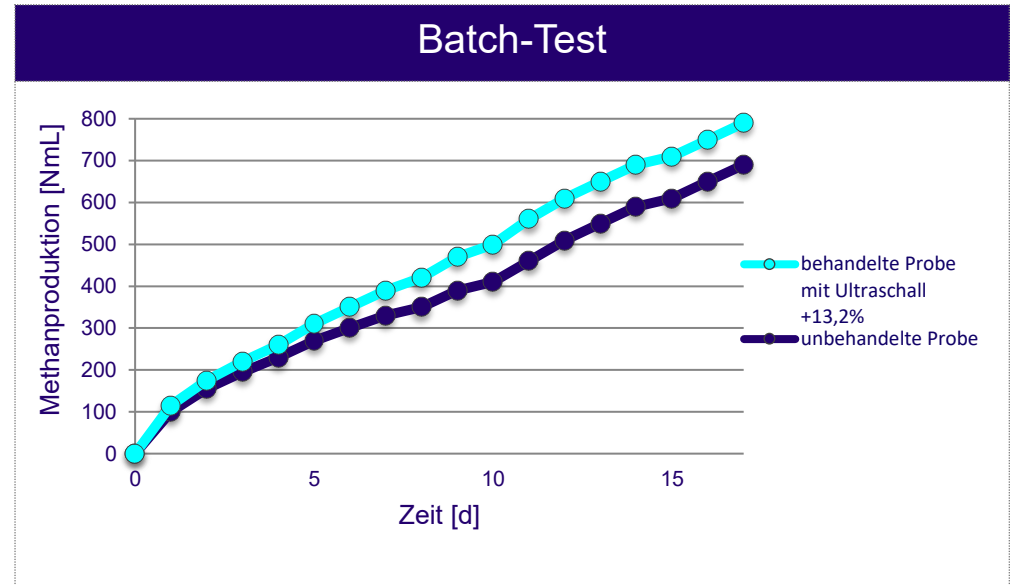
WEBER
ENTEC

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



BIOMETHANANLAGE ($\sim 2\text{MW}_{\text{EL}}$)

