

Substrat- und Prozessanalytik

Analysenberichte richtig interpretieren

Ludek Kamarad, Wolfgang Gabauer

Universität für Bodenkultur Wien
Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln
Konrad Lorenz Str. 20; 3430 Tulln – Austria

ludek.kamarad@boku.ac.at



Projekt BIGA-NET = BioGasNETzwerk Österreich

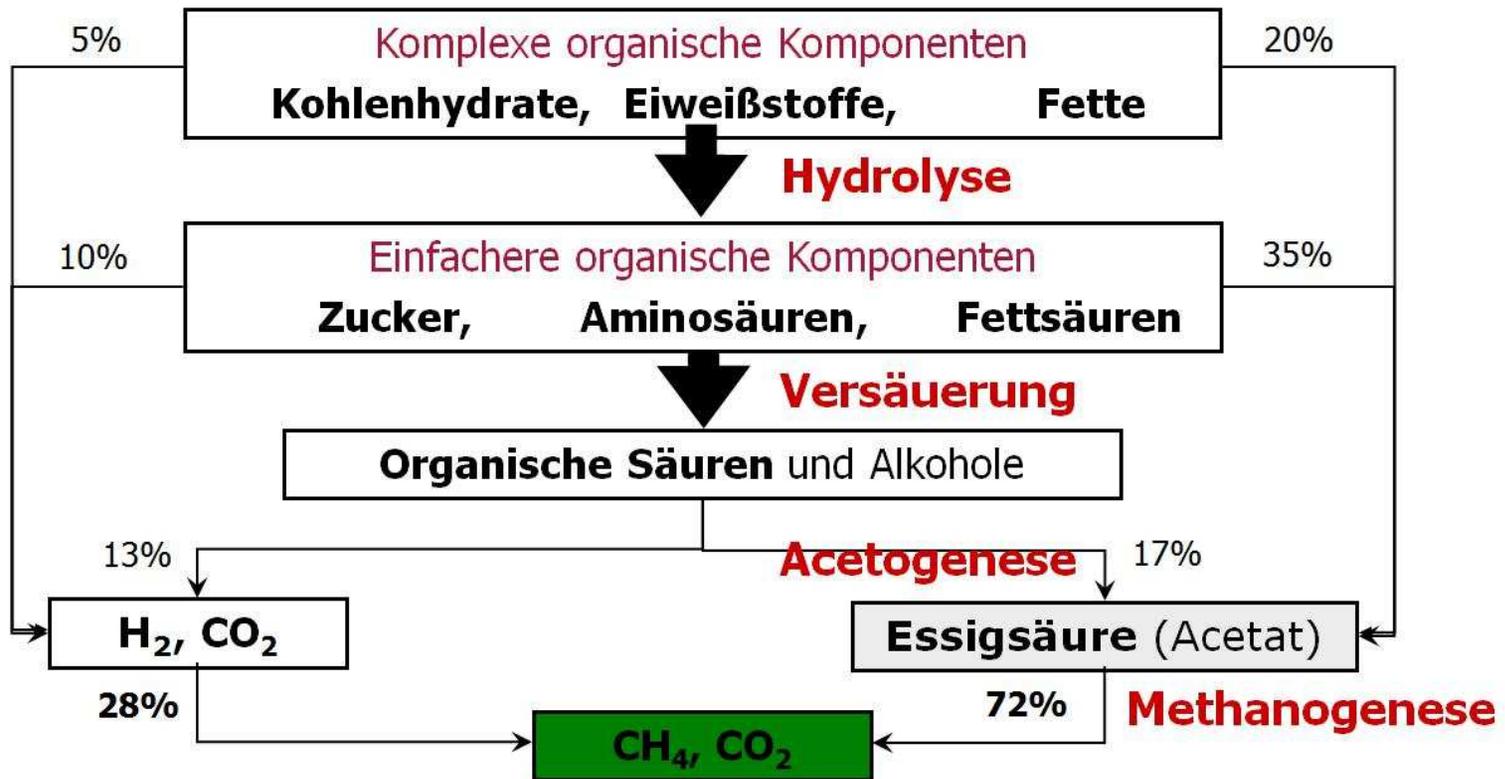
- Forschung, Entwicklung und Innovation für Biogasanlagen zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit
- Partner: Industriewissenschaftlichen Institut (IWI), Güssing Energy Technologies (GET), ARGE Kompost & Biogas (AKBOe), Technische Universität Wien (TU), Universität für Bodenkultur Wien, IFA Tulln (BOKU-IFA) und technisches Büro Planergy
- Durch die unterschiedliche Schwerpunktsetzung der Partner können den Betreibern von Biogasanlagen Dienstleistungen entlang der Prozesskette der Biogasproduktion geboten werden

