

# ***Praktische Bedeutung der Stoffparameter bei der Biogaserzeugung und -verwertung***

**Dr.-Ing. Horst Ludley**

Fachverband Biogas e.V. - Regionalgruppe Mecklenburg-  
Vorpommern

c/o Bützower Str. 1a  
18239 Hohen Luckow  
Tel.: 038295-74126  
Fax.: 038295-74143  
HLudley@web.de

08. Dezember 2010 in Leipzig



# ***IIBAT Ingenieurüro Dr. Ludley***

**Dr.-Ing. Horst Ludley**

Battiner Dorfstr. 24

06917 Battin Stadt Jesse (Elster)

Mobil: 0175-1621394

Tel.: 03535-215638, Fax.: 03535-215638

[HLudley@web.de](mailto:HLudley@web.de)

## **Kooperationspartner:**

- IBZ e.V. Hohen Luckow ( Forschungsverein :  
AFER Rostock e.V. :Professur  
Agratechologie ud Verfahrenstechnik an  
der Universität Rostock)
- Avantec Biogas GmbH Visselhövede
- Ökontec GmbH Göttingen



# Innovations und Bildungszentrum Hohen Luckow (IBZ)

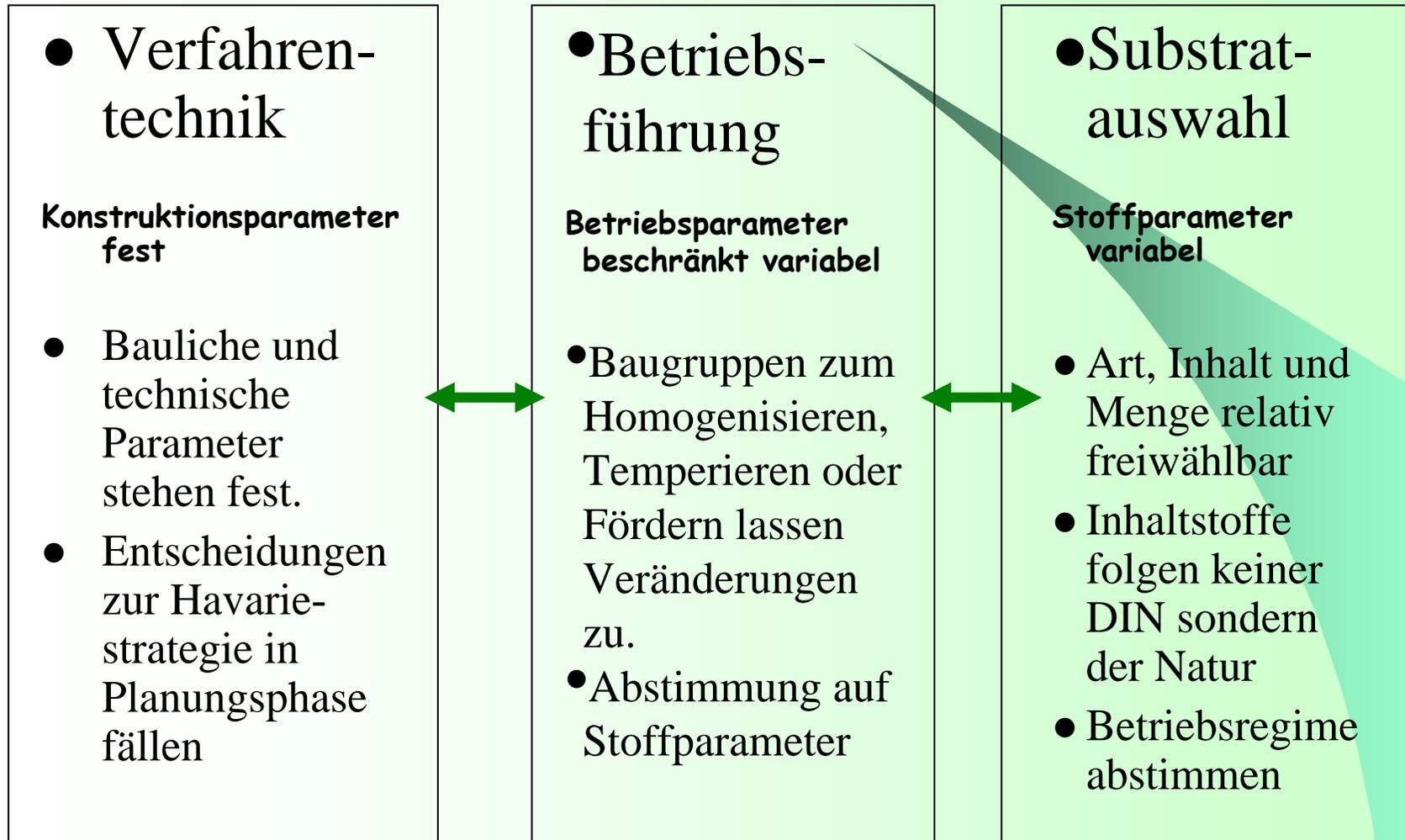


# ***Inhalt***

- **Charakterisierung der Stoffparameter im Zusammenwirken mit Verfahrenstechnik und Prozeßführung**
- **Charakteristische Stoffparameter**  
**(Unterschiede zwischen Stoffgruppen Mais, Gras, Getreide u.ä. und Unterschiede innerhalb der Stoffgruppen)**
- **Beispiele für die Auswirkungen in der Dimensionierung und Betriebsführung**



## Stoffparameter im Zusammenwirken mit Konstruktionsparameter und Betriebsparameter



# Betriebsführung und Verfahrenstechnik

Die Gesamtproduktivität wird nicht automatisch erhöht, wenn eine Teilproduktivität erhöht wird.

Daher sind für die Biogaserzeugung die Teilsysteme Substratauswahl, Betriebsführung und Verfahrenstechnik in Einklang zu bringen