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



BIOGASANLAGE 777 KW TECHENTIN

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

Standort D-Techentin

Installierte
Leistung 777 kW

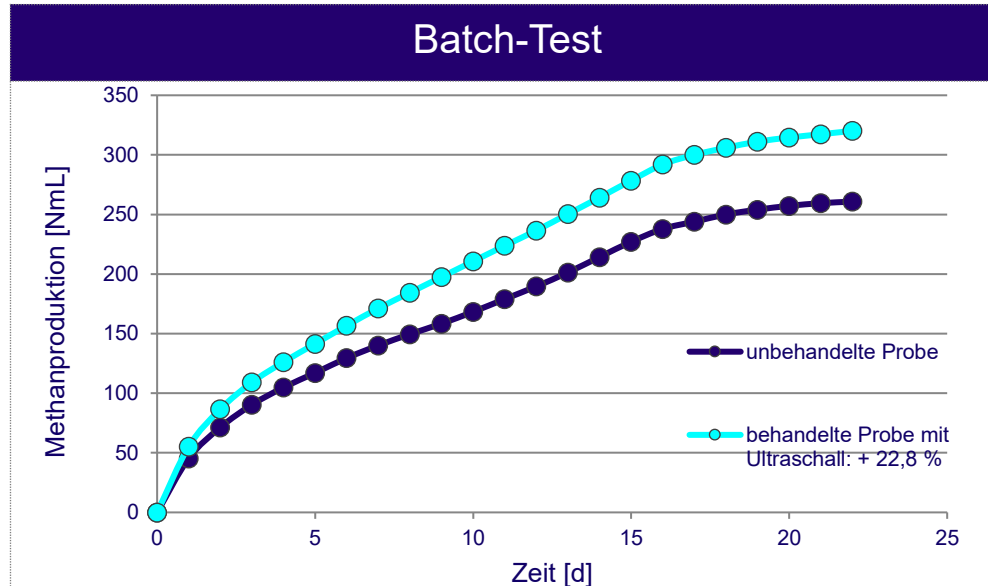
Ultraschalleistung 4 kW

Substrateinsatz Maissilage



BIOGASANLAGE 777 KW TECHENTIN

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



BIOGASANLAGE 250 KW RASTDORF

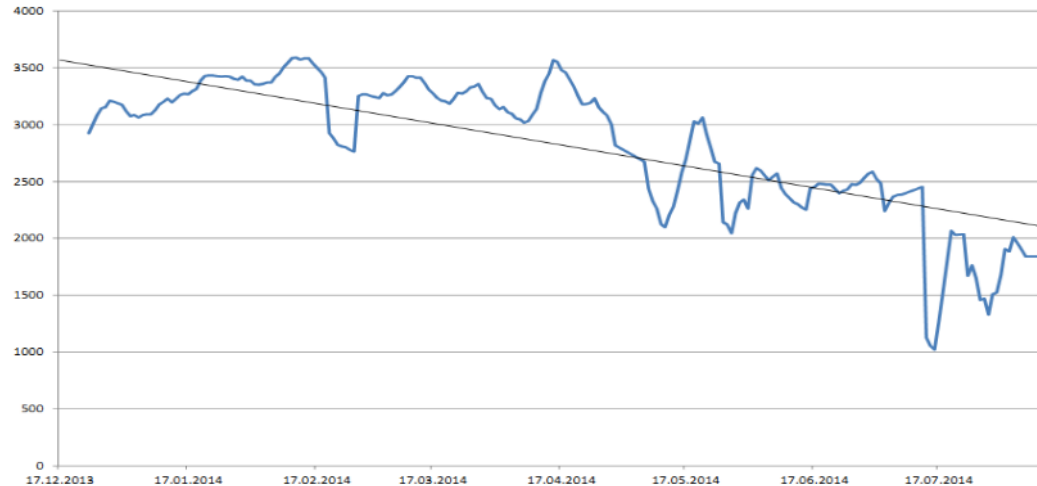
► **Ziel:** Aufbereitung der schwierigen Substratmischung

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

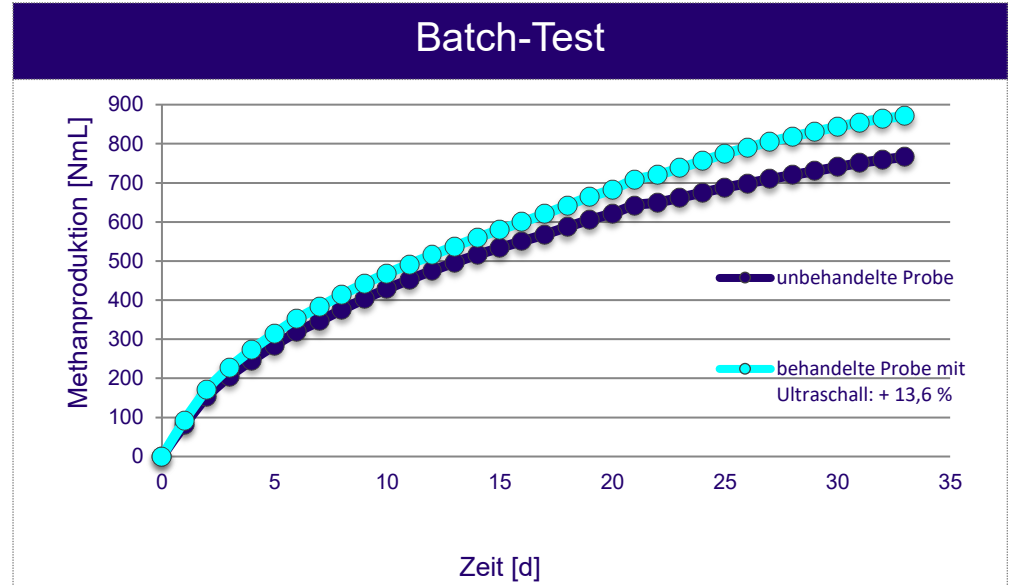
- ▶ **Ziel:** Steigerung der Effizienz – mehr Biogas, weniger Substrat

