



WEBER
ENTEC

EFFIZIENZSTEIGERUNG AN KLÄR- UND BIOGASANLAGEN DURCH INNOVATIVE ULTRASCHALLDESINTEGRATION

WEBER ENTEC ULTRASCHALL UMWELTBEREICH

- ▶ Gegründet 2010
- ▶ Weltweites Vertriebsnetzwerk
- ▶ > 200 Installationen in 16 Ländern
- ▶ Marktführer in Ultraschall-desintegration





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 Biogausausbeute



Reduzierung der zu entsorgenden Schlammmenge



Verkürzung der Verweilzeit in der Fermentation



Reduzierung des Energieverbrauchs (Pumpen, Rühren)



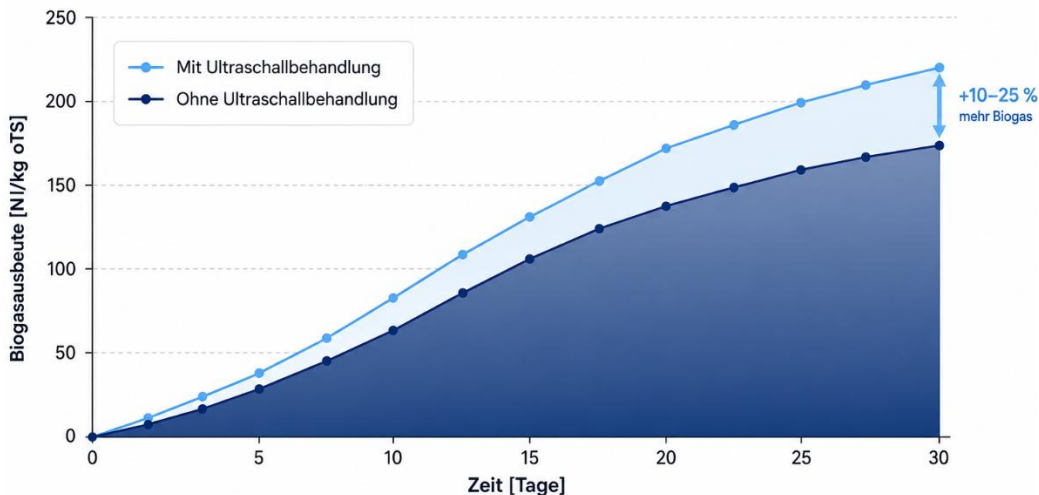
Verbesserung der Entwässerbarkeit



HIGHER GAS YIELD

Biogasausbeute über 30 Tage (BMP-Test)

Durch Ultraschalldeintegration wird die Biogasausbeute erhöht.



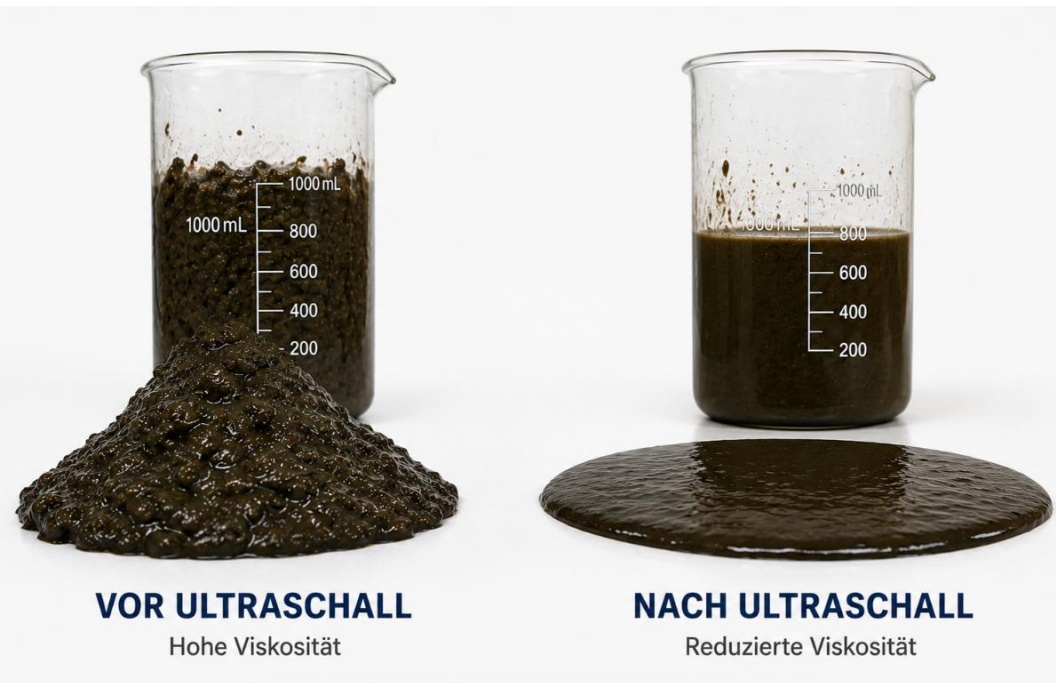
Ultraschalldeintegration steigert die Biogasausbeute um 10–25 % und verbessert die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen.

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.

**WEBER
ENTEC**

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**



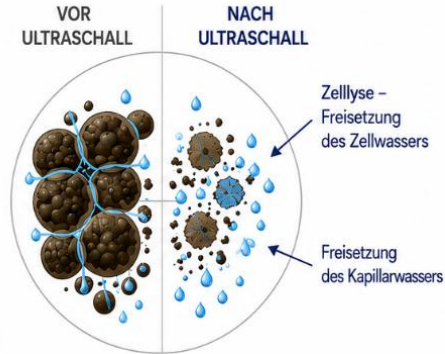
- **Verbesserte Flockenstruktur** und Drainierbarkeit



- **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 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

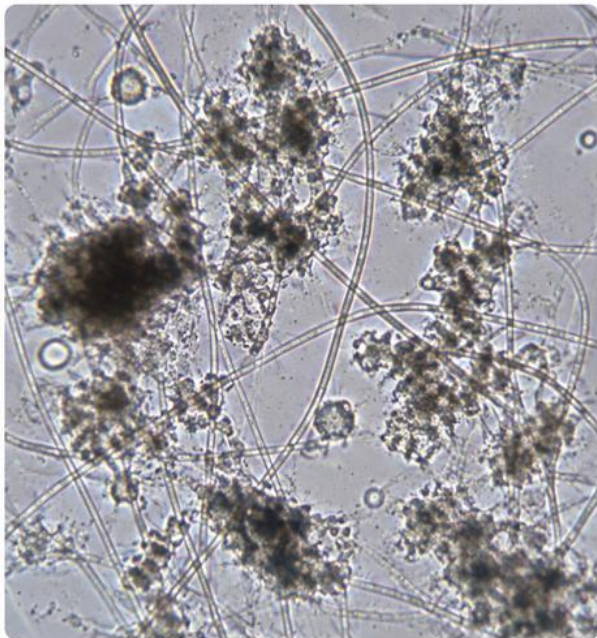


Ultraschalltechnologie reduziert den Energieverbrauch an mehreren Stellen und senkt CO₂-Emissionen deutlich.



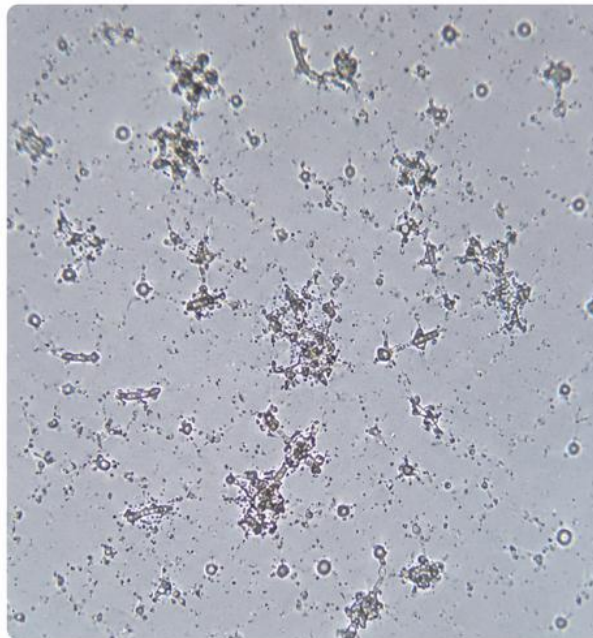
BEKÄMPFUNG VON FADEBBAKTERIEN

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.