# Charakteristische Stoffparameter von Futtermitteln

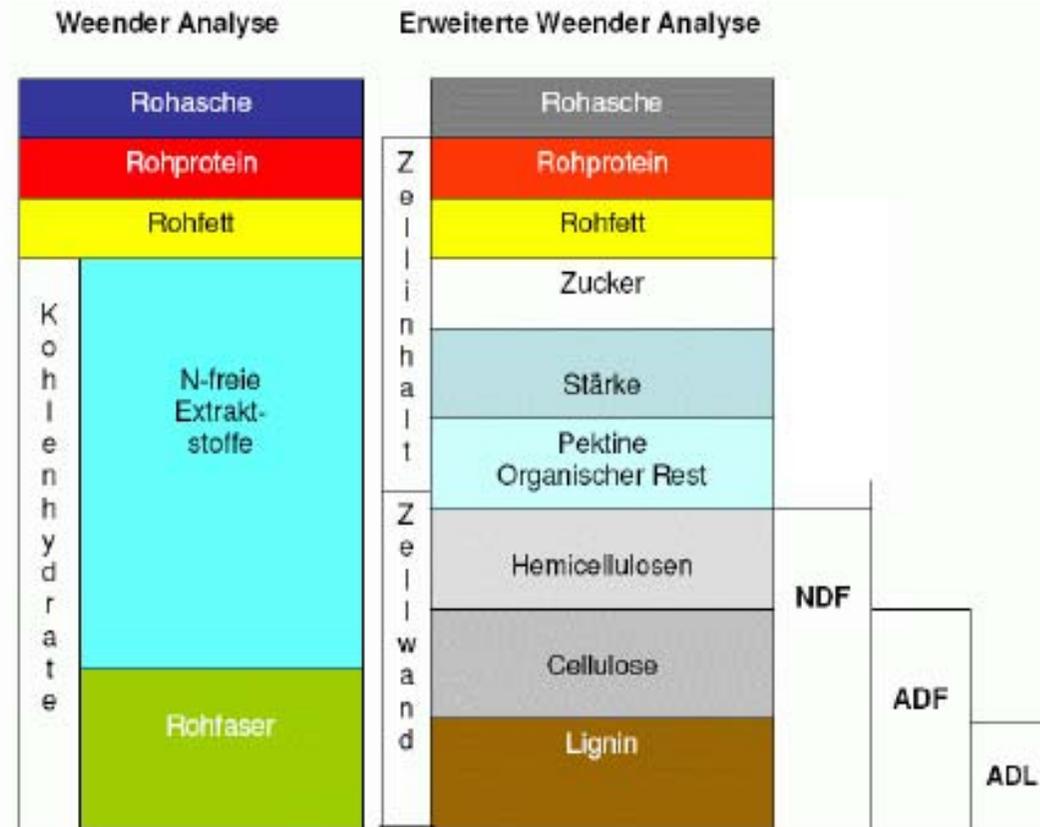
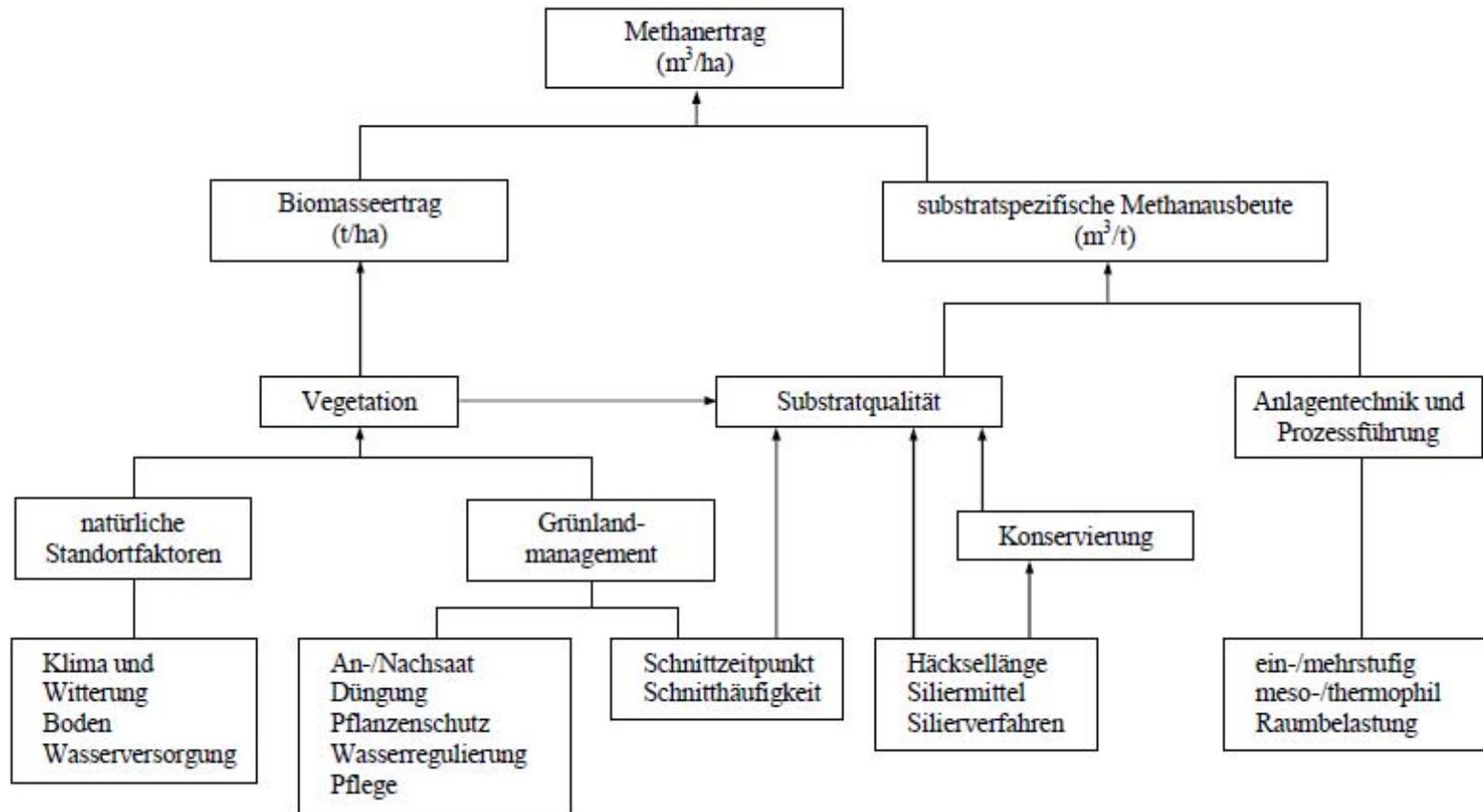


