

Die Bedeutung von Wirtschaftsdüngern für die Energieerzeugung - Eine Beurteilung des Güllebonus in der deutschen Bioenergieförderung

The importance of farm fertilizer for energy production – an assessment of the manure bonus in the German bioenergy promotion

Jochen THIERING und Enno BAHRS

Zusammenfassung

Für den gewünschten Ausbau Erneuerbarer Energien auf Basis von Biomasse bietet sich die energetische Nutzung von Gülle als landwirtschaftlicher Reststoff an. Sie steht im Vergleich zur Verwertung von NawaRo nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und hat das Potenzial, relativ günstig Treibhausgasemissionen einzusparen. In Deutschland wird daher seit Anfang 2009 der Güllebonus für NawaRo-Biogasanlagen gewährt, wenn der Anteil Gülle mindestens 30% der eingesetzten Substratfrischmasse beträgt. Durch diesen Anreiz kann eine Steigerung der Güllenutzung erreicht werden. Die Vergärung des im Beitrag berechneten Gülleaufkommens würde allerdings u. A. regional durch das verfügbare Flächenaufkommen begrenzt. Aufgrund der hohen Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Landnutzern besteht damit auch ein Konfliktpotenzial zur Nahrungsmittelproduktion.

Schlagerworte: Bioenergie, Biogas, Biomassepotenzial, EEG, Güllebonus

Summary

For the aim of expanding renewable energy production from biomass the use of farm fertilizer as an agricultural residue can be advantageous. Compared to the utilization of renewable raw materials it does

Erschienen 2011 im *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*, Band 19(2): 111-120. On-line verfügbar: <http://oega.boku.ac.at>

not compete with food production and has the potential to save greenhouse gas emissions relatively cheap. Thus, since January 2009, in Germany the manure bonus is granted for biogas plants on condition that farm fertilizer takes at least 30% of the input mass with respect to fresh weight. Due to this incentive the use of manure can be enhanced. The fermentation of the calculated available bulk of farm fertilizer, however, would be regionally limited by the disposable agricultural land. As a result of the high competitiveness of biogas production compared to other forms of land use conflicts with food production can arise.

Keywords: bioenergy, biogas, biomass potential, manure bonus

1. Einleitung

Der Ausbau Erneuerbarer Energien wies in Europa in den vergangenen Jahren eine immense Geschwindigkeit auf. Starke Anstiege hat dabei die Nutzung von Biomasse erfahren. 2008 wurden alleine in Deutschland rund 2 Mio. ha nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) angebaut, wovon ca. 1,6 Mio. ha für die Energiepflanzenproduktion genutzt wurden (SCHAPER und THEUVSEN, 2010). Allerdings stagnierte 2008 der Anbauumfang für NawaRo-Flächen. Insbesondere durch die Preishausse auf den Agrarrohstoffmärkten und der nicht zuletzt auch damit einhergehenden gesellschaftlichen Diskussion „Teller oder Tank“ war eine erweiterte Biomassenutzung für Bioenergie nicht mehr voll opportun. Mit dem Wissen um einen möglichen Konflikt zwischen der Food- und der Non-Food-Nutzung erwecken Reststoffe aus der Landwirtschaft wie z. B. Wirtschaftsdünger (tierischer Herkunft) im Zusammenhang mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien gesellschaftlich und politisch hohe Aufmerksamkeit. So wurde in Deutschland mit der jüngsten Novellierung des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) neben einer Erhöhung einiger bereits bestehender Boni ein neuer Bonus eingeführt, der die Nutzung von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen honoriert („Güllebonus“).

Diesem Reststoff wird dabei ein erhebliches Massepotenzial bescheinigt (KALTSCHMITT et al., 2003). Nur wenige Studien mit räumlich stark eingegrenztem Analyseumfang weisen in diesem Zusammenhang Potenziale auf kleinräumiger Ebene aus (MLU, 2007, LEIBLE und KÄLBER, 2006). Häufiger erfolgt der Potenzialausweis lediglich auf Länderebene