AUSWAHL KUNDENLISTE



OVER 200 INSTALLATIONS
WORLDWIDE



Shell
Low Carbon Solutions
Biogas

nature
energy



ABWASSERVERBAND
ALTENRHEIN



NAWARO®
BioEnergie AG

BIO 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

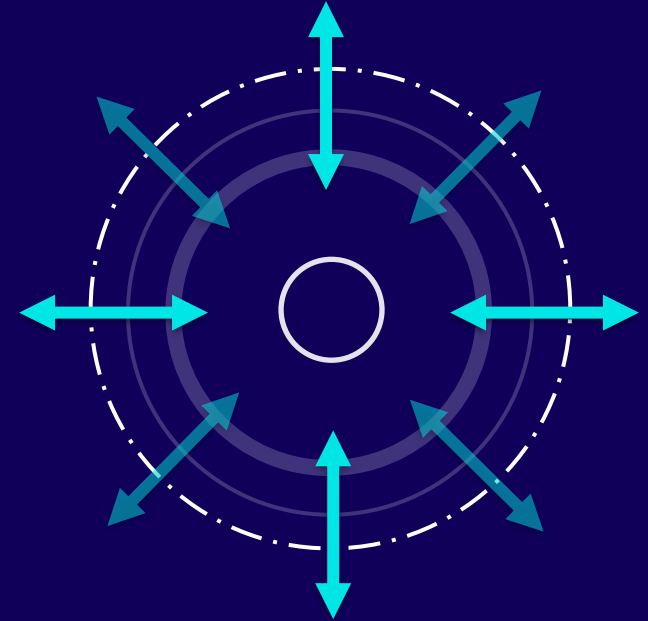
渠務署
Drainage Services Department

(주)성진엠텍
Sungjin M-Tec Co., Ltd.

KURITA



PHYSIKALISCHES PRINZIP





WIRKUNG VON KAVITATION

Hohe Scherkraft

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

Besseres Mischen

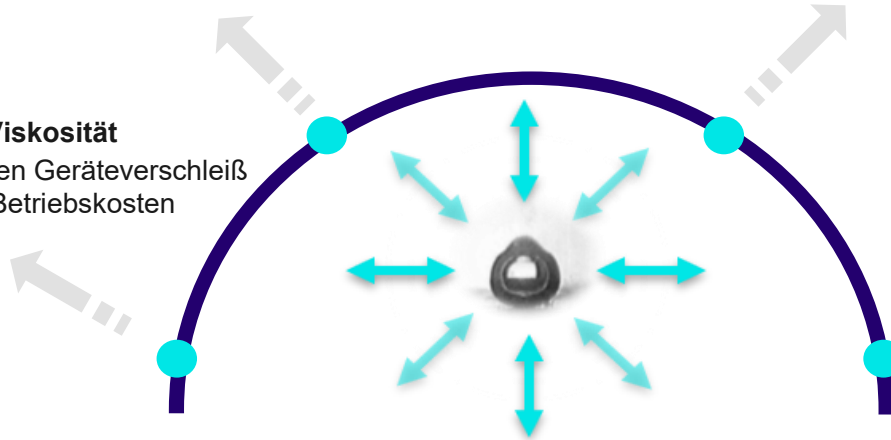
- + homogene Mischung
- + vergrößerte Reaktionsoberfläche
- + besserer Massentransport
- + besserer Energietransport

