

Untersuchungen zum Vorkommen von Clostridium botulinum und Botulinum-Toxin in Gärresten von Biogasanlagen

Hannover, den 30.11.11



Agenda



1. Vorstellung der Aktivitäten der EWE
2. Biogasanlagen der EWE
3. Untersuchungen des Gärsubstrates im Rahmen der Gütesicherung
4. Sonderuntersuchungen
5. Untersuchungen auf Clostridium botulinum und seinem Toxin
6. Fazit



Vorstellung der Aktivitäten der EWE



EWE – Netzgebiete in Deutschland



EWE in Zahlen (2010)

- 8.464 Mitarbeiter (mit swb)
- 6.969 Mio. Euro Umsatz
- 21 Städte und Landkreise in der Ems-Weser-Elbe Region als Aktionäre, seit 2009 EnBW als Minderheitsgesellschafter
- 61.660 Mio. kWh Erdgas
- 17.809 Mio. kWh Strom

- Energie und Telekommunikation
(in Brandenburg: in Teilen Energie)
- Telekommunikation
- Ferngas (VNG) - zum Verkauf
- BCC-Kommunikationsnetzwerk mit Netzkopplungspunkten

EWE – Erneuerbare Energien werden kontinuierlich ausgebaut



- installierte Leistung: rd. 147,1 MW_{el}
- Portfolio umfasst: 73 Windenergie-, 59 Photovoltaik-, 7 Deponie-/Biogas-/Klärgas-Anlagen sowie eine Wasserkraft-Anlage
- Fokus der Aktivitäten in Norddeutschland

Geschäftsfelder

Wind on-/offshore



Photovoltaik



Biogas



Wasser

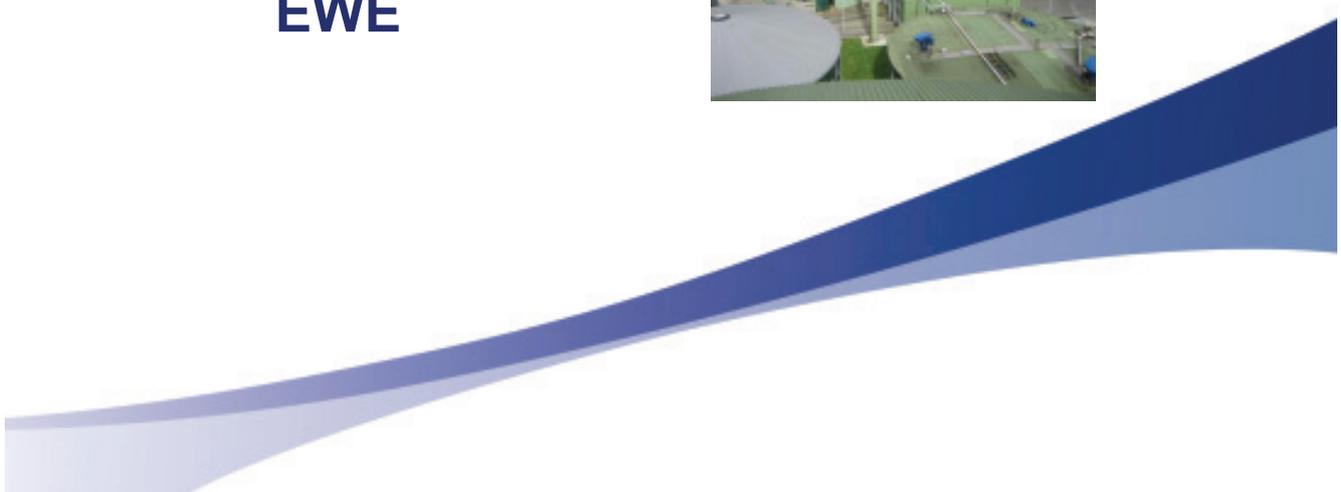


Kennzahlen

- | | | | |
|--|--|--|--|
| • 137,1 MW _{el} installierte Leistung | • 2,2 MW _{el} installierte Leistung | • 7,1 MW _{el} installierte Leistung | • 0,7 MW _{el} installierte Leistung |
|--|--|--|--|



Biogasanlagen der EWE



EWE Biogas GmbH & Co. KG Biogasanlage Wittmund



- 1996 Inbetriebnahme
- 2,46 MW el. installierte Leistung
- ca. 40.000 to/a Abfallverarbeitung
- ca. 65.000 to/a Gülleverarbeitung
- 11.000 - 14.000 MWh/a Stromproduktion
- Verkauf von ca. 8.500 MWh/a Wärme an die Bundeswehr
- 60 landwirtschaftliche Vertragspartner
- 40 dezentrale Lagerbehälter