und lässt die regionale Konzentration des Reststoffanfalls unberücksichtigt. Wirtschaftsdünger ist jedoch bei überwiegend geringen Trockensubstanzgehalten häufig wenig transportwürdig, so dass auch bei überregional angelegten Potenzialabschätzungen ein Ausweis regionaler Reststoffdichten bezogen auf eine Flächeneinheit wünschenswert wäre. Eine regional fokussiertere Betrachtung erzeugt eine exaktere Abschätzung, in welchem Umfang die wirtschaftliche Nutzung der Reststoffe in der Praxis realisiert werden bzw. sinnvoll sein kann. Dies ist bspw. für die Legislative von Interesse, um effektive, zielbezogene Förderungsanreize in Bezug auf die Substitution fossiler Energie zu setzen und ggf. Treibhausgas(THG)-Emissionen einzusparen.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel des Beitrags, das regionale Biomasseaufkommen zu berechnen und daraus eine Abschätzung der Entwicklungspotenziale beim Ausbau der Biogasproduktion mit Einsatz von Wirtschaftsdünger vorzunehmen. Die resultierenden Schlussfolgerungen können eine Grundlage für eine potenzielle Weiterentwicklung der Förderung der Biogasproduktion aus Reststoffen auf europäischer Ebene darstellen.

2. Rahmenbedingungen für den Einsatz von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen in Deutschland

Die Nutzungsmöglichkeiten von Wirtschaftsdünger beschränken sich neben der energetischen Nutzung auf die Rückführung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen zur Düngung und Humuslieferung. Ein weiterer Vorteil der Wirtschaftsdüngernutzung für die Energieproduktion liegt in der möglichen relativ hohen spezifischen Vermeidung von THG bei gleichzeitig niedrigen CO₂-Vermeidungskosten (WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK, 2007). Mit der jüngsten Novellierung des EEG in Deutschland wurde mit Inkrafttreten am 1. Januar 2009 der sogenannte Güllebonus eingeführt. Er wird gewährt, wenn der Anteil von Wirtschaftsdünger an den eingesetzten Substraten jederzeit mindestens 30 Masseprozent beträgt. Anspruch auf den Güllebonus in Höhe bis zu 4 Cent/kWh_{el} besteht nur im Zusammenhang mit dem NawaRo-Bonus, der bis zu 7 Cent/kWh_{el} betragen kann.

Mit dem Güllebonus kann die Vergütung von Strom aus Biogas je kWh_{el}, je nach Anlagengröße, um über 20% steigen.

In Anlehnung an die Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 werden unter dem Begriff Gülle in diesem Zusammenhang Exkremente und/oder Urin von Nutztieren, mit oder ohne Einstreu, subsumiert. Der Güllebonus kann auch durch Altanlagen in Anspruch genommen werden. Durch ihn werden kleinere Anlagen bis zu 150 kW verstärkt gefördert. Diese weisen tendenziell hohe spezifische Investitionskosten auf, weswegen vor der Novellierung des EEG ein Trend zu größeren Anlagen bestand (SCHAPER und THEUVSEN, 2010).

3. Regionales Gülleaufkommen und technisches Energiepotenzial

Das regionale Aufkommen an Gülle (gemäß EEG) wurde für Deutschland auf Gemeinde- und Kreisebene aus den Daten der Agrarstrukturerhebung 2007 berechnet (STATISTIKAMT NORD, 2009). Dafür wurden Werte für das Flüssig- (FIM) und Festmistaufkommen (FeM) pro Tier in Abhängigkeit von den in der Agrarstrukturerhebung eingeteilten statistischen Tiergruppen (i) festgelegt und mit der Anzahl der jeweiligen Tiere (x) multipliziert. Berücksichtigt wurden dabei auch der wahrscheinliche Anteil der Tiere, bei denen Flüssigmist anfällt (p) sowie der anzunehmende Anteil der Tiere, der ganzjährig im Stall gehalten wird (q). Mit der gleichzeitigen Annahme über die Anzahl jährlicher Weidetage (WT) wurde auf Basis einzelbetrieblicher Daten das betriebspezifische Wirtschaftsdünger aufkommen (WDA_{Betrieb}) gemäß folgender Formel ermittelt.

$$WDA_{\text{Betrieb}} \left[\frac{t}{a} \right] = \sum (x_i \cdot (FIM_i \cdot p_i + FeM_i \cdot (1 - p_i)) \cdot (q_i + (1 - q_i) \cdot (1 - \frac{WT_i}{365})))$$