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

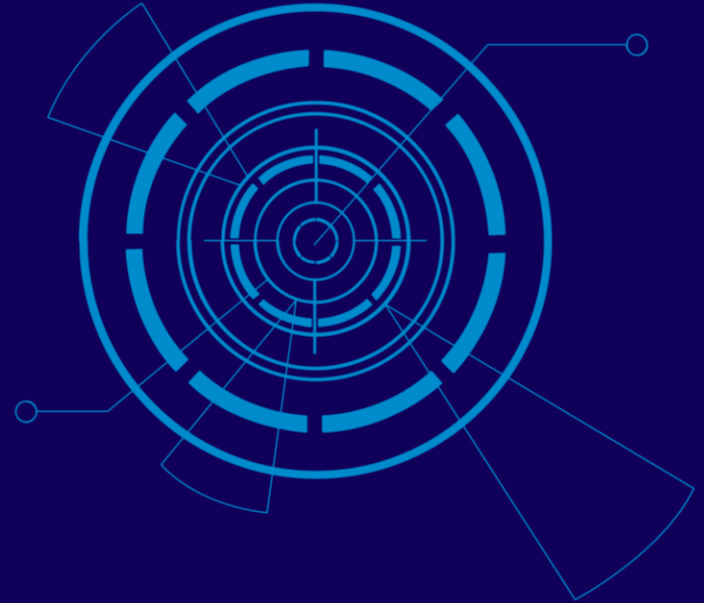
Chemie-
Industrie

Papier-
Industrie



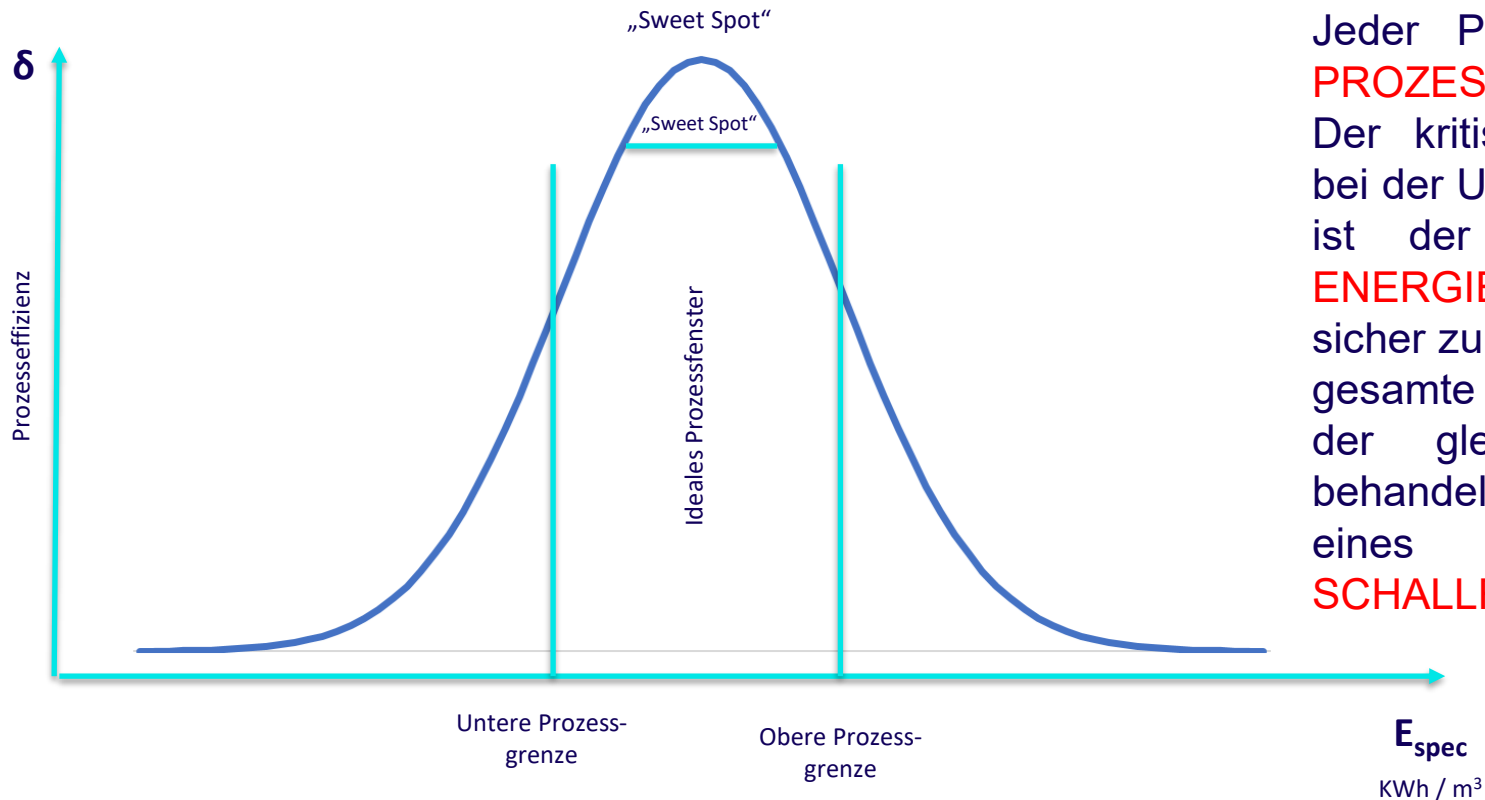


USP, TECHNISCHE VORTEILE, PRODUKTSTRUKTUR UND LEISTUNG





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

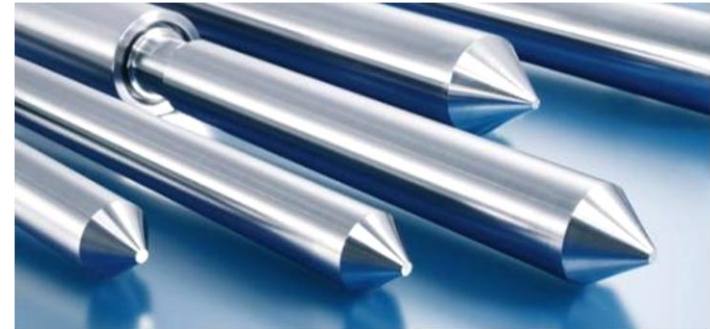


- Verstopfungsfrei, keine Wartung, lange Haltbarkeit
- Homogene Behandlung
- Definierte Behandlungsintensität



TRADITIONELLE ULTRASCHALLDESINTEGRATION

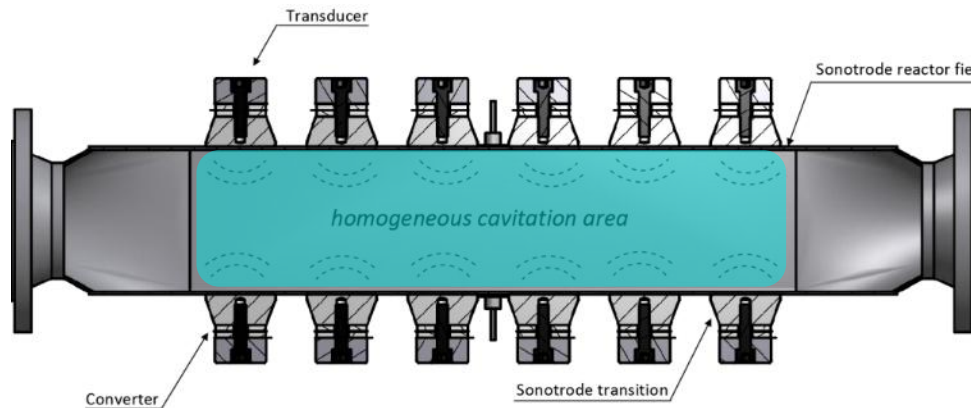
- ▶ Hoher Verschleiß
- ▶ Inhomogenes Schallfeld, da punktuelle Abstrahlung
- ▶ Deutliche Leistungsabnahme durch Verzopfung
- ▶ Dadurch erhöhter Wartungsaufwand, da häufiges Spülen notwendig
- ▶ Reaktoren zumeist verstopfungsanfällig
- ▶ Erhöhte Kosten für Betrieb und Wartung



STD ULTRASOUND VS BIOPUSH IN FLOW



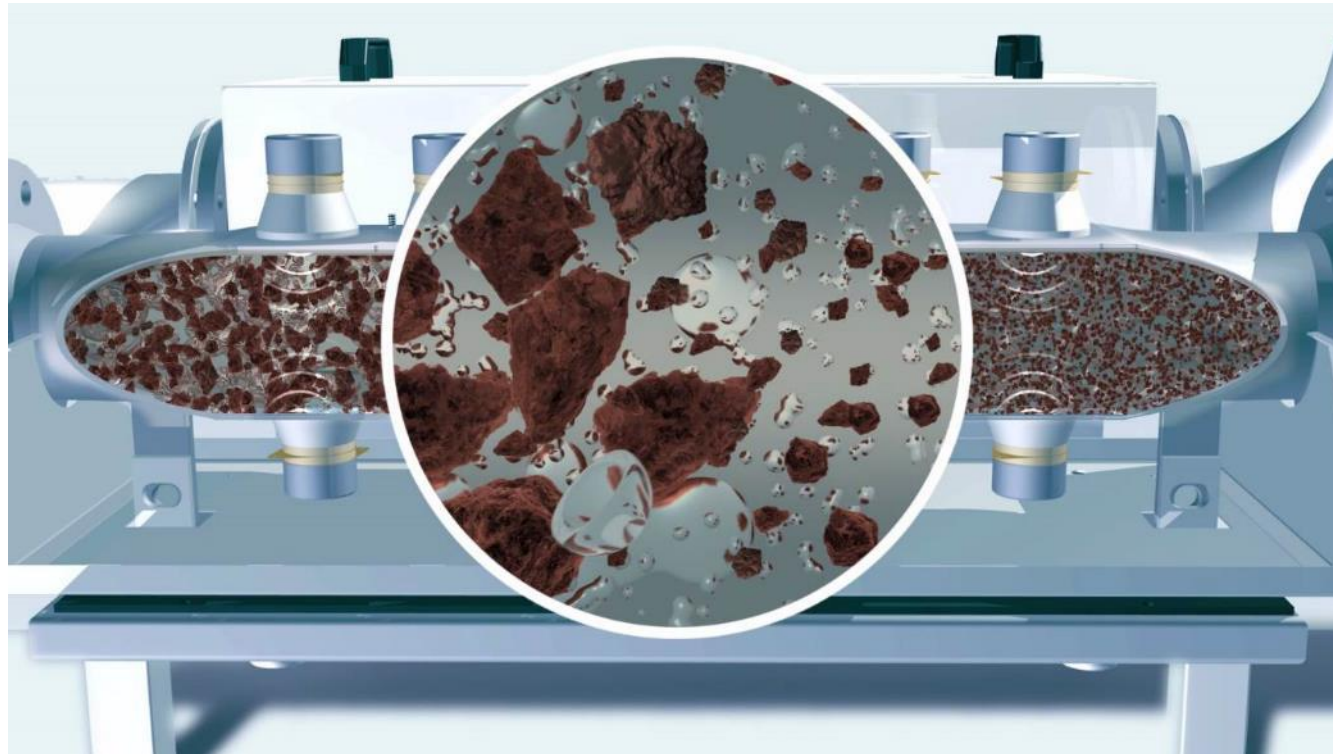
- **Hot Spots** – Inhomogene Behandlung
- Hoher **Verschleiß**
- **Schlechte** Energieausbeute
- Hoher **Wartungsaufwand** / **Verstopfungen**



- **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

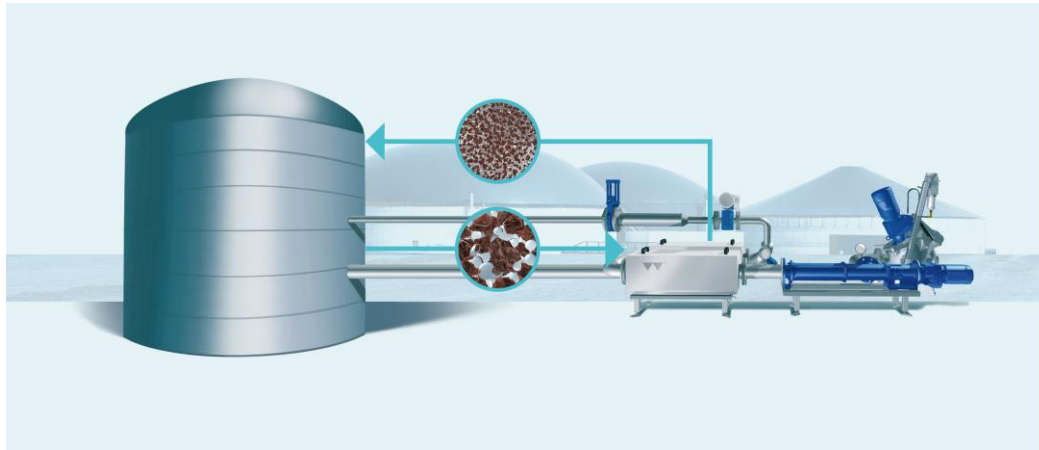
Exzentrerschneckenpumpe
0,5 bis 2,6 m³/h

4 Sensorik

2 x Drucksensor,
2 x Temperatursensor,
1 x Volumenstrommesser

**WEBER
ENTEC**

EINBINDUNG IN BIOGASANLAGEN

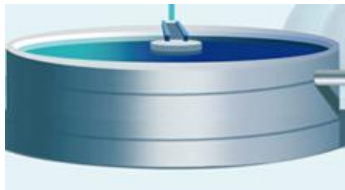


Hauptfermenter

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.