=> alles aus einer Hand („**One-Stop-Shop**“)

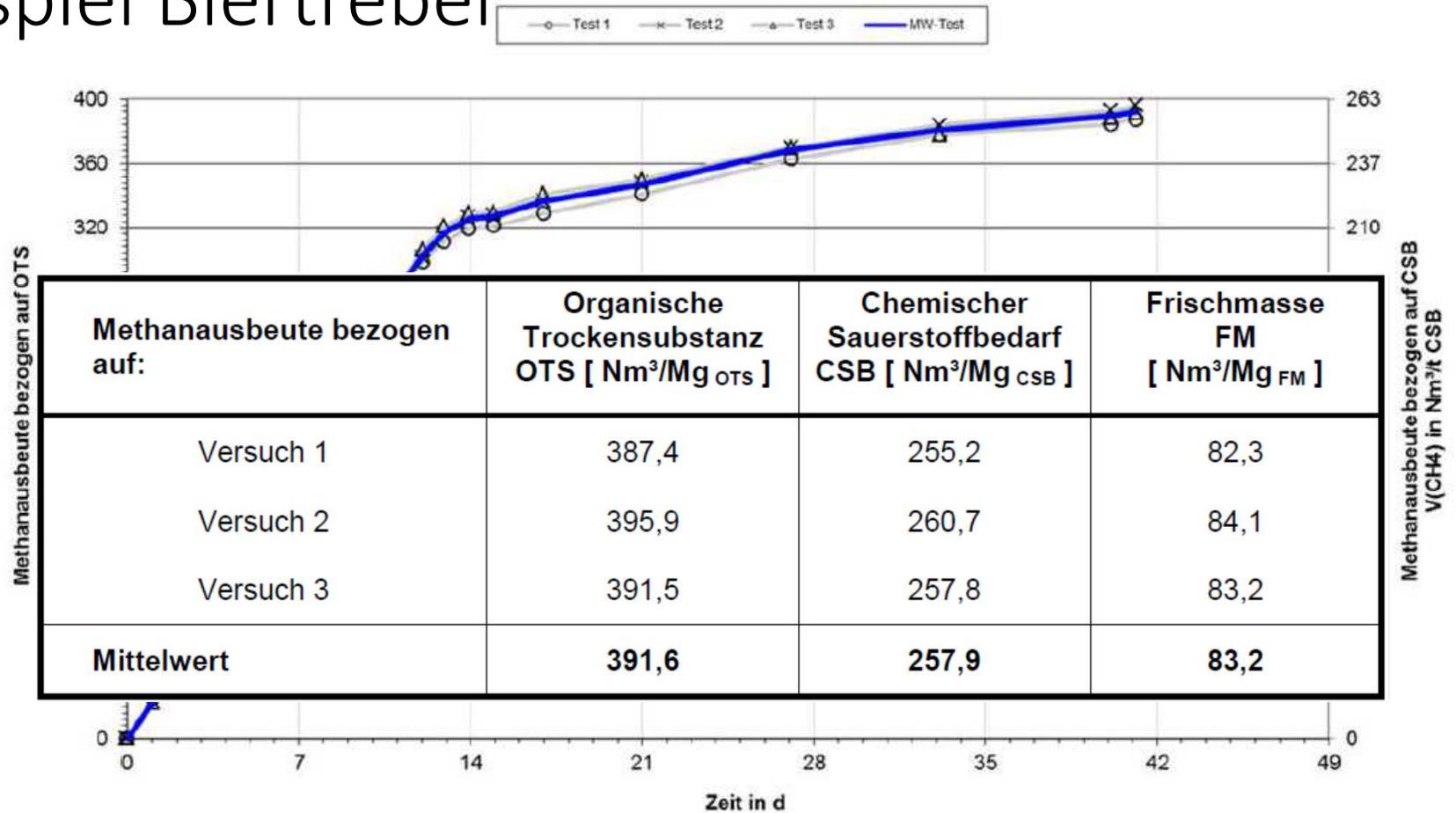


Mehr Info unter: www.big-net.at

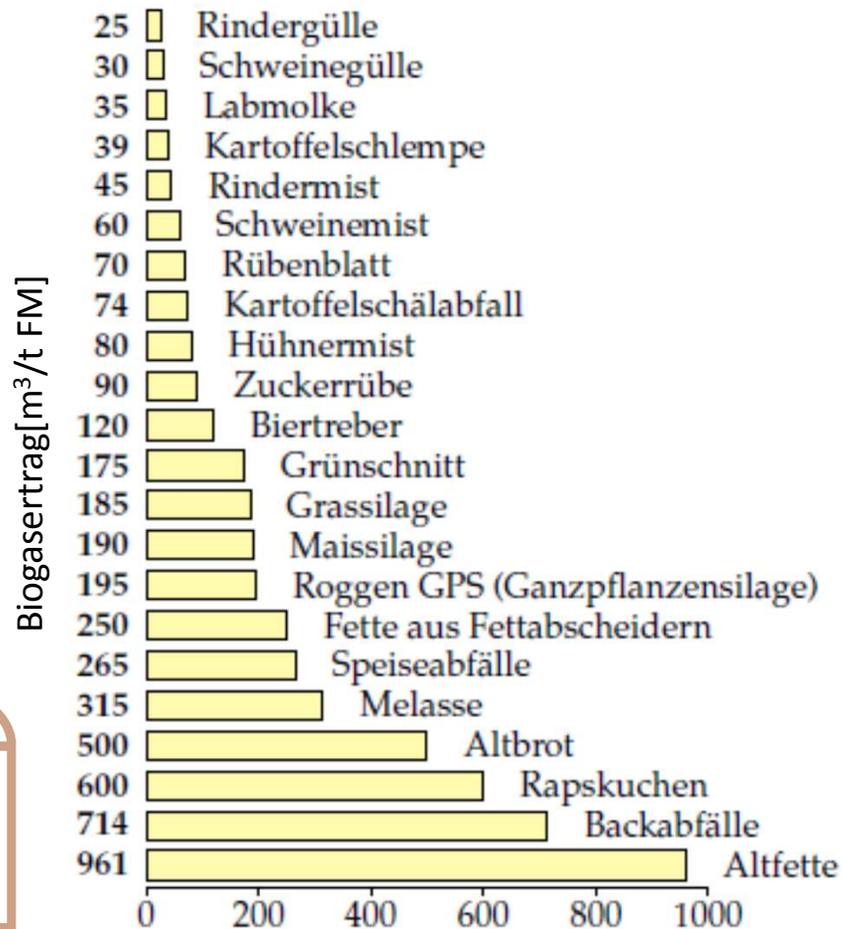
Stoffumsatz bis zum Biogas



Batch-Tests, Biomethane Potential Beispiel Biertreber



Gasbildungspotential nach Buswell u. Mueller



	Biogas-Ertrag [Liter/kg OTS]	Methan-Gehalt [Vol.%]
Kohlenhydrate	746	50%
Fette	1.390	72%
Proteine	800	60%

Analysen zur Substratcharakterisierung

Parameter	Einheit	Beschreibung
pH-Wert	-	
Trockensubstanz (TS)	% von FM	Wassergehalt
Organ. Trockensubstanz (OTS)	% von FM	Aschegehalt
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	g Sauerstoff/kg Substrat	Menge der oxidierbaren Bestandteile im Substrat, Energiepotential
Total Kjeldahl Nitrogen (TKN)	g/kg	Stickstoffgehalt, Stickstoff-Limitierung
Biomethan Potential, Batch-Test	m ³ Methan/t Substrat	Energiepotential

Analysen zur Prozess-Stabilität im Fermenter

Paremeter	Einheit	Frequenz	Vorteil/Nachteil
pH-Wert	-		<ul style="list-style-type: none"> + Einfache Methode (Sonde) + wird vor Ort durchgeführt
Freie flüchtige Fettsäuren – Gesamtparameter (FOS)	[mg/l]	2-4x pro Monat	<ul style="list-style-type: none"> + simple methode (Titration) + kann vor Ort durchgeführt werden - Feststoffanteil kann Ergebnis neg. beeinflussen
Freie flüchtige Fettsäuren – Spektrum	[mg/l]	1-2x pro Monat	<ul style="list-style-type: none"> + beste Prozess-Information + Relation von Essigsäure : Propionsäure sehr guter Indikator + Akkumulation von langkettigen VFAs ist Indikator für ersthafte Prozessstörungen - sehr teures Labor-Equipment (HPLC, GC) - wird in externen Labors durchgeführt (Wartezeit)

