



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg  
- Außenstelle Forchheim -  
Kutschenweg 20  
76287 Rheinstetten

## Gärreste aus Biogasanlagen - Nähr- und Schadstoffe, Einsatzmöglichkeiten im Ackerbau

Gärreste, Biogas, Nährstoffe, Schadstoffe, Düngbedarf, Düngplanung, Biogasgülle

In der Biogasanlage können Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft, Biomassen pflanzlicher Herkunft (Nachwachsende Rohstoffe) und Stoffe, die nach der Bioabfallverordnung deklariert sind, als Ausgangssubstrat verwendet werden. Die Gärrestmengen, die beispielsweise bei der Vergärung von 1 ha Silomais anfallen, sind mit 35 - 42 m<sup>3</sup> beachtlich. Die anfallenden Gärreste sollen pflanzenbaulich sinnvoll, aber auch umweltschonend ausgebracht werden. Dadurch können einerseits Mineraldünger eingespart werden, andererseits sind schädliche Umwelteinflüsse wie Ammoniakemissionen und mögliche N-Austräge in das Grundwasser auf ein unvermeidliches Maß zu reduzieren.

### I. Nähr- und Schadstoffgehalte

Durch die Vergärung wird die organische Substanz im Ausgangssubstrat vermindert, da ein Großteil der organischen Kohlenstoffverbindungen in Kohlendioxid und Methan abgebaut und das Methan energetisch verwertet wird. Um die Eigenschaften und Mineralstoffgehalte von Gärresten aus Biogasanlagen (Biogasgülle) kennen zu lernen wurden im Jahr 2006 insgesamt 121 Biogasgülle aus Anlagen in Baden-Württemberg untersucht. Dabei handelte es sich um 102 Anlagen, in denen Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Kombination mit nachwachsenden Rohstoffen und um 19 Anlagen, in denen zusätzlich Stoffe nach der Bioabfallverordnung als Ausgangssubstrat verwendet wurden. Die Gülle waren mit durchschnittlich 6 % Trockensubstanz sehr dünnflüssig. Im Vergleich zu unbehandelten Rinder- und Schweinegülle war eine Erhöhung des pH-Wertes auf 8,5, ein geringerer Gehalt an organischer Substanz, ein engeres C/N-Verhältnis und ein höherer Stickstoffgehalt festzustellen. Die Gehalte an Ammonium-N, Phosphat, Kali und Magnesium entsprachen in etwa den Gehalten in Gülle tierischer Herkunft.

**Tab. 1: Mineralstoff-, Trockensubstanzgehalte und pH-Werte von Gärresten - Baden-Württemberg (Probenahme 2006)**

	TS	pH	Nges	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
	[% FM]		[kg/t FM]					
NaWaRo (n = 102)	6,3	8,5	4,4	2,6	1,9	5	0,98	2,1
BioAbf. (n = 19)	5,7	8,4	4,6	2,9	1,8	3,8	0,71	2,0

Des Weiteren weisen die Gärreste wesentliche Gehalte an Stickstoff und an verfügbarem Stickstoff im Sinne der Düngerverordnung (DüV) auf. Um schädlichen Umwelteinflüssen vorzubeugen, gelten daher dieselben Vorschriften der DüV für Gärreste wie für normale Gülle.



Die hohen pH-Werte bergen die Gefahr der Ammoniakausgasung, sowohl beim Aufrühren der Gärreste als auch bei der Ausbringung. Dieser Gefahr ist mit entsprechenden, durch die DüV vorgegebenen Maßnahmen, wie der unmittelbaren Einarbeitung und der optimierten Ausbringtechnik zu begegnen. Die Ausbringung der Gülle hinsichtlich Menge und Termin ist an den Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen anzupassen.

Die Düngung sollte sich deshalb auf das Frühjahr konzentrieren, da der Einsatz von Gärresten/Gülle im Sommer und Herbst zur Strohhotte und zur Zwischenfrucht durch die Vorgaben der DüV auf 40 kg NH<sub>4</sub>-N/ha (ca. 15 m<sup>3</sup>/ha Biogasgülle) begrenzt ist.