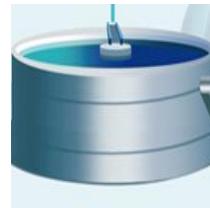
MÖGLICHE EINBINDUNG IN KLÄRANLAGEN



Eindickung



Ultraschall-Vorbehandlung



Dosierung



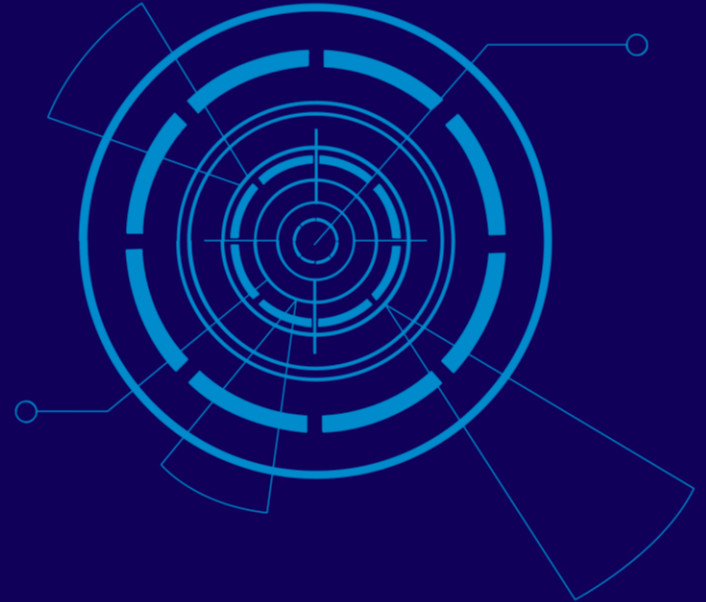
Entwässerung



REFERENZLISTE UND FALLSTUDIEN (AUSZUG)

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

MAIL@WEBER-ENTEC.COM





**WEBER
ENTEC**

BIOGAS PLANT DENMARK



Location

Mansson

Ultrasound power

24 kW





**WEBER
ENTEC**

BIOGAS PLANT DENMARK



Location	Vaarst
Ultrasound power	78 kW



**WEBER
ENTEC**

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

**WEBER
ENTEC**

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

**WEBER
ENTEC**

BIOGASANLAGE 250 KW RASTEDE

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

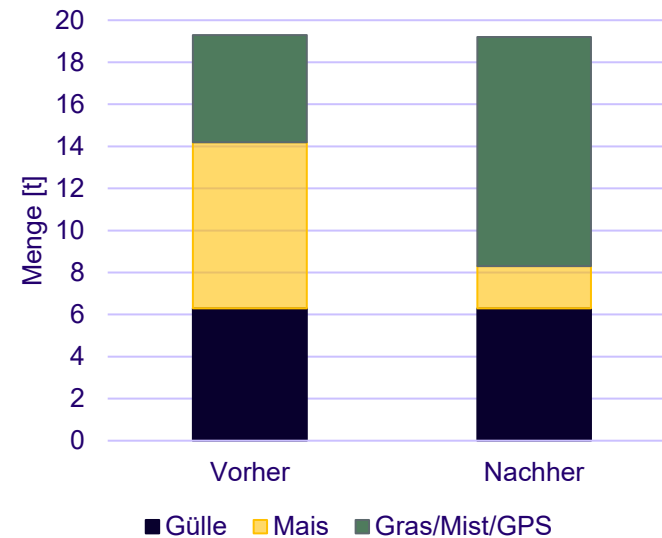
Standort	Rastede
Installierte Leistung	250kW
Ultraschalleistung	2 kW
Substrateinsatz	Maissilage, Gras, Gülle, Mist, GPS



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

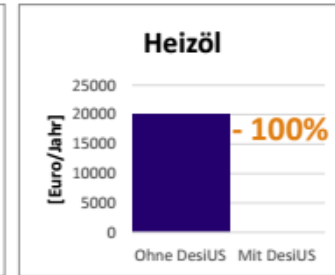
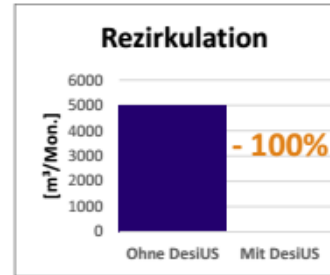
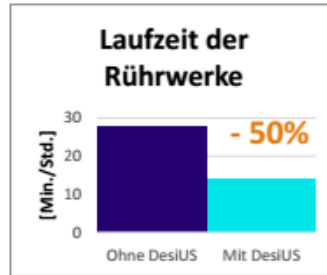
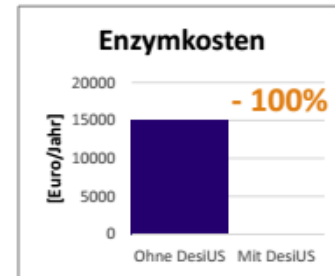
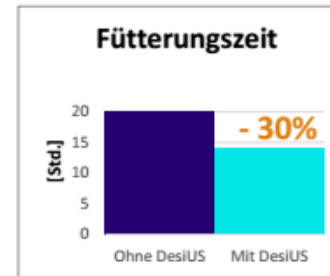
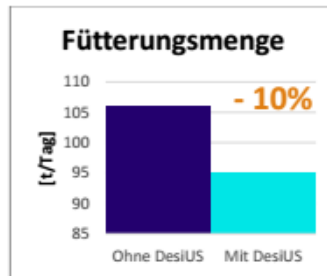




BGA 1250 KW GROSSENWIEHE

- ▶ **Ergebnis:**
- ▶ Zahlreiche Verbesserungen an der BGA
- ▶ Die gesamte Prozessstabilität wird verbessert durch die BGA.
- ▶ Das Wärmenetz kann jetzt im Winter

LEISTUNGSVERBESSERUNGEN



**WEBER
ENTEC**

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.



**WEBER
ENTEC**

KLÄRANLAGE ALTENRHEIN SCHWEIZ

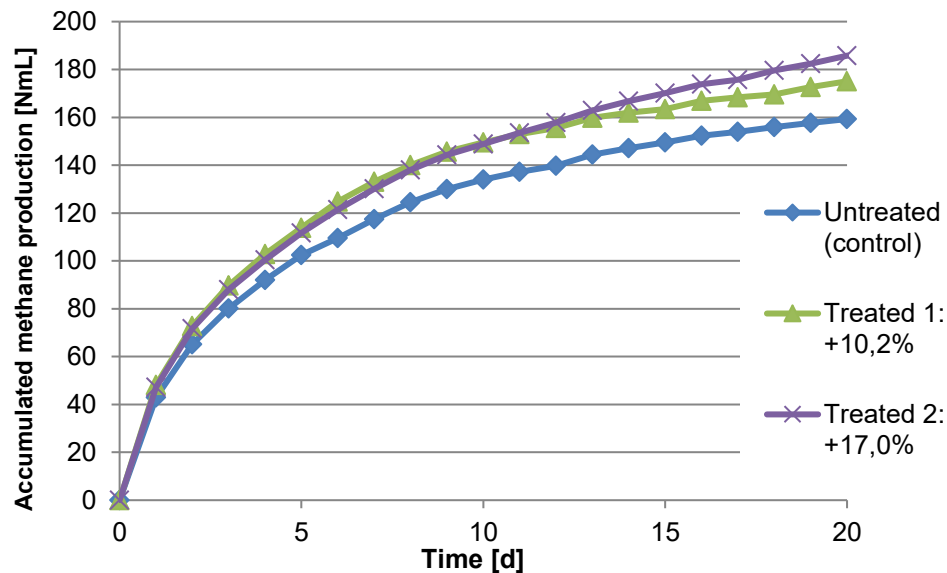
Aufgrund der positiven Resultate erfolgte im Jahr 2016 die großtechnische Umsetzung mit einer Ultraschalleistung von 12 kW zur Faulschlamm- und Co-Substratbehandlung.



