



WEBER  
ENTEC

# EFFIZIENZSTEIGERUNG AN KLÄR- UND BIOGASANLAGEN DURCH INNOVATIVE ULTRASCHALLDESINTEGRATION



WEBER  
ENTEC

# ULTRASCHALL UMWELTTECHNIK

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



# AUSWAHL KUNDENLISTE



OVER 200 INSTALLATIONS  
WORLDWIDE



WEBER  
ENTEC



Shell  
Low Carbon Solutions  
Biogas

nature  
energy



ABWASSERVERBAND  
ALTENRHEIN



NAWARO<sup>®</sup>  
BioEnergie AG

BIORECYCLE CIRC

enercity

agri.capital

swb

Haslachhof  
Familie Wiggert 

e.on

PUB SINGAPORE'S  
NATIONAL  
WATER AGENCY

ATAGO  
CORPORATION

KTG  
Energie AG

OptiGas  
BY NEF

TSK  
TSUKISHIMA  
KIKAI

 渠務署  
Drainage Services Department

 (주)성진엠텍  
Sungjin M-Tec Co., Ltd.

  
KURITA

# 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

## 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



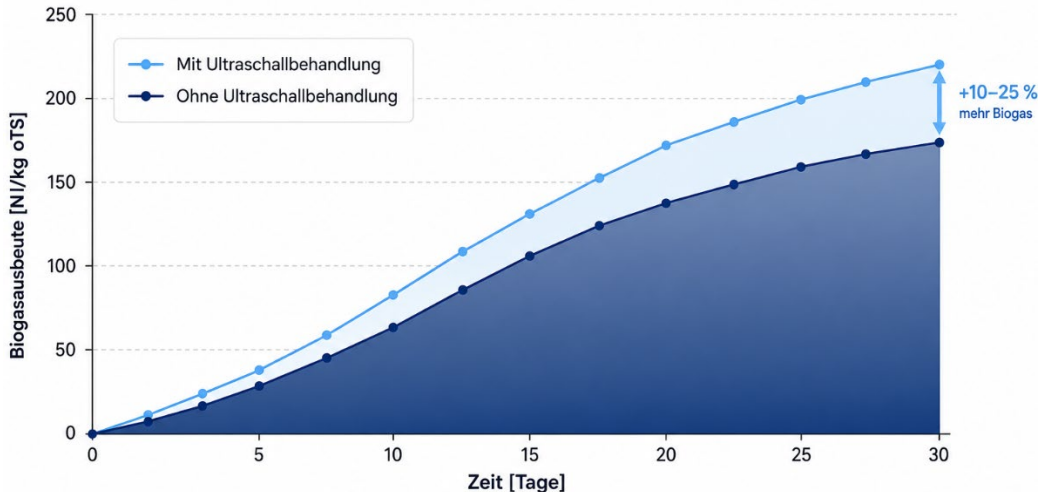
# HIGHER GAS YIELD



WEBER  
ENTEC

## 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



## VOR ULTRASCHALL

Hohe Viskosität



## NACH ULTRASCHALL

Reduzierte Viskosität

## 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**



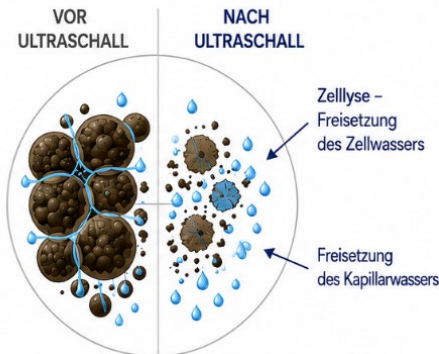
- **Verbesserte Flockenstruktur** und Drainierbarkeit



- **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

Installation  
with US

3-5 % DS



Ultrasound unit



Dewatering machine



37,5 % DS

***50 % improvement***

# DEUTLICHE CO<sub>2</sub> REDUKTION !



Der Betrieb einer Biogasanlage erfordert viel Energie

- Rührwerke
- Pumpen
- Beschickungssysteme
- Rezirkulation etc.



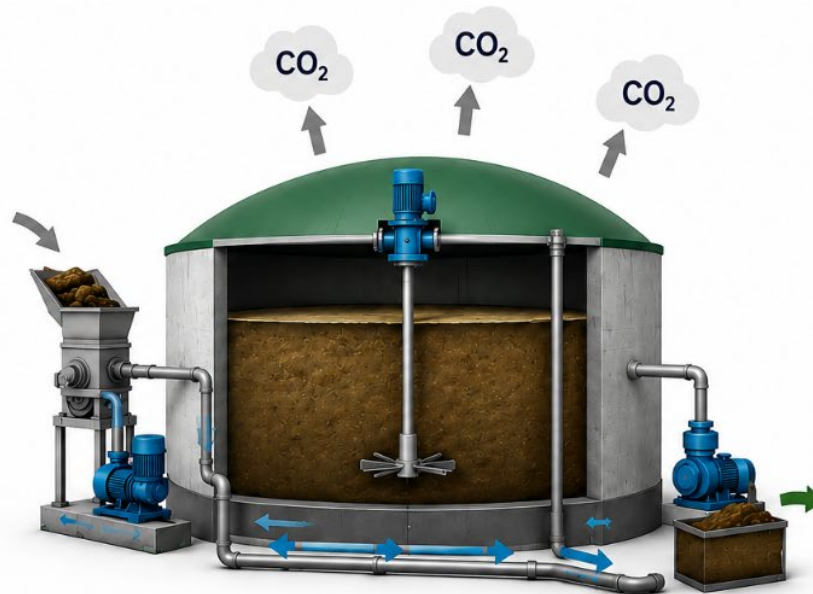
Auch die Produktion der Substrate verbraucht Energie



Organische Substrate verursachen CO<sub>2</sub>-Emissionen



Entsorgung und Handling der Gärreste erfordern zusätzlichen Energieeinsatz

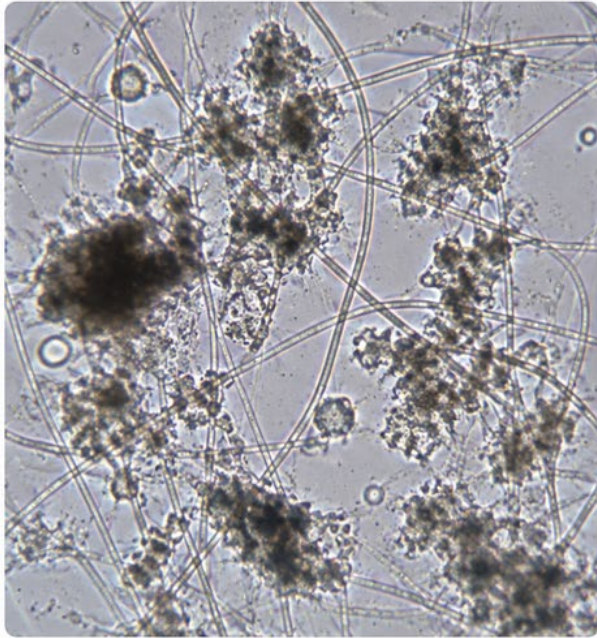


Ultraschalltechnologie reduziert den Energieverbrauch an mehreren Stellen und senkt CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich.



