

Hinsichtlich der Einsatzzeit der Wirtschaftsdünger werden die optimalen Zeitspannen kürzer. Der Applikation in der Vegetationszeit ist der Vorzug gegenüber einer Ausbringung nach der Ernte der Hauptfrucht zu geben. Die schnellere Wirkung des Stickstoffs und die reduzierte Gefahr von Ätزشäden wirken hierbei als weitere Vorteile.

4 Zusammenfassung

Mit der Verabschiedung des EEG werden die Voraussetzungen zur erweiterten Anwendung der Biogastechnologie durch Nutzung von NaWaRo und somit zu einem deutlich gesteigerten Anfall von Biogasgülle und Gärresten geschaffen. Insgesamt durchlaufen in Thüringen fast die Hälfte der auszubringenden organischen Dünger die Biogasanlagen. Aufgrund des hohen Ammoniumanteils können in verstärktem Maße mineralische N-Dünger ersetzt werden, wenn der Einsatz mit verlustarmer Ausbringung, zeitlich und mengenmäßig optimiert zu Kulturen mit entsprechendem N-Bedarf erfolgt. Das N-Mineraldüngeräquivalent der Gärreste korreliert mit dem Ammoniumgehalt.

Die sich aus der Veränderung der Substrateigenschaften ableitenden Anforderungen an den Einsatz der Biogasgüllen sind durch den Landwirt zu beachten und in der landwirtschaftlichen Düngepraxis umzusetzen. Zur Düngeplanung sind regelmäßig Gärrestanalysen durchzuführen (auch NH_4 -N-Gehalt). Die N-Wirkung der Gärreste kann besser kalkuliert werden als z. B. bei Rindergülle. Der P- und K-Gehalt der Gärreste ist mittelfristig zu 100 % pflanzenverfügbar. Deshalb sollten Gärreste gezielt auch auf Flächen mit P- und K-Düngebedarf eingesetzt werden.

Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390
Mail: pressestelle@tll.thueringen.de

Autoren: Dr. Gerd Reinhold, Dr. Wilfried Zorn, Dr. Volkmar König

Oktober, 2012

Copyright: Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Effizienter Einsatz von Gärresten aus Biogasanlagen im Pflanzenbau



1 Problemstellung

Seit 2002 verfügt Thüringen über 226 landwirtschaftliche Biogasanlagen (BGA) mit 102 MW installierter elektrischer Leistung. In diesen Anlagen setzen wir zurzeit pro Jahr rund 2,57 Mio. m³ flüssige und 0,31 Mio. t feste Wirtschaftsdünger, Feldfrüchte von 40 000 ha (Mais 20 Tha, Getreide 12,8 Th, AWS 6,6 Tha, ...) und ca. 0,165 Mio. t Bioabfälle ein. Damit erfolgt die anaerobe Vergärung von ca. 55 % der flüssigen und fast 20 % der festen Wirtschaftsdünger und 0,95 Mio. t Feldfrüchte. Unter Beachtung des Masseabbaus ergibt sich ein Anfall von 3,5 Mio. m³ Gärrest für Thüringen. Durch den Einsatz von NaWaRo und Bioabfälle als Substrate erhöht sich somit der Anfall um ca. 750 000 m³/a bzw. 12 %.

Die Biogaserzeugung führt zu deutlichen Veränderungen bei den Nährstoffgehalten und Eigenschaften der Wirtschaftsdünger (vgl. Merkblatt „Eigenschaften von Biogasgülle“, www.tll.de/ainfo) die bei der Lagerung und beim Einsatz zu beachten sind. Aufgrund des sich ausweitenden Umfangs der Biogaserzeugung aus Feldfrüchten ist es für einen sachgerechten Einsatz der Gärreste auf landwirtschaftlichen Flächen erforderlich, Änderungen im Düngemanagement vorzunehmen.

2 Rechtsrahmen

Unter Gärrückständen werden die Gärprodukte verstanden, die bei der anaeroben Behandlung von Gülle und/oder Feldfrüchten entstehen. Häufig wird als Synonym für Gärrückstände der Begriff Biogasgülle verwendet, besonders wenn keine Abfälle mit vergoren werden.

In Abhängigkeit von der Herkunft der eingesetzten Biogassubstrate ist die landwirtschaftliche Verwertung der Gärreste unterschiedlichen Rechtsvorschriften unterworfen. Gärreste aus der Vergärung von Wirtschaftsdüngern tierischer oder pflanzlicher Herkunft sowie nachwachsenden Rohstoffen stellen Wirtschaftsdünger dar und unterliegen dem Düngemittelrecht. Das Abgeben von Gärresten zur Düngung an juristisch selbstständige Landwirtschaftsbetriebe ist als Inverkehrbringen im **Düngegesetz (DüG)** definiert. Die Überwachung dazu erfolgt durch die Düngemittelverkehrskontrollstelle der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL).