Neben dem reinen Wirtschaftsdünger aufkommen wurde weiterhin das theoretisch aus der Gülle generierbare Methanaufkommen bestimmt, da die Betriebe und Regionen eine unterschiedliche Konstellation der Viehhaltung aufweisen und die Gaserträge von der Art der Gülle abhängen (vgl. Abbildung 1). Dazu wurden tierartspezifische Faktoren für den Methanertrag aus Flüssig- und Festmist in die oben gezeigte Formel implementiert (LFL, 2004, KTBL, 2007). Zu berücksichtigen sind mögliche Abweichungen der berechneten Ergebnisse von den in der

Praxis anfallenden Masse- und Gaserträgen, wenn die Kalkulation wie hier auf Richtwerten beruht.

Insgesamt fallen nach den Berechnungen in Deutschland ca. 204 Mio. t Fest- und Flüssigmist an, aus denen sich ca. 3,46 Mrd. m³ Methan produzieren ließen. Wenngleich nicht für alle Regionen Deutschlands Detailergebnisse projizierbar sind, zeigen sich jedoch die erwarteten signifikanten Unterschiede. Bspw. fallen 25% der Wirtschaftsdünger- masse in Gemeinden an, die insgesamt lediglich ca. 9,5% der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands einnehmen.

4. Einflussfaktoren auf die Nutzung der Gülle

Mit dem Wissen um das regionale Aufkommen an Wirtschaftsdünger lässt sich vor dem Hintergrund der aktuellen Ausgestaltung des Güllebonus eine Abschätzung der Nutzbarkeit des regionalen Potenzials vornehmen.

4.1 Potenziale von Gülle zur Substitution von NawaRo

Für einen Biogasanlagenbetreiber können im Zusammenhang mit der Beschaffung und Entsorgung von Substraten mehr als 50% der jährlichen Kosten entstehen. Gülle als landwirtschaftlicher Reststoff weist keine Produktionskosten auf. Für die Bereitstellung bei der Biogasanlage entstehen insbesondere bei betriebsexterner Gülle i. d. R. lediglich Transportkosten. Allerdings können mit Blick auf den Substratbedarf einer Anlage die Gaserträge je Tonne Gülle wesentlich geringer ausfallen als bei Energiepflanzen. Abbildung 1 zeigt Gaserträge gemäß den Richtwerten des KTBL (2007). Dabei werden verschiedene Substratkombinationen aus Silomais und Wirtschaftsdünger unterstellt, die zur Deckung des Methanbedarfs einer 150 kW-Anlage benötigt werden. Mögliche prozesstechnische Restriktionen oder Synergieeffekte in Bezug auf die Substratkombinationen bleiben unberücksichtigt (AMON et al., 2007). Aus der Abbildung wird deutlich, dass bei hohen Anteilen von Wirtschaftsdüngern bei gleichzeitig geringem Einsatz von Silomais oder anderen NawaRos der Substratbedarf erheblich ansteigt. Insbesondere Flüssigmist weist nur ein geringes Substitutionspotenzial in

Bezug auf den NawaRo-Einsatz in einer Anlage auf. Daher besteht für Anlagen, die Substrate nach Maßgabe des Güllebonus einsetzen, trotz Einsatz von Gülle ein hoher Bedarf an NawaRo.

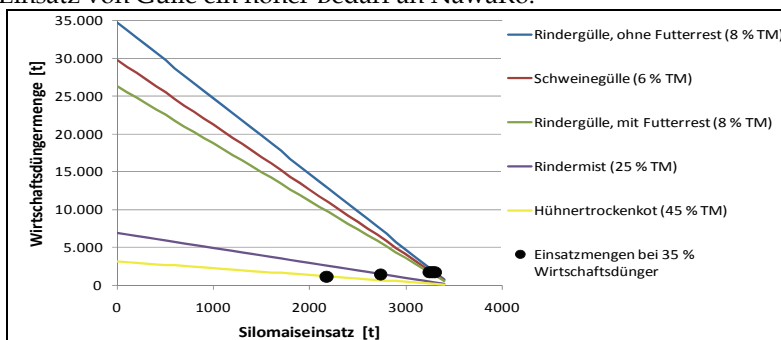


Abb. 1: Theoretische Substratkombinationen zwischen Silomais und jeweils einem Wirtschaftsdünger in einer 150 kW Biogasanlage