Abbildung 1: Futtermittelanalyse (nach KIRCHGEßNER, 2008)

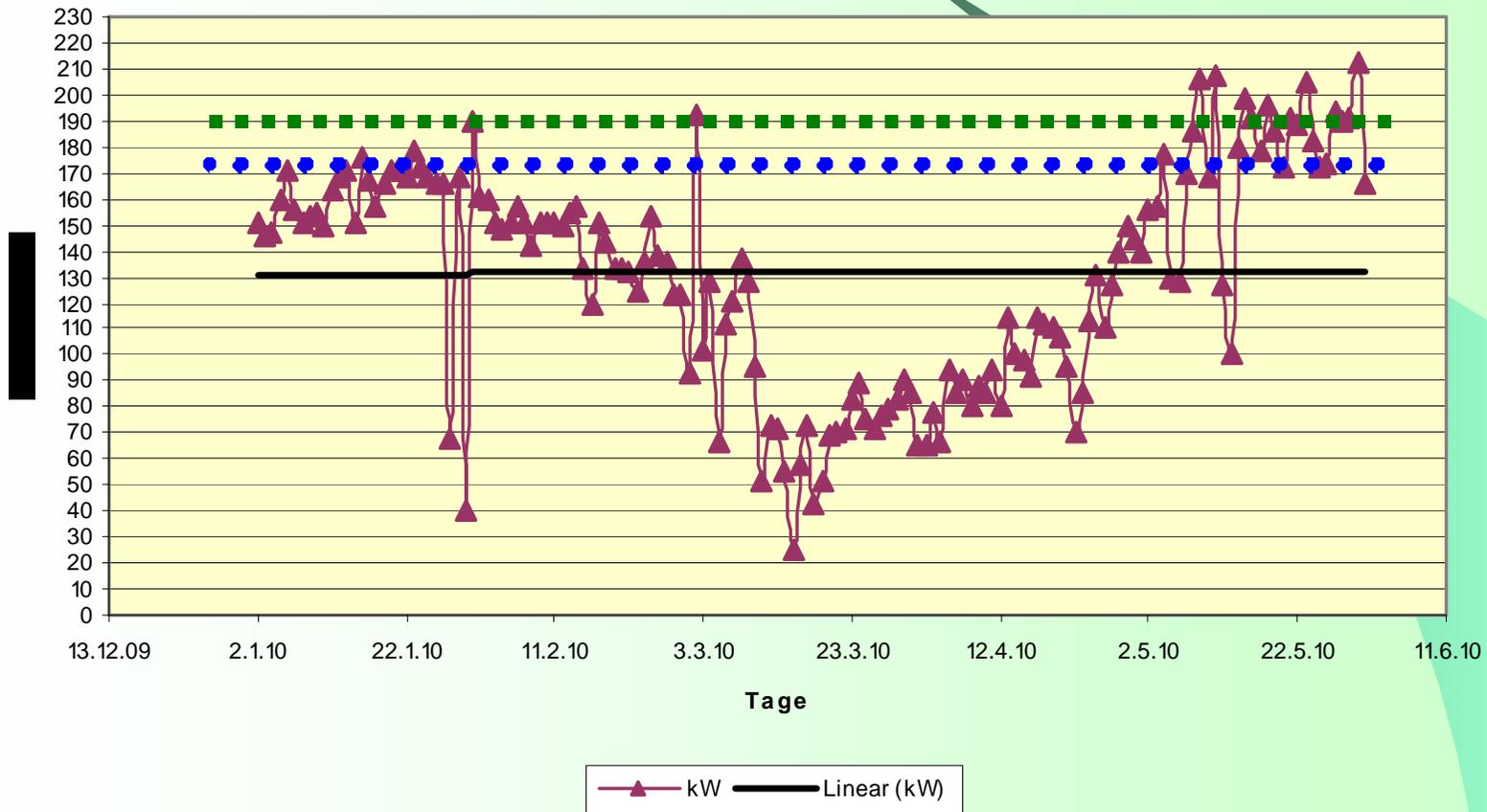
# Einflußfaktoren auf den Methanertrag



Quelle: Prochnow a.a. 2007

# Qualitätsminderungen der Silage nach der Entnahme

Leistungsentwicklung 2010 [kW]



## ***Einfluß der Rohfaser***

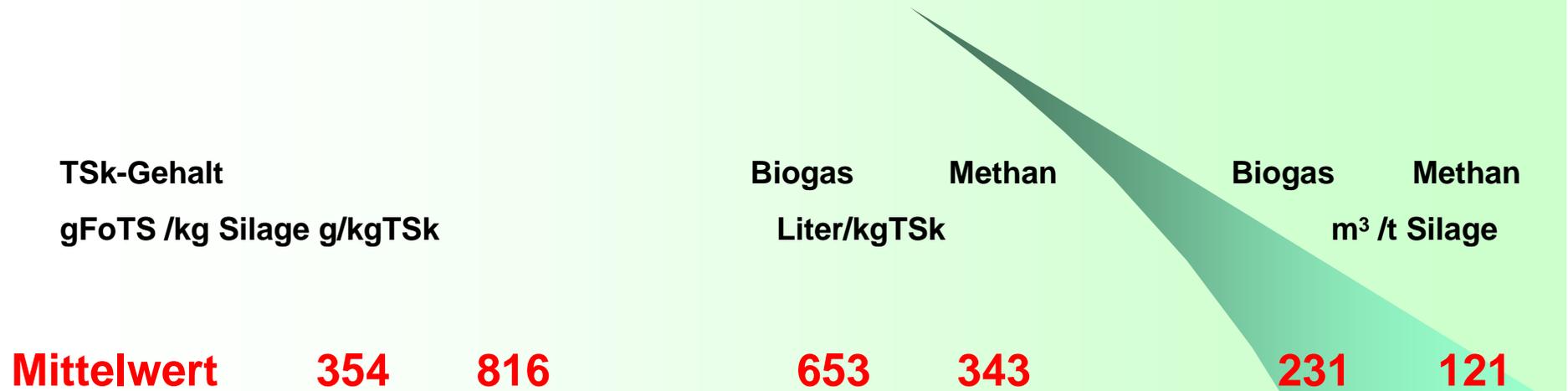
<b>Gutart</b>	<b>Rohfaser [g/kg TM]</b>
<b>FutterRoggenSilage</b>	<b>297</b>
<b>GanzPflanzenSilage</b>	<b>239</b>
<b>Welksilage</b>	<b>221</b>
<b>Maissilage</b>	<b>199</b>
<b>Getreide (Korn)</b>	<b>28</b>

## Praktische Wirkung der Rohfasser

Substrat	Masse [t]/ Volumen [m <sup>3</sup> ]		
	FuRo	FuRo+K+M	Mais+K
Gülle	10	10	10
Mist	2,5	2,5	2,5
FuRogSilage	13,8	5,7	0
Maissilage	0	4	8,25
Getreide	0	0,5	0,5
Sum NWR	13,8	10,2	8,75
Rohfaser [t/d]	1,29	0,97	0,82
Raumbelastung [kg RF/m <sup>3</sup> .d]	157%	118%	100%