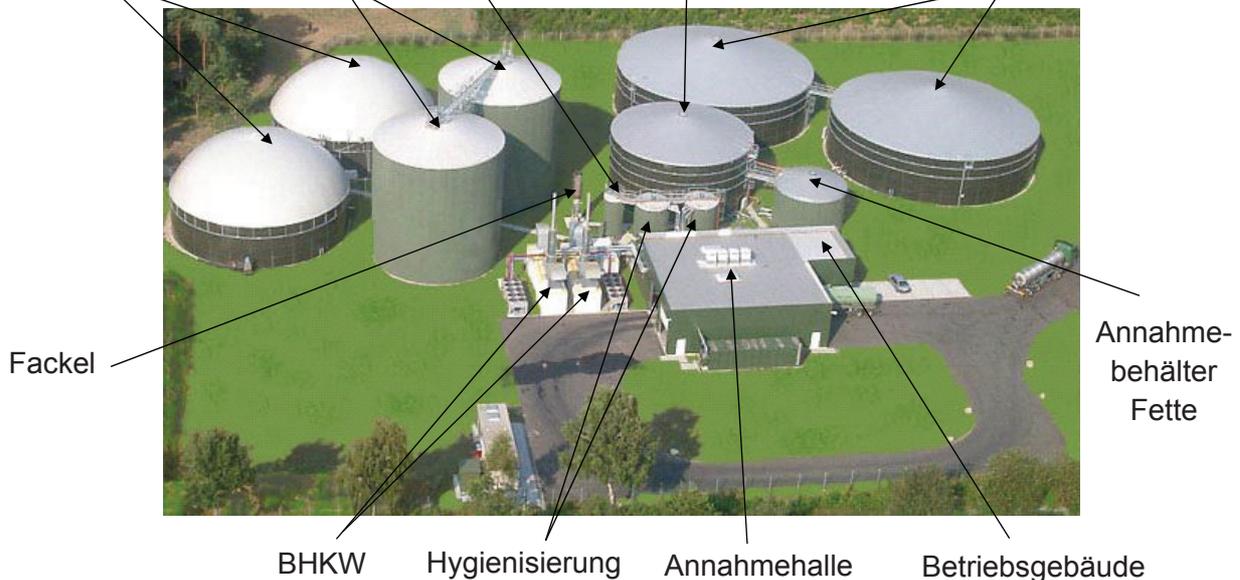
EWE Biogas GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Manuela Beyer

9

Biogasanlage Werlte



Kombispeicher Fermenter Pufferbehälter Annahmebehälter Gülle Lagerbehälter



EWE Energie AG Biogasanlage Werlte



- 2002 Inbetriebnahme
- 2,5 MW installierte Leistung
- ca. 50.000 to/a Abfallverarbeitung
- ca. 60.000 to/a Gülleverarbeitung
- 5000-7000 MWh/a Stromproduktion
- 500 cbm/h Biogasaufbereitung und Einspeisung ins Versorgungsnetz
- Organisation der Gülle- und Gärresttransporte über den AVD



EWE Biogas GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Manuela Beyer
Überblick zur Funktionsweise und Technik von Biogasanlagen

11

Biogasanlage Surwold



12

EWE Energie AG Biogasanlage Surwold



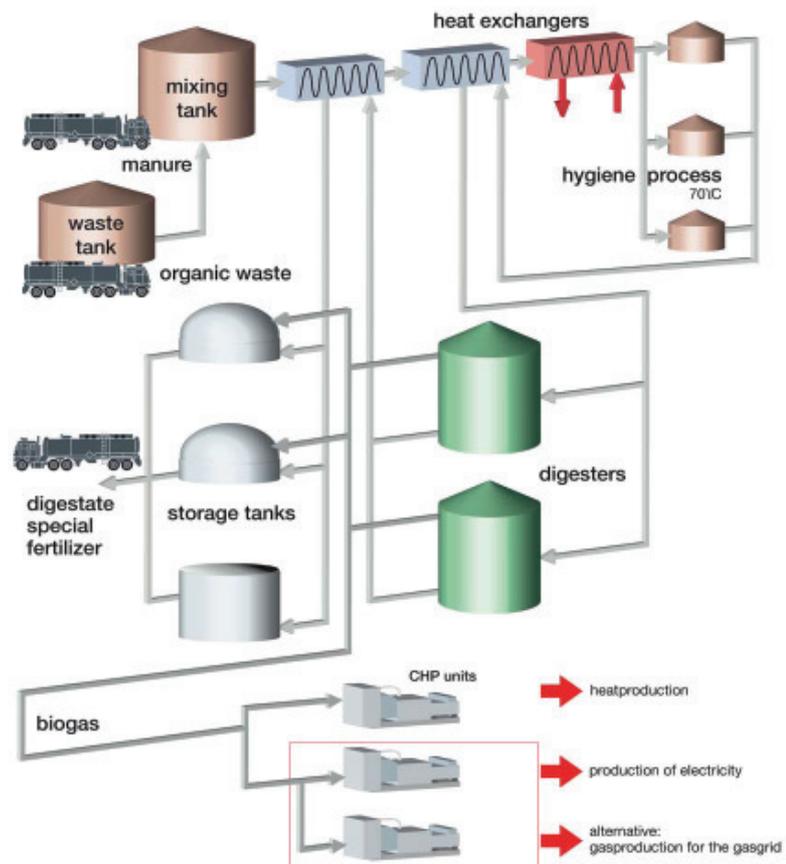
- 1992 Inbetriebnahme, Erweiterung 2002
- 930 kW installierte elektrische Leistung
- ca. 10.000 to/a Abfallverarbeitung
- ca. 30.000 to/a Gülleverarbeitung
- 4000 - 5000 MWh/a Stromproduktion
- Organisation der Gülle- und Gärresttransporte über den AVD



