

Grünland als Biogassubstrat



Nr. I – 12/2011

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe I (Substratproduktion) im „Biogas Forum Bayern“ von:



Dr. Stephan Hartmann

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung



Dr. Michael Diepolder, Fabian Lichti

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	2
2. Potenziale für die Biogaserzeugung vom Grünland	2
3. Produktionstechnik.....	7
4. Ökologische Aspekte	9
5. Quellenangaben	9

1. Allgemeines

In Bayern sind etwa 34 % (ca. 1,12 Mio. ha) der landwirtschaftlichen Nutzfläche Dauergrünland. Die Grünlandwirtschaft ist durch vielfältige Nutzungsformen und -intensitäten gekennzeichnet. Diese reichen von der intensiven Nutzung zur Silagebereitung für die Milchviehhaltung oder Rindermast über die extensive Beweidung oder Heubereitung für Mutterkühe oder Schafe bis zur vorrangig naturschutzfachlich ausgerichteten Bewirtschaftung mit sehr später Einschnittnutzung (Streuwiesen). Hinsichtlich der Nutzungsart überwiegt die Schnittnutzung die Weidenutzung bei weitem. So liegt der Anteil an reinen Weideflächen unter 10 %, während ca. 70 % des Grünlands ausschließlich und ca. 90 % überwiegend maschinell beerntet werden. Einen Überblick zur Abstufung der Nutzungshäufigkeit vermittelt Abbildung 1. Hierbei handelt es sich um Schätzwerte der Landwirtschaftsverwaltung (Diepolder, 2006).

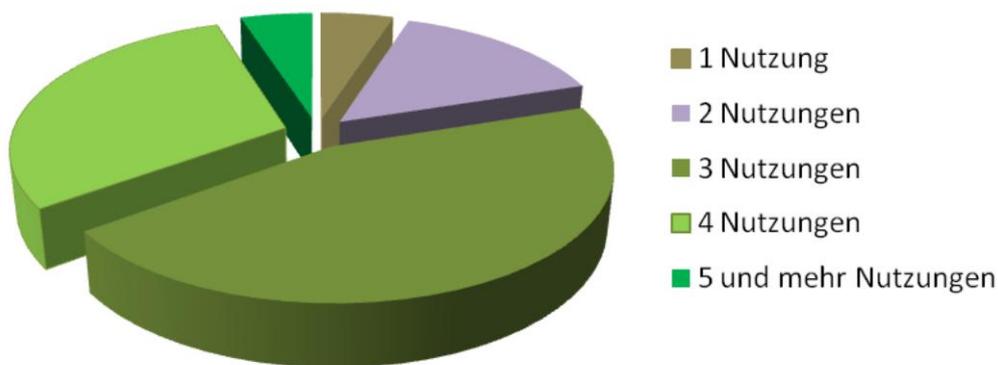


Abbildung 1: Verteilung der Nutzungshäufigkeit des Grünlands in Bayern

In Bayern genauso wie in Deutschland und der EU gehen seit vielen Jahren die Viehbestände, insbesondere die des Milchviehs, zurück. Diese Tendenz wird sich auch in Zukunft fortsetzen. Schätzungen gehen davon aus, dass mittelfristig etwa 15-20 % des Grünlandes nicht mehr zur Futtergewinnung für Raufutterfresser benötigt werden. Damit werden Grünlandflächen frei, die aus sozioökonomischen, landeskulturellen und naturschutzfachlichen Gründen weder brachfallen noch in Wald umgewandelt werden sollten. Für die Erhaltung als Grünland ist jedoch eine nachhaltig wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit erforderlich. Die Substratbereitstellung für die Biogaserzeugung stellt eine solche mögliche Verwendung dar. Dabei gilt Grünland als die umweltfreundlichste Art des Energiepflanzenanbaus (LfL, 2008).

2. Potenziale für die Biogaserzeugung vom Grünland

Zu den Potenzialen der Biogaserzeugung in Bayern liegen inzwischen zahlreiche Berechnungen vor. Sie umfassen die Potenziale aus Wirtschaftsdüngern und Energiepflanzenbau auf dem Ackerland. Die Datenbasis für die Abschätzung des Potenzials des Grünlandes ist hingegen sehr dünn, zumal flächendeckende Erhebungen zu Nutzungsintensitäten und Erträgen bislang nicht vorliegen. Daher kann eine Abschätzung der Potenziale des bayerischen Grünlands für die Biogaserzeugung nur sehr grob erfolgen.