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)

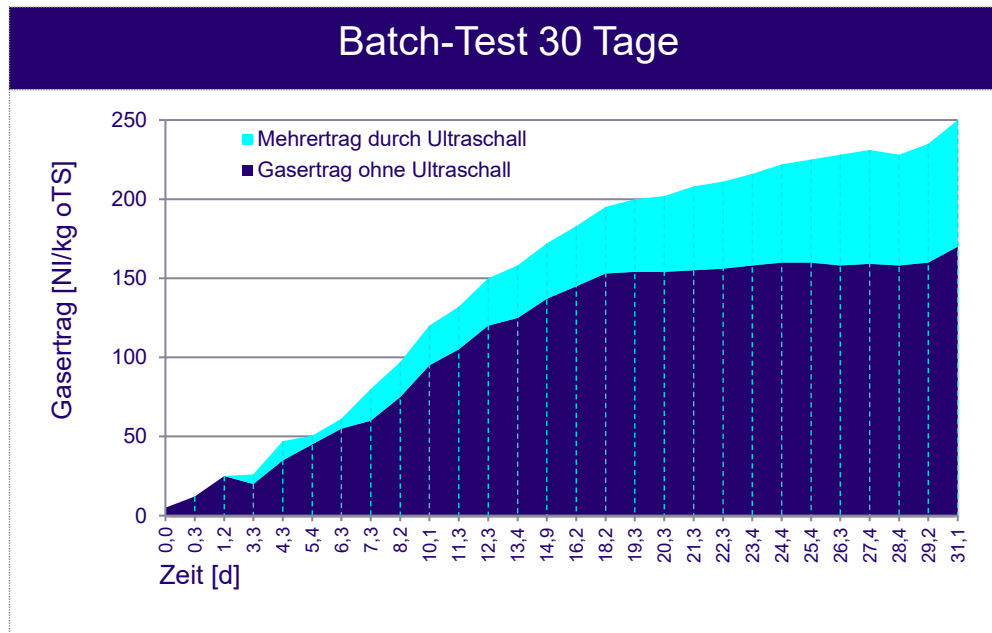
Standort	D-Kleve
Installierte Leistung	250 kW
Ultraschalleistung	2 kW
Substrateinsatz	Gülle, Maissilage, Gras, Weizen





BIOGASANLAGE 395 KW KLEVE

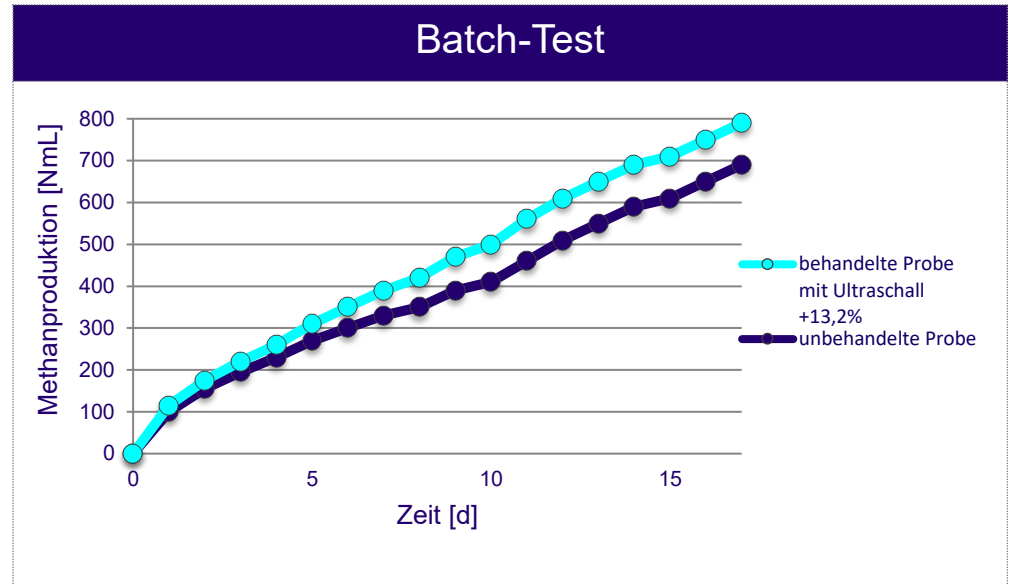
- ▶ **Ergebnis:** Gesteigerter Gasertrag, deutlich stabilere Biologie





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
-----------------------	--------

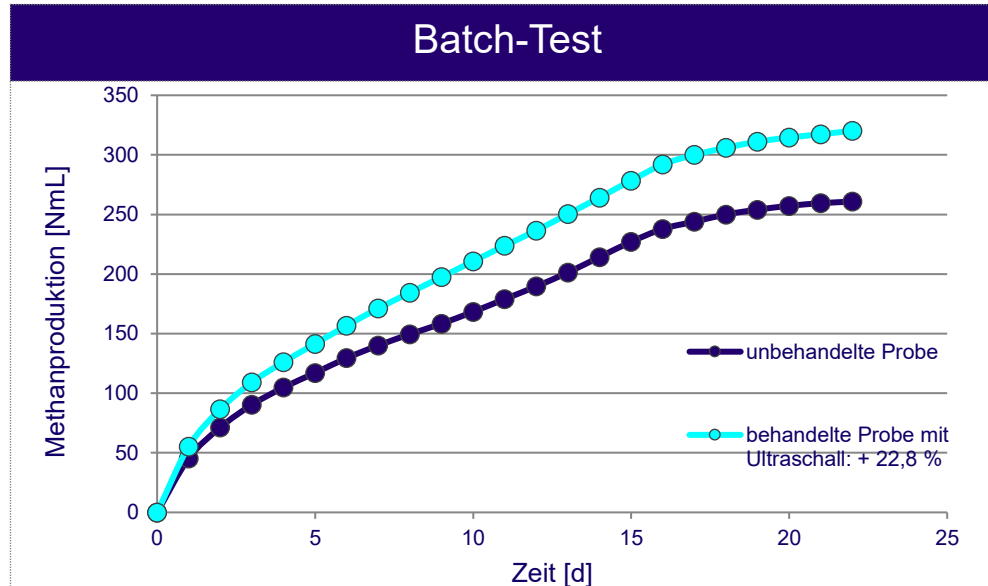
Ultraschalleistung	4 kW
--------------------	------

Substrateinsatz	Maissilage
-----------------	------------



BIOGASANLAGE 777 KW TECHENTIN

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



BIOGASANLAGE 250 KW RASTDORF

- ▶ **Ziel:** Aufbereitung der schwierigen Substratmischung

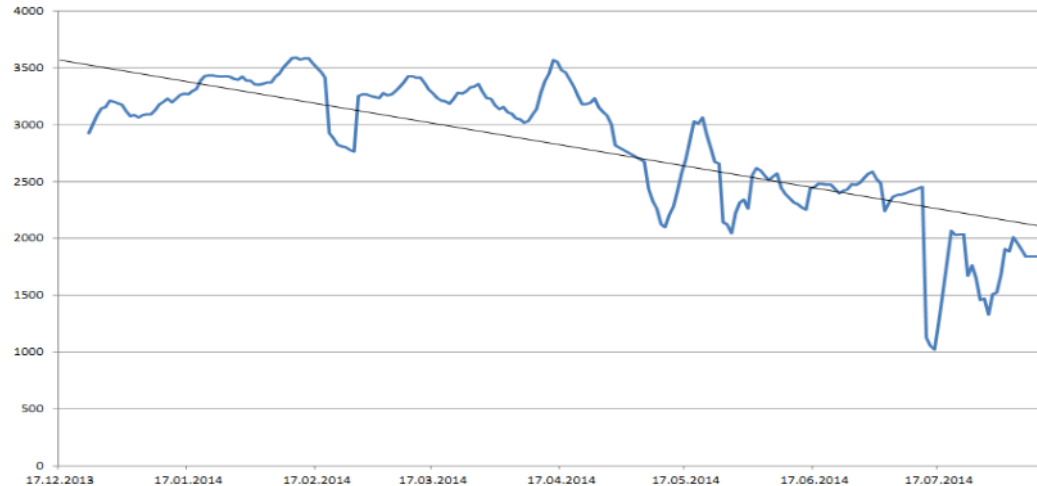
Standort	D-Rastdorf
Installierte Leistung	250 kW
Ultraschalleistung	4 kW
Substrateinsatz	Rinder-, Pferdemist, Mais, Zwischenfrüchte