Bei den untersuchten Gärückständen wurden auch unerwünschte Stoffe festgestellt. Hierbei war der Anteil von Fremdstoffen, Steinen und Unkrautsamen als unproblematisch anzusehen. Clostridien und Salmonellen



Wegen den hohen NH<sub>4</sub>-Gehalten in den Gärresten ist eine emissionsmindernde Ausbringtechnik z. B. mit Schleppschläuchen dringend anzuraten.

wurden in Einzelfällen nachgewiesen und bedürfen weiterer Untersuchungen. Die Schwermetallgehalte für Kupfer und Zink sind beachtlich, die tatsächlichen Cu- und Zn-Frachten liegen aber unter den Grenzfrachten der Bioabfall-VO und stellen damit kein Problem für den Bodenschutz dar.

Bei der Nährstoffbedarfsberechnung sind Phosphat, Kali und Magnesium wie Mineraldünger anzurechnen, der anrechenbare Stickstoff aus Gärresten beträgt mindestens 60 % des Gesamt-N. Für Biogaspflanzen wurden die Nährstoffgehalte in Pflanzenproben aus vielen Feldversuchen untersucht und entsprechende Basisdaten (Entzugsfaktoren) für die Nährstoffbedarfsberechnung festgelegt.

## II. Planung der Düngung und Berechnung der Düngungshöhe mit Gärresten aus Biogasanlagen

Bei der Nährstoffbedarfsberechnung sind Phosphat, Kali und Magnesium wie Mineraldünger anzurechnen. Vom Gesamtstickstoffgehalt der Gärreste sind mindestens 60 % als anrechenbarer Stickstoff zu berücksichtigen. Die Nährstoffgehalte verschiedener nachwachsender Rohstoffe wurden in vielen Feldversuchen untersucht und erste Entzugsfaktoren (Tab.2) für die Nährstoffbedarfsberechnung erarbeitet.

Die zu düngende N-Menge ergibt sich aus dem N-Bedarf abzüglich des N<sub>min</sub>-Wertes im Frühjahr, der Nachlieferung des Bodens, der Nachlieferung aus Ernteresten der Vorfrüchte/Zwischenfrüchte und der langjährigen organischen Düngung. (Tab. 3). Das Programm zur Errechnung des N-Düngebedarfs finden Sie unter [www.itz-augustenberg.de](http://www.itz-augustenberg.de) unter Pflanzenbau & Umwelt/Düngung. Die zu düngenden Phosphat- und Kalimengen sind nach dem gleichen Schema zu errechnen, wobei Zu- und Abschläge in Abhängigkeit von der Versorgungstufe des Bodens zu machen sind.

Aus dem Düngebedarf lassen sich die Biogasgüllemengen entsprechend Tab. 4 ermitteln. In der Biogasgülle werden mindestens 60 % des Gesamt-N als düngewirksam im Jahr der Anwendung angerechnet.

Aus dem Beispiel in Tab. 3 und 4 ergibt sich für Energiemais (500 dt Frischmasse/ha) der Einsatz von 19 bzw. 38 m<sup>3</sup> Biogasgülle (Tab.4), wenn 50 % bzw. 100% des N-Bedarfs durch Biogasgülle abgedeckt werden sollen. Wenn nur 50 % des N-Bedarfs über Biogasgülle gedüngt werden, sind nicht nur Stickstoff sondern auch Phosphat, Kali und Magnesium mineralisch zu ergänzen.

Wenn zu Getreide der N-Bedarf zu 100 % über Biogasgärreste gedeckt wird, nur die Körner geerntet werden und das Stroh auf dem Feld verbleibt, ist mit Phosphat- und Kaliüberschüssen zu rechnen.

**Tab. 2: Entzugsfaktoren von nachwachsenden Rohstoffen zur Biogaserzeugung**

Nutzung	Nährstoffabfuhr (Entzugsfaktor)		
	kg/t Frischmasse		
	N	P2O5	K2O
Corn-Cob-Mix	10,0	5,0	4,0
Energiemais	4,1	1,7	4,8
Sudangras (Teigreife, 2 Schnitte)	2,7	2,3	3,8
Zuckerhirse (Milch- bis Teigreife)	3,5	1,7	5,2
Grünroggen (Milch-, Teigreife)	3,9	2,1	4,8
Ganzpflanze Weizen (Milch-, Teigreife)	4,9	2,0	4,1
Ganzpflanze Triticale (Milch-, Teigreife)	3,9	2,1	4,8
Ganzpflanze Hafer (Milchreife)	5,3	2,2	9,4
Ganzpflanze Getreide	5,6	2,8	4,9
Ganzpfl. Sonnenblumen (Zitronenreife)	4,7	1,2	9,8
Sonnenblumen/Mais (Ganzpflanze)	3,4	1,7	7,2