Jedoch lassen sich auf Grundlage aktueller Grünlandstudien (Halama in: Machbarkeitsstudie „Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung“, 2011) für Bayern folgende Aussagen treffen:

Energetische Nutzung nicht mehr benötigter Futterflächen

- Eine Gegenüberstellung von Grundfutterbedarf und -lieferung deutet bereits für das Jahr 2008 an, dass in Bayern rund 1,85 Mio. t Grundfutter – entsprechend knapp 15 % der erzeugten TM-Menge - nicht mehr für die Verwertung über Raufutterfresser erforderlich waren. Der für die Viehhaltung notwendige Grundfutteranteil lag regional zwischen weniger als 50 % und fast 100 %. Schätzungsweise wurden bereits 2008 rund 106.000 ha Dauergrünlandflächen incl. Streuwiesen sowie ca. 98.000 ha Ackerfutterflächen, davon 83 % Silomais und 17 % Klee/Klee gras nicht mehr für die tierische Verwertung benötigt.
- Prognosen bis zum Jahr 2020 lassen darauf schließen, dass unter Beibehaltung einer in etwa gleichbleibenden Milcherzeugung, jedoch weiter steigender tierischer Leistungen voraussichtlich 222.000 Milchkühe weniger erforderlich sind. Dies entspricht einer Abnahme der Kuhzahl von über 18 % gegenüber 2008 (1,238 Mio. Kühe).
- Daran gekoppelt ist ein Rückgang der übrigen Rindergruppen, somit auch der Mutterkühe. Daher ist eine Alternativnutzung von freiwerdenden Flächen durch Mutterkuhhaltung (gerade unter den neuen Rahmenbedingungen) nicht realistisch.
- In der Summe wird für Bayern ein Rückgang des gesamten Rinderbestandes um knapp 19 % von ca. 3,45 Mio. Tiere (2008) auf ca. 2,80 Mio. Tiere (2020) prognostiziert. Dabei fallen allein ca. 55 % des geschätzten Rückganges von insgesamt rund 648.000 Rindern auf ein Viertel der 12 Agrargebiete, nämlich auf das nördliche und südliche Tertiär-Hügelland und das Nordbayerische Hügelland. Die erwarteten Veränderungen bei den übrigen Raufutterfressern (Schafe, Ziegen, Dam-/Rotwild, Pferde) sind dagegen im Betrachtungszeitraum sehr gering.
- Daraus ergibt sich für Bayern ein Minderbedarf von ca. 1,917 Mio. t Grundfutter-TM. Dieser entfällt mit knapp 53 % vor allem auf das Grünland (1,022 Mio. t), zu rund 41 % auf den Silomais (0,785 Mio t) und zu rund 6 % auf das Klee gras (0,111 Mio. t).
- Bis zum Jahr 2020 dürften somit bis zu ca. 20 % der in 2008 noch vorhandenen Grünlandflächen freigesetzt werden. Im Vergleich zum bayerischen Mittel liegt der Anteil an freiwerdenden Flächen in den Tertiär-Hügelländern, den Gäugebieten, den Fränkischen Platten, im Spessart und in der Rhön deutlich höher.



Abbildung 2: Schätzungsweise werden bis zum Jahr 2020 rund 165.000-209.000 ha Grünland nicht mehr für die Versorgung der Raufutterfresser benötigt und stehen somit für eine alternative Verwertung zur Verfügung

Ausgehend von diesen Eckpunkten lassen sich folgende weitere Abschätzungen treffen:

- Es ist nicht zu erwarten, dass Flächen, welche bereits jetzt extensiv, d.h. mit 1-2 Schnitten pro Jahr genutzt werden, in größerem Umfang intensiviert werden. Dies deshalb, weil sie entweder für eine Intensivierung nicht die nötigen Standortverhältnisse aufweisen (flachgründige Böden, sehr feuchte oder trockene Lagen), naturschutzfachlichen bzw. förderungsrechtlichen Auflagen unterliegen, an bestehende Nutzungen (z.B. Heuverkauf) gebunden oder erntelogistisch ungünstig sind (steile Flächen, abgelegene Seitentäler).
- Die intensiven/hochproduktiven Flächen konzentrieren sich bereits jetzt regional stark und werden nur in geringem Umfang für Alternativen zur Milchkuhhaltung verfügbar. Zu prüfen wäre, inwieweit Kombinationen aus Milchvieh und Biogas wirtschaftliche Vorteile erwarten lassen.
- Der Schwerpunkt der geeigneten Flächen wird bei 3 - 4 Schnittwiesen liegen (Tabelle 1). Damit ist im Regelfall grundsätzlich auch die Möglichkeit zur Intensivierung durch Saatguteinsatz und ggf. auch durch Düngung gegeben. Hier wirken begrenzend:
 - Kosten und evtl. mangelnde Nachhaltigkeit des Saatguteinsatzes
 - Ertragswirkung/Nährstoffausnutzung von Düngungsmaßnahmen
 - Flächenkosten (Pacht)
- Potenzial bilden daher vorwiegend die freiwerdenden Flächen in den Mittelgebirgslagen und den ackerbaubetonten „Abwanderungsgebieten“ der Milchquote.
- Überschlägig sollten damit ca. 50 – 70 % der freiwerdenden Flächen Potenzial für Biogas besitzen. (Hartmann 2006)

Tabelle 1: Geschätzte Nutzungsintensitäten und Netto-Erträge der Grünlandfläche in Bayern (2008) und ihre Eignung/Verfügbarkeit zur Biogaserzeugung

Schnitte pro Jahr	Fläche [in 1000 ha]	TM-Ertrag [dt/ha]	TM-Anfall [1000 t]	Erwartete Verfügbarkeit für Biogaserzeugung
1	71	25-40	178-284	Kaum
2	182	45-55	819-1001	begrenzt
3	488	70-80	3.416-3.904	größere Anteile
4	348	80-100	2.784-3.480	teilweise
Über 4	35	100-120	350-420	kaum
gesamt	1.124	75	8.430	

Kombination aus futterbaulicher und energetischer Nutzung auf einer Fläche

Bei grobfutterbasierter Ration steigt bei den angestrebten hohen Milchleistungen der Gewinnbeitrag mit der Qualität des Grundfutters. Dies erfordert in der Produktionstechnik einen optimalen ersten Schnitt und rechtzeitige Folgenutzungen. In Gunstlagen des Grünlandes ergibt sich daraus eine 4-5 malige Nutzungshäufigkeit der Bestände. Diese wird meist auch bei flächenstarken Betrieben eingehalten, da eine Reduzierung der standortoptimalen Bewirtschaftungsintensität zu negativen Bestandsänderungen führen kann (Tabelle 2). Jedoch stellt sich in Fällen von regelmäßigen Futterüberschüssen die Frage einer sinnvollen Verwertung, sofern keine Alternativen wie z. B. Cobs-Erzeugung oder Heuverkauf realisierbar sind.

Tabelle 2: Ertrag, N-Aufnahme und Futterwert bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität einer weidelgrasreichen Wiese im Allgäuer Alpenvorland (Quelle Diepolder und Raschbacher, 2010)

Schnitte/Jahr Güllegaben ¹⁾ /Jahr [m ³ /ha]	Bewirtschaftungsintensität		
	3 2 x 20	4 3 x 20	5 4x20
TM-Ertrag [dt/ha]	105	106	113
Energie-Ertrag [MJ NEL/ha]	64.225	66.708	71.483
N-Aufnahme [kg N/ha]	207	259	312
Σ Gräser [% FM 1. Schnitt]	61	81	81
Dt. Weidelgras [% FM]	40	62	63
Ø Futterwertzahl [max. 8,0]	6,3	7,2	7,2