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an KTBL, 2007

4.2 Verfügbarkeit von Nachwachsenden Rohstoffen

Die regionale Energiepflanzenverfügbarkeit hängt insbesondere vom örtlichen Umfang an landwirtschaftlich genutzter Fläche sowie dem regionalen Ertragsniveau ab. Auf Ackerflächen stellt Silomais das Substrat mit den potenziell geringsten Gestehungskosten bei gleichzeitigen hohen Biomasserträgen dar (SCHINDLER, 2005, 147). Abbildung 2 verdeutlicht unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Erträge aus den Jahren 2000 bis 2007 den auf Kreisebene berechneten Flächenbedarf zur Bereitstellung ausreichender Mengen Silomais, um damit den gesamten anfallenden Fest- und Flüssigmist zu vergären. Der Gülleanteil soll dabei 35% betragen, wobei die über die 30% hinausgehende Menge als Puffer angesetzt wird.

Der berechnete Flächenbedarf beträgt unter der Annahme, dass Silomais in dem Landkreis angebaut, in dem auch die Gülle anfällt, über 9,5 der insgesamt verfügbaren ca. 11,9 Mio. ha Acker in Deutschland. Wie die Abbildung zeigt, würde die erforderliche Ackerfläche daher in vielen Regionen, insbesondere in Nordwest- und Süddeutschland, unter den gegebenen Annahmen den verfügbaren Ackerflächenumfang bei weitem übersteigen. Auf Gemeindeebene berechnet könnte der regionale Flächenmangel noch gravierender ausfallen, da auch innerhalb von Landkreisen Unterschiede im Wirtschaftsdünger- und Flächenauf-

kommen auftreten. An Grünlandstandorten könnte eine NawaRo-Bereitstellung auch vom Dauergrünland erfolgen, so dass der Ackerflächenbedarf in einigen Landkreisen evtl. überhöht dargestellt ist. Verschiedene Studien erörtern aufgrund der Verringerung insbesondere der Rindviehhaltung eine regionale Freisetzung von landwirtschaftlich genutztem Grünland in den nächsten Jahren (LASSEN et al., 2008, RÖSCH et al., 2007).

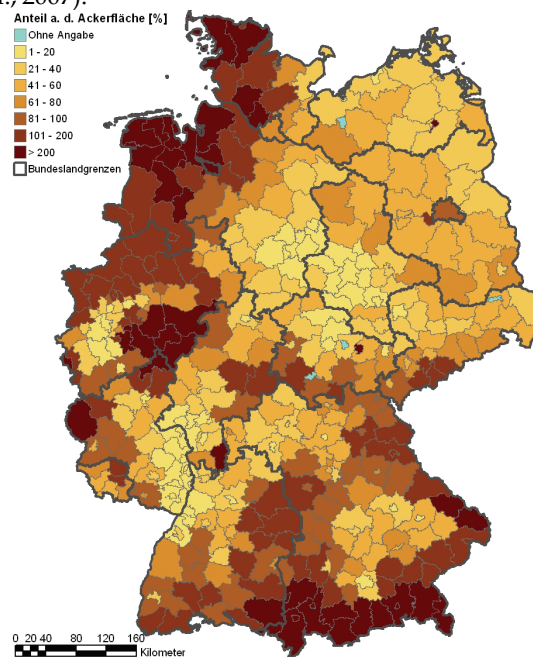


Abb. 2: Ackerflächenbedarf in den Landkreisen bei Vergärung des gesamten Fest- und Flüssigmist mit 35% Anteil a. d. FM und Silomais als NawaRo-Substrat
Quelle: Eigene Darstellung, GEOBASISINFORMATION © BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE, 2007

