

Strukturierte Optimierung von Biogasanlagen durch den Arbeitskreis Biogas

Structured optimization of biogas plants with "Arbeitskreis Biogas"

Bernhard STÜRMER

Zusammenfassung

Seit 2009 sind rund 2/3 der österreichischen Biogasanlagen im Arbeitskreis Biogas organisiert. Diese Form der Gruppenberatung hat zu Ziel, die produktionstechnische und wirtschaftliche Situation der Biogasanlagen zu verbessern. Dazu werden jährlich Daten von den Anlagen erhoben und in eine Online-Plattform eingegeben. Die erhobenen Daten werden für Spezialauswertungen verwendet, deren Ergebnisse in den Arbeitskreistreffen als Diskussionsgrundlage dienen. In diesem Beitrag werden die ersten Ergebnisse der Datenerhebung 2011 präsentiert. So werden (energiebezogen) überwiegend Energiepflanzen vom Ackerland und Gras vom Grünland für die Biogasproduktion eingesetzt. Die durchschnittliche Raumbelastung liegt mit 2,3 (Gesamtanlage) kg oTM (m³.d)⁻¹ eher im niedrigen Bereich. Dem gegenüber stehen relativ hohe Verweilzeiten von durchschnittlich über 200 Tagen.

Schlagnworte: Biogas, Monitoring, Benchmark, Arbeitskreis,

Summary

Since 2009 about 2/3 of Austrian biogas plants are organized in working groups. The aim of such working groups is to improve the technical and economic situation of biogas production. Therefore, special analyses are used for discussions about different key figures at meetings of the working groups.

In this article, the main activities of "Arbeitskreis Biogas" are specified. Furthermore, first results of analyses for the year 2011 are presented. In Austrian biogas plants are mainly (energy-related) used energy plants

and grass from farmland resp. grassland. The organic load is about 2.3 kg oDM (m³.d)⁻¹, which is at a low limit. On the other hand, the hydraulic retention time is with 200 days rather high.

Keywords: Biogas, Monitoring, Benchmark, Working Groups

1. Einleitung

Die Erhebung von produktionstechnischen und wirtschaftlichen Daten und deren Aufbereitung ist ein wesentlicher Bestandteil zur Kontrolle und nachhaltigen Verbesserung des wirtschaftlichen Erfolgs eines Betriebes. In der Beratung hat sich diesbezüglich der Betriebsvergleich als effizientes Instrument erwiesen, da durch Vergleiche zu anderen Betrieben Verbesserungspotentiale aufgezeigt werden können. Dies bedingt eine einheitliche Datenerfassung und –aufbereitung damit die notwendigen (vor allem wirtschaftlichen) Kennzahlen vergleichbar und aussagekräftig sind (SCHNEEBERGER, 2010). Ein einheitliches Schema zur Vollkostenrechnung (Betriebszweigauswertung) wurde in Österreich erstmals 2006 für den landwirtschaftlichen Bereich vorgestellt (BMLFUW, 2006). Betriebsvergleiche mit produktions-technischen Kennzahlen und die Betriebszweigauswertung haben sich vor allem in der Gruppenberatung (Arbeitskreise) bei allen wichtigen Produktionszweigen etabliert.

Gerade bei Biogas, als „relativ junger“ Betriebszweig, konnte erst nach dem deutlichen Anstieg der Anzahl an Biogasanlagen in den Jahren 2003 bis 2007 (vgl. E-CONTROL, 2011) erste wichtige Kennzahlen abgeleitet werden (vgl. HOPFNER-SIXT, 2005; WALLA, 2006). Derzeit produzieren in Österreich rund 300 Biogasanlagen Ökostrom, Wärme und Biomethan von nachwachsenden Rohstoffen, Wirtschaftsdünger und biogenen Abfällen. Anfang 2009 wurde ein österreichweiter Arbeitskreis Biogas gebildet, dem derzeit knapp 200 Biogasanlagen in acht Bundesländern angehören. Wie in den anderen Arbeitskreisen, wird auch im Arbeitskreis Biogas ständig versucht, die produktionstechnische und wirtschaftliche Situation der Biogasanlagen zu verbessern.

2. Datenerhebung

Für die Datenerhebung sind regionale Ansprechpersonen zuständig,

die in einer engen Zusammenarbeit mit den AnlagenbetreiberInnen eine Reihe von Daten in eine Online-Plattform eingeben. Dabei werden folgende, grundsätzliche Datenkategorien abgefragt: (i) Investitionen, (ii) Anlagenerweiterungen, (iii) Produktionsdaten, (iv) Wirtschaftsdaten, (v) Substrate, (vi) Wirtschaftsdüngereinsatz und (vii) Analyseergebnisse von Fermenterproben und Fermentationsrückstandsproben. In den vergangenen drei Jahren, seit dem Start des Arbeitskreises, konnten weitere Erfahrungen gesammelt werden, die vor allem der besseren Implementierung von Abfallanlagen und Biomethaneinspeiseanlagen dienen werden. Nach einem Daten- und Kennzahlencheck und einer eventuellen Korrektur, wird die Anlage für Vergleichszwecke freigegeben. Jede einzelne Anlage kann sich damit mit Durchschnittswerten einer vergleichbaren Gruppe von Biogasanlagen in den Ergebnissen vergleichen (benchmarken).

3. Struktur der teilnehmenden Biogasanlagen

Die meisten teilnehmenden Biogasanlagen befinden