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

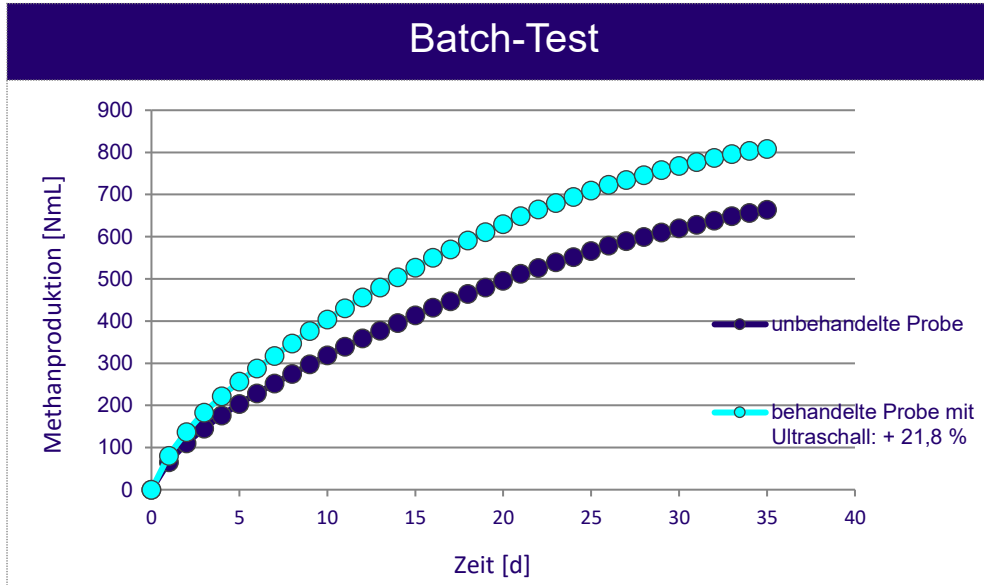
► **Ziel:** Steigerung des Biogasertrages, Einsparung Substrat

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



BIOGASANLAGE 330 KW ROSENBACH

▶ **Ergebnis: 21 % höhere Biomethanproduktion**



BIOGASANLAGE 1,8 MW



WEBER
ENTEC

► **Ziel:** Reduktion der Viskosität und der Fütterungsmenge

Standort	Deutschland
Installierte Leistung	1,8 MW
Ultraschalleistung	16 kW
Substrateinsatz	Mais, Rüben, HTK Schweinegülle