1) 4,2 % TS; Nährstoffe in kg/m³: 2,22 Gesamt-N, 1,04 P₂O₅, 2,62 K₂O

Daher können Kombinationen der Verwertung aller Aufwüchse einer Fläche durch Milchvieh und Biogas eine sinnvolle Strategie sein, um eine pflanzenbaulich notwendige Mindestintensität zur Stabilisierung hochproduktiver Standorte wirtschaftlich möglich zu machen. So können zum Beispiel flächenstarke rinderhaltende Betriebe mit Teilernten (1. Schnitt) qualitativ hochwertiges Futter für die leistungsorientierte Milchviehernährung erzeugen und andererseits Teilernten (Sommerschnitte), die in der Energiedichte

erfahrungsgemäß qualitativ abfallen, in der Biogasanlage verwerten. Überschlüssig entspricht dies bei einem Schnitt mit 20-30 dt TM/ha einer Erzeugung von ca. 550-800 m³ Methan (CH₄). Durch die Aufrechterhaltung einer hohen Nutzungsintensität und dem daraus resultierenden höheren Nährstoffbedarf können zudem auch größere Mengen an Gülle bzw. Gärresten pflanzenbaulich sinnvoll verwertet werden (Tabelle 4).



Abbildungen 3 und 4: Ertrag und Qualität des Substrates bestimmen dessen Biogaseignung

Substratspezifisches Potenzial

- Die substratspezifische Ausbeute an Methan (CH₄) liegt für Grünlandsubstrate bei durchschnittlich 300 Normlitern (NI) pro Kilogramm organischer Trockenmasse (oTM), wobei Spannweiten von ca. 200-400 NI CH₄/kg oTM genannt werden.
- Die mittlere Substratausbeute liegt damit in vergleichbarer Größenordnung wie bei Klee gras, Getreide-GP und Mais bzw. deren Silageprodukten.
- Die Schwankungen werden u.a. durch das physiologische Alter (Lignifizierung) und das C/N-Verhältnis, somit auch von der Artenzusammensetzung des Substrats, hervorgerufen. Ein hoher Ligninanteil senkt dabei den Gehalt an fermentierbarer Masse, während ein niedriges C/N-Verhältnis den Prozess durch die Bildung von hemmendem Ammoniak negativ beeinflussen kann.
- Wie für die Fütterung des Wiederkäuers hat der Erntezeitpunkt auf die Biogas- und Methanausbeuten deutlichen Einfluss. Insbesondere die steigenden Rohfasergehalte begrenzen die maximal mögliche Biogasmenge. Rohfaser besteht überwiegend aus den Komponenten Zellulose, Hemizellulose und Lignin, wobei letzteres anaerob gar nicht abbaubar ist und Zellulose und Hemizellulose i.d.R. mit Lignin inkrustiert vorliegen und dementsprechend schwer abbaubar sind. Jedoch ist bei ähnlichem physiologischem Alter der Einfluss von Inhaltsstoffen zwischen Gräserarten und -sorten bzw. zwischen unterschiedlichen Vegetationstypen des Grünlands von untergeordneter Bedeutung.
- Zusammenfassend ergibt sich daraus, dass alle pflanzenbaulichen Maßnahmen auf die Ausschöpfung des standortspezifischen Ertragspotenzials auszurichten sind, während die Bedeutung der substratspezifischen Inhaltsstoffe – innerhalb gewisser Grenzen – vergleichsweise gering ist.

- Auch aus Sicht der Biogaserzeugung ist eine zuverlässige Konservierung zwingend erforderlich. Im Gegensatz zur Tierernährung spielt aber die Frage nach der Art der Silierung (Stichwort Schmackhaftigkeit) nur eine untergeordnete Rolle. In einigen Versuchen konnte sogar nachgewiesen werden, dass eine vermeintlich schlechte Silage mit hohen Gehalten an organischen Säuren (z.B. Essigsäure) sogar schneller umgesetzt wird, da vermutlich ein Teil der zeitintensiven Abbauschritte bereits im Silo stattfindet (Andrade et al. 2009). Damit wird ist realisierte Ausbeute im Vergleich zu üblichen Silagen um umso höher liegen, je kürzer der betrachtete Zeitraum (Verweildauer) gewählt wird.

3. Produktionstechnik

Bestandesführung

Die Ansprüche der Bestandesführung können aus dem Bereich der standortgerechten Grobfutterbereitstellung übernommen werden. Diese Aussage bezieht sich auf die Schnitthöhe, den Nährstoffbedarf (Tabelle 4) und die Sortenwahl bei gegebenenfalls notwendiger Über- oder Nachsaat, insbesondere bei intensiver Grünlandwirtschaft.