EWE Biogas GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Manuela Beyer

13

Biogasnutzung – betrachtete Verfahrensketten



EWE Biogas GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Manuela Beyer

14

Abfälle und Gülle



- Speisereste
- Eisenschlämme aus Wasserwerken
- Flotate und Fettabscheiderinhalte
- Saftkonzentrate
- Gemüse
- Spirituosen
- Blut aus Hühner- und Schweineschlachtung
- Magen- und Darminhalte aus Schweineschlachtung
- Rindergülle
- Schweinegülle
- Abfälle aus der Petfoodindustrie
- Abfälle aus der Milch und Fischverarbeitung
- Glycerin aus der



EWE Biogas GmbH & Co. KG

15



Untersuchungen des Gärsubstrates im Rahmen der Gütesicherung



Biogasanlagen Wittmund, Surwold, Werlte Qualitäten und Zertifikate



- Entsorgungsfachbetrieb seit 1999, jährliche Prüfung
- Gütesiegel „flüssiges Gärprodukt“ der BGK seit 2000
- monatliche Probenahme des Gärrestes durch neutralen Probenehmer
 - Nährstoffe (P,N, NH4-N, NO3-N,K,S,Mg)
 - Organische Säuren, Vergärungsgrad
 - Schwermetalle
 - Fremdstoffe, Dichte, TS, Glühverlust
 - Salzgehalt, pH, CaO, Geruchsbonitur
- **Keimfähige Samen und Pflanzenteile**
- **Salmonellen**
- **Gesamtbakterienzahl**
- **Enterobacteriaceae (5 fach), fäkalcoliforme Keime**



Gärrestanalysen



RAL-GZ 245

Prüfzeugnis

PZ-Nr.: 1081-1111-001

Gärprodukt flüssig

RAL-Gütesicherung Gärprodukt Chargenuntersuchung

Seite 1 von 3

Anlage Wittmund
(BGK-Nr.: 1081)

Charge: 141-11-Lager I
Probenahme am 02.11.2011

Rechtsbestimmungen:

- Bioabfallverordnung
- Düngemittelverordnung

Regelwerke:

- RAL-Gütesicherung (RAL-GZ 245)
(Überwachungsverfahren)
- Fremdüberwachung der BGK



Die Einhaltung der jeweiligen Norm wird mit einem Häkchen ausgewiesen.

Warendeklaration der RAL-Gütesicherung¹⁾

Kennzeichnung

gemäß Düngemittelverordnung

Organischer NPK-Dünger flüssig
0,40-0,15-0,30

mit Spurennährstoffen
unter Verwendung von tierischen
Nebenprodukten, Schlämmen, Flotaten und
Fugaten aus der Nahrungsmittelindustrie,
organischen Abfällen

0,40 % N Gesamtstickstoff

Nebenbestandteile:

0,18 % N Ammoniumstickstoff
0,05 % MgO Gesamtmagnesiumoxid
0,05 % S Schwefel
0,04 % S wasserlöslicher Schwefel
0,29 % CaO Basisch wirksame Bestandteile
2,94 % Organische Substanz

Eigenschaften und Inhaltsstoffe

in der Frischmasse

	kg/t	kg/m ³
Stickstoff gesamt (N)	4,01	4,06
Stickstoff löslich (N)	1,83	1,86
Stickstoff anrechenbar (N) ²⁾	1,94	1,97
Phosphat gesamt (P ₂ O ₅)	1,57	1,59
Kaliumoxid gesamt (K ₂ O)	3,07	3,10
Magnesiumoxid ges. (MgO)	0,59	0,60
Basisch wirksame Stoffe (CaO)	2,91	2,94

Warendeklaration der RAL-Gütesicherung¹⁾



Kennzeichnung

gemäß Düngemittelverordnung

Organischer NPK-Dünger flüssig
0,40-0,15-0,30

mit Spurennährstoffen

unter Verwendung von tierischen Nebenprodukten, Schlämmen, Flotaten und Fugaten aus der Nahrungsmittelindustrie, organischen Abfällen

0,40 % N Gesamtstickstoff
0,15 % P₂O₅ Gesamtphosphat
0,30 % K₂O Gesamtkaliumoxid
0,0018 % Zn Gesamtzink
0,07 % Fe Eisen

Nettomasse und ggf. Volumen: siehe Lieferschein

Inverkehrbringer:

EWE Biogas GmbH & Co.KG
Biogasanlage Wittmund
Isums 45 a
26409 Wittmund

Ausgangsstoffe:

Gülle (62%), Tierische Nebenprodukte (Kategorie 3), Tierische Nebenprodukte, Schlämme, Flotate u. Fugate (Milchverarbeitung), Schlämme, Flotate u. Fugate (Getränkherstellung), Küchen- und Speiseabfälle.
Nebenbestandteile: Fett und Fettrückstände aus der Herstellung von Biodiesel, Fett und Fettrückstände.