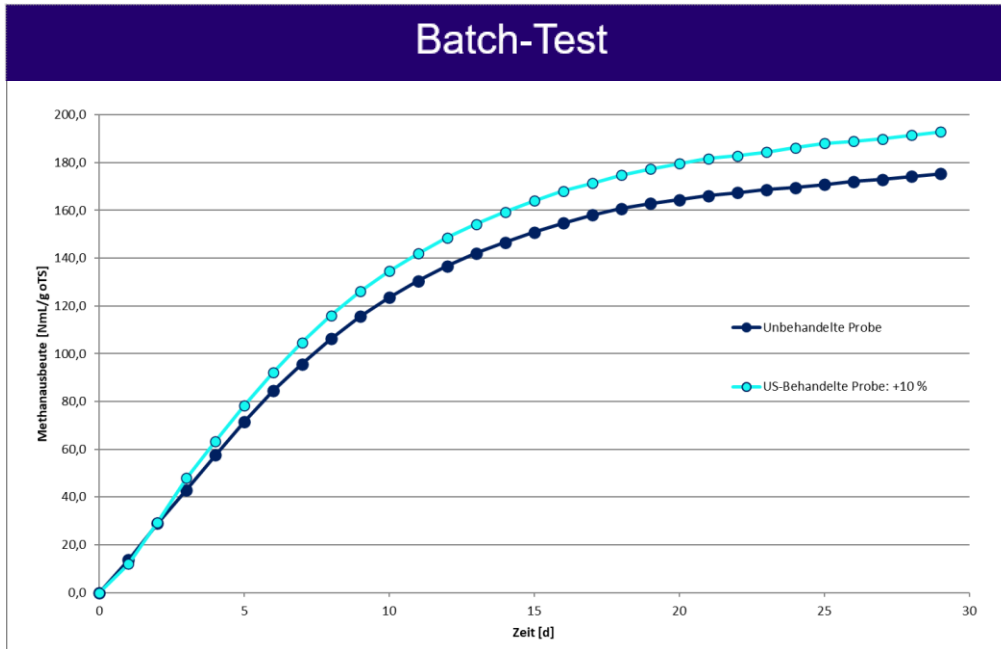


BIOGASANLAGE 1,8 MW



WEBER
ENTEC

► Ergebnis: 10 % mehr Methan



BIOGASANLAGE 2,2 MW DÄNEMARK

► **Ziel:** Reduzierung der Viskosität,
Erhöhung der Biogasproduktion

Standort	Dänemark
Installierte Leistung	2,2 MW
Ultraschalleistung	24 kW
Substrateinsatz	Mist, Gemüse, Gras, Schlamm



BIOGASANLAGE 2,2 MW DÄNEMARK

- ▶ **Ziel:** Reduzierung der Viskosität, Erhöhung der Biogasproduktion



BIOGASANLAGE 296 Nm³/h Niederlande

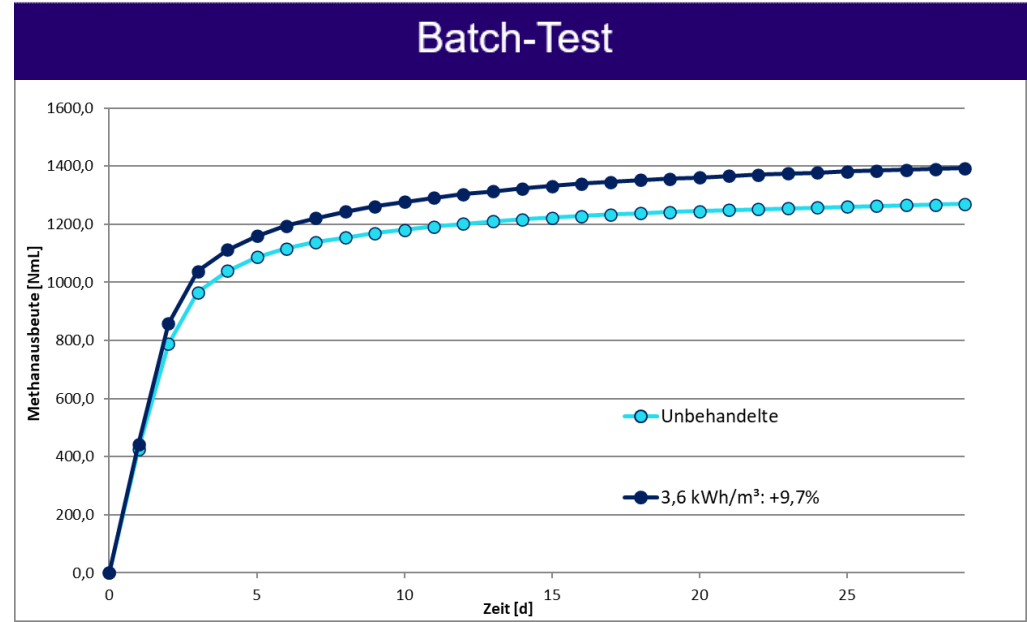
► **Ziel:** Erhöhung der Biogasproduktion, Viskositätsredu

Standort	Niederlande
Heizleistung	1,5 MW/h
Ultraschalleistung	8 kW
Substrateinsatz	HTK, Molke-Konzentrat