Analysen zur Prozess-Stabilität

Paremeter	Einheit	Frequenz	Vorteil/Nachteil
FOS/TAC	-	2-4x pro Monat	<ul style="list-style-type: none"> + einfache Methode + wird vor Ort durchgeführt + inkludiert Pufferkapazität - Ergebnis ist nicht mit anderen Anlagen direkt vergleichbar - Relativ später Indikator für Prozessstörungen
H ₂ , Wasserstoff	[ppm]	Online	<ul style="list-style-type: none"> + frühester Indikator für Prozessstörungen + jede schnelle und große Änderung ist guter Indikator - Representative und genaue Messung kann nicht immer garantiert werden
Redox-Potential	-	Online	<ul style="list-style-type: none"> + schneller Indikator für Prozessstörungen + komplexer Parameter + Redox-Potential wird auch von anderen Parametern beeinflusst (pH, Substratwechsel)

Analysen zur Prozess-Stabilität

Parameter	Beschreibung
Gasproduktion/Menge	Schnelle Änderung ohne Änderung der Substratfütterung
Biogas Qualität	CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, H ₂
Temperatur	Stabile Temperatur, keine abrupten Schwankungen

Wichtigste Einflussgrößen auf die anaeroben Fermentation

- Substrat
- Anlagentechnik (z.B. Beschickung, Rühren, ...)
- Nährstoffe und Spurenelemente
- Temperatur
- pH-Wert
- Hemmstoffe

Mögliche Gründe für Prozess-Störungen

- Fütterungsprobleme (Substratmenge, Qualität)
- Temperaturschwankungen
- Fütterung von stickstoffreichen Substrate
- Fütterung von schwefelreichen Substraten
- Spurenelementmangel
- Schwermetalle
- Antibiotika und Desinfektionsmittel

Interpretation der Analysenresultate

		GREEN	YELLOW	RED
pH	[-]	7.5 – 8.2	7.2-7.5	< 7.2; > 8.2
Fettsäuren gesamt	[mg/L]	< 1,300	1,300 – 4,500	> 4,500
Essigsäure	[mg/L]	< 1,000	1,000 – 2,000	> 2,000
Propionsäure	[mg/L]	< 250	250 – 1,000	> 1,000
Iso-Buttersäure	[mg/L]	< 60	60 – 200	> 200
Buttersäure	[mg/L]	< 50	50 – 100	> 100
Iso-Valeriansäure	[mg/L]	< 50	50 – 100	> 100
Valeriansäure	[mg/L]	< 50	50 – 100	> 100
NH ₄ -N	[mg/L]	< 5,000	> 5,000	-
TS	[%]	4 - 8	< 4; 8 – 10.5	> 10.5
OTS	[%]	≤ 6	6 – 8.3	> 8.3
FOS/TAC	-	< 0.3	0.3 – 0.8	> 0.8
H ₂	[ppm]	< 100	100 – 500	> 500

Source: (Laaber, 2007)

Analysenbericht IFA-Tulln – praktische Beispiele

Parameter	Einheit	H	N
		80552 02.06.08	80553 02.06.08
pH-Wert		7,36	7,63
Trockensubstanz	[%]	9,58	9,04
organische Trockensubstanz	[%]	7,07	6,18
Gesamtstickstoff nach Kjeldahl (TKN)	[g/kg]	6,01	6,48
Ammoniumstickstoff	[g/kg]	2,91	3,63
<i>Undissoziierter Ammoniak</i>	<i>[mg/kg]</i>	73,91	168,01
Essigsäure	[mg/l]	3.686	566
Propionsäure	[mg/l]	324	16
Iso-Buttersäure	[mg/l]	0*	0*
Buttersäure	[mg/l]	0*	0*
Iso-Valeriansäure	[mg/l]	73	0*
Valeriansäure	[mg/l]	0*	0*
<i>Freie flüchtige Fettsäuren Gesamt</i>	[mg/l]	4.083	582

Analysenbericht IFA-Tulln – praktische Beispiele

Parameter	Einheit	HF 130380 04.03.13	NF (EL) 130381 04.03.13
pH-Wert		6,77	7,41
Trockensubstanz	[%]	8,72	6,18
organische Trockensubstanz	[%]	7,48	4,89
Gesamtstickstoff (TKN)	[g/kg]	-	3,12
Ammoniumstickstoff	[g/kg]	1,37	1,36
undissoziierter Ammoniumstickstoff	[mg/kg]	9,12	38,7
Essigsäure	[mg/l]	1.410	465
Propionsäure	[mg/l]	3.428	94
Iso-Buttersäure	[mg/l]	617	0*
Buttersäure	[mg/l]	25	0*
Iso-Valeriansäure	[mg/l]	638	0*
Valeriansäure	[mg/l]	98	0*
Freie flüchtige Fettsäuren Gesamt	[mg/l]	6.216	559