**WEBER
ENTEC**

BIOGASANLAGE 250 KW RASTDORF

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



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

**WEBER
ENTEC**

BIOGASANLAGE 999 KW MAGLIANO

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

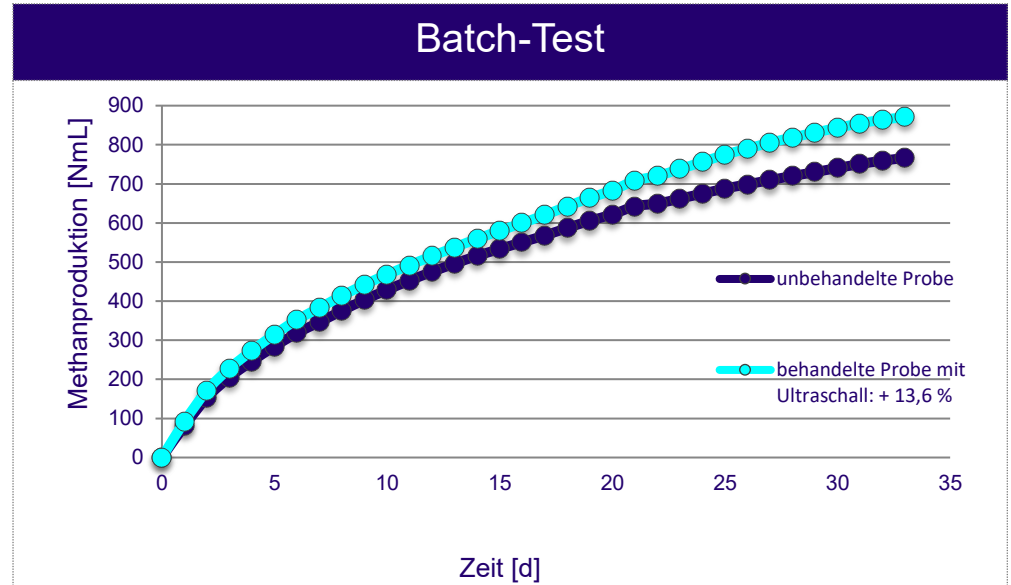
Standort	I-Magliano i. d. Toskana
Installierte Leistung	999 kW
Ultraschalleistung	6 kW
Substrateinsatz	Sorghum, Maissilage, Ackerbohne, Hafer, Klee, Weidegras



**WEBER
ENTEC**

BIOGASANLAGE 999 KW MAGLIANO

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



BIOGASANLAGE 330 KW ROSENBACH

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

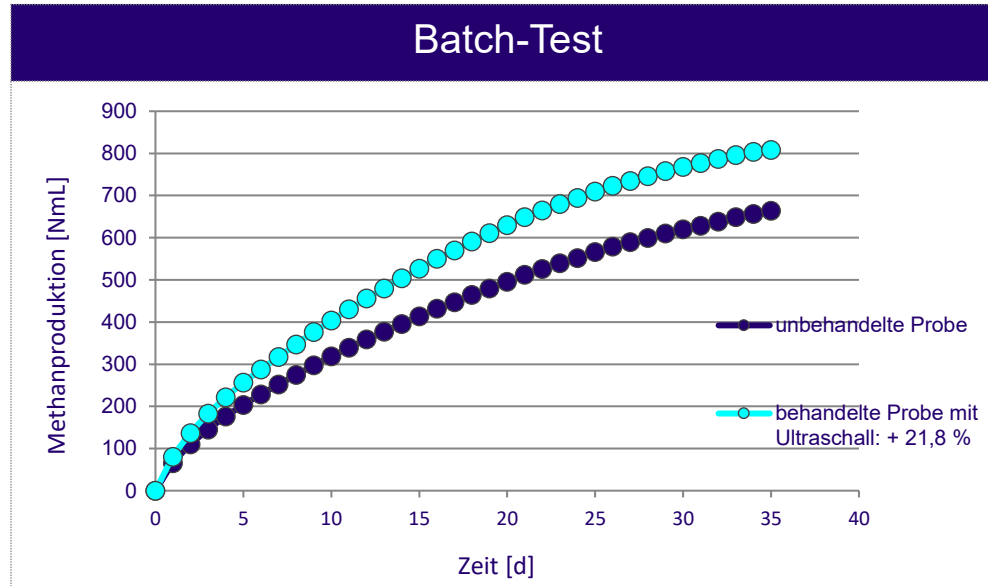
Standort	D-Rosenbach
Installierte Leistung	330 kW
Ultraschalleistung	2 kW
Substrateinsatz	Gülle, Mais



BIOGASANLAGE 330 KW ROSENBAACH

- ▶ **Ergebnis:** 21 % höhere Biomethanproduktion

- ▶



BIOGASANLAGE 1,8 MW

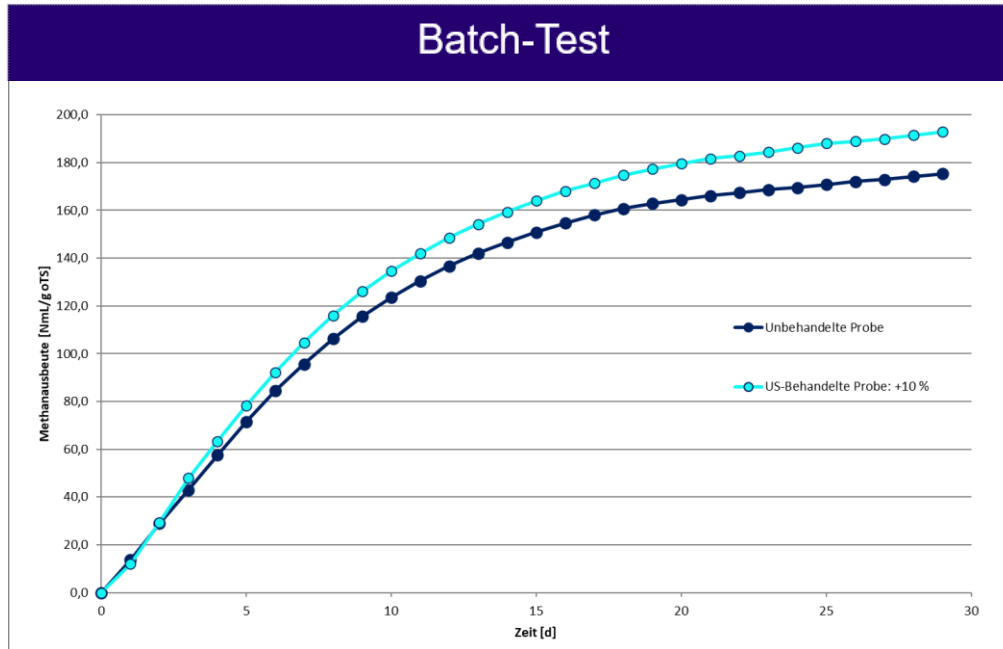
- ▶ **Ziel:** Reduktion der Viskosität und der Fütterungsmenge