BIOGASANLAGE 296 Nm³/h Niederlande

► **Ergebnis:** Knapp 10 % höhere Gasausbeute



KLÄRANLAGE IN FRANKREICH

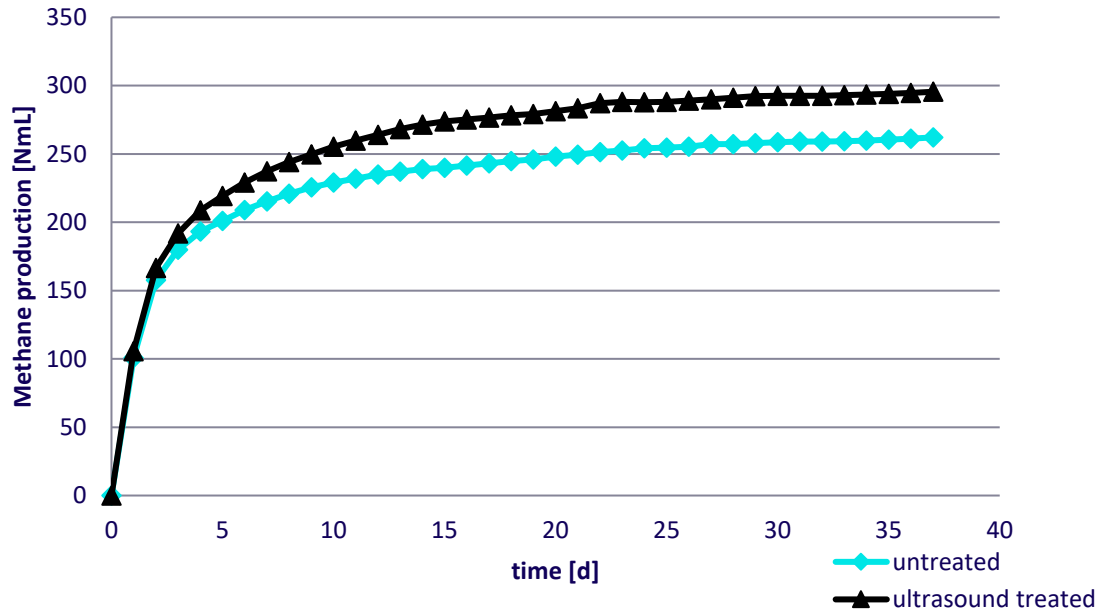
► **Ziel:** Höhere Biogasausbeute, besserer Abbau der Organik, Reduktion der Kosten für Entsorgung von Schlamm

Standort	Frankreich
Installierte Leistung	950 kW
Ultraschalleistung	10 kW
Substrateinsatz	Primär- und Sekundärschlamm, Fette, Fremdschlamm



Batch-Test

BMP Test Mont De Marsan



- ▶ **Ergebnis:** Knapp 13 % höhere Gasausbeute

KLÄRANLAGE MOSKAU RUSSLAND

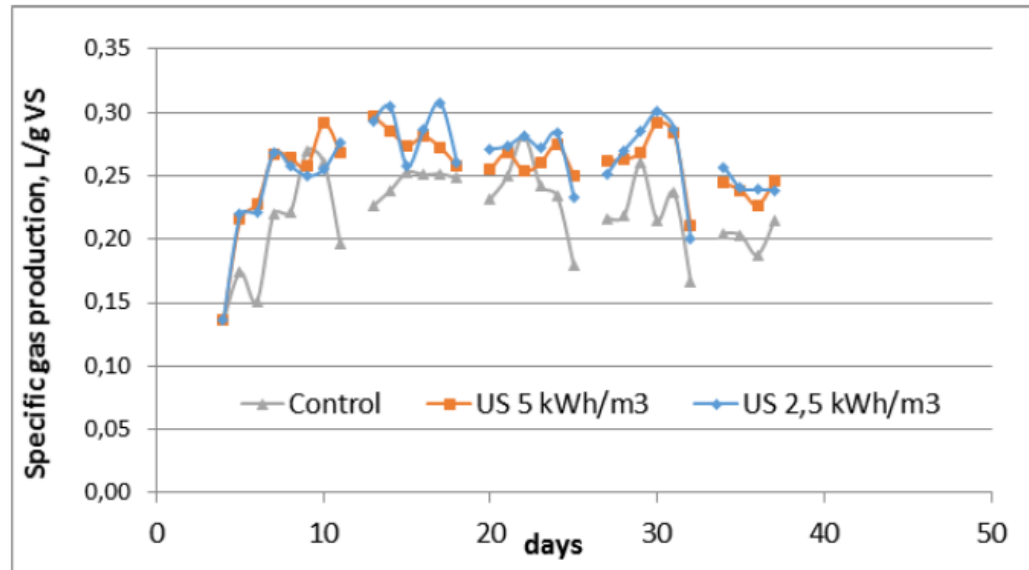
► **Ziel:** Mehr Biogas, Reduktion Entsorgungskosten (weniger Schlamm)