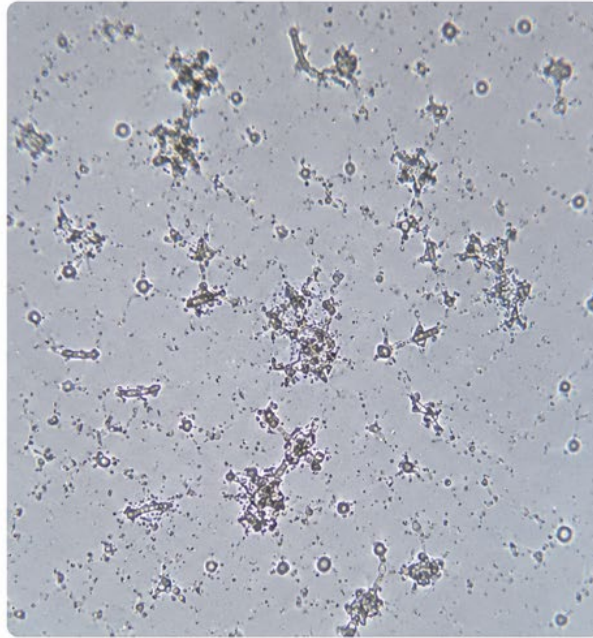
# BEKÄMPFUNG VON FADENBAKTERIEN

BEFORE ULTRASOUND TREATMENT



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

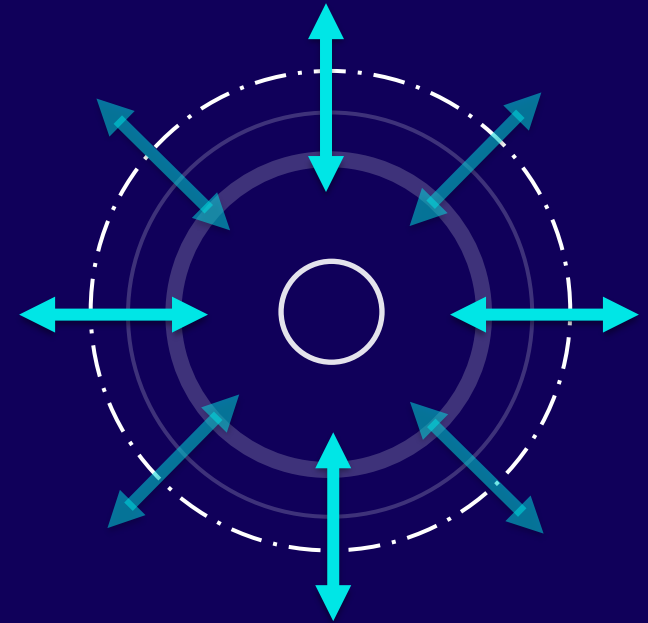
AFTER ULTRASOUND TREATMENT



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

## Hohe Scherkraft

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

## Besseres Mischen

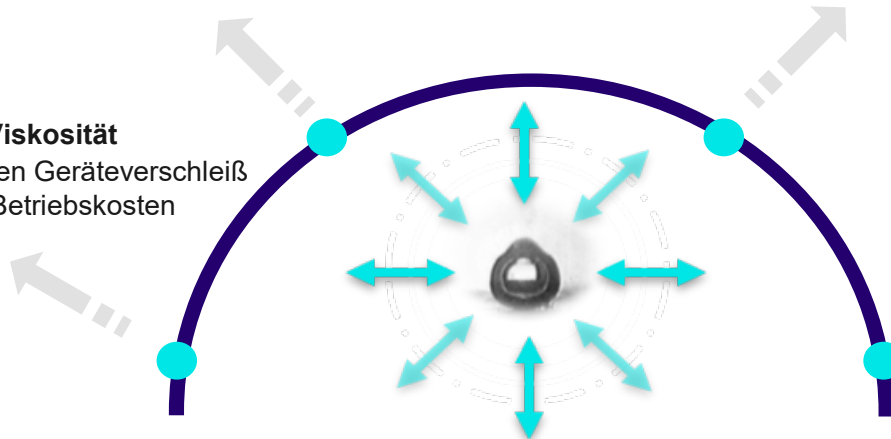
- + homogene Mischung
- + vergrößerte Reaktionsoberfläche
- + besserer Massentransport
- + besserer Energietransport