Die **Düngemittelverordnung (DüMV)** regelt die Qualitätsanforderungen und die Kennzeichnungspflichten für Wirtschafts- sowie organische Dünger. In der **Düngeverordnung (DüV)** sind u. a. die Regeln für die „Gute fachliche Praxis beim Düngen“ definiert. Gärreste aus der Biogaserzeugung gelten in der Regel als Düngemittel mit wesentlichem N- und P-Gehalt sowie bedeutsamen Gehalt an verfügbarem N im Sinne der Düngeverordnung und unterliegen weitergehenden Vorschriften für deren Einsatz (vergl. 3.4).

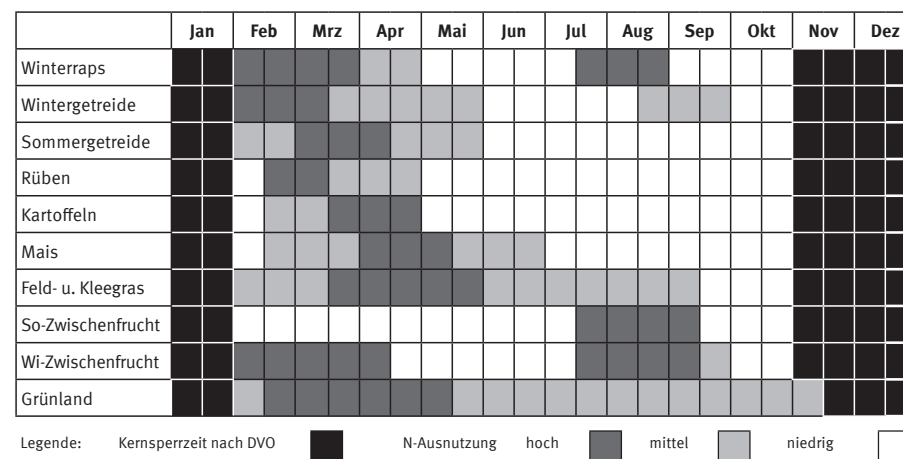


Abbildung 3: Ausbringungskalender für Biogasgülle und Gärreste unter Berücksichtigung der Düngeverordnung 2007

auf Grünland vom 15. November bis 31. Januar gilt auch für Gärreste. Das Ausbringungsverbot für N- und P-haltige Düngemittel auf nicht aufnahmefähige Böden verlängert praktisch die Sperrfrist.

In der landwirtschaftlichen Praxis erfolgte zum Teil noch die pauschale Bemessung der Gabenhöhe für die einzelnen Fruchtarten bzw. die Gabenhöhe wird so gewählt, dass nur eine Durchfahrt im Schlag nötig ist. Aus fachlicher Sicht sind diese Varianten aber abzulehnen.

Im Rahmen der „Guten fachlichen Praxis“ ist der N-Düngebedarf nach der Stickstoff-Bedarfs-Analyse (SBA) zu ermitteln. Im Interesse einer effizienten N-Ausnutzung sollte der Gärrest-N-Anteil als N-Mineraldüngeräquivalent an der Gesamtgabe ca. 50 maximal 75 % betragen. Weiterhin gilt die Begrenzung der Ausbringmenge nach der Ernte der Hauptfrucht auf maximal 80 kg Gesamt-N/ha bzw. 40 kg NH₄-N/ha auch für Biogasgülle. Infolge des gestiegenen Anteils an Ammoniumstickstoff des Gesamt-N (Streubreite: 60 bis 90 %) begrenzt die Ammoniumfracht die zulässige Gärrestmenge als erstes.

3.5 Applikationsverfahren für Biogasgülle

Bei der Ausbringung von Biogasgülle ist verstärkt auf die Anwendung von emissionsmindernden und emissionsarmen (Schleppschlauch und Gleitfuß) sowie weitgehend emissionsfreien Verfahren (Injektion) zu orientieren. Beim Einsatz auf unbewachsenem Boden bzw. bei Breitverteilung sollte zwingend eine unmittelbar folgende Einarbeitung erfolgen.

zur Schätzung der Humuswirkung der Gärreste der VDLUFA-Standpunkt zur Humusbilanzierung (2004) heranzuziehen.