Nebenbestandteile:

0,18 % N Ammoniumstickstoff
0,05 % MgO Gesamtmagnesiumoxid
0,05 % S Schwefel
0,04 % S wasserlöslicher Schwefel
0,29 % CaO Basisch wirksame Bestandteile
2,94 % Organische Substanz
0,08 % Na Natrium
0,07 % Na wasserlösliches Natrium

Hinweise zur Lagerung:

Lagerung nur in geeigneten und zugelassenen Behältern/Anlagen unter Berücksichtigung anderer Rechtsbestimmungen. Vor der Entnahme ausreichend durchmischen.

Hinweise zur Anwendung:

Hinweise zur sachgerechten Anwendung siehe Anlage LW. Die Empfehlungen der amtlichen Beratung sind vorrangig zu berücksichtigen. Bei einer Aufbringung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sind die Anwendungs- und Mengenbeschränkungen aus abfallrechtlichen Vorschriften (AbfKlarV, BioAbfV) zu beachten.

Anwendungsvorgaben:

Bei Anwendung dieses Düngemittels sind die Sperfristen der Düngerverordnung in den Wintermonaten zu beachten. Organisches Düngemittel unter Verwendung von tierischen Nebenprodukten - Zugang für Nutztiere zu den behandelten Flächen während eines Zeitraumes von 21 Tagen nach der Ausbringung verboten. Bei Lagerung, Transport und Ausbringung sind notwendige Vorkehrungen zu treffen, um die Aufnahme durch Nutztiere zu vermeiden.

Eigenschaften und Inhaltsstoffe

in der Frischmasse

	kg/t	kg/m ³
Stickstoff gesamt (N)	4,01	4,06
Stickstoff löslich (N)	1,93	1,98
Stickstoff anrechenbar (N) ²⁾	1,94	1,97
Phosphat gesamt (P ₂ O ₅)	1,57	1,59
Kaliumoxid gesamt (K ₂ O)	3,07	3,10
Magnesiumoxid ges.(MgO)	0,59	0,60
Basisch wirksame Stoffe (CaO)	2,91	2,94

pH-Wert	6,6
Salzgehalt	13,3 g/l
Organische Substanz	29,5 kg/t
Humus-C	5 kg/t

Hygieneanforderungen eingehalten
Frei von keimfähigen Samen und austriebfähigen Pflanzenteilen

Rohdichte	1011 kg/m ³
Trockenmasse	4,6 %

Düngewert ³⁾	6,36 €/t	6,43 €/m ³
Humuswert ⁴⁾	0,87 €/t	0,88 €/m ³

Stickstoff aus Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft	3,1 kg/t FM
--	-------------

Das Erzeugnis unterliegt der RAL-Gütesicherung (RAL-GZ 245). Dieses Zeugnis wurde elektronisch erstellt. Es gilt ohne Unterschrift.



Bundesgütegemeinschaft

Gärprodukt flüssig

Prüfabor BGK-Nr.: 27

Allgemeine Angaben

Auftraggeber / -in: EWE Biogas GmbH & Co.KG
Biogasanlage Wittmund

Probenehmer / -in: Herr Theodor Ohling
(BGK-Nr.: 721) LUFA Nordwest, Institut für Futtermittel

Prüflabor: LUFA NORD-WEST
(BGK-Nr.: 27) 31767 Hameln
Laborverantwortlicher: Herr Dr. Hoffmann

Probenahmedatum: 02.11.2011
Probeneingang im Labor: 03.11.2011

Beprobtes Erzeugnis: Gärprodukt flüssig

Produktionsmonat:
Chargenbezeichnung: 141-11-Lager I

Prozessüberwachung geprüft, nicht beanstandet

Ausgangsstoffe¹⁾

Anteil	Bezeichnung
59%	D1 Rindergülle
21%	B3 Inhalte von Fettsäureseiden und Flotate
5,0%	F8 Fett u. Fettrückstände (Biodieselherstellung)
3,0%	D2 Schweinegülle
3,0%	I6 Blut
3,0%	B2 Küchen- und Kaminabfälle (Gew. Spekeabfall)
2,0%	I7 Magen- u. Darminhalte, Parasitenhülle
1,0%	B16 Rückstände aus der Fischverarbeitung
1,0%	B17 Rückstände aus der Milchverarbeitung
1,0%	C1 Schlämme, Flotate u. Fugate (Molkereibodensatz)
1,0%	C3 Schlämme, Flotate u. Fugate (Getränkproduktion)

Hilfsstoffe

¹⁾ Ausgangsstoffe gemäß Liste zulässiger Ausgangsstoffe für die Herstellung gütegesicherter Komposte und Gärprodukte der BGK

Bemerkung Probenehmer / -in:

Analysenergebnisse

Parameter	Wert	Einheit
Pflanzennährstoffe		
Stickstoff, gesamt (N)	8,72 %	TM
Phosphat, gesamt (P ₂ O ₅)	3,42 %	TM
Kaliumoxid, gesamt (K ₂ O)	6,67 %	TM
Magnesiumoxid, gesamt (MgO)	1,28 %	TM
Schwefel (S)	1,23 %	TM
Ammonium löslich (NH ₄ -N)	1853 mg/l	FM
Nitrat löslich (NO ₃ -N)	2 mg/l	FM
Bodenverbesserung		
Organische Substanz	64,1 %	TM
Basisch wirks. Bestandteile (CaO)	6,32 %	TM
Physikalische Parameter		
Rohdichte	1011 g/l	
Trockenmasse	4,60 %	FM
Salzgehalt	13,3 g/l	FM
pH-Wert	6,6	
Vergärungsgrad	324 mg/l	FM
(Organische Säuren)		
Fremdstoffe > 2mm gesamt	0,00 %	TM
Verunreinigungsgrad	0 cm ³ /l	
(Flächensumme)		
Biologische Parameter/Hygiene		
Keimfähige Samen / keimf. Pflanzenteile	0 je l	FM
Salmonellen	nicht nachweisbar	
Geruchsbonitur	artypisch unauffällig	
Schwermetalle		
Blei (Pb)	4,00 mg/kg	TM
Cadmium (Cd)	0,38 mg/kg	TM
Chrom (Cr)	10,0 mg/kg	TM
Kupfer (Cu)	88,0 mg/kg	TM
Nickel (Ni)	34,0 mg/kg	TM
Quecksilber (Hg)	0,05 mg/kg	TM
Zink (Zn)	400 mg/kg	TM
Zusätzliche Parameter		



Tabelle 1: Daten zur Düngeberechnung

(Angaben in der Frischmasse)

Inhaltsstoff	%	kg/t	kg/m ³
Stickstoff gesamt (N)	0,40	4,01	4,06
Stickstoff löslich (N)	0,18	1,83	1,86
Stickstoff anrechenbar (N)			
- bei erstmaliger Anwendung ¹⁾	0,19	1,94	1,97
- bei regelmäßiger Anwendung ²⁾	0,24	2,38	2,41
Phosphat gesamt (P ₂ O ₅)	0,16	1,57	1,58
Kaliumoxid (K ₂ O)	0,31	3,07	3,10
Magnesiumoxid (MgO)	0,06	0,59	0,60
Bas. wirts. Bestandteile (CaO)	0,29	2,91	2,94
Organische Substanz	2,95	29,5	29,8
Humus-C	0,51	5,13	5,19

Tabelle 2: Kalkulationswerte für Aufwandmengen(hier: Orientierung am Bedarf an P₂O₅, Angaben gerundet)

P ₂ O ₅ kg/ha	Aufwand- menge	Damit verbundene Mengen an			
		N ¹⁾ (kg/ha)	N ²⁾ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	CaO (kg/ha)
10	6,4 t/ha 6,3 m ³ /ha	12	15	20	18
30	19 t/ha 19 m ³ /ha	37	45	59	55
50	32 t/ha 31 m ³ /ha	62	76	98	92

Die Tabelle weist aus, welche Menge Gärprodukt erforderlich ist, um 10, 30 bzw. 50 kg P₂O₅ auszubringen. Spalten 3 bis 6 zeigen damit verbundene Mengen an Pflanzennährstoffen.

Tabelle 3: Mittlere Aufwandmengen und Düngewert

(am Beispiel einer dreigliedrigen Fruchtfolge)

	Aufwandmenge		Düngewert ¹⁾		Humuswert ¹⁾
	t/ha	m ³ /ha	€/ha ¹⁾	€/ha ²⁾	€/ha
jährlich	38	38	242	263	33
in drei Jahren	114	113	727	788	100

Anrechnung von Nährstoffen und Humus

Stickstoff liegt in mineralischer und in organisch gebundener Form vor. Tabelle 1 zeigt die Anrechenbarkeit bei erstmaliger¹⁾ und bei regelmäßiger²⁾ Anwendung.

Phosphat, Kaliumoxid, Magnesiumoxid sowie basisch wirksame Stoffe (Kalk) können auf den Pflanzenbedarf angerechnet werden. Bei Aufwandmengen nach Tabelle 3 kann die Grunddüngung (P, K) entsprechend reduziert werden. Humus-C ist der im Rahmen der Humusbilanz nach VDLUFA anrechenbare humus-reproduktionswirksame Kohlenstoff (Humus-C).

Angaben nach Düngeverordnung

Nach Düngeverordnung (DüV) handelt es sich um einen Dünger

- mit wesentlichem Gehalten an Pflanzennährstoffen
(gemäß § 2, Nr. 10 DüV; >1,5 % N oder > 0,5 % P₂O₅ (d. TM))

- mit wesentlichem Gehalt an verfügbarem Stickstoff
(gemäß § 2, Nr. 11 DüV; >1,5 % N und davon mehr als 10% löslich)

Das Gärprodukt unterliegt der Sperrfrist in den Wintermonaten nach § 4 Abs. 5 DüV.

Beim Nährstoffvergleich nach § 5 DüV werden die Gesamtgehalte der Nährstoffe zugrunde gelegt.