Tabelle 4: Erträge und Düngebedarf von Wiesen (Wendland et al., 2007)

Schnitte/a	Bei TM-Ertrag [dt/ha]	N ¹⁾	P ₂ O ₅ ²⁾ [kg/ha]	K ₂ O
2	55	50 - 70	40	140
3	75	115 - 135	70	220
4	90	195 - 215	90	270
5	110	260 - 280	110	330

1) Untere Werte bei sehr stark humosen Böden bzw. hohen Kleeanteilen von 10-20 %

2) Bei Bodengehaltsklasse „C“

Diesbezüglich wird auf das bestehende pflanzenbauliche Beratungsangebot der Institute für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (siehe www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/), für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz (siehe www.lfl.bayern.de/iab/gruenland/) sowie des Instituts für Pflanzenschutz (www.lfl.bayern.de/ips/) verwiesen.

Wesentliche Abweichungen im Vergleich zur Produktionstechnik zur Futtererzeugung in der leistungsorientierten Milchviehhaltung ergeben sich jedoch bei folgenden Aspekten:

- ⇒ Aus wirtschaftlichen Erwägungen sollte die Schnitthäufigkeit - soweit pflanzenbaulich vertretbar – auch auf Gunststandorten auf max. 4 Schnitte begrenzt werden.
- ⇒ Der optimale Schnitttermin für die Substratbereitstellung kann im Vergleich zum optimalen Termin der Grobfuttergewinnung für die Milchkuh je nach Alterungsgeschwindigkeit des Bestandes etwas später liegen.
- ⇒ Bei Grassilagen sollte die theoretische Häcksellänge von 6 auf 3 mm verkürzt werden, um möglichen Problemen im Fermenter durch lange Faserteile vorzubeugen. Eine optimale Schnitthöhe ist besonders wichtig, da Bodenbestandteile abrasiv im Fermenter

wirken können und die Gefahr der Sinkschichtenbildung bei Reaktoren ohne Feststoffaustrag besteht.

Der Einsatz wirtschaftseigener Dünger (Gülle/Gärreste) ist bei Grünland gut möglich, wobei jeder Aufwuchs begüht werden kann. Genau wie Gülle sind Biogas-Gärrückstände sehr gut wirksame Mehrnährstoffdünger. Grundsätzlich ist eine Vorbehandlung in Form einer Vergärung auch aus Sicht der Düngeeigenschaften zu befürworten, da Gärreste im Vergleich zu unvergorenen Wirtschaftsdüngern geruchsärmer, dünnflüssiger und besser pflanzenverfügbar sind. Aufgrund der großen Schwankungen der Nährstoffgehalte von Gärresten sollte die mengenmäßige Ausbringung nur auf Basis der (gesetzlich vorgeschriebenen) Analysen erfolgen. Aufgrund des höheren Anteils an schnell verfügbarem Ammonium-N sowie des engeren C/N-Verhältnisses ist einerseits eine schnelle N-Wirkung möglich, andererseits besteht somit wegen des höheren pH-Wertes die Möglichkeit höherer NH₃-Verluste als bei Gülle. Daher ist eine geeignete emissionsarme bodennahe Ausbringtechnik besonders wichtig. Dabei kann bei Biogasbeständen die Gärrestausbringung auch in höher gewachsene Bestände erfolgen.

Hinsichtlich des Einsatzes von Biogassubstraten sind die rechtlichen Regelungen der Düngemittel-, Bioabfall- und Düngeverordnung sowie der Verordnung über Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger zu beachten. Hierzu stehen seitens der LfL umfassende Informationen sowie EDV-Fachprogramme (z. B. für den Gärrestanfall, kalkulierte Inhaltsstoffe und Lagerraumbedarf) unter dem Link www.lfl.bayern.de/iab/duengung zur Verfügung.

Ernte, Ernteverfahren, Erntetermin, Erträge

Die bisherigen Ergebnisse von Vergärungsversuchen deuten an, dass der optimale Schnitttermin bei der Biogasproduktion etwas später (ca. 3-4 Tage) als bei der Nutzung für Milchvieh liegt. Im Einzelfall und in Einzeljahren kann so ein Schnitt eingespart werden. Mit fortschreitender Entwicklung nimmt insbesondere bei Gräsern der Anteil nicht abbaubarer Zellwandbestandteile (v. a. Lignin) zu, was die spezifische Methanausbeute verringert.