## 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

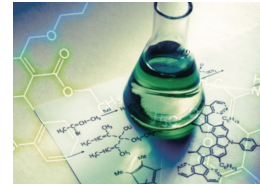
Kläranlage

Olivenöl

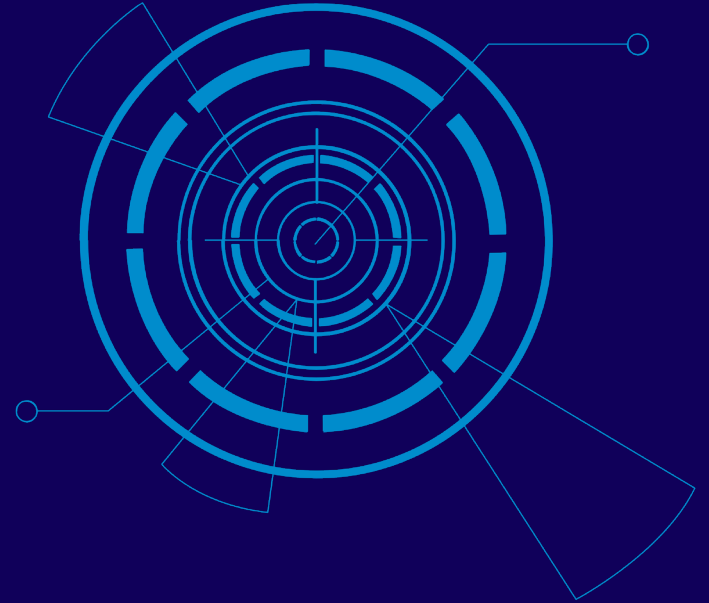
Pharma-  
Industrie

Chemie-  
Industrie

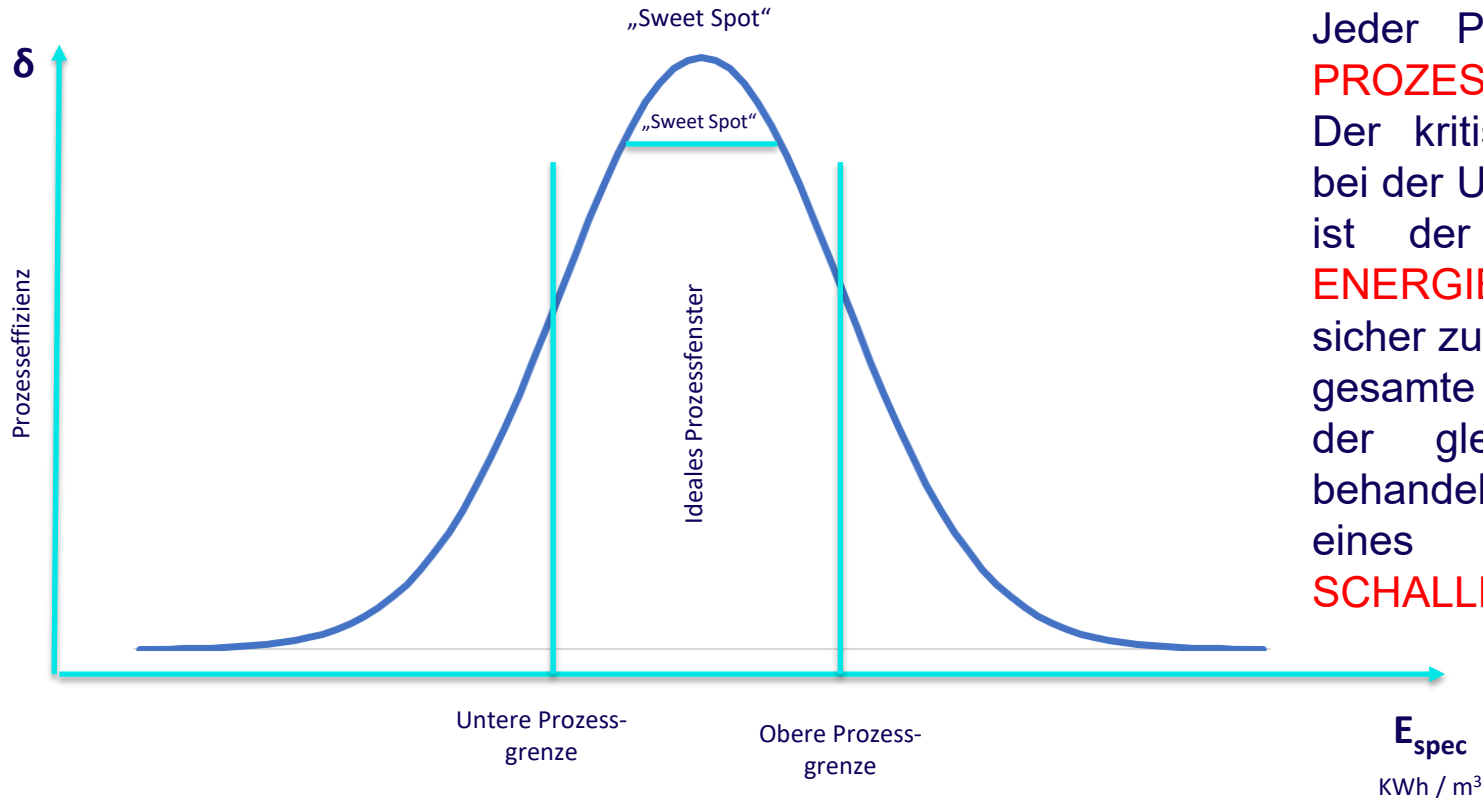
Papier-  
Industrie



USP, TECHNISCHE  
VORTEILE,  
PRODUKTSTRUKTUR  
UND LEISTUNG

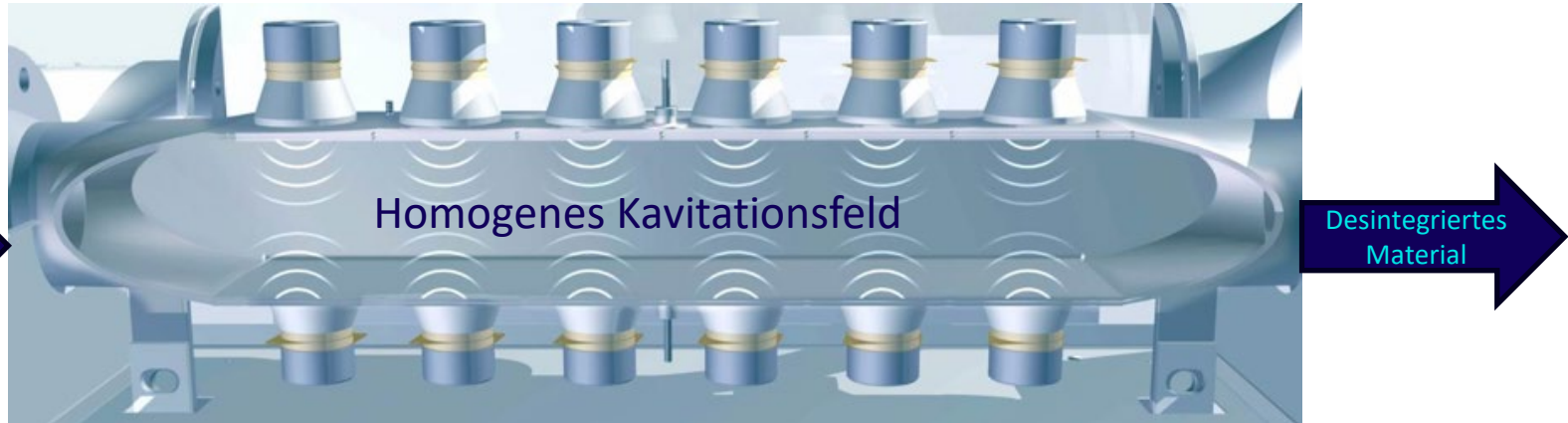


# SPEZ. ENERGIE – PROZESSFENSTER



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**.

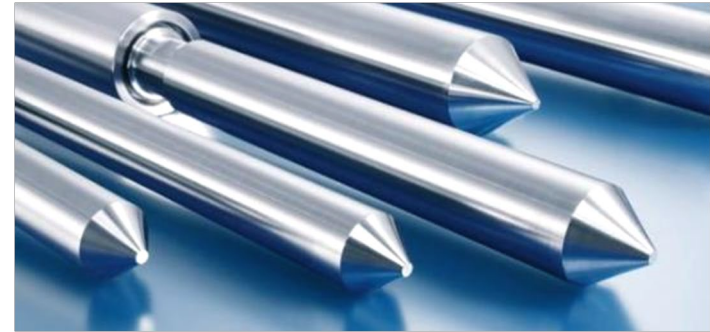
# ULTRASCHALLREAKTOR BIOPUSH



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

# TRADITIONELLE ULTRASCHALLDESINTEGRATION

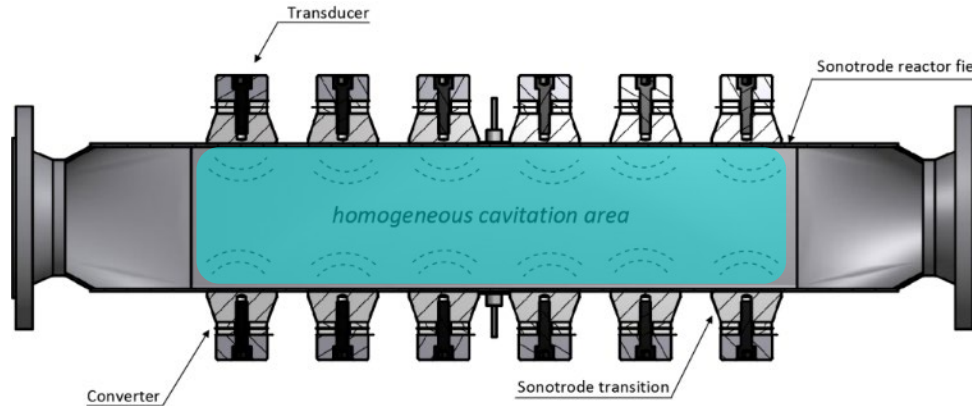
- ▶ Hoher Verschleiß
- ▶ Inhomogenes Schallfeld, da punktuelle Abstrahlung
- ▶ Deutliche Leistungsabnahme durch Verzopfung
- ▶ Dadurch erhöhter Wartungsaufwand, da häufiges Spülen notwendig
- ▶ Reaktoren zumeist verstopfungsanfällig
- ▶ Erhöhte Kosten für Betrieb und Wartung



# STANDARD ULTRASOUND VS BIOPUSH

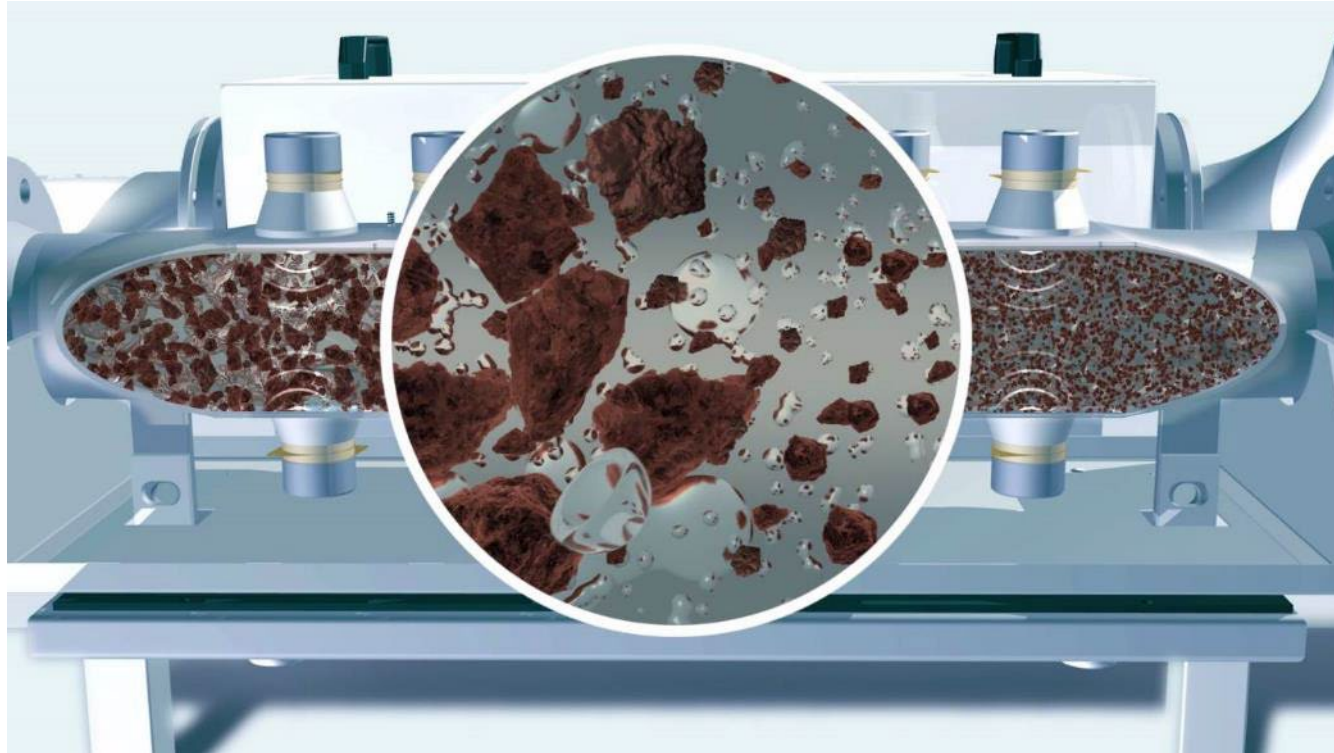


- **Hot Spots** – Inhomogene Behandlung
- Hoher **Verschleiß**
- **Schlechte** Energieausbeute
- Hoher **Wartungsaufwand** / **Verstopfungen**