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



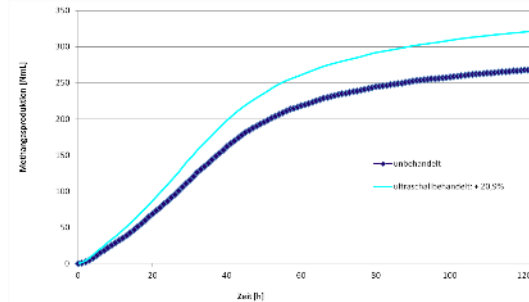
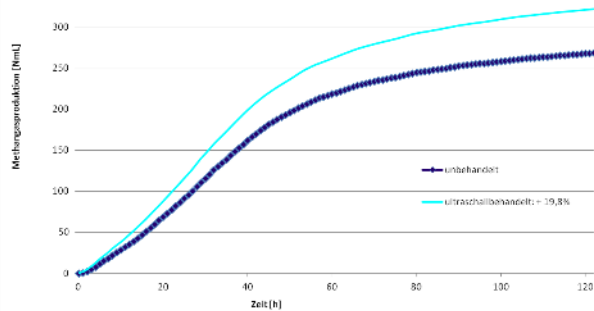
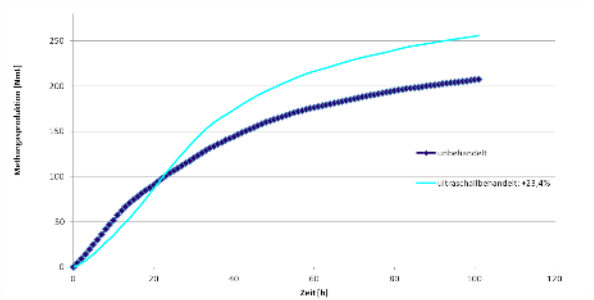
In einem Zeitraum von 8 Wochen wurden verschiedene Proben genommen und anschließend die Steigerung der Gasausbeute der ultraschallbehandelten Proben gegenüber der unbehandelten Proben bewertet.