# Gasbildungspotenzial von Maissilagen in der Praxis



Quelle: Weißbach

## ***Landschaftspflegebonus zur Vergütung nach EEG***

- **Grünland**

- Extensivgrünland
- Feuchtwiesenbrachen
- Streuobstwiesen

- **Naturschutzflächen**

- Geschützte Biotope, wie z.B. Trockenrasen, Röhrichte, Großseggenriede
- Schutzgebiete
- Ausgleichsflächen

- **Kommunale Freiflächen**

- Kommunale und private Freiflächen (als Frei- und Parkanlagen Erholungsfläche genutzt)
- Sportplatz

- **Säume**

- Uferbereiche stehender und fließender Gewässer
- Strukturelemente nach Cross Compliance
- Waldsäume
- Uferrandstreifen / Ackerrandstreifen/ Blühstreifen

Gefördert durch das Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt  
des Landes Sachsen-Anhalt



# Gewässerrandstreifen, Ackerrandstreifen, Säume:

Unterhaltungsverband „Schwarze Elster“: 643 km

## Graben mit Grasbewuchs



## Böschungsmahd am 30.5.



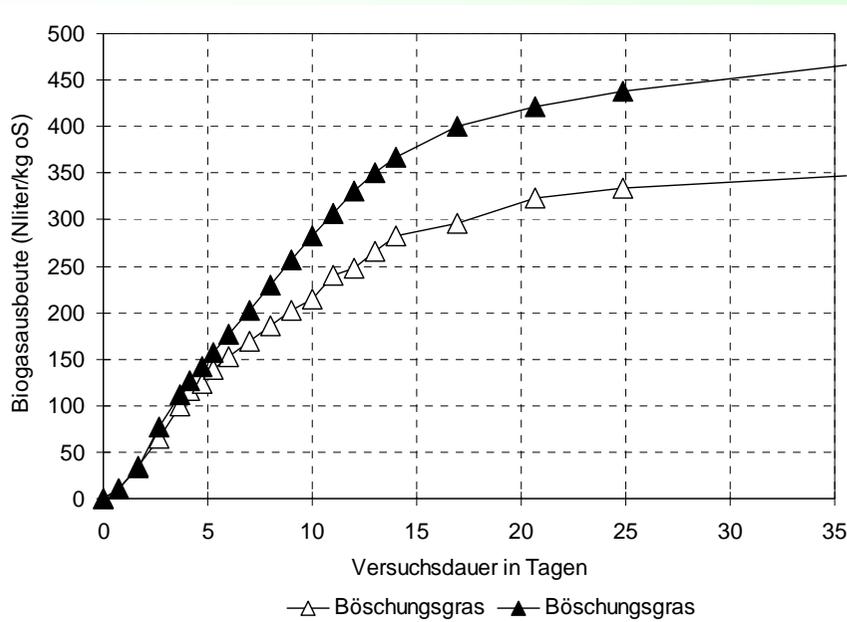
Fotos:  
Skowronek,  
Ludley

Gefördert durch das Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt  
des Landes Sachsen-Anhalt



# Böschungsgras (Gemarkung Plossig)

- 21 % Trockenmasse
- 91 m<sup>3</sup> Biogas/t Frischmasse,
- 408 NI Biogas je kg org. Trockenmasse+ flüchtiger Säuren



• Batchversuch: Uni Rostock

Gefördert durch das Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt  
des Landes Sachsen-Anhalt



# Extensivgrasnutzung mit starkem Kamillebesatz

## Grassilage mit Kamille (Gemarkung Schweinitz)

29 %      Trockenmasse  
40 m<sup>3</sup>    Biogas/t Frischmasse,

184 NI    Biogas/kg org.  
Trockenmasse  
+flüchtiger Säuren



Gefördert durch das Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt  
des Landes Sachsen-Anhalt