- **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

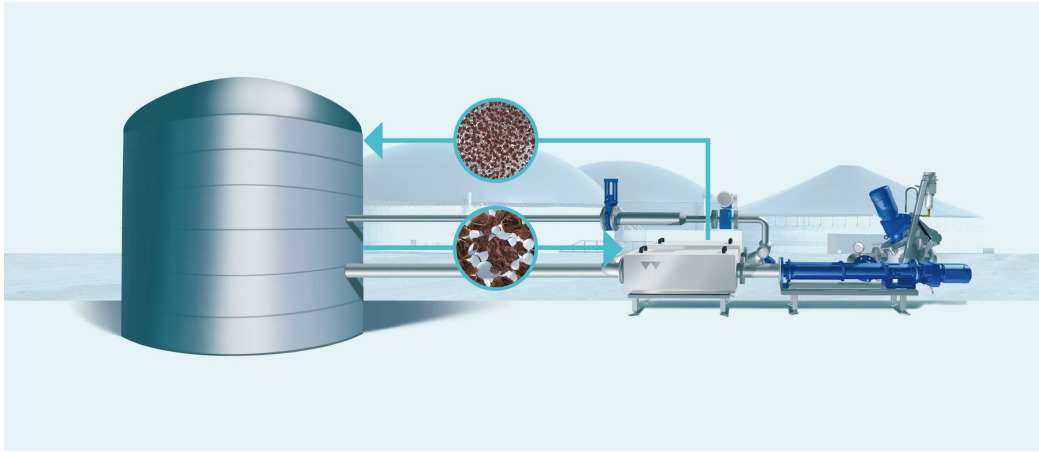
## 3 Beschickungspumpe

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

## 4 Sensorik

2 x Drucksensor,  
2 x Temperatursensor,  
1 x Volumenstrommesser

# EINBINDUNG IN BIOGASANLAGEN

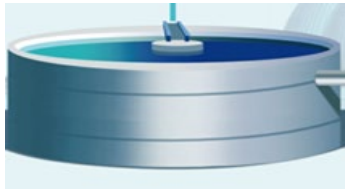


Hauptfermenter

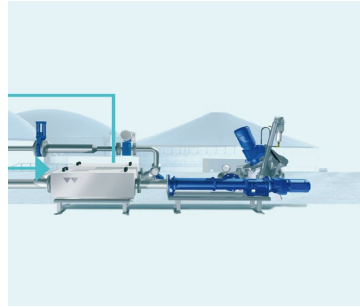
Ultraschalleinheit

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.

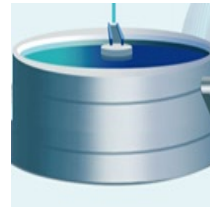
# MÖGLICHE EINBINDUNG IN KLÄRANLAGEN



Eindickung



Ultraschall-Vorbehandlung



Dosierung

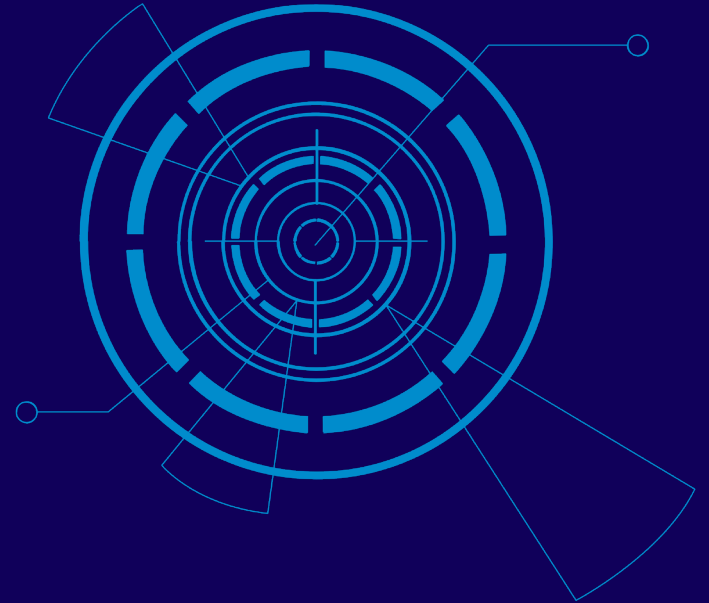


Entwässerung

# REFERENZLISTE UND FALLSTUDIEN (AUSZUG)

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

[MAIL@WEBER-ENTEC.COM](mailto:MAIL@WEBER-ENTEC.COM)



# BIOGAS PLANT DENMARK



WEBER  
ENTEC

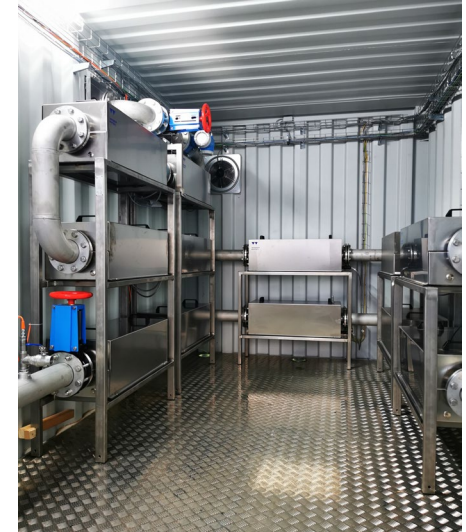


Location

Mansson

Ultrasound power

24 kW



# BIOGAS PLANT DENMARK



WEBER  
ENTEC

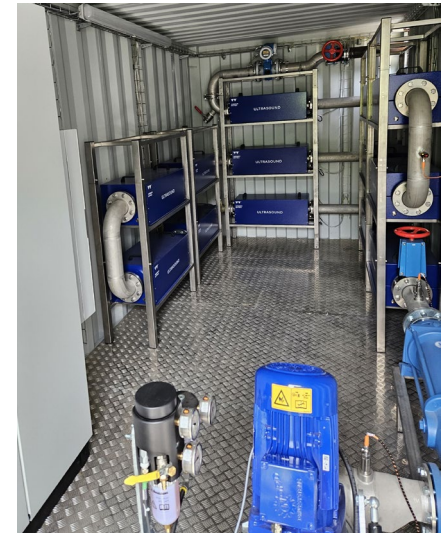


Location

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



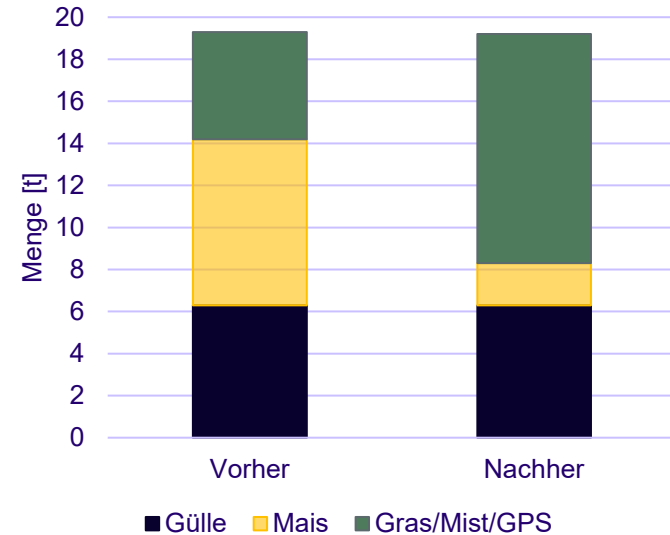
# BIOGASANLAGE 250 KW RASTEDE

**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



WEBER  
ENTEC

**Ziel:** Reduktion der Viskosität, Substrateinsparung

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





WEBER  
ENTEC

# BGA 1250 KW GROSSENWIEHE

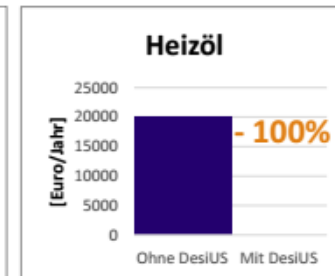
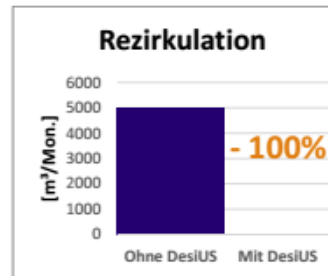
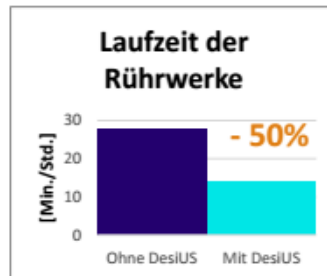
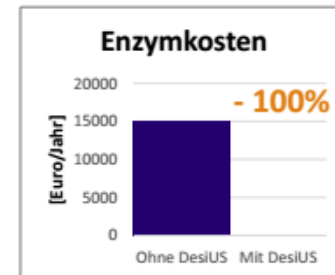
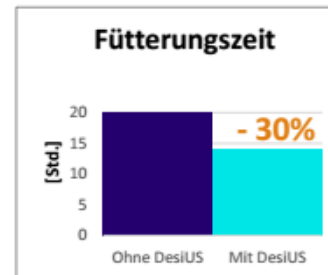
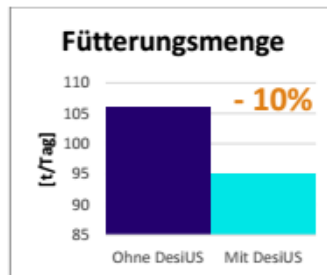
## Ergebnis:

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 Ultraschallleistung von 2 kW aufgestellt. Der Betreiber wollte die Wirkung der Ultraschalldesintegration auf den organischen Abbau verschiedener Substrate untersuchen.