Der Standpunkt geht von einer höheren Humusproduktionsleistung der Biogasgülle (142 kg Humus C/t TS) im Vergleich zu unvergorenen Wirtschaftsdüngern (87 kg Humus C/t TS) aus (Abb. 1).

Durch eine Modellkalkulation für einen Ackerbaubetrieb Thüringens konnte gezeigt werden, dass der Maisanbau für Biogas in Anteilen bis 30 % zu keiner Verschlechterung der C-Bilanz führt (Abb. 2). Bei Einsatz von Ganzpflanzengetreide ist, wie auch beim Einsatz von Getreidekorn, sogar noch eine Erhöhung des Humussaldos festzustellen. Verursacht wird dies durch die Tatsache, dass im Rahmen der Biogaserzeugung kein Export von Biomasse aus dem Betrieb heraus erfolgt. Die Rückführung der Biogasgülle ist wesentlich an der Humusreproduktion beteiligt.

3.4 Einsatz der Gärreste

Die Düngeverordnung begrenzt den Einsatz von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft auf maximal 170 kg N/ha im Mittel des Betriebes. Bei der Berechnung sind Stall- und Lagerungsverluste abzuziehen, Ausbringungsverluste jedoch nicht. Die Erweiterung auf Stickstoffmengen pflanzlicher Herkunft, wie z. B. durch den Einsatz von NaWaRo, befindet sich zurzeit in Diskussion. Ungeachtet dessen steht der Nährstoffbedarf der Pflanzen im Vordergrund und die Versorgungstufen der Böden sind zu beachten.

Die N-Zufuhr über Gärreste ist entsprechend dem Bedarf der Pflanzen, den N_{min} -Gehalt im Boden und einer sinnvollen Teilung zwischen organischer und mineralischer Zufuhr zu planen. Die zulässigen Höchstmengen nach DüV sind zu beachten. Für Biogasgülle sollten aufgrund des hohen NH_4 -N-Gehaltes das N-Mineraldüngeräquivalent von Schweinegülle (60 % N-Anrechnung im Ausbringungsjahr) Anwendung finden (Abb. 3).

Weiterhin gilt zurzeit ein maximal zulässiger N-Bilanzsaldo im 3-jährigen Mittel von 60 kg N/ha. Der P-Bilanzsaldo im 6-jährigen Mittel darf maximal bei 20 kg P_2O_5 /ha (> 8,7 kg P/ha) betragen, wenn im Mittel des Betriebes der P-Gehalt im Boden > 20 mg P_2O_5 /100 g Boden (> 8,7 mg P/100 g) liegt. Die „Gülesperrfrist“ auf Ackerland vom 1. November bis 31. Januar sowie

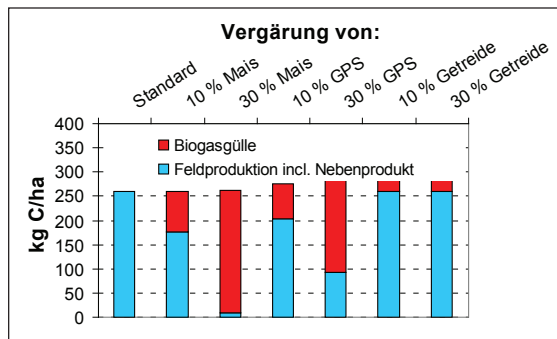


Abbildung 2: Wirkung steigender NaWaRo-Vergärung zu Lasten des Getreideanbaus auf die C-Bilanz in Ackerbaubetrieben (mit 70 % Getreide, 20 % Raps, 10 % sonstiges)

Gärreste, die pflanzliche oder tierische Abfälle enthalten, unterliegen weitergehenden Vorschriften (BioAbfV, Hygiene) und stellen organische NPK-Dünger im Sinne des Düngemittelrechts dar. Die **Bioabfallverordnung (BioAbfV)** regelt vor allem die schadstoffseitigen Vorgaben für das Aufbringen von Bioabfällen (auch in Mischung mit Wirtschaftsdüngern) auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Böden. Die **EU-Hygieneverordnung (VO(EG) 1069/2009)** enthält Regelungen in Bezug auf die Produkthygiene u. a. bei der Behandlung und Verwendung von Substraten tierischen Ursprungs. Eingeschlossen sind auch die Wirtschaftsdünger. Durch die Gleichsetzung von behandelten und unbehandelten Wirtschaftsdüngern erfolgt eine Reduzierung der Anforderungen im Vergleich zu anderen Substraten tierischen Ursprungs. Allerdings wird durch die teilweise Rücknahme der Regelungen des tierischen Nebenproduktegesetzes (vgl. § 2, Absatz 2, Nummer 2 KrWG) Gülle, die in einer BGA Verwendung findet, in den Geltungsbereich des KrWG gestellt und damit als Abfall behandelt. Ungeachtet dessen hat der Gärrest nach der Passage der Biogasanlage wieder Wirtschaftsdüngerereigenschaften. Daraus ergeben sich neben den Registrierungs-, Anzeigen und Kennzeichnungspflichten auch Konsequenzen für den Transport der Gülle zur Biogasanlage.