Zeitpunkt und Menge der Düngung sind so zu wählen, dass verfügbare oder verfügbar werdende Nährstoffe den Pflanzen zeitnah und in einer dem Nährstoffbedarf der Pflanzen entsprechenden Menge zur Verfügung stehen.

Anwendungsvorgaben

Zulässige Aufwandmengen sind nach guter fachlicher Praxis der Düngeverordnung zu bestimmen und dürfen gemäß Bioabfallverordnung 20,0 t Trockenmasse je Hektar in drei Jahren nicht überschreiten. Empfehlungen der amtlichen Beratung gelten vorrangig. Organisches Düngemittel unter Verwendung von tierischen Nebenprodukten - Zugang für Nutztiere zu den behandelten Flächen während eines Zeitraumes von 21 Tagen nach der Ausbringung verboten. Bei Lagerung, Transport und Ausbringung sind notwendige Vorkehrungen zu treffen, um die Aufnahme durch Nutztiere zu vermeiden. Keine Ausbringung auf wassergesättigten, überschwemmten, gefrorenen oder durchgängig höher als 5 cm Schnee bedeckten Flächen. Abstandsregelungen zu Gewässern sind zu berücksichtigen (§ 3 Abs. 6 und 7 DüV).

Im Zeitraum von 3 Jahren dürfen auf derselben Fläche Klärschlämme nicht zusätzlich aufgebracht werden. Bei der Aufbringung auf Feldgemüse- und Feldaufflächen oberflächlich einarbeiten. Bei der Erstanwendung der Gärprodukte sind die Flächen durch den Bewirtschafter der zuständigen Behörde



Sonderuntersuchungen

Biogasanlage Wittmund Sonderuntersuchungen



- aktuelle Sonderuntersuchungen:

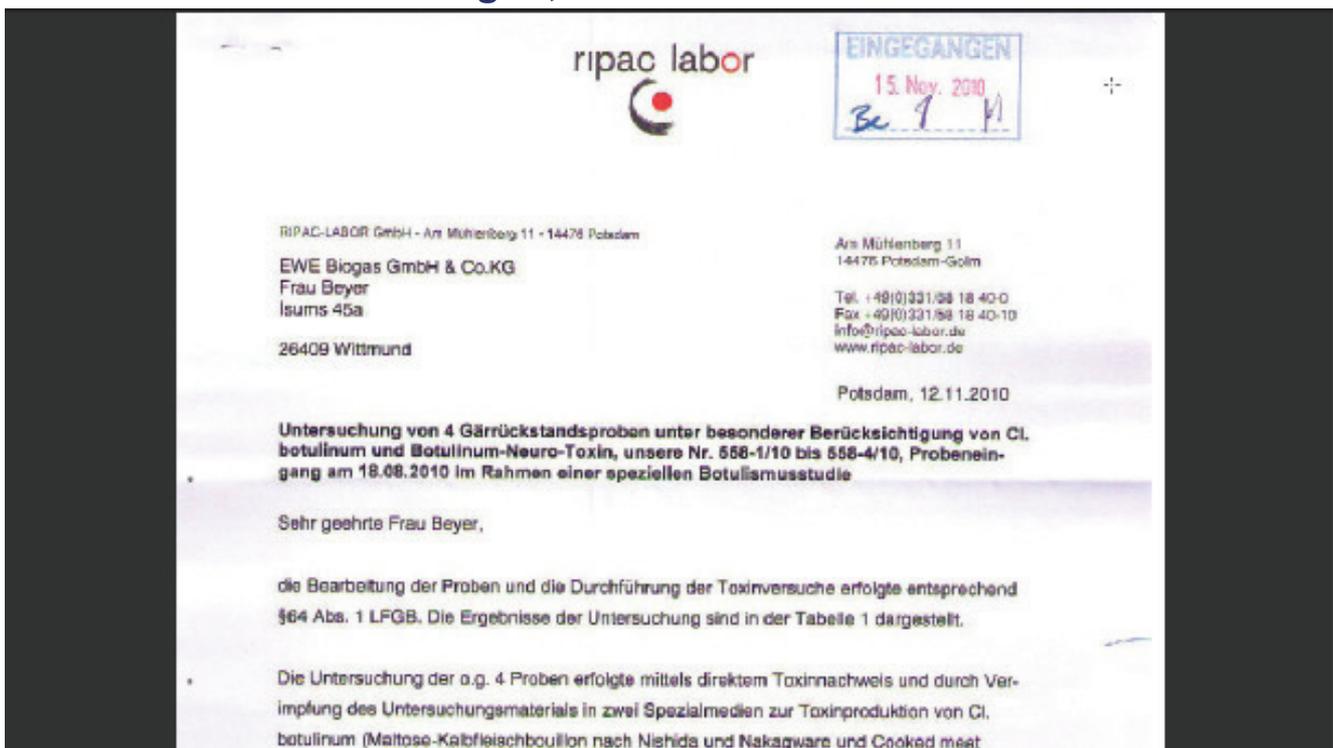
- Dioxine 0,8ng/kg TS Grenzwert 100ng/kg TS, LUFA, Oldenburg
- Spurennährstoffe
- Clostridium botulinum negativer Befund in allen drei Anlagen
Ripac Labor, Potsdam