KLÄRANLAGE SINGAPUR



WEBER
ENTEC

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



KLÄRANLAGE SINGAPUR



WEBER
ENTEC



KLÄRANLAGE TAIPO - HONGKONG



WEBER
ENTEC



KLÄRANLAGE TAIPO - HONGKONG



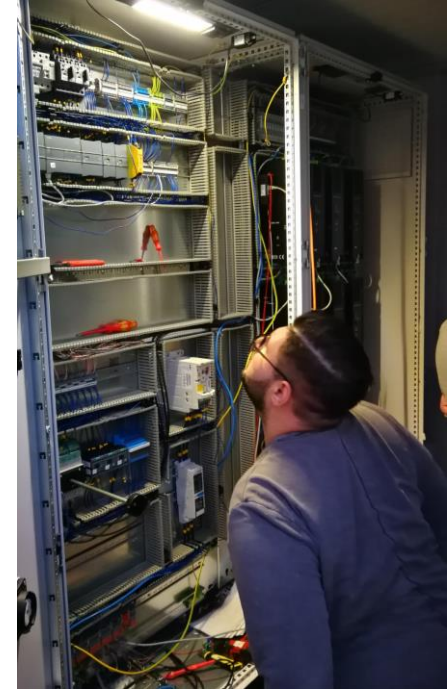
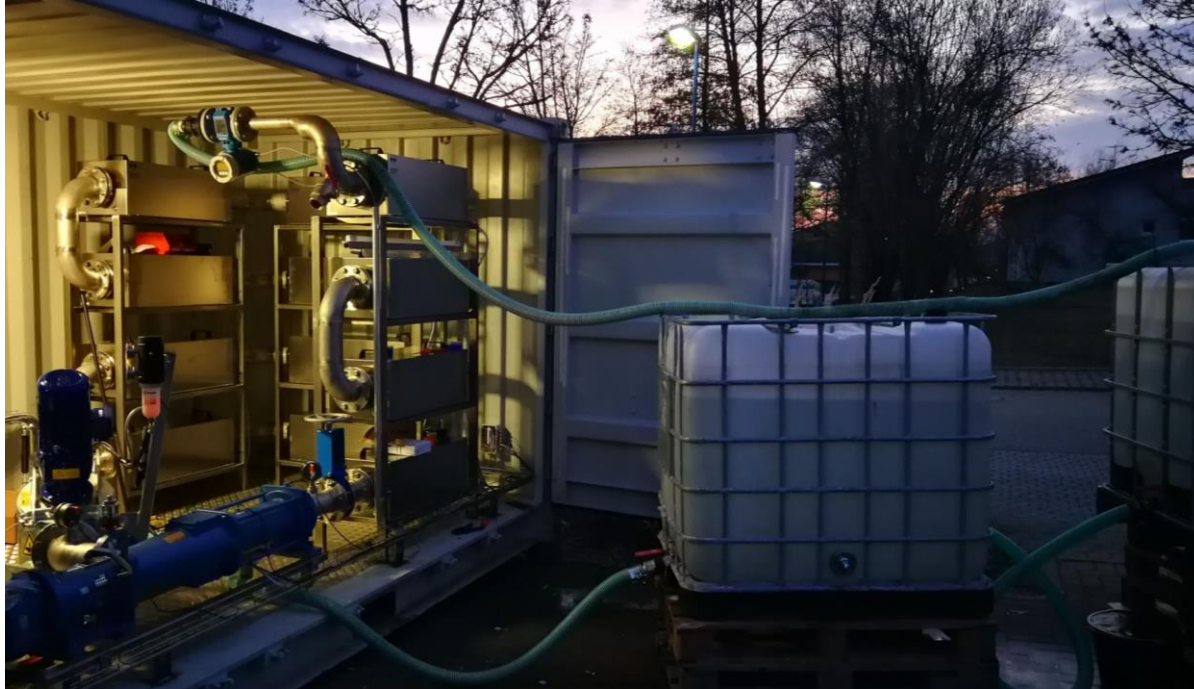
WEBER
ENTEC



KLÄRANLAGE TAIPO - HONGKONG



WEBER
ENTEC



KLÄRANLAGE TAIPO - HONGKONG



WEBER
ENTEC



KLÄRANLAGE KAUNAS, LITAUEN

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

Ort	LTU-Kaunas
Einwohnerwerte	900.000
Ultraschalleistung	28 kW



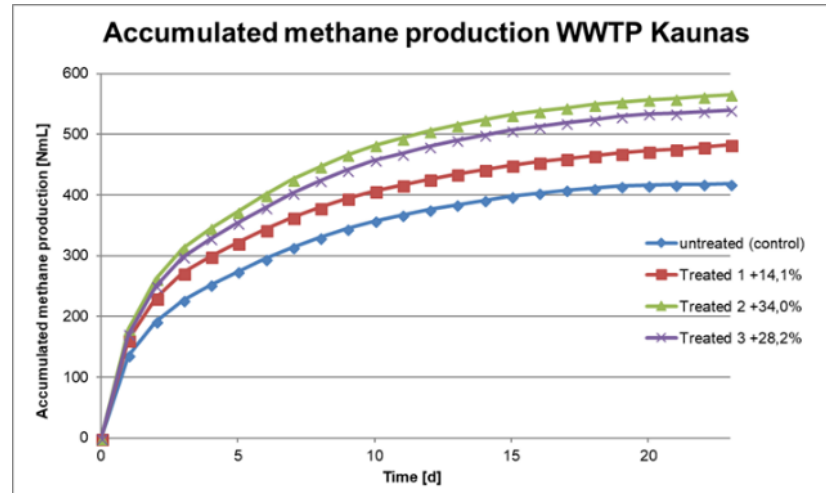
Der Kunde wollte die Leistungsfähigkeit seiner Anaeroben Stabilisierungsstufe verbessern.

