



## HERBST UMWELTECHNIK GMBH

Wir bieten die saubere Lösung.

- ✓ flexibel
- ✓ ökologisch
- ✓ effizient

Biogas und elektrischer Strom  
aus Getreidestroh mit dem neuen

**HERBST-  
SCHLAUFENREAKTOR®**





*"Unser Ziel war es, extrem schwer fermentierbare pflanzliche Abfallstoffe in Biogas umzuwandeln. Die Lösung bietet das neue Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren."*

*Dr. Ing. Leonhard Fechter, Geschäftsführer  
Herbst Umwelttechnik GmbH*

*"Im Rahmen der derzeitigen Teller-Tank-Diskussion ist unsere Position, dass hochwertige Feldfrüchte nicht in eine Biogasanlage gehören. Mithilfe des neuentwickelten Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahrens ist es jetzt möglich, dass sich die bisher ungenutzten pflanzlichen Reststoffe, die bei der Verarbeitung von Feldfrüchten anfallen, wirtschaftlich in Biogas umwandeln lassen."*

*Dr. Ing. Maximilian Fechter, F&E-Leiter  
Herbst Umwelttechnik GmbH*

## INHALT

Einführung	04
Vorteile	06
Funktionsweise	08
Repowering	10
Gärrestaufbereitung	14
Forschung	16
Leistungen	20
Über uns	22

## KONTAKT

Herbst Umwelttechnik GmbH  
Goerzallee 305e  
14167 Berlin

info@herbstumwelt.de  
Tel: +49 (0) 30 847 18 300  
www.herbstumwelt.com

# NACHHALTIG UND SAUBER

Ihr biogener Reststoff  
als Energiequelle

## DAS PROBLEM

Die meisten in einem landwirtschaftlichen Betrieb anfallenden organischen Reststoffe ließen sich bisher entweder gar nicht oder nur unvollständig in Biogas umwandeln.

## DIE LÖSUNG...

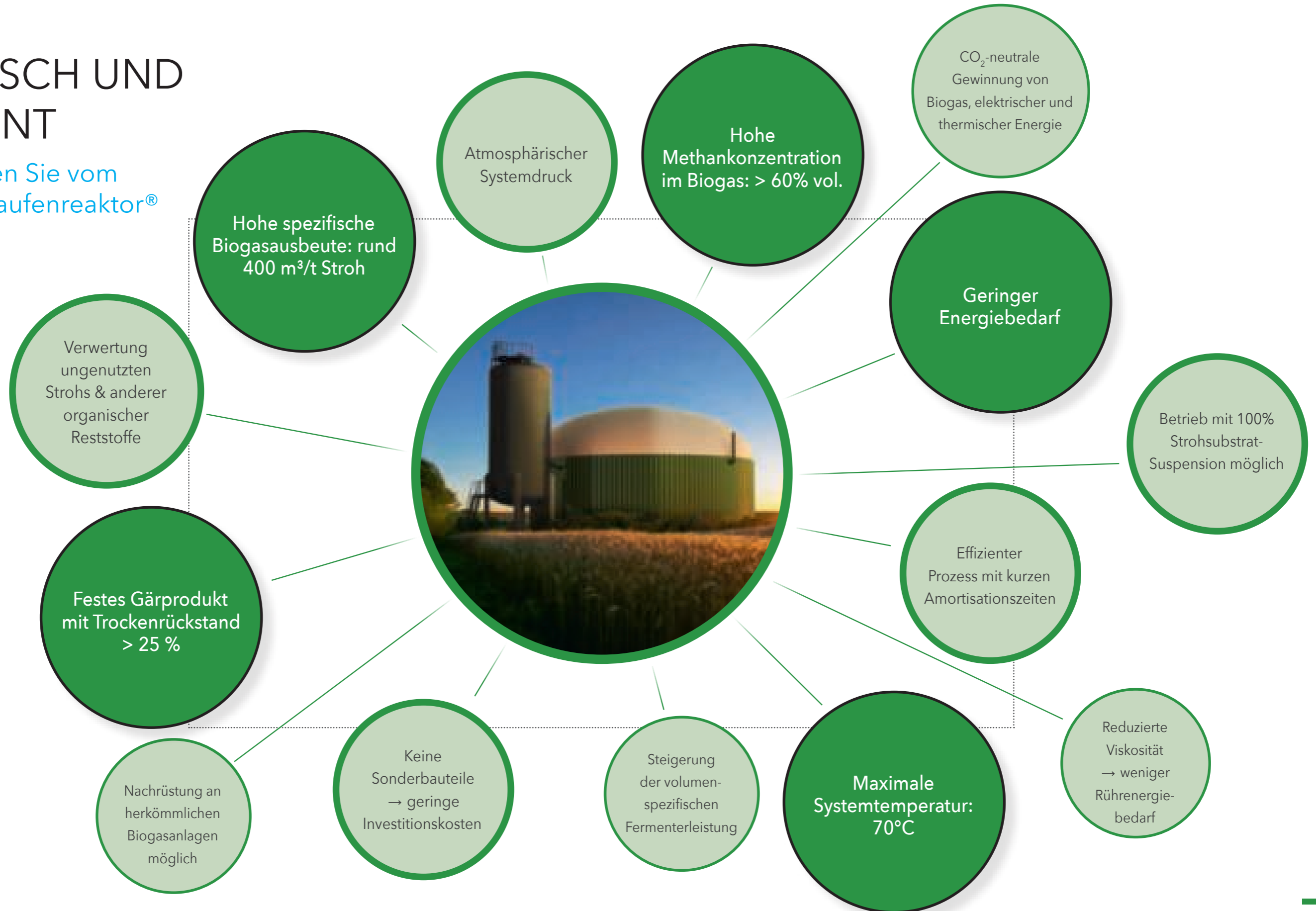
... bietet das Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren. Bei diesem Verfahren werden die Vorteile der mesophilen Vergärung und der anaeroben Hydrolyse genutzt. Durch die Kombination der beiden Verfahrensstufen lassen sich auch schwer vergärbare Nebenprodukte wie Stroh und Festmist effizient in Biogas umwandeln. So wird Ihr Betrieb unabhängiger und Sie senken Betriebskosten.



Herbst-Schlaufenreaktor® oder kurz: "Herbst-Reaktor"  
Veranschaulichung der Größenverhältnisse des thermophilen (links) und des mesophilen Fermenters (rechts) im Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren

# PRAKTISCH UND EFFIZIENT

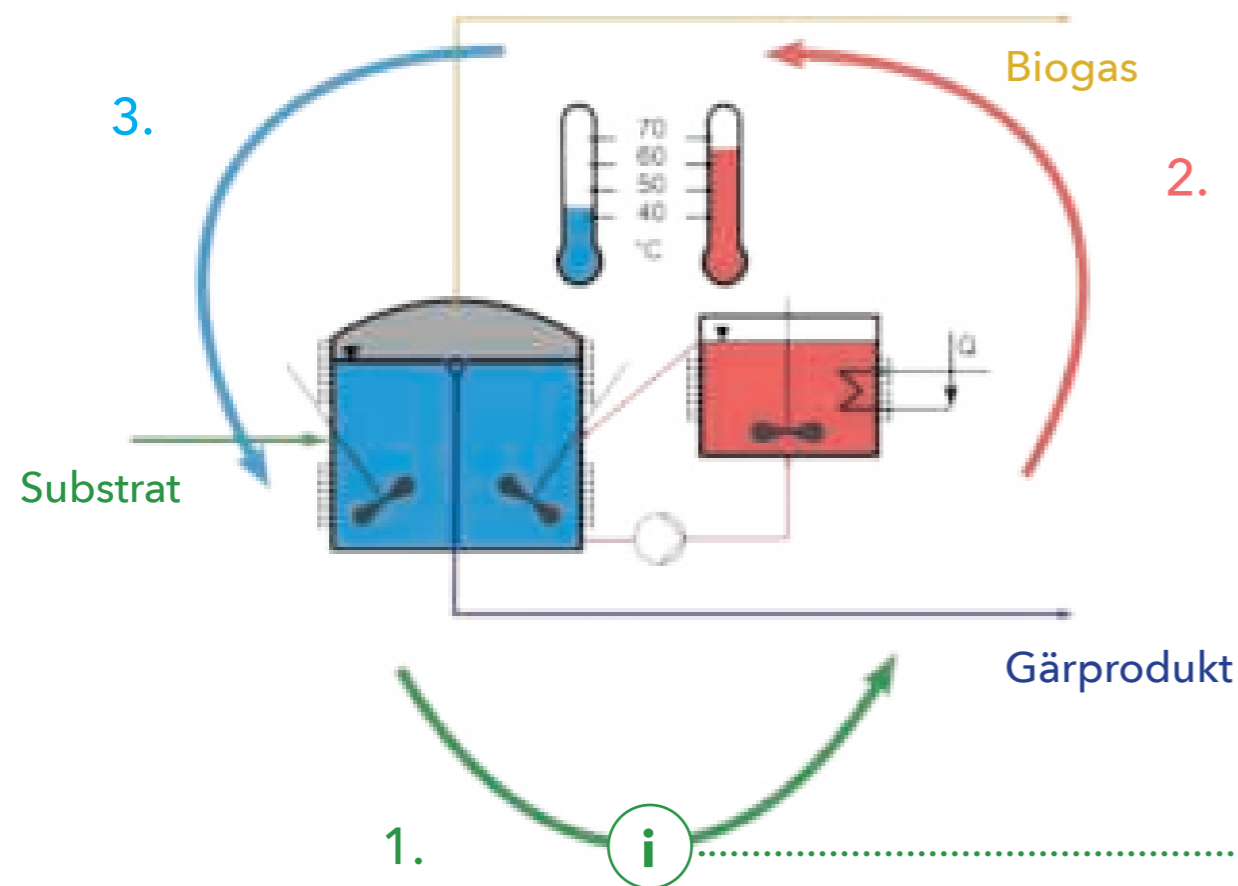
So profitieren Sie vom Herbst-Schlaufenreaktor® Prozess.



# DURCHDACHT UND EFFIZIENT

So macht's der Herbst-Schlaufenreaktor®.

Das Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren kombiniert im Wesentlichen einen mesophilen und einen thermophilen Fermenter. Im Verlauf des Fermentationsprozesses von ca. 30 Tagen durchströmt das Stroh-Substrat den mesophilen und den thermophilen Fermenter ca. 6 Mal im Wechsel. Diese Prozessführung führt zu einer effektiven Aufspaltung der Organik und somit zur höchstmöglichen Biogausausbeute.



## IN DREI SCHRITTEN ZUM BIOGAS

### 1. Abbau leicht vergärbare Stoffe

Im ersten Verfahrensschritt erfolgt der Abbau und die Methanisierung leicht vergärbare Stoffe der Strohsuspension innerhalb des mesophilen Fermenters.

### 2. Aufschluss schwer vergärbare Organik

Im zweiten Verfahrensschritt erfolgt die Aufspaltung schwer vergärbare Stoffe unter Bildung von Essigsäure im thermophilen Fermenter. Dies ermöglicht den wirtschaftlichen Einsatz bisher ungenutzter organischer Reststoffe.

### 3. Methanisierung von Essigsäure

Im dritten Verfahrensschritt wird die zuvor gebildete Essigsäure durch mesophile Archaeen in Biogas bzw. Methan umgewandelt. Durch zeitlich gesteuertes Umpumpen kann Biogas auch gezielt erzeugt und somit die Flexibilität der Anlage gesteigert werden.



### Vorteil gegenüber einer vorgeschalteten Hydrolyse

Der erste Verfahrensschritt unterscheidet den Herbst-Schlaufenreaktor® noch nicht vom herkömmlichen Biogasverfahren. Gegenüber einer aeroben Hydrolyse wird hierdurch aber die Gasausbeute zusätzlich gesteigert.

## DA GEHT NOCH MEHR.

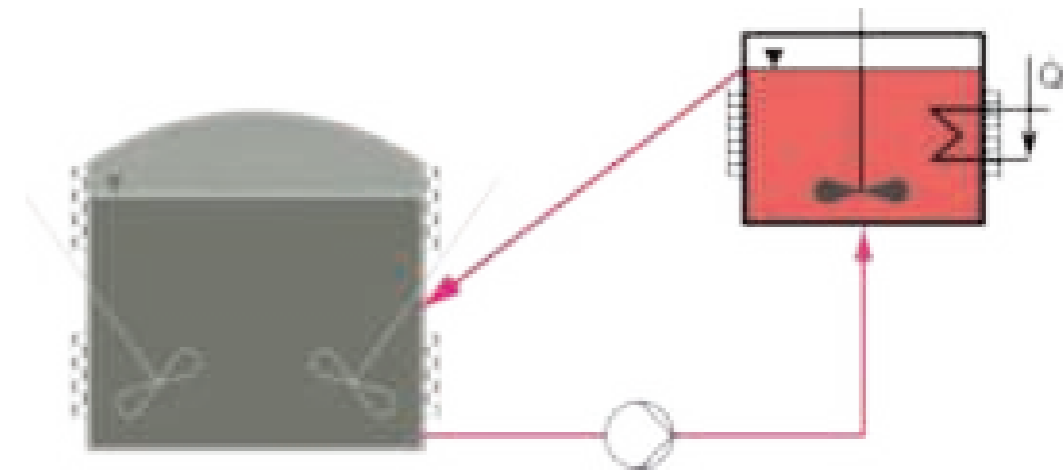
Steigern Sie Ihren Biogasertrag um bis zu 50% - durch Repowering.

Durch Nachrüsten eines Herbst-Schlaufenreaktors® an Ihrer bestehenden Biogasanlage, können Sie den Biogasertrag deutlich erhöhen. Abhängig von der zusätzlich eingebrachten Biomasse lässt sich die Fermenterleistung um bis zu 50% erhöhen.

Dabei ist zu beachten, dass bei dieser Prozessführung schwer vergärbare Biomasse eingesetzt werden kann, die bisher keinen energetischen Nutzen fand. Alternativ können Sie bei gleicher Leistung teure Silagen einsparen und durch günstiges Stroh oder andere organische Reststoffe ersetzen.



Wie funktioniert's?  
Ganz einfach.



REPOWERING

Durch die Integration eines thermophilen Fermenters lässt sich auch Ihre Bestandsanlage nach dem Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren betreiben. Jetzt können Sie auch schwer vergärbare biogene Reststoffe einsetzen!

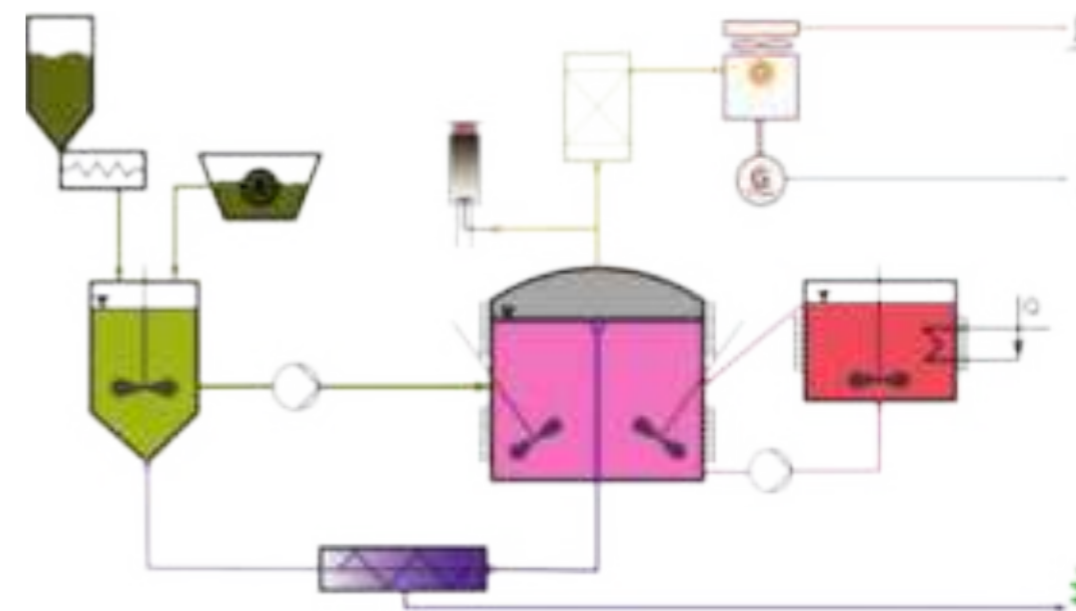
Durch den verbesserten Aufschluss der Biomasse steigern Sie den Biogasertrag bei gleichbleibender Fermentergröße. Gleichzeitig sinkt die Viskosität im Fermenter, wodurch Rührenergie eingespart werden kann und höhere Feststoffgehalte im Substrat ermöglicht werden.

Abhängig von der Substratzusammensetzung fallen in einem optimierten Prozess auch keine flüssigen Gärreste mehr an.

# KONZEPT EINER BIOGASANLAGE

Rechnen wir es mal durch - es lohnt sich.

Das Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren kann nicht nur als Neuanlage implementiert werden. Ein Nachrüsten an Bestandsanlagen ist ebenfalls möglich. Im Folgenden sind zwei Bilanzierungen für das Repowering einer 75kW- und einer 500kW-Anlage aufgeführt, sowie die Dimensionen einer 500kW-Neuanlage.



## Repower 75 → 110kW

Anlage	
Nominalleistung elektrisch	110kW <sub>el</sub>
Nominalleistung thermisch	140kW <sub>th</sub>
Mesophilfermenter (vorhanden)	600m <sup>3</sup>
Thermophilfermenter (neu)	70m <sup>3</sup>
Eintritt	
Substrate:	
Stroh	400t/a
Gülle	3.300t/a
Maissilage	800t/a
Gesamtmenge Substrat	4.500t/a
Ausgang	
Elektrische Energie (net.)	810MWh/a
Thermische Energie (net.)	850MWh/a
Gärrest / Dünger	3.900t/a
Feststoffgehalt	13%
→ Mehrertrag rund 50%	

## Repower 500 → 750kW

Anlage	
Nominalleistung elektrisch	750kW <sub>el</sub>
Nominalleistung thermisch	990kW <sub>th</sub>
Mesophilfermenter (vorhanden)	3.600m <sup>3</sup>
Thermophilfermenter (neu)	400m <sup>3</sup>
Eintritt	
Substrate:	
Stroh	2.200t/a
Gülle	3.500t/a
Maissilage	9.100t/a
Gesamtmenge Substrat	14.800t/a
Ausgang	
Elektrische Energie (net.)	5.670MWh/a
Thermische Energie (net.)	5.940MWh/a
Gärrest / Dünger	11.000t/a
Feststoffgehalt	23%
→ Mehrertrag rund 50%	

## Biogasanlage 500kW

Anlage	
Nominalleistung elektrisch	500kW <sub>el</sub>
Nominalleistung thermisch	660kW <sub>th</sub>
Mesophilfermenter	2.500m <sup>3</sup>
Thermophilfermenter	280m <sup>3</sup>
Eintritt	
Substrate:	
Stroh	4.200t/a
Gülle	3.500t/a
Gesamtmenge Substrat	7.700t/a
Ausgang	
Elektrische Energie (net.)	3.780MWh/a
Thermische Energie (net.)	3.950MWh/a
Gärrest / Dünger	5.100t/a
Feststoffgehalt	29%

Vorteile	
Mehr Leistung bei geringerem Fermentervolumen	→ Reduziert um bis zu 27%
Weniger und günstigere Substrate: Stroh oder strohähnlicher Reststoff gemischt mit Gülle oder als 100% Stallmist	Substratkostenreduktion um bis zu 81% gegenüber Maissilage
Gärrestanfall reduziert um	51%
Keine Flüssiggäreste mehr aufgrund geringerer Wasserzufuhr aus dem Substrat	

# ORGANISCHER DÜNGER

## Transportwürdig durch den Herbst-Schlaufenreaktor®

Aufgrund des geringen Wassergehalts im Substrat gelangt nur wenig Flüssigkeit in den Biogasprozess. Dementsprechend weisen die entwässerten Gärreste einen hohen Feststoffgehalt auf. Das bei der Gärrestentwässerung anfallende Filtratwasser wird wieder zu 100% im Prozess genutzt. Flüssige Gärreste oder sonstige Reststoffe fallen daher bei diesem neuentwickelten Fermentationsprozess nicht an.

Der geringe Wassergehalt im Gärrest hat zur Folge, dass für dieselbe Düngewirkung weniger Wasser transportiert werden muss. Da im Gärrest noch immer viel organischer Kohlenstoff enthalten ist, unterstützt dieser Dünger den natürlichen Humusaufbau im Boden. Das Ergebnis ist ein gesunder Boden mit hoher Wasser-Speicherkapazität.



## Weiterführende Gärrestaufbereitung

Sofern aus dem Filtratwasser das Ammonium abgeschieden und das Phosphat zurück gewonnen werden soll, kommt eine prozessergänzende Ammoniak-Strippping oder MAP-Fällung zum Einsatz. Die Produkte dieser Verfahren sind Ammoniumsulfat in Lösung oder als Pellet bzw. Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP oder auch Struvit).

Durch Ergänzung dieser Düngemittel-Rückgewinnungstechnologien erzeugen Sie handelsfähigen Mineraldünger mit sehr hoher Transportwürdigkeit und flexibilisieren gleichzeitig Ihr Substratgemisch. Ein stabiler Anlagenbetrieb ist dann auch unter Einsatz von stark Ammoniak bildenden Substraten wie z.B. Hühner-trockenkot möglich.

# WIR FORSCHEN FÜR SIE.

Nutzen Sie unsere wissenschaftlichen Erkenntnisse.

Mit Hilfe unseres Technikums sind wir in der Lage Prozessdaten experimentell zu ermitteln, mit denen sich der geplante Prozess oder die zu errichtende Produktionsanlage bereits vor der Errichtung optimieren lässt. Dadurch verfügen Sie mit dem Herbst-Schlaufenreaktor® über ein neuartiges und perfektioniertes Produkt, das sämtliche ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen erfüllt.

## FÖRDERUNG

Unsere Forschungsprojekte zur Biogasgewinnung und zur Vermeidung flüssiger Gärreste und Abfallstoffe werden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.



# LEBEN SIE DIE ZUKUNFT JETZT.

Geht nicht gibt's nicht!

Zwei erfolgreich abgeschlossene, in Vietnam und Deutschland durchgeführte F&E-Projekte, in denen wir sowohl Reis- als auch Getreidestroh fermentieren konnten, führten im Ergebnis zum neuen Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren.

Angetrieben von diesem Erfolg, haben wir in unserer Laboranlage weitere Substrate untersucht. Dabei zeigte sich, dass wir mit unserem neuen Verfahren nicht nur diverse Strohsorten, sondern auch viele bisher ungenutzte organische Rest- bzw. Abfallstoffe effizient in Biogas umwandeln können.



## FORTSCHRITT

Diese organischen Reststoffe ließen sich in der Vergangenheit nur unzureichend oder gar nicht fermentieren. Wir haben einen Weg gefunden, wie auch aus diesen Stoffen Biogas gewonnen werden kann.

# UNSER SERVICE FÜR SIE

Holen Sie das Maximum aus Ihrem Herbst-Schlaufenreaktor®.

Sie wünschen weiterführende Unterstützung bei der Planung und Optimierung Ihrer Biogasanlage? Lassen Sie uns wissen was Sie planen. Gemeinsam finden wir den optimalen Weg.

## Unsere Leistungen

- » Beratung rund um das Herbst-Schlaufenreaktor®-Verfahren
- » Individuelle Auslegung des Verfahrens gemäß Ihrer Vorgaben
- » Ermittlung des Gaspotentials unüblicher Substrate
- » Planung, Konstruktion und Bau von kompletten oder nachgerüsteten Biogasanlagen
- » Ganzzzeitliche Betreuung für einen optimierten Anlagenbetrieb
- » Bereitstellung eines leckeren Kastens Bier für Sie nach Übergabe der funktionierenden Biogasanlage

## Unsere zusätzlichen Leistungen

- » Substratanalysen
- » Prozessüberwachung
- » Individuelle Anlagenoptimierung

## Ihre Vorteile

- » Stabiler und optimierter Anlagenbetrieb
- » Maximale Effizienz und Leistung
- » Einsatz untypischer oder exotischer Substrate



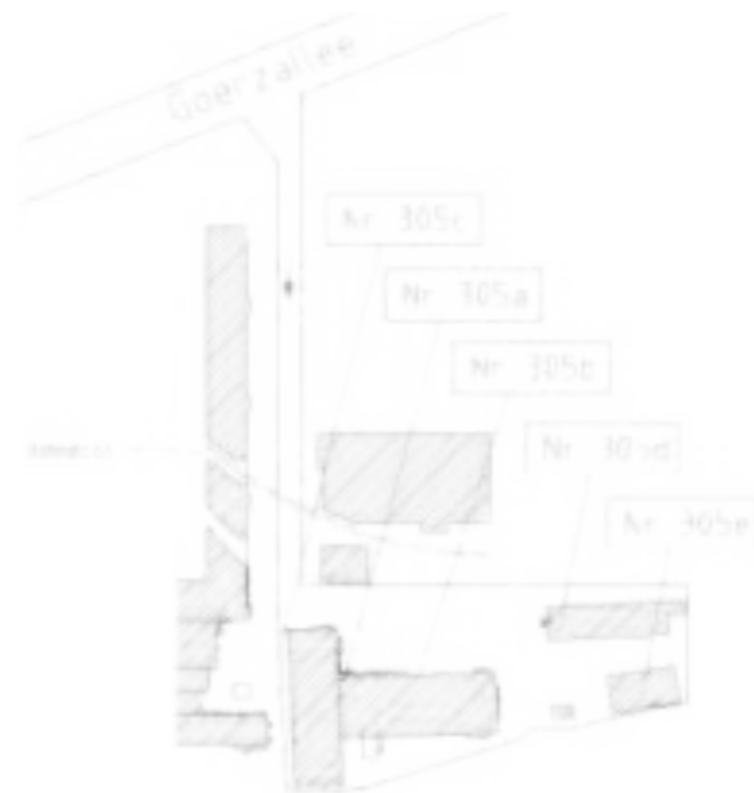
# SO ERREICHEN SIE UNS.

Wir sind gerne für Sie da.

## HERBST UMWELTECHNIK GMBH

Goerzallee 305e  
14167 Berlin

info@herbstumwelt.de  
Tel: +49 (0) 30 847 18 300  
www.herbstumwelt.com



## SCHON GEWUSST?

Herbst Umwelttechnik GmbH ist seit 2019 ein nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziertes Unternehmen. Die Bescheinigung erfolgte für den Bereich Planung, Fertigung und Wartung von verfahrenstechnischen Anlagen.



# HERBST UMWELTECHNIK GMBH

Wir bieten die saubere Lösung.