# KLÄRANLAGE ALTENRHEIN SCHWEIZ

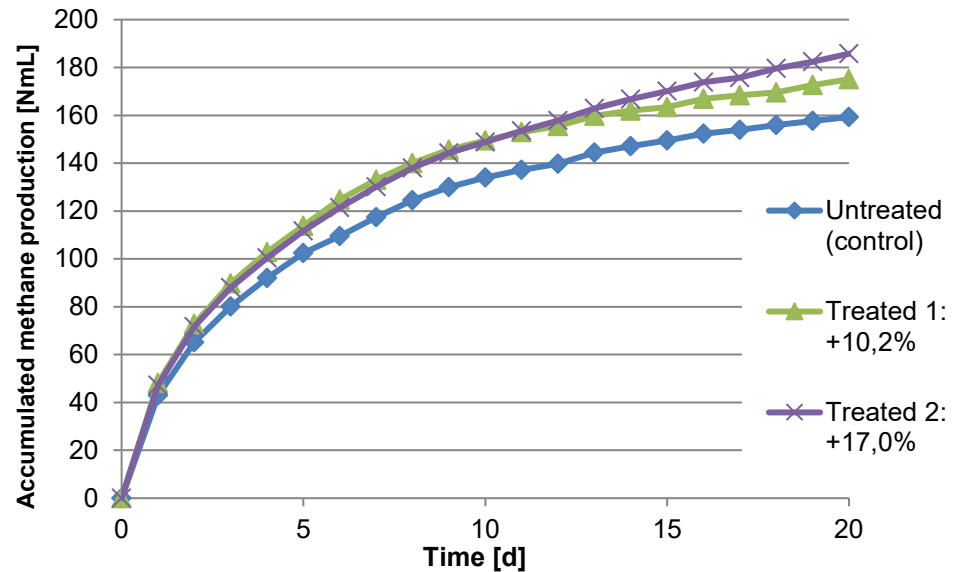
Aufgrund der positiven Resultate erfolgte im Jahr 2016 die großtechnische Umsetzung mit einer Ultraschalleistung von 12 kW zur Faulschlamm- und Co-Substratbehandlung.



# KLÄRANLAGE ALTENRHEIN SCHWEIZ

## Ergebnis:

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



# BIOGASANLAGE 395 KW KLEVE

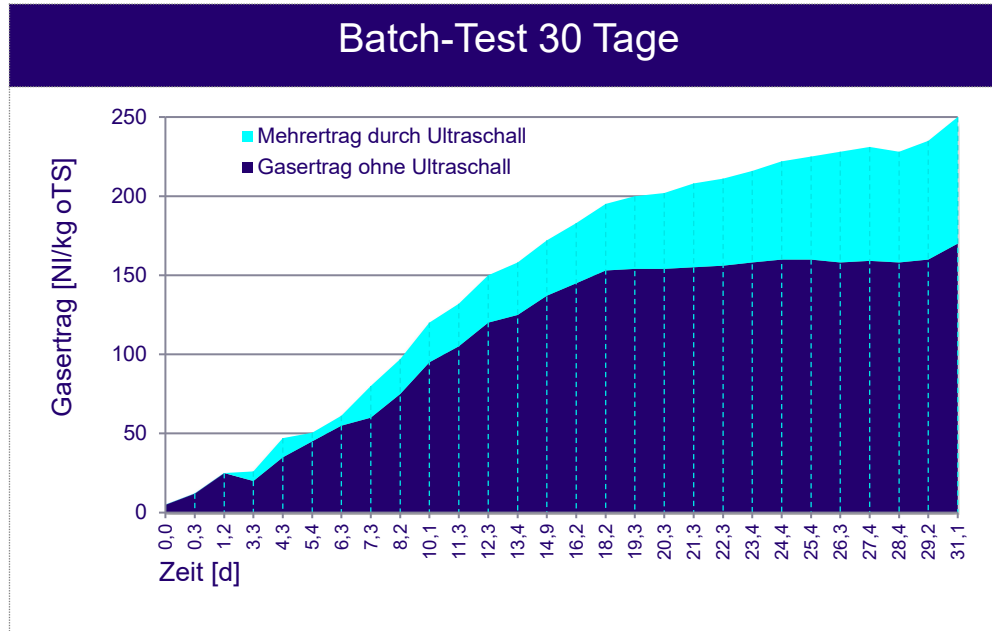
**Ziel:** Erhöhung des Biogasertrages, Reduzierung der Substrate (Maissilage)

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



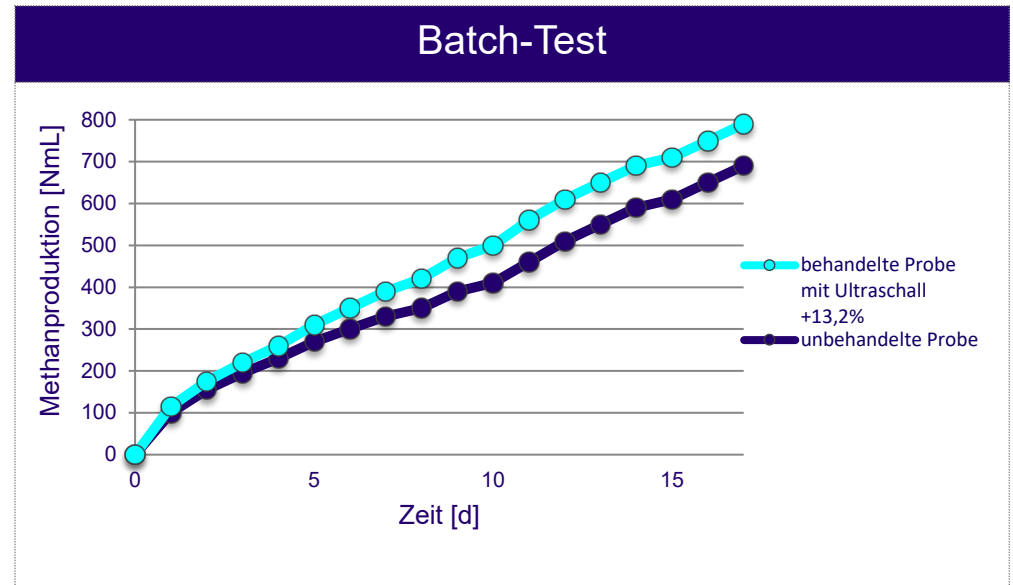
# BIOGASANLAGE 395 KW KLEVE

Ergebnis: Gesteigerter Gasertrag, deutlich stabilere Biologie



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

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



# BIOGASANLAGE 777 KW TECHENTIN

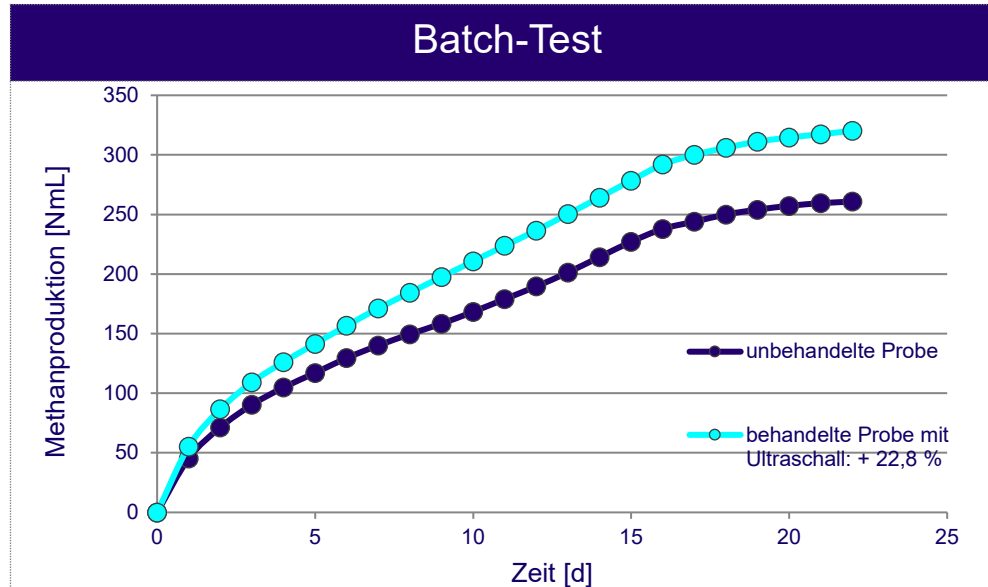
- ▶ **Ziel:** Steigerung des Biogasertrages, Einsparung Substrat