4.3 Wirtschaftlich nutzbares Gülleaufkommen für die Bioenergie

Im Zusammenhang mit der regionalen Nutzbarkeit der Gülle ist auch das einzelbetriebliche Gülleaufkommen zu berücksichtigen. Mit diesem Wissen lässt sich z. B. abschätzen, wie groß die Anzahl an Betrie-

ben mit ausreichend eigenem Wirtschaftsdünger ist, eine BGA mit betriebswirtschaftlich sinnvoller Mindestgröße von 150 kW zu betreiben. Ziel ist zunächst, die anfallende Wirtschaftsdüngermenge und den Methanertrag in einer Kennzahl zusammenzufassen. Auf dieser Grundlage erfolgt eine Umrechnung der auf den Betrieben vorliegenden Güllemenge (GM_{Betrieb}) auf die Leistung einer Biogasanlage, die unter alleiniger Berücksichtigung der Gülle maximal betrieben werden könnte. Die Basis bildet eine Referenzanlage mit einer elektrischen Leistung in Höhe von 150 kW und einem angenommenen Methanbedarf von $342.857 \text{ m}^3/\text{a}$. 35% des Substratinputs sollen aus Fest- und Flüssigmist stammen (5%-Punkte Mengenpuffer), wobei die betriebliche Verfügbarkeit von NawaRo hier nicht berücksichtigt wird. Für den Gasertrag aus den 65% NawaRo wird eine Höhe von $98,62 \text{ m}^3/\text{t FM}$ in Anlehnung an Silomais angenommen (KTBL, 2007). Der durchschnittliche Methanertrag der betriebseigenen Gülle (DMG_{Betrieb}) wird auf Betriebsebene berechnet, so dass die Anlagenleistung ($LstgGA_{\text{Betrieb}}$), die ein Betrieb unter gegebenen Voraussetzungen maximal mit Gülle beschieken kann, mit folgender Formel berechnet wird.

$$LstgGA_{\text{Betrieb}} [kW_{el}] = \frac{GM_{\text{Betrieb}}}{0,35 \cdot \frac{342.857}{0,35 \cdot DMG_{\text{Betrieb}} + (1 - 0,35) \cdot 98,62}} \cdot 150$$

Von 374.514 Betrieben in Deutschland weisen den Berechnungen zufolge knapp 185.000 Betriebe ein nennenswertes Aufkommen an Fest- und Flüssigmist (>60 t) auf. Nur ca. 33.600 bzw. 18% dieser Betriebe verfügen über ausreichend Gülle, um ohne Beschaffung betriebsexterner Gülle eine Biogasanlage mit einer Anlagengröße von mindestens 150 kW mit 35% Gülle zu betreiben. In diesen Betrieben fällt allerdings über die Hälfte der deutschlandweiten Wirtschaftsdüngermenge an. D.h. für diese Betriebe könnte die Biogasproduktion mit Wirtschaftsdünger besonders interessant sein.

5. Fazit

Die Einführung des Güllebonus im EEG schafft Anreize für den vermehrten Einsatz von Fest- und Flüssigmist zur Strom- und Wärmeproduktion in Biogasanlagen. Allerdings besteht der Anreiz, Gülle einzusetzen, lediglich bis zum geforderten Frischmasseanteil in Höhe von 30% am Gesamtsubstratinput. Aufgrund der geringen Transportwür-

digkeit bietet sich ein höherer Ansatz vielfach nicht an. Andererseits schafft der hohe Bonus eine hohe Transportwürdigkeit bis zum Erreichen der 30%-Grenze. Dabei bleibt der Energiepflanzenbedarf für die Biogasproduktion weiterhin hoch. Gleichzeitig erhöht die Energiepflanzenutzung in Biogasanlagen das Aufkommen an wenig transportwürdigen organischen Düngemitteln, die gemäß Düngeverordnung verwertet werden müssen. In diesem Zusammenhang können insbesondere in Regionen mit hoher Viehdichte sowie in Regionen mit geringem Ackerflächenaufkommen Flächenengpässe entstehen. Eine maximale Ausnutzung des vorhandenen Wirtschaftsdüngerpotenzials wird dadurch verhindert. So kann aus diesem Blickwinkel das politische Ziel, eine hohe Einsparung an fossiler Energie und THG-Emissionen durch die Energiebereitstellung aus dem landwirtschaftlichen Reststoff Gülle zu generieren, und gleichzeitig eine Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu vermeiden, nicht erreicht werden. Regional entstehen Kollateraleffekte im Pachtmarkt, weil der Güllebonus hohe Zahlungsbereitschaften für die Landpacht generiert, um die für die BGA weiterhin im hohen Maß erforderlichen Energiepflanzen anbauen zu können (THIERING und BAHRS, 2010). Die Foodproduktion kann somit durch den Güllebonus regional verdrängt werden. Vor diesem Hintergrund erscheint eine Anpassung des Bonus erwägenswert. Dies wäre auch ein wichtiges Signal für andere Staaten, einen potenziellen Güllebonus derart zu generieren, dass möglichst wenig Kollateraleffekte im Bodenmarkt entstehen, die die Wettbewerbsfähigkeit anderer Landnutzer einschränken könnten. Allerdings wäre zu überlegen, ob bei einer veränderten Förderung, die dennoch das technische Potenzial der Gülle stark ausschöpfen soll, vermehrt Transporte der Gülle in Kauf genommen werden können. Die Untersuchung daraus resultierender Verkehrsbelastungen, regionaler und überregionaler Stoffströme, Strukturwirkungen sowie nicht zuletzt der Auswirkung auf das Potenzial zur Einsparung von THG zeigt den weiteren Forschungsbedarf auf.