Auch ist zu beachten, dass grundsätzlich die Aufzeichnungs-, Melde- und Mitteilungspflicht für alle in Thüringen wirtschaftenden Betriebe gilt, die Wirtschaftsdünger abgeben bzw. verkaufen. Ausnahmen hierbei gelten für Wirtschaftsdüngertransport zwischen zwei Betrieben des selben Verfügungsberechtigten bei Entfernungen von max. 50 km.

Weitergehende Informationen sind den „Hinweisen zur Umsetzung der „Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger“ vom 21.07.2010 zu entnehmen (<http://www.tll.de/ainfo/>).

3 Einsatz von Gärrest als Wirtschaftsdünger

3.1 Eigenschaften und Anforderungen an die Lagerung

Thüringer Biogasanlagen sind dadurch gekennzeichnet, dass hohe Wirtschaftsdüngeranteile am Substratmix vorhanden sind. Daraus resultiert ein im Mittel relativ niedriger Trockenmassegehalt von 5,8 % TM (Tab. 1). Eine weitergehende Gärrestaufbereitung z. B. durch Fest-Flüssigtrennung, wie sie bei BGA, die hohe NaWaRo-Anteile einsetzen oder eine Gärrestrocknung, bildet in Thüringen die Ausnahme. Der auf ca. 73 % des Gesamt-N-Gehaltes erhöhte NH_4 -N Anteil birgt in Verbindung mit dem auf 7,73 gestiegenen pH-Wert die Gefahr erhöhter N-Emissionen bei Lagerung und Applikation. Allerdings gelangt die Biogasgülle nach Fermentation in der Regel über einen Nachgärbehälter in die offene Lagerstätte. Hier findet ein Abkühlen der Gülle statt.

Tabelle 1: Eigenschaften von Wirtschaftsdüngern und Gärresten

Substratart		Rindergülle n = 49		Schweinegülle n = 14		Stallmist n = 18		Biogasgülle n = 60	
		Mittel	s	Mittel	s	Mittel	s	Mittel	s
TM	%	8,90	3,64	5,50	3,02	26,03	6,62	5,79	1,76
N ges.	%	0,39	0,10	0,40	0,16	0,67	0,37	0,42	0,09
NH ₄ -N	%	0,20	0,07	0,31	0,12	0,11	0,08	0,31	0,10
	% des N ges	51,2	-	77,5	-	16,4	-	73,8	-
oTS	% d. TM	80,0	4,8	71,8	9,7	85,6	4,0	71,5	5,5
C _{org}	%	4,0	1,6	2,3	1,4	10,8	3,10	2,27	0,76
pH	-	6,98	0,39	7,09	0,30	-	-	7,73	0,23
Cu	mg/kg TM	321	811	359	273	32	19	307	270
K	%	0,27	0,06	0,22	0,12	0,58	0,17	0,28	0,06
P	%	0,07	0,02	0,10	0,05	0,13	0,09	0,08	0,02
S	%	0,05	0,01	0,04	0,02	0,09	0,04	0,04	0,01
Zn	mg/kg TM	310	178	880	402	159	64	591	605

Bei der Einleitung in das Lagerbecken sollte die Biogasgülle unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche eingebracht werden. Dadurch kommt es zur Verminderung der Stickstoffverluste und Geruchsemissionen.

Aufgrund des erhöhten pH-Wertes und der veränderten Stickstoffbindungsformen sind Maßnahmen zur Emissionsminderung bei der Lagerung (Abdeckung, Nutzung natürlicher Schwimmschichten, Vermeidung von Windangriffsflächen auf die Gülleoberfläche) empfehlenswert. Der Einsatz von organischen Stoffen als Schwimmschichtersatz (z. B. Strohhäckselaufbringung) ist nicht von Vorteil, da dadurch eine erneute Methanbildung angeregt wird.