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

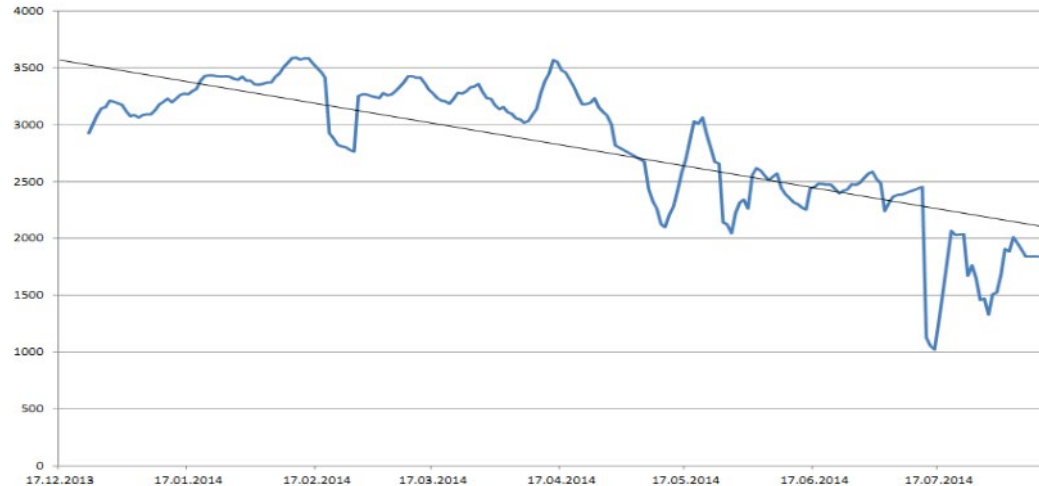
**Ziel:** Aufbereitung der schwierigen Substratmischung

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

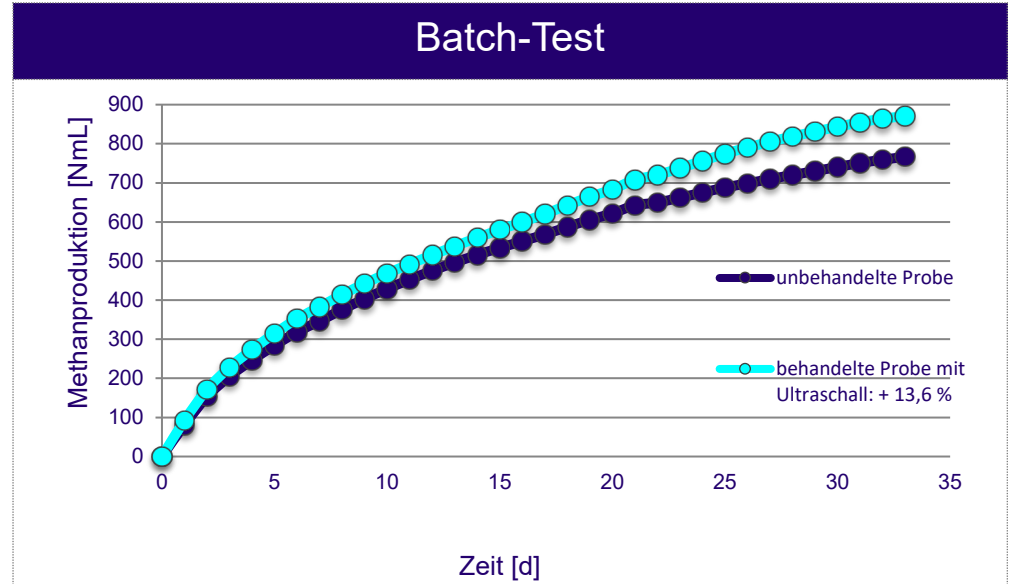
**Ziel:** Steigerung der Effizienz – mehr Biogas, weniger Substrat

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

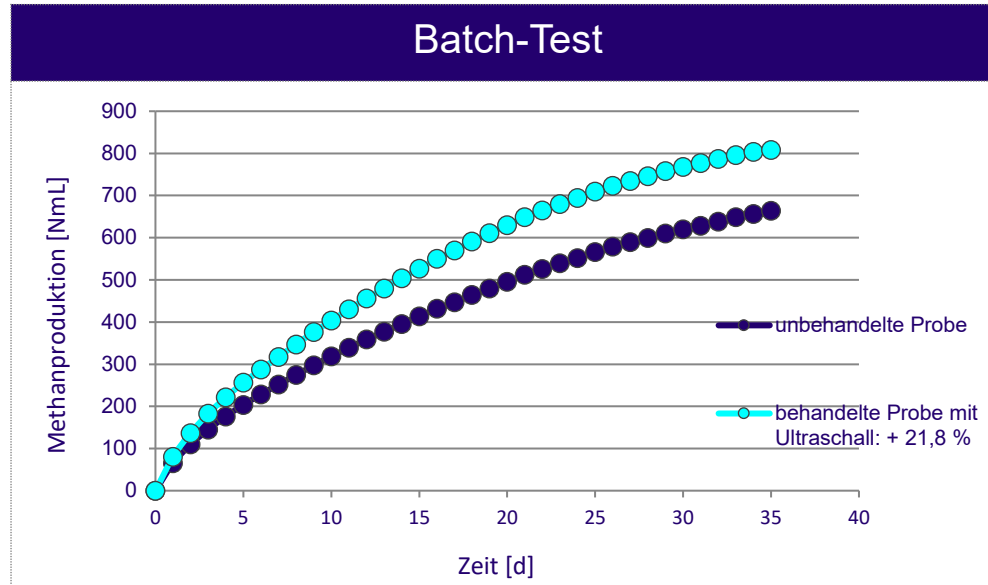
**Ziel:** Steigerung des Biogasertrages, Einsparung Substrat

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

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

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

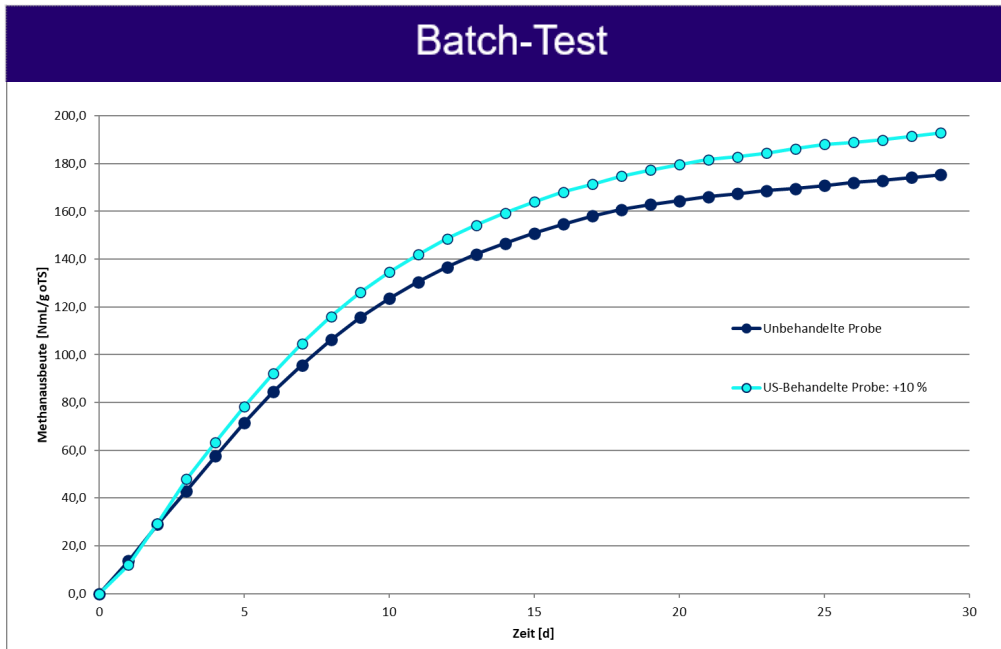


# BIOGASANLAGE 1,8 MW



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 Nm<sup>3</sup>/h Niederlande