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



BIOGASANLAGE 1,8 MW

- ▶ **Ergebnis: 10 % mehr Methan**



**WEBER
ENTEC**

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

WEBER
ENTEC

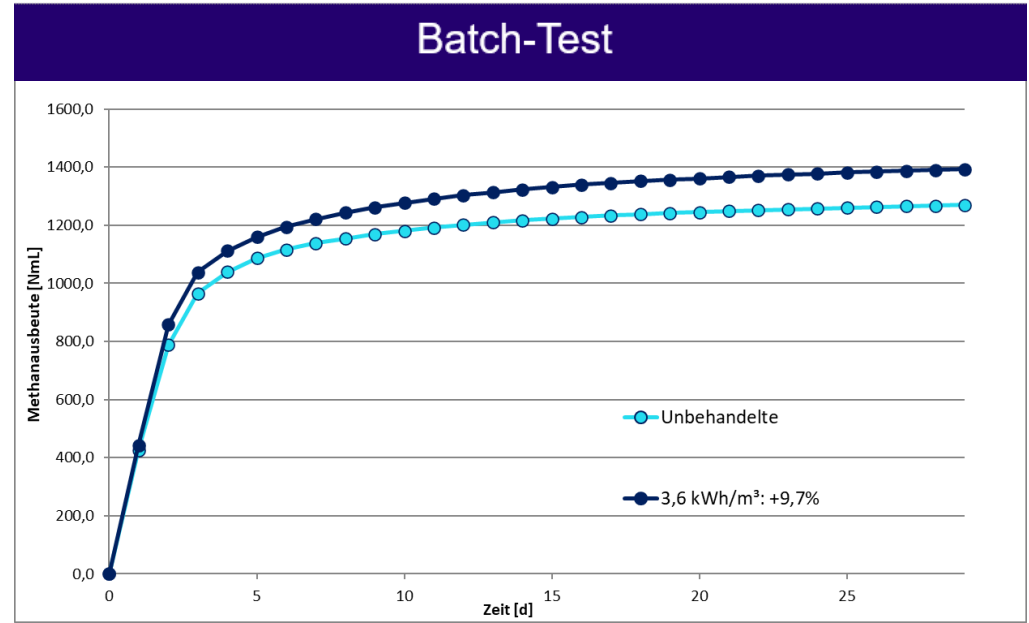
- ▶ **Ziel:** Erhöhung der Biogasproduktion, Viskositätsreduzierung

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

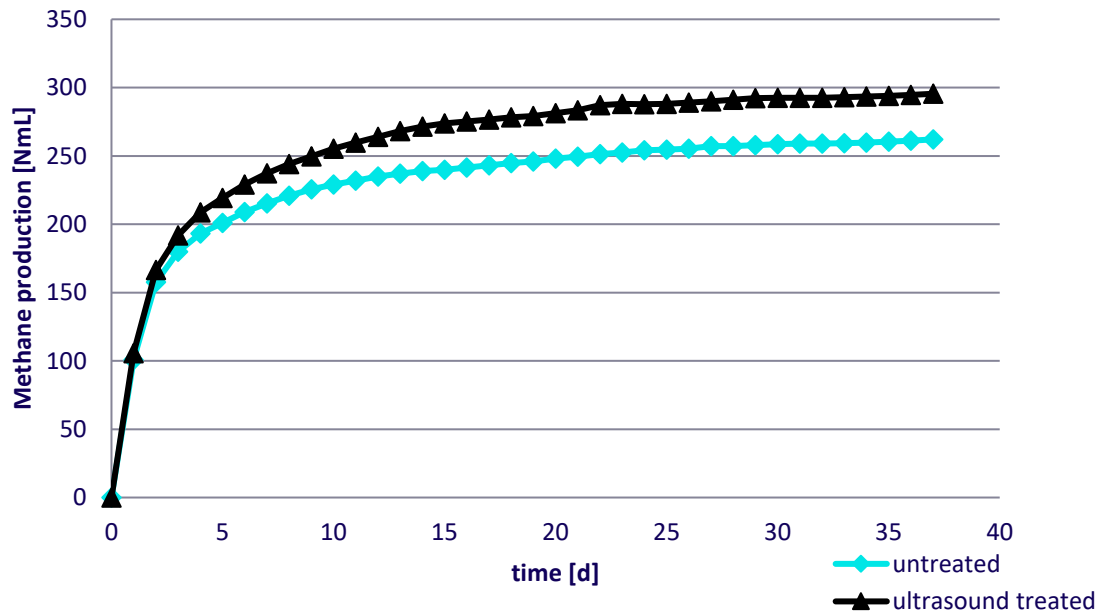


WEBER
ENTEC

KLÄRANLAGE IN FRANKREICH

Batch-Test

BMP Test Mont De Marsan



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

**WEBER
ENTEC**

KLÄRANLAGE MOSKAU RUSSLAND

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

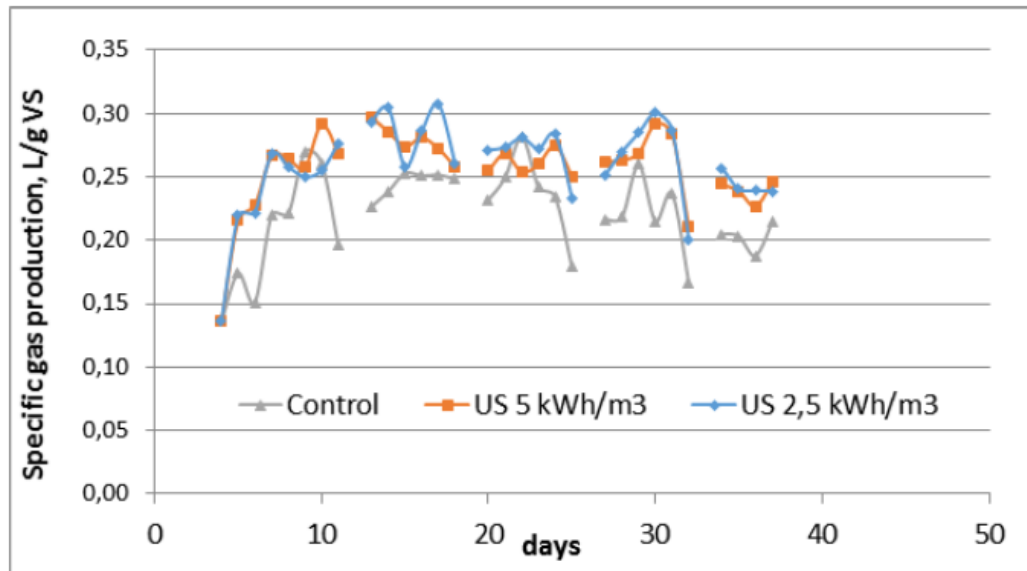
Standort	RUS-Moskau
Einwohnerwerte	12.000.000
Ultraschalleistung	2 kW Testanlage





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

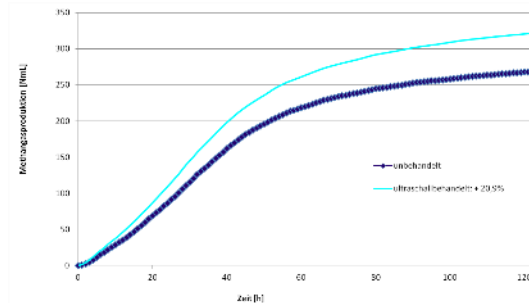
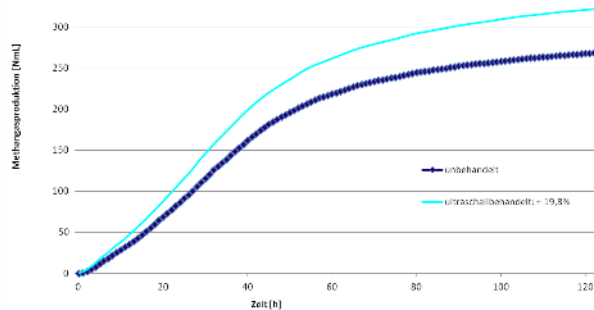
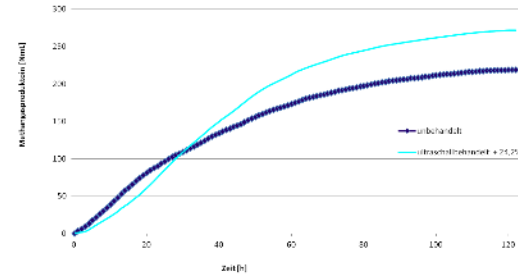
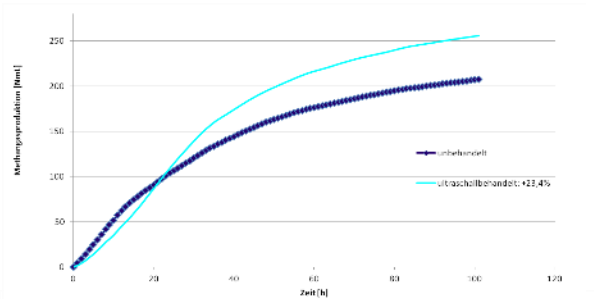


In einem Zeitraum von 8 Wochen wurden verschiedene Proben genommen und anschließend die Steigerung der Gasausbeute der ultraschallbehandelten Proben gegenüber der unbehandelten Proben bewertet.