Analyse

Parameter	Einheit	HF 140043 22.01.14
pH-Wert	[-]	7,29
Trockensubstanz	[%]	6,24
organische Trockensubstanz	[%]	5,18
Gesamtstickstoff (TKN)	[g/kg]	3,07
Ammoniumstickstoff	[g/kg]	1,01
undissoziierter Ammoniumstickstoff	[mg/kg]	21,90
FOS	[mg/l]	1.277
TAC	[mg/l]	6.846
FOS/TAC	[-]	0,19
Essigsäure	[mg/l]	201
Propionsäure	[mg/l]	0*
Iso-Buttersäure	[mg/l]	0*
Buttersäure	[mg/l]	0*
Iso-Valeriansäure	[mg/l]	0*
Valeriansäure	[mg/l]	0*
Freie flüchtige Fettsäuren Gesamt	[mg/l]	201
Undissoziierte freie flüchtige Fettsäuren (berechnet als Essigsäure)	[mg/l]	0,59

– praktische Beispiele

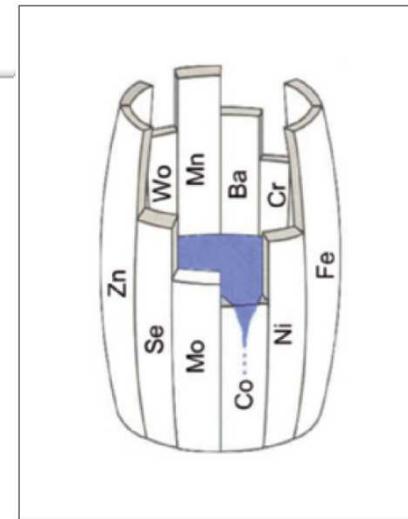
Probe HF Nr. 140043 vom 22.01.2014				
Element			Frisch- substanz	Trocken- substanz
Cobalt	Co	[mg/kg]	0,02	0,34
Kupfer	Cu	[mg/kg]	1,10	17,6
Eisen	Fe	[mg/kg]	50	801
Mangan	Mn	[mg/kg]	7,2	116
Molybdän	Mo	[mg/kg]	0,04	0,70
Selen	Se	[mg/kg]	0,04	0,68
Nickel	Ni	[mg/kg]	0,27	4,3
Zink	Zn	[mg/kg]	5,6	90,1
Trockensubstanz	TS	[%]	6,24	

Spurenelemente Cofaktor für Funktion von Enzymen

Spurenelement	Cobalt	Nickel	Molybdän	Selen	Wolfram	Zink	Mangan	Kupfer*	Eisen
Minimum mg/kg TM	0,4	3,0	1,0	0,2	0,1	30	100	10	1.500

Quellen: Oechsner, H. u.a.: Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven, KTBL-Schrift 488, 2011

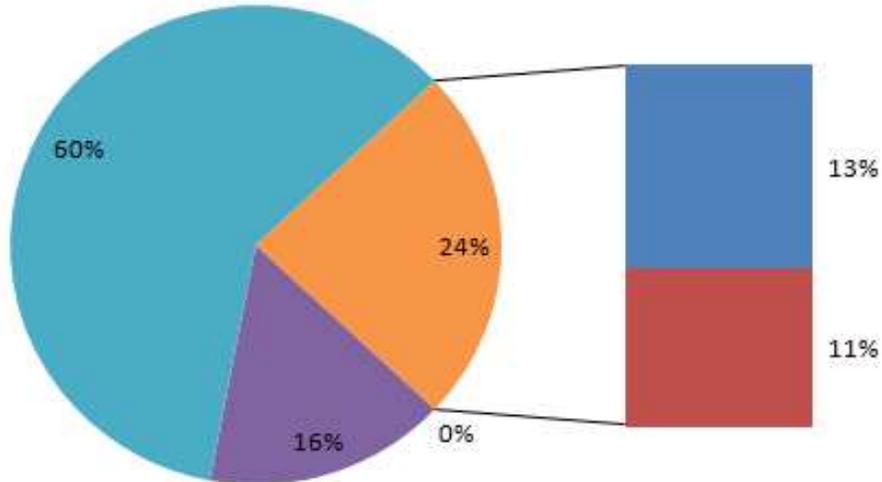
*Leitfaden Biogas (2010), nach Oechsner, Hans et al.: Europäische Patentanmeldung Patentblatt 2008/49 (2008)