Literatur

AMON, T., MACHMÜLLER, A., KRYVORUCHKO, V., MILOVANOVIC, D., HRBEK, R., EDER, M. W. und STÜRMER, B. (2007): Optimierung der Methanausbeute aus Zuckerrü-

- ben, Silomais, Körnermais, Sonnenblumen, Ackerfutter, Getreide, Wirtschaftsdünger und Rohglyzerin unter den Standortbedingungen der Steiermark. Forschungsprojekt Nr. 1421 des BMLFUW.
- GEOBASISINFORMATION © BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (2007): VG 250 - Verwaltungsgrenzen (Ebenen) 1:250.000. Nordrhein-Westfalen, Stand: 31.12.2005.
- KALTSCHMITT, M., MERTEN, D., FRÖHLICH, N. und NILL, M. (2003): Energiegewinnung aus Biomasse. Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 "Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit", Berlin/Heidelberg.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) (2007). Faustzahlen Biogas. Darmstadt.
- LASSEN, B., ISERMEYER, F. und FRIEDRICH, C. (2008): Milchproduktion im Übergang – eine Analyse von regionalen Potenzialen und Gestaltungsspielräumen. In: Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie, H. 9/2008, Braunschweig.
- LEIBLE, L. und KÄLBER, S. (2006): Energetische Nutzung fester biogener Reststoffe. In: Information zur Raumentwicklung, Heft 1/2, S. 43-54.
- LFL (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2004): Biogasausbeuten verschiedener Substrate. URL: <http://www.lfl.bayern.de>, Abruf: 21.01.2009.
- MLU (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt) (2007): Durchführung einer Biomassepotenzialstudie 2007 für das Land Sachsen-Anhalt. Magdeburg.
- RÖSCH, C., RAAP, K., SKARKA, J. und STELZER, V. (2007): Energie aus dem Grünland – eine nachhaltige Entwicklung? In: Forschungszentrum Karlsruhe: Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7333, Karlsruhe.
- SCHAPER, C. und THEUVSEN, L. (2010): Der Markt für Bioenergie. In: GJAE, Bd. 59: Die landwirtschaftlichen Märkte an der Jahreswende 2009/10.
- SCHINDLER, M. (2005): Wirtschaftlichkeit des Anbaus. In: Karpfenstein-Machan, M.: Energiepflanzenbau für Biogasanlagenbetreiber, Frankfurt a. M., S. 141-150.
- STATISTIKAMT NORD (2009): Statistische Mikrodaten aus der Agrarstrukturerhebung 2007. Kiel.
- THIERING, J. und BAHRS, E. (2010): Umwelt- und Fördereffekte des EEG – eine Betrachtung des Güllebonus im Rahmen der Biogasproduktion. In: ZFU (Zeitschrift für Umweltrecht und Umweltpolitik), H. 1/2010, S. 109-131.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK (beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2007): Nutzung von Biomasse – Empfehlungen an die Politik.

Anschrift der Verfasser

*M.Sc. J. Thiering und Prof. Dr. E. Bahrs
 Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre
 Universität Hohenheim, Schloss, Osthof-Süd
 70593 Stuttgart-Hohenheim
 Email: jthieri@gwdg.de*