EWE Biogas GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Manuela Beyer

23

Biogasanlage Wittmund Sonderuntersuchungen, C. botulinum



EWE Biogas GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Manuela Beyer

24



Tabelle 1: Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung von Proben auf *Cl. botulinum* und Botulinum-Toxin (Maus-Bioassay), Herkunft

Unsere Nr. 556 (Ihre Bezeichnung)	Botulinum Toxin-Nachweis*			Keimgehalt		Erreger / Typ
	Direktkultur	Anreicherung	Toxintyp	Direktkultur	Anreicherung	
				+	+	
-1 (Rohstoff, Abfallmix, Tank)	Probe 1-3 Negativ***	Probe 1-3 Negativ***		+++	+++	atolische Clostridienstämmen (<i>Cl. larvae</i> , <i>Cl. bifermentans</i> , <i>Cl. sporogenes</i> , <i>Cl. botuli</i> u.a.)
-2 (Rohstoff, Gülle)				+++	+++	Hefen Bac. spp. M. spp. Pr. vulgaris
-3 (Rohstoff, Mischtank)				+++	+++	
-4 (Bärest, Endprodukt)	Negativ***	Negativ***		+++	+++	atolische Clostridienstämmen Bac. spp. M. spp. Hefen

+++ hoher Keimgehalt: >100 Kolonien pro Platte
++ mittelgradiger Keimgehalt: 20-100 Kolonien pro Platte
+ niedriger Keimgehalt: <20 Kolonien pro Platte
v. vereinzelte Kolonien pro Platte
1 K eine Kolonie pro Platte
-/0 Negativ
α alpha (Vergärungs) Hämolyse
β beta (vollständige) Hämolyse
γ gamma (teilweise) Hämolyse
y ganzz. (glatte) Hämolyse
n.a. nicht ablesbar
n.t. nicht typisierbar
n.d. nicht durchgeföhrt
schl. schwierig
A Anreicherung

B2 beta 2-Teil von *Cl. perfringens*
nuc. nuckelschleimige Wachstumsform
NE o-Toluenantrifonyl in Nagelreihheiten pro ml Rohstoff
PK Phosphatase
verz. verzögerte Reaktion im Agglutinationsassay
+/ schwache Reaktion im Agglutinationsassay
-/- Ergebnisse der biochemischen Analyse mittels API
1) Ergebnisse mittels MALDI-TOF-Massenspektrometrie
2) kein Ergebnis mittels MALDI-TOF-Massenspektrometrie
3) Platte durch stark schwärmendes Keim überwachet
4) Angaben in mikrobielle Dosen pro ml Medium
5) >2 mikrobielle Dosen pro ml Medium
6) negativ < 2 mikrobielle Dosen pro ml Medium

A. fum. *Aspergillus fumigatus*
Bac. spp. *Bacillus* spp.
C. ca. *Clostridium caespitosum*
Cl. *Clostridium*
E. coli *Escherichia coli*
Er. faec. *Enterococcus faecalis*
F. spp. *Flavobacterium* spp.
Pr. spp. *Protomonas* spp.
S. spp. *Spirillum* spp.
St. spp. *Streptococcus* spp.
U. *Ureaplasma* spp.
M. Mikrokokken

EWE Biogas GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Manuela Beyer

25



Tabelle 1: Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung von 3 Proben (Gülle, Fett, Nachgärer) der BGA Werthe auf *Cl. botulinum* und Botulinum-Toxin (Maus-Bioassay)

Unsere Nr. 556 (Ihre Bezeichnung)	Direktkultur	Anreicherung	Toxintyp	Keimgehalt	Erreger / Typ
-1 (EWE Energie AG, BGA Werthe, Gülletank)	Negativ***	Negativ***	-	+++ +++	<i>Cl. perfringens</i> Typ A, B2-negativ, <4 NE Unspezifischer Keimgehalt ¹⁾
-2 (EWE Energie AG, BGA Werthe, Fett)	Negativ***	Negativ***	-	+++	Unspezifischer Keimgehalt ¹⁾
-3 (EWE Energie AG, BGA Werthe, Nachgärer)	Negativ***	Negativ***	-	+++ +++	<i>Cl. perfringens</i> Typ A, B2-negativ, <4 NE Unspezifischer Keimgehalt ¹⁾

+++ hoher Keimgehalt: >100 Kolonien pro Platte
++ mittelgradiger Keimgehalt: 20-100 Kolonien pro Platte
+ niedriger Keimgehalt: <20 Kolonien pro Platte
v. vereinzelte Kolonien pro Platte
1 K eine Kolonie pro Platte
-/0 Negativ
α alpha (Vergärungs) Hämolyse
β beta (vollständige) Hämolyse
γ gamma (teilweise) Hämolyse
y ganzz. (glatte) Hämolyse
n.a. nicht ablesbar
n.t. nicht typisierbar
n.d. nicht durchgeföhrt
schl. schwierig
A Anreicherung