**WEBER
ENTEC**

KLÄRANLAGE SINGAPUR

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





**WEBER
ENTEC**

KLÄRANLAGE SINGAPUR



KLÄRANLAGE TAIPO - HONGKONG



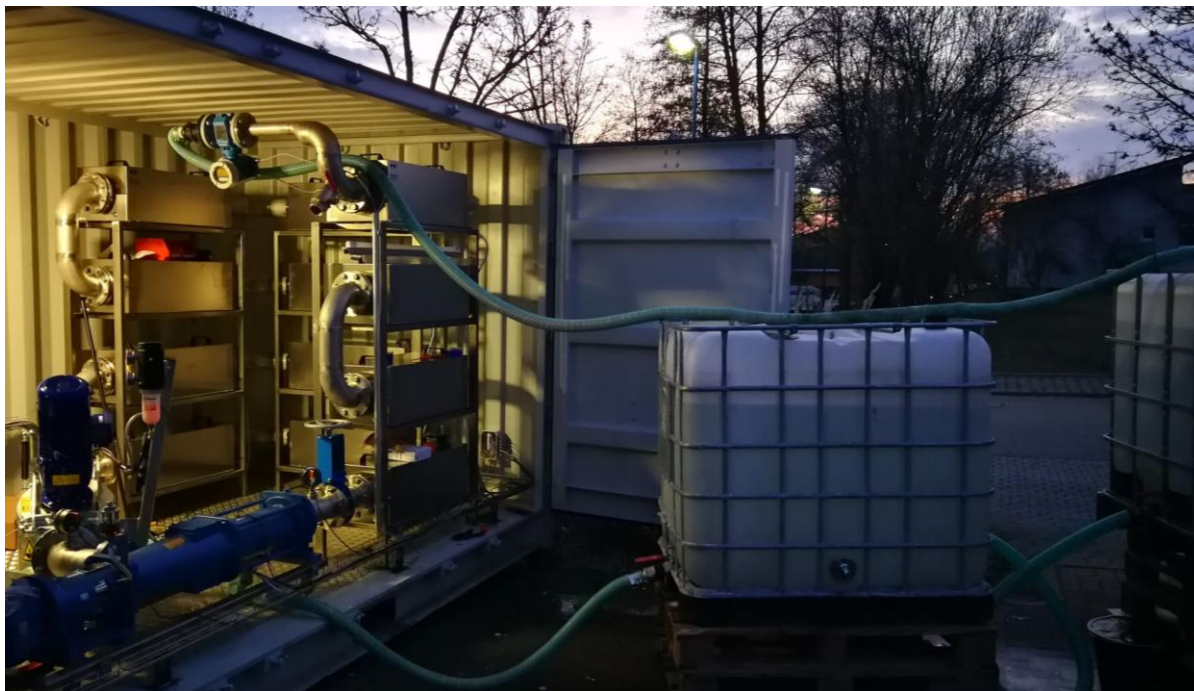
KLÄRANLAGE TAIPO - HONGKONG





**WEBER
ENTEC**

KLÄRANLAGE TAIPO - HONGKONG





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

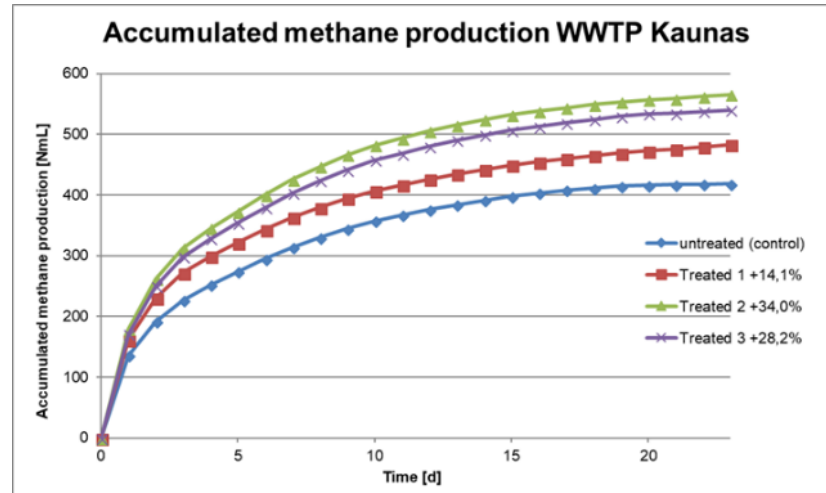


Der Kunde wollte die Leistungsfähigkeit seiner Anaeroben Stabilisierungsstufe verbessern.
→ Entscheidung für Ultraschalldesintegration.

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.



**WEBER
ENTEC**

BIOGASANLAGE THAILAND

Ort TH - Surat Thani

Ultraschalleistung 6 kW

Substrateinsatz POME,
Dekanterkuchen





**WEBER
ENTEC**

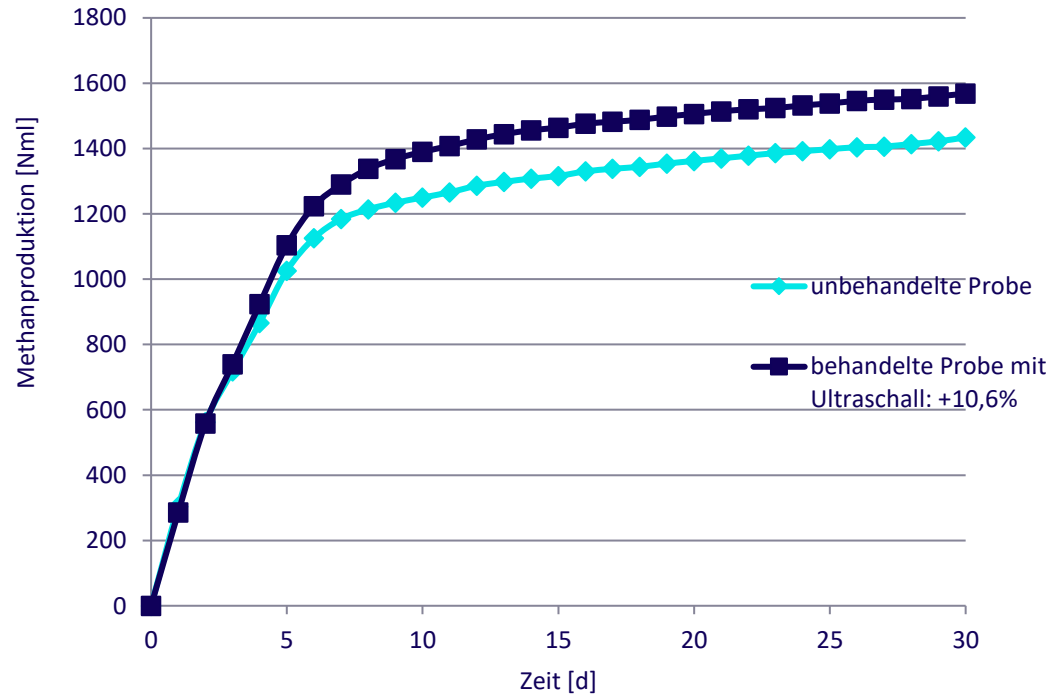
PALMÖL- BIOGASANLAGE THAILAND



BIOGASANLAGE THAILAND

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



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



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

Im Ermlisgrund 10

D-76337 Waldbronn

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

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

mail@weber-entec.com

www.weber-entec.com