Je höher der Rohfasergehalt, desto geringer ist der Zuckergehalt des Siliergutes, die Verdichtbarkeit im Silo verschlechtert sich und die damit verbundene Gefahr der Schimmelbildung nimmt zu. Bei der Silierung ist das hohe Puffervermögen der Leguminosen zu berücksichtigen. Für die Silierung ist das Erntegut auf mindestens 30 % Trockensubstanz, bei hohen Silostapeln besser auf deutlich über 30 % Trockensubstanz anzuwelken. Eventuell anfallender Sickersaft ist unbedingt aufzufangen. Ganz wichtig ist eine hohe Verdichtung im Silo. Je höher der Trockensubstanzgehalt bei der Ernte ist, desto mehr Sorgfalt ist beim Befüllen und Verdichten aufzuwenden. Auf schweren Böden und bei zu feuchten Erntebedingungen besteht das Risiko, dass hohe Achslasten bei der Ernte Strukturschäden verursachen.

Die Erträge entsprechen in etwa den regional bei intensiver Bewirtschaftung erzielbaren Grobfuttererträgen (Tabelle 2 und 4). Spitzenerträge können in Gunstlagen des Grünlandes, welche oft ungünstige Lagen für den Silomais sind, etwa 75 % von dessen TM-Erträgen erreichen.

4. Ökologische Aspekte

Ist durch den Betrieb einer Biogasanlage der wirtschaftliche Erhalt von Grünland möglich, so ist dies auch in Hinblick auf den Grundwasser- und Erosionsschutz vorteilhaft. Zudem wäre der im Vergleich zum Ackerbau geringe Pflanzenschutzmitteleinsatz positiv hervorzuheben. Daneben sollte nicht zuletzt schon aus Gründen des Klimaschutzes der Umbruch von Grünland unbedingt vermieden werden.

Vor allem beim Einsatz von schlagkräftiger Großtechnik in Gemengelagen (Wiesen mit angrenzenden Waldflächen oder Feldgehölz) sollte insbesondere zu Zeiten des Setzens und der Aufzucht von Jungtieren die Aspekte des Wildschutzes beachtet werden.

5. Quellenangaben

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Umweltwirkung eines zunehmenden Energiepflanzenanbaus; Schriftenreihe der LfL 11/2008.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Nutzung von Grünland zur Biogaserzeugung – Machbarkeitsstudie; LfL-Information, 1. Auflage, Januar 2011.

Diepolder, Michael: Aspekte der Grünlandnutzung in Bayern, in: Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 31 „Gräser und Grasland“, S. 93-110, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 2006.

Diepolder, M. und Raschbacher, S.: Leistungsfähiges Grünland und Verzicht auf mineralische Düngung – Sind nachhaltig hohe Erträge und Futterqualitäten möglich?; Schule und Beratung, Heft 3-4 /10; Seite III-13 bis III-19; Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2010.

Hartmann, St.: Biomassepotential für Biogas in den Grünlandregionen Bayerns, Futterpflanzen - Perspektiven für die energetische Nutzung; GFP Workshop Freising 2006 <http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/18480/index.php>

Andrade, D., Marin-Perez, C., Heuwinkel, H., Lebuhn, M., Gronauer, A.: Biogasgewinnung aus Grassilage: Untersuchungen zur Prozessstabilität. Internationale Wissenschaftstagung Biogas Science 2009, 02.12.-04.12.2009, Erding. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Band 17. 2009

Wendland, M., Diepolder, M., Capriel, P.: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland; 8. Überarbeitete Auflage 2007; LfL-Information, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2007

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern

Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Züchtung und Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen
- Fruchtfolgen
- Gärrestverwertung und Düngung

Mitglieder der Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

- **Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ansbach und Bamberg**
- **Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt**
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **Fachverband Biogas**
- **Landeskuratorium für pflanzlicher Erzeugung in Bayern e.V.**
- **Landesanstalt für Landwirtschaft**
 - Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
 - Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 - Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- **Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe**



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Vöttinger Straße 36
85354 Freising
Telefon: 08161/71-3460
Telefax: 08161/71-5307
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>
E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de