B2 beta 2-Teil von *Cl. perfringens*
nuc. nuckelschleimige Wachstumsform
NE o-Toluenantrifonyl in Nagelreihheiten pro ml Rohstoff
PK Phosphatase
verz. verzögerte Reaktion im Agglutinationsassay
+/ schwache Reaktion im Agglutinationsassay
-/- Ergebnisse der biochemischen Analyse mittels API
1) Ergebnisse mittels MALDI-TOF-Massenspektrometrie
2) kein Ergebnis mittels MALDI-TOF-Massenspektrometrie
3) Platte durch stark schwärmendes Keim überwachet
4) Angaben in mikrobielle Dosen pro ml Medium
5) >2 mikrobielle Dosen pro ml Medium
6) negativ < 2 mikrobielle Dosen pro ml Medium

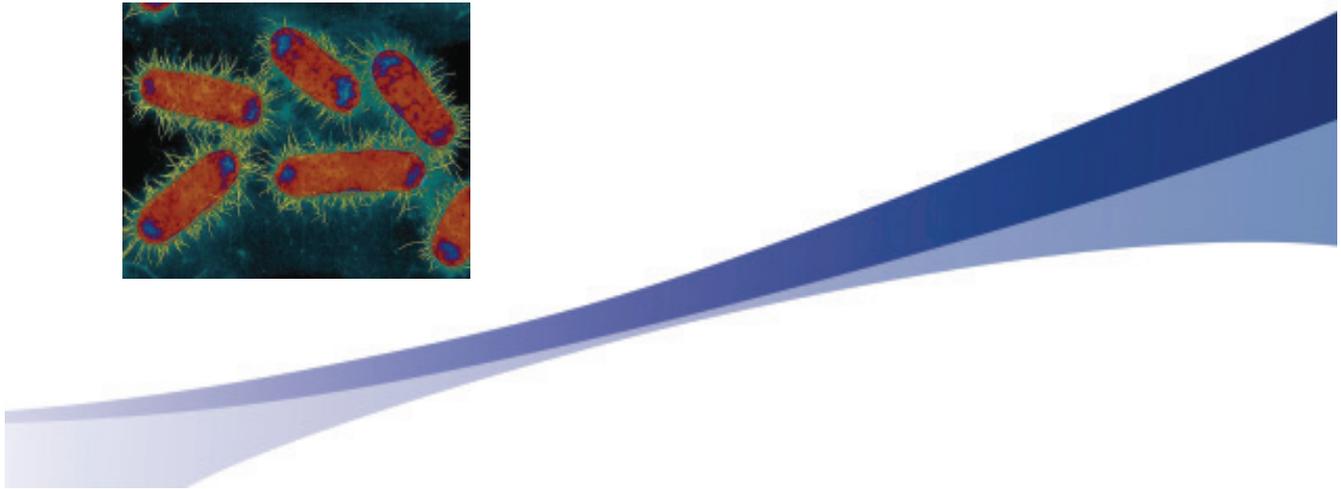
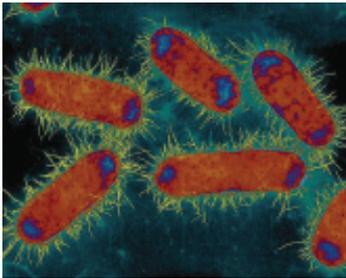
A. fum. *Aspergillus fumigatus*
Bac. spp. *Bacillus* spp.
C. ca. *Clostridium caespitosum*
Cl. *Clostridium*
E. coli *Escherichia coli*
Er. faec. *Enterococcus faecalis*
F. spp. *Flavobacterium* spp.
Pr. spp. *Protomonas* spp.
S. spp. *Spirillum* spp.
St. spp. *Streptococcus* spp.
U. *Ureaplasma* spp.
M. Mikrokokken

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Alexander Repp
Geschäftsleitung

Dr. Martin Metzner
stellv. Laborleiter

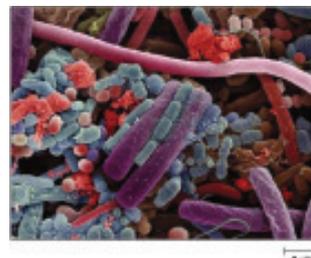
Fazit



Fazit

1. Die großtechnischen Anlagen der EWE werden seit 1992 betrieben.
2. Es wurden keine Stämme von *C. botulinum* oder das Botulinum-Toxin nachgewiesen
3. Gemäß den Analysen wurde auch im Input der Abfallanlagen (Gülle und Abfälle) kein *C. botulinum* oder dessen Toxin nachgewiesen.
4. Wenn sich das Bakterium in solchen Biogasanlagen anreichern würde, wie von vielen vermutet, so müssten gerade in den Altanlagen wesentlich mehr Erreger gefunden werden als „Null“.

- 5. Es geht bezüglich des *Clostridium botulinum* oder dessen Toxin grundsätzlich keine Gefahr von Biogasanlagen aus!**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Manuela Beyer
EWE Biogas GmbH & Co. KG
Isums 45 a
26409 Wittmund
Tel. 04462 – 9199-12
manuela.beyer@ewe.de