→ Entscheidung für Ultraschallintegration.

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



WEBER
ENTEC

Ort	TH - Surat Thani
-----	------------------

Ultraschalleistung	6 kW
--------------------	------

Substrateinsatz	POME, Dekanterkuchen
-----------------	-------------------------



PALMÖL- BIOGASANLAGE THAILAND



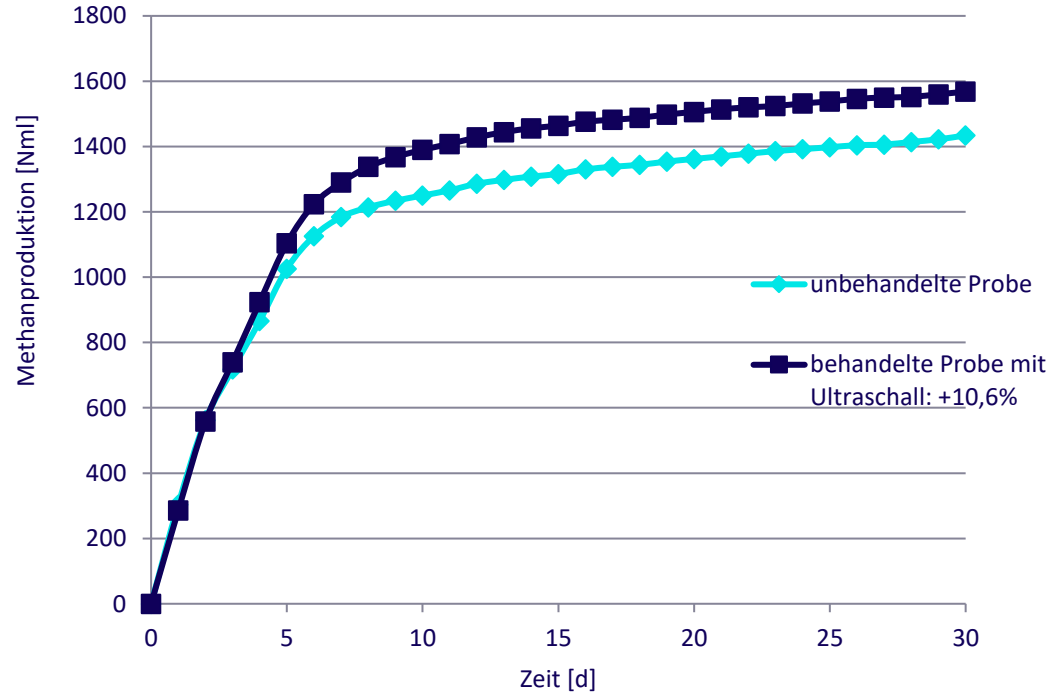
BIOGASANLAGE THAILAND



WEBER
ENTEC

Ergebnis:

- ▶ 11 % höhere Gasproduktion





IHRE DIREKTEN ANSPRECHPARTNER



Geschäftsführung

CHRISTIAN EICHHORST

T +49 (0) 72 43/ 72 88 981

F +49 (0) 72 43/ 76 55 011

c.eichhorst@weber-entec.com



Leiter Technik & Entwicklung

ANTING GRAMS

T +49 (0) 72 43/ 72 88 982

F +49 (0) 72 43/ 76 55 011

a.grams@weber-entec.com



Leiter Vertrieb

JAN TALKENBERGER

T +49 (0) 160/ 299 68 16

F +49 (0) 72 43/ 76 55 011

j.talkenberger@weber-entec.com



Vertrieb & Entwicklung, Leiter Service

PETER SÖRRIES

T +49 (0) 162/ 299 68 13

F +49 (0) 72 43/ 76 55 011

p.soerries@weber-entec.com



VIELEN DANK

Ihr Weber Entec Team

Weber Entec GmbH & Co KG

Siemenstraße 22
D-76275 Ettlingen

T +49 (0) 72 43/ 72 88 980

F +49 (0) 72 43/ 76 55 011

mail@weber-entec.com

www.weber-entec.com