Die Verwendung von Ko-Substraten führt zur Erhöhung des Lagerraumbedarfes. Es ist zu beachten, dass durch die Fermentation folgender Masseverlust eintritt, der den Lagerraumbedarf reduziert:

- Gülle	98 %	- Mais- und Anwelksilage	75 %
- Stallmist	90 %	- GPS	70 %
- Trockenkot	80 %	- Getreidekorn	20 %

Diese Richtwerte gelten für übliche TS-Gehalte und Gasausbeuten. Neben den Forderungen des EEG sind für die Lagerung von Biogasgülle die Vorgaben der Thüringer Anlagenverordnung wie z. B. 180 Tage Lagerkapazität zu beachten.

3.2 Nährstoffgehalte von Biogasgülle

Die mittleren Nährstoffgehalte der Gärreste betragen 4,2 kg/m³ N, 0,8 kg/m³ P und 2,8 g/m³ K (Tab. 1). Allerdings sind diese Mittelwerte nicht geeignet für die Bemessung der Düngergabe. Besonders beim Einsatz von Geflügelkot

und von stickstoffreichen NaWaRo-Mengen ist mit deutlich gestiegenen Stickstoffgehalten im Gärrest im Vergleich zu Rohgülle zu kalkulieren.

Nach § 4 (1) DüV besteht die Pflicht zur Analyse der Gärreste auf die Gehalte an Gesamt-N, Ammonium-N und P. Im Interesse der optimalen Verwertung aller Nährstoffe sollten zusätzlich auch der Trockenmasse-, K- und Mg-Gehalt analysiert werden.

Die sachgerechte Nährstoffermittlung bildet auch die Grundlage für eine Kennzeichnung der Stoffe nach DüMV beim Inverkehrbringen z. B. in benachbarten Betrieben bzw. im Rahmen von Gemeinschaftsbiogasanlagen. Eine Kalkulation der Nährstoffgehalte von Gärresten ist anlagenspezifisch über die Mischungsbilanz der eingesetzten Substrate mit Hilfe des Biogasrechners der TLL möglich (www.tll.de/ainfo). Leider ist eine Kalkulation des laut Düngeverordnung geforderten Ammonium-N-Gehaltes auf diesem Weg nicht möglich, so dass auf entsprechende Analysen nicht verzichtet werden kann. Während des Fermentationsprozesses geht in Abhängigkeit von Temperatur und pH-Wert, Stickstoff in Form von Ammoniak in die Gasphase über und steht somit für die Düngung nicht mehr zur Verfügung. Die Feststellung der Nährstoffgehalte durch Analysen von Proben der Gärreste vor der Ausbringung beseitigt diesen Mangel und gibt zusätzlich noch Auskunft über ggf. vorhandene Lagerungsverluste. Sie ergänzt die rechnerische Ermittlung nach Richtwerten.

3.3 Humuswirkung von Biogasgülle

Nach bisherigem Kenntnisstand führt die Vergärung der Substrate in der Biogasanlage zu einer ähnlichen C-Stabilisierung wie die aerobe Rotte der organischen Dünger im Boden. Die Ergebnisse von Bebrütungsversuchen mit Boden-Gülle- sowie Boden-Biogasgülle-Gemischen belegen, dass die Düngung unvergorener und vergorener Gülle zu einer vergleichbaren Humusreproduktion führt.

Ursache dafür ist die höhere C-Stabilität der Biogasgülle im Vergleich zur unvergorenen Gülle. Allerdings können Aussagen zur Humusdynamik im Boden nur mit Hilfe langjähriger Experimente getroffen werden. Da Ergebnisse von Langzeituntersuchungen zur C-Dynamik im Boden nach Biogasgülledüngung noch nicht vorliegen, ist

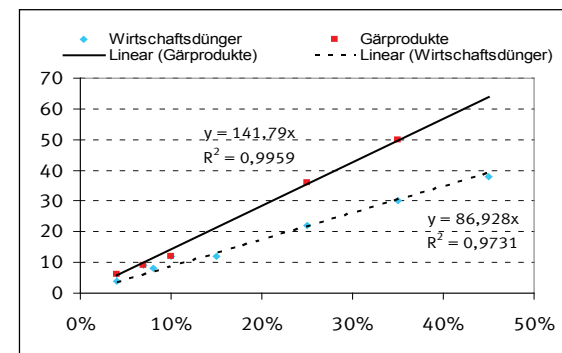


Abbildung 1: Humus-C Faktoren für Wirtschaftsdünger und Gärprodukte (nach VDLUFA Standpunkt, 2004)