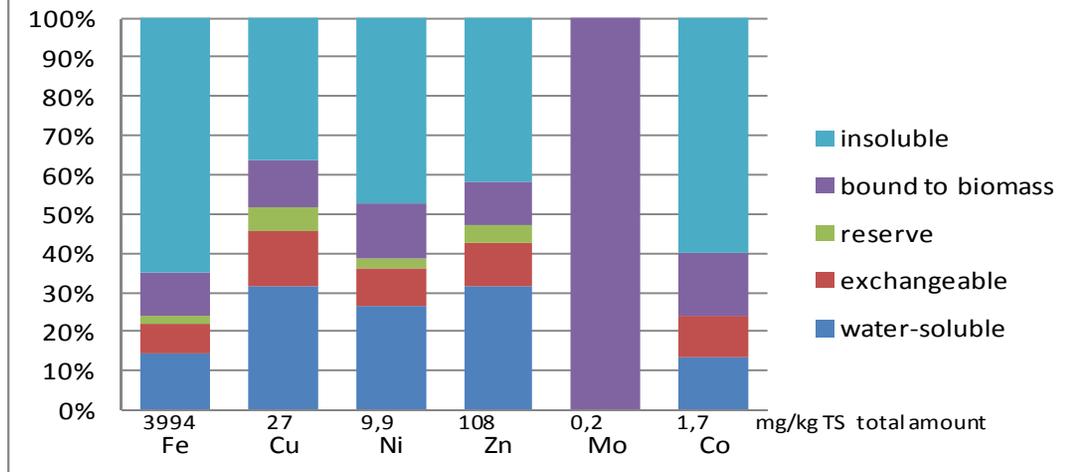
Vorsicht: Sehr grobe Richtwerte!!!, weil...

Bioverfügbarkeit von Spurenelementen

Cobalt



biogasplant (grass-silage)



Biogas Research & Consulting Group

codigestion.com
Homepage

Kontakt Sitemap Impressum

20.09.2011
Sie befinden sich hier: [Homepage](#) >

HOME PAGE
AKTUELLES
ÜBER UNS
INFOS
ADSW&EC 2011
SUCHE

Biogas - Forschung und Beratung

Die Biogas Forschungs- und Beratungsgruppe beschäftigt sich mit der anaeroben Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen, Abfallstoffen und Abwässern. Durch die langjährige Erfahrung und die Vielzahl an nationalen und internationalen Projekten konnte ein umfassendes Know-How aufgebaut werden, welches die Arbeitsgruppe zu einer der wichtigsten wissenschaftlichen Ansprechstellen in diesem Themenkomplex werden ließ.

Team der Biogas Forschungs- und Beratungsgruppe

Forschung

Wie aus den aktuellen Forschungsprojekten hervorgeht ist die Arbeitsgruppe in allen Bereichen des Themenfeldes Biogastechnologie tätig. Von Vermarktungskonzepten von Biomasse über die Vorbehandlung der Substrate zur Steigerung der Methanausbeute, Optimierung der Anlagentechnik, Verfügbarmachung neuer Substratgruppen, der Charakterisierung der am Prozess beteiligten Mikroorganismen bis hin zur Aufbereitung und Verwertung der Gärrestprodukte. Ziel soll es sein, die Erkenntnisse von Forschungsprojekten in den

IFA TULLN BOKU
bioenergy2020+
ADSW&EC 2011
2011 Vienna, Austria
ADSW&EC 2011
International
IWA-Symposium on
Anaerobic Digestion of Solid
Waste and Energy Crops,
2011 Vienna, Austria
August 28 - September 01
IWA
International
Water Association



www.codigestion.com

www.ifa-tulln.ac.at

Vielen Dank!

Universität für Bodenkultur Wien
Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln
Institut für Umweltbiotechnologie
Konrad Lorenz Str. 20; 3430 Tulln – Austria
ludek.kamarad@boku.ac.at

Tel. +43-147654-97424

www.codigestion.at

Projekt BIGA-NET = BioGasNETzwerk Österreich: www.biga-net.at