**Auszug aus der Nährstoffbilanzierung (Naebi); [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de) unter Pflanzenbau & Umwelt/Düngung**

**Tab. 3: Beispielsrechnung für den Düngbedarf von Energiemais**

		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Ertragserwartung (dt FM/ha) / Entzugsfaktoren (kg/dt FM):	<b>500</b>	0,41	0,17	0,48
		<b>kg/ha</b>		
<b>Abfuhr</b>		<b>204</b>	<b>86</b>	<b>241</b>
Zuschlag nicht erntbare Restpflanze		+ 20		
<b>= Nährstoffbedarf:</b>		<b>224</b>	<b>86</b>	<b>241</b>
- Nmin; - N-Lieferung (Boden, Erntereste, Zwischenfrüchte, langj. org. Düngung)		- 40 - 80		
<b>= Düngbedarf:</b>		<b>104</b>	<b>86</b>	<b>241</b>

**Tab. 4: Düngplanung für Energiemais**

Düngplanung: 50% Biogasgülle / 50% Mineraldünger				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Biogasgülle	Nährstoffgehalte:	2,7 kg/m <sup>3</sup> *	1,9 kg/m <sup>3</sup>	5,0 kg/m <sup>3</sup>
50 % d. N-Bedarfs aus Biogasgülle	19 m <sup>3</sup> /ha	= 52 kg/ha	36 kg/ha,	95 kg/ha
Mineralische Ausgleichsdüngung:		52 kg/ha	49 kg/ha	146 kg/ha