SACHSEN-ANHALT

## **Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Restflächen (Gräben u.a.) sowie zur Verfahrensoptimierung der Vergärung von anfallender Biomasse**

Grundsätzlich ist eine Bereitstellung möglich. Jedoch behinderten zum Zeitpunkt der Bearbeitung ungeklärte genehmigungsrechtliche Fragen die Bereitstellung von Landschaftspflegematerial. Es sind das Verhältnis von Naturschutzgras, Extensivgras, Festmist und ergänzende Futtersilagen in einem Verhältnis bereitzustellen, so dass auch wirtschaftliche und genehmigungsrechtliche Anforderungen erfüllt werden. Die sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Folgen werden dann nicht kompensiert, da die Bereitstellungskosten des Landschaftspflegematerial nicht 15 EUR/t sondern zwischen 75 und 90 EUR/t betragen werden..

Gutart/Verarb	Masse		Ertrag	
	t	%	t/ha	ha
Gras frisch	1.500	9%	10	150
Gras Silage E	3.580	22%	15	239
Gras Silage E	3.200	19%	25	128
Mist (10 t/GV)	4.900	30%	10	490*
Maissilage	3.250	20%	36	90
<b>Summe</b>	<b>16.430</b>	<b>100%</b>		<b>607</b>

Gefördert durch das Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt  
des Landes Sachsen-Anhalt



## **Schlußfolgerungen**

- Stoffparameter müssen mit Beteriebsführung und Verfahrensführung stimmig sein.
- Gutartspezifische Eigenschaften hinsichtlich der stickstofffreien Extraktionsstoffe und der Zellrandbestandteile bestimmen Ausschöpfung des Gaspotential.
- Landschaftpflegematerials erfordert technische und wirtschaftliche Optimierungen, gerade weil es eine vielleicht wichtige Reserve werden kann.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



$$\text{oTM} = \text{TM} - \text{XA}$$

$$\text{FoTM} = \text{TMS} - \text{XA} - (\text{nicht nutzbare oTM})$$

# Gehalte ausgewählter Parameter

## Grassilage

	Mittelwert	Spannbreite
Zucker (GS) g/kg TS	73.6	NB-216
NDF (GS) g/kg TS	493	(319-665)
ADF (GS) g/kg TS	299	(177-435)
ADL (GS) g/kg TS	29.6	(11-78)
pH-Wert (GS)	4.9	( 3.7-6.3)
TS (GS) g/kg	426	(135-758)

*GS = Grassilage*

## Maissilage

Stärke (MS) g/kg TS	345	58.0-508
Zucker (MS) g/kg TS	21.8	NB-205
NDF (MS) g/kg TS	398	275-495
ADF (MS) g/kg TS	209	126-269
ADL (MS) g/kg TS 1	7.2	9-24

*MS = Maissilage*

NDF (gesamte Zellwand), ADF (Lignocellulose) und ADL (Lignin).

Quelle nach nach Schuster

# Fermentierbare organische Trockenmasse (FoTM) I

## Gleichungen zur Schätzung von FoTM

Substrate	Gleichungen, alle Parameter in g/kg TM
Maissilage	$FoTM = 984 - (XA) - 0,47 (XF) - 0,00104 (XF)^2$
Getreideganzpfl.silage	$FoTS = 982 - (XA) - 0,75 (XF) - 0,00036 (XF)^2$
Grassilage, intensiv*	$FoTS = 969 - (XA) + 0,26 (XF) - 0,00300 (XF)^2$
Grassilage, allgemein** (EuIOS) <sup>2</sup>	$FoTS = 1000 - (XA) - 0.62 (EuIOS) - 0.00022 (EuIOS)^2$

\* Intensivgras, nur 1. und 2. Schnitt; \*\* alle Intensitätsstufen und Schnitte

**EuIOS = Enzym-unlösliche Organische Substanz**