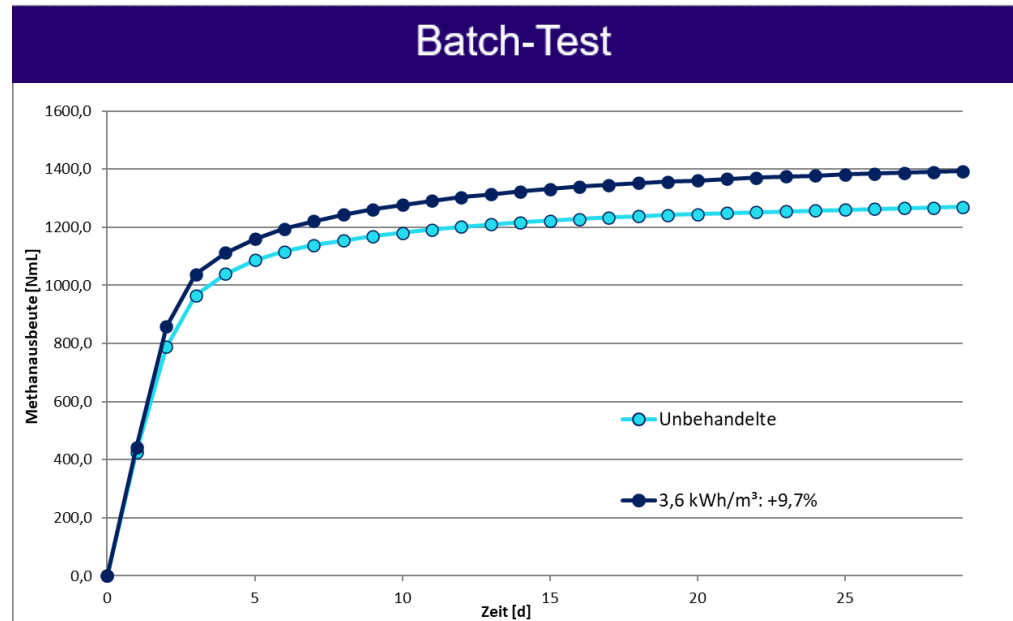
**Ziel:** Erhöhung der Biogasproduktion,  
Viskositätsreduzierung im Hydrolysetank

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



# BIOGASANLAGE 296 Nm<sup>3</sup>/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

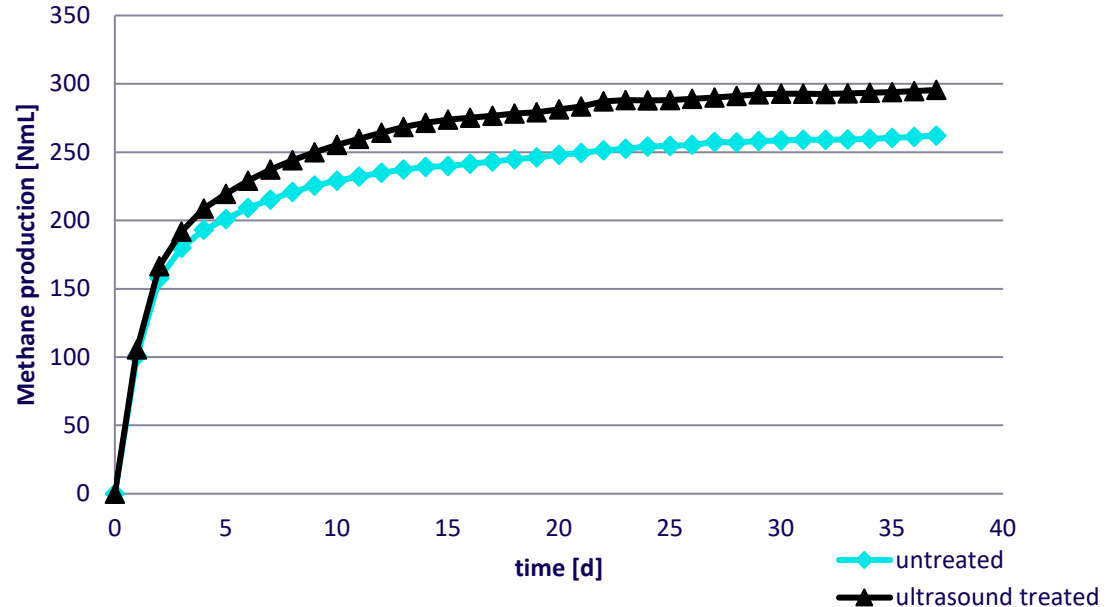


# KLÄRANLAGE IN FRANKREICH

**Ergebnis:** Knapp 13 %  
höhere Gasausbeute

## Batch-Test

### BMP Test Mont De Marsan



# KLÄRANLAGE MOSKAU RUSSLAND

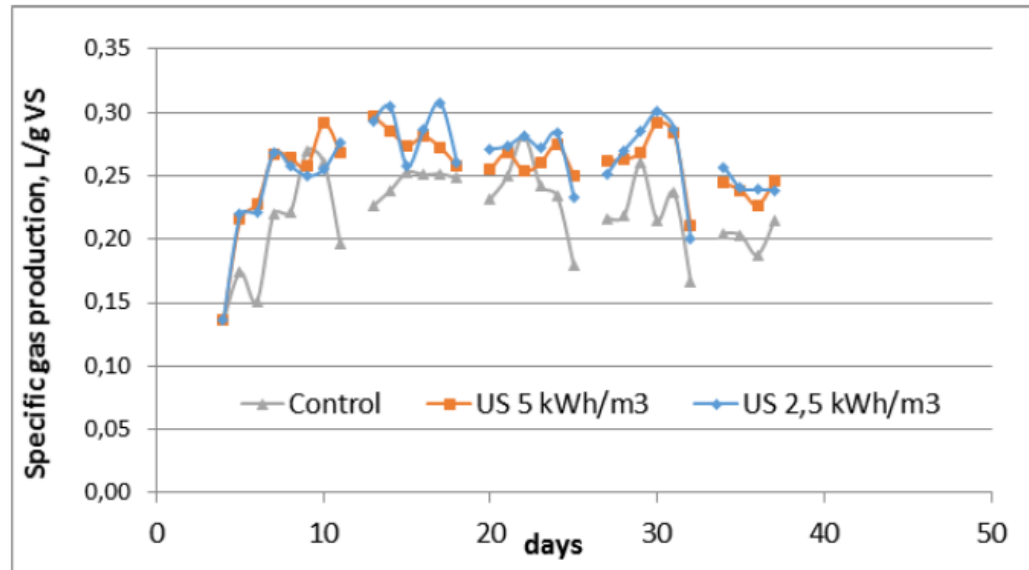
**Ziel:** Mehr Biogas, Reduktion Entsorgungskosten (weniger Schlamm)

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



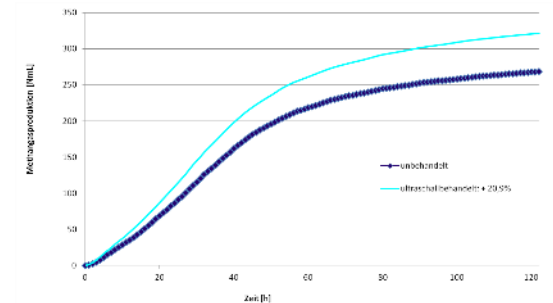
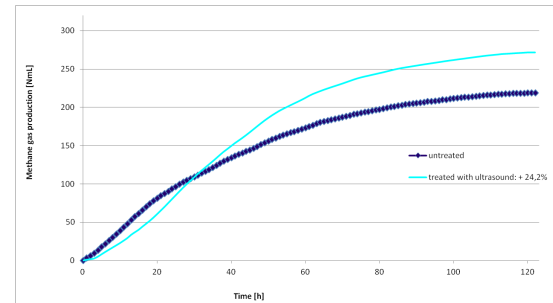
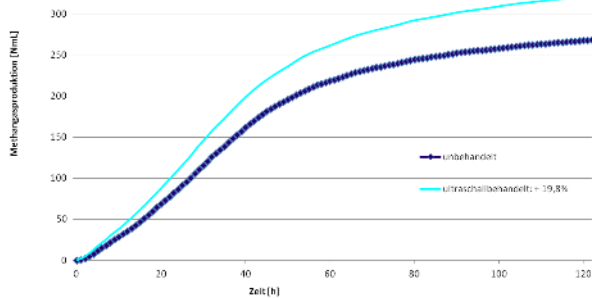
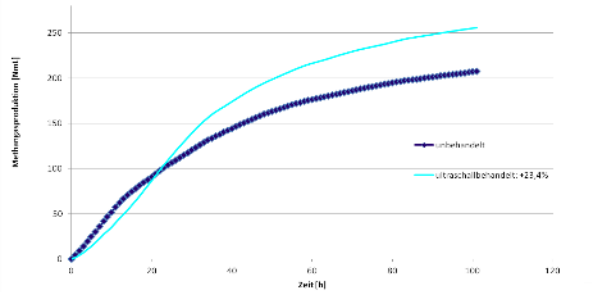
In einem Zeitraum von 8 Wochen wurden verschiedene Proben genommen und anschließend die Steigerung der Gasausbeute der ultraschallbehandelten Proben gegenüber der unbehandelten Proben bewertet.