\*4,4 kg Nges./m<sup>3</sup>, davon 60% anrechenbar



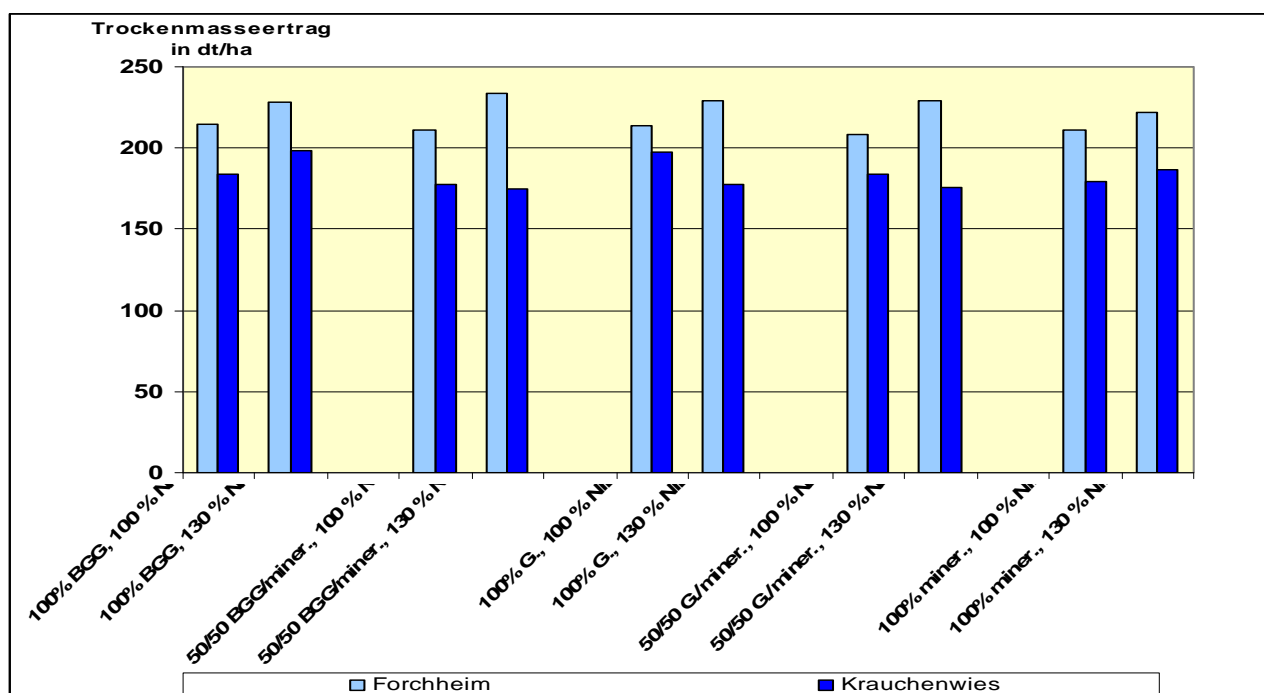
### III. Erste Versuchsergebnisse

Seit 2006 wird die Düngung mit Biogasgärresten zu Winterweizen und Mais an mehreren Standorten Baden-Württembergs mit folgenden Varianten geprüft.

**Tab. 5: Varianten der Feldversuche mit Biogasgärresten zu Winterweizen und Mais**

Faktor	Faktorstufen
<b>N-Düngungssystem</b>	100 % Biogasgülle (BGG), 2 Gaben
	50 % Biogasgülle (BGG)/ 50 % mineralisch
	100 % Rinder- oder Schweinegülle (G), 2 Gaben
	50 % Rinder- o. Schweinegülle (G)/ 50 % mineralisch
	100 % mineralisch, 2 Gaben
<b>N-Düngungshöhe</b>	100 % NID
	130 % NID

Aus den Ertragsergebnissen in Abb. 1 ist ersichtlich, dass die Düngung mit 100 % Biogasgülle in beiden Düngungsstufen am Standort Forchheim dieselben, teilweise sogar bessere Erträge liefert, wie die Kombination mit mineralischen Düngemitteln bzw. die rein mineralischen Düngungsvarianten. Die Forchheimer Erträge sind bei einer um 30 % überhöhten N-Düngung den Erträgen bei ordnungsgemäßer N-Düngungshöhe (100% NID) nur minimal überlegen. Am Standort Krauchenwies schwankten die Trockenmasseerträge stärker als in Forchheim. Dort brachte die Düngung nur mit Biogasgülle oder nur mit Schweinegülle die höchsten Trockenmasseerträge.. Auch in Krauchenwies waren bei der überhöhten Düngung mit Schweinegülle deutlich niedrigere Trockenmasseerträge zu verzeichnen. Allerdings sind weitere Ergebnisse abzuwarten, da es sich hierbei um das erste Versuchsjahr handelte.



**Abb. 1: Erträge Gesamtpflanzentrockenmasse (dt /ha) Silomais 2006 an den Standorten Forchheim und Krauchenwies**

Auch in Krauchenwies waren bei der überhöhten Düngung mit Schweinegülle deutlich niedrigere Trockenmasseerträge zu verzeichnen. Allerdings sind weitere Ergebnisse abzuwarten, da es sich hierbei um das erste Versuchsjahr handelte.

Die Nmin-Werte wurden 2006 in Forchheim im Frühjahr zur Silomais- und zur Körnerernte ermittelt. An beiden Ernteterminen lagen die Nmin-Werte in den überdüngten Varianten in 8 von 10 Fällen höher als die den NID-Varianten.

**Fazit:** Mit der Düngung von Gärrückständen sind vergleichbar hohe Erträge zu erzielen wie mit mineralischen Düngemitteln oder mit der Kombination von Gülle und Mineraldünger. Gärreste sind hochwertige Düngemittel, welche allerdings schwieriger in ihrer Handhabung sind als mineralische Düngemittel. Insbesondere auf Grund der hohen pH-Werte und der damit verbundenen Gefahr der Ammoniakausgasung ist die unverzügliche Einarbeitung der Biogasgülle bei oder unmittelbar nach der Ausbringung unverzichtbar. Durch den richtigen Einsatz von Gärrückständen lassen sich Mineraldünger einsparen.

## IMPRESSUM

### Herausgeber:

Landwirtschaftliches Technologiezentrum  
Augustenberg (LTZ)  
Neßlerstr. 23-31  
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0

Fax: 0721 / 9468-209

eMail: [poststelle@ltz.bwl.de](mailto:poststelle@ltz.bwl.de)

Internet: [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)

### Bearbeitung und Redaktion:

LTZ Augustenberg - Außenstelle Rheinstetten-Forchheim

Nicole Schneider-Götz, Klaus Mastel

Ref. 11: Pflanzenbau und produktionsbezogener Umweltschutz

Stand: August 2007