# 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



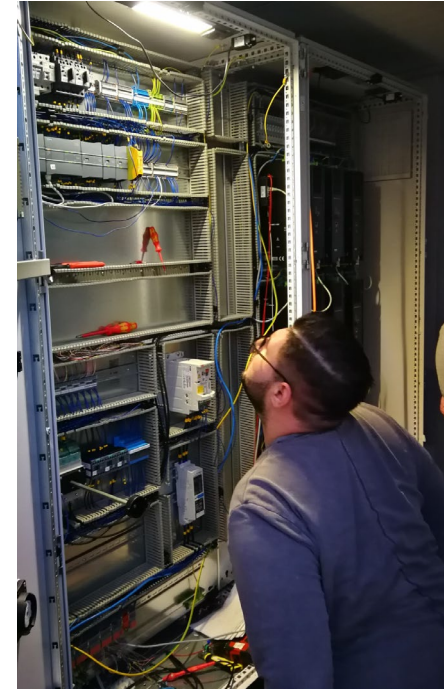
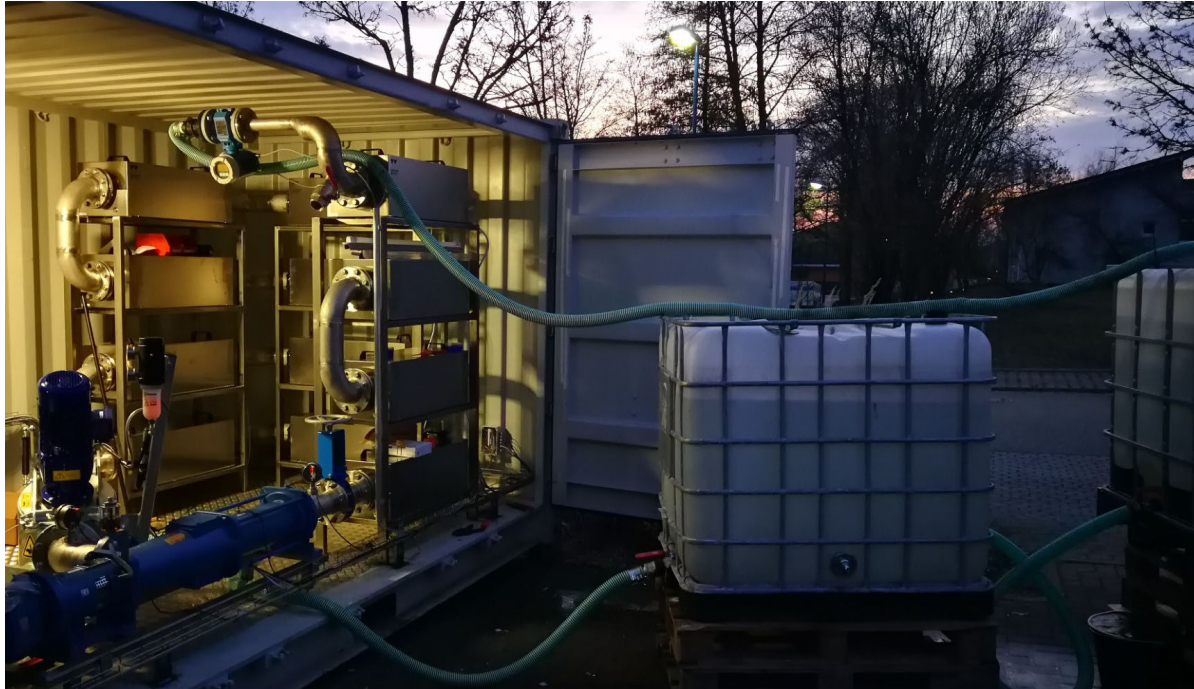
WEBER  
ENTEC



# 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

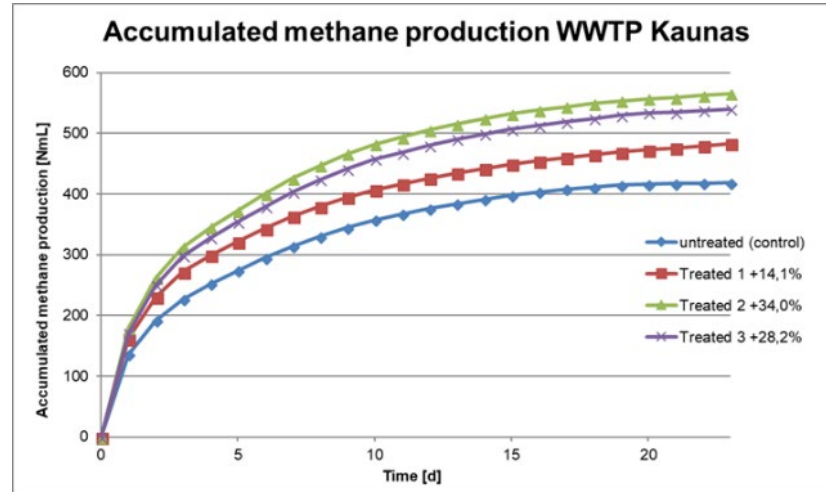


Der Kunde wollte die Leistungsfähigkeit seiner Anaeroben Stabilisierungsstufe verbessern.  
→ Entscheidung für Ultraschalldesintegration.

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



WEBER  
ENTEC



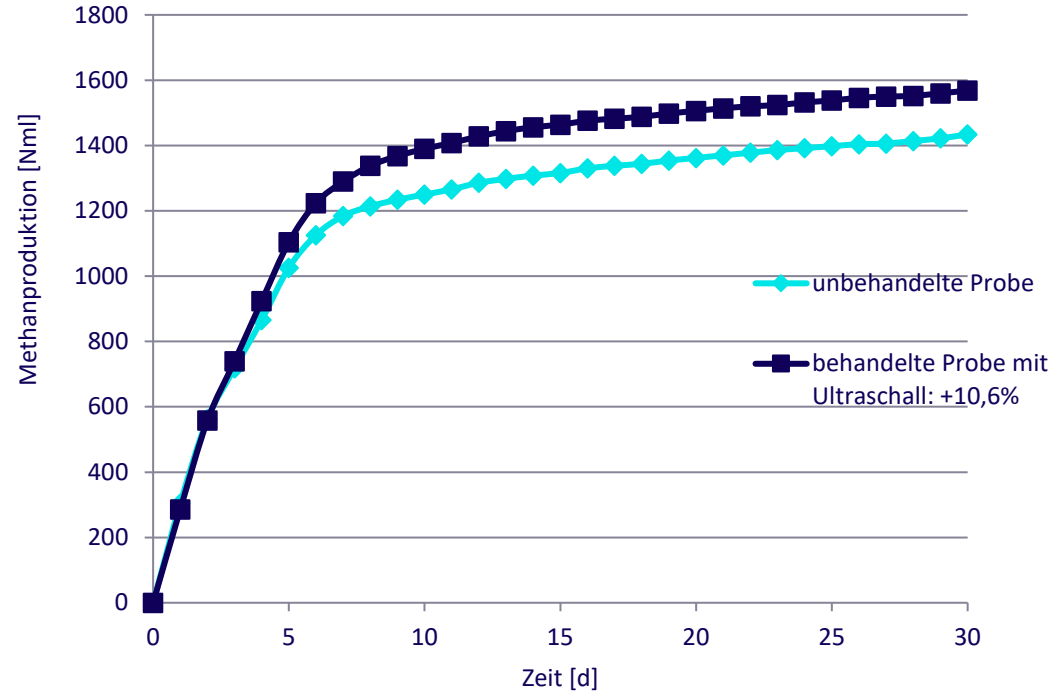
# BIOGASANLAGE THAILAND



WEBER  
ENTEC

**Ergebnis:**

11 % höhere Gasproduktion



## DIREKTE 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](mailto:c.eichhorst@weber-entec.com)



Leiter Vertrieb, 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](mailto:a.grams@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](mailto: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](mailto:mail@weber-entec.com)

[www.weber-entec.com](http://www.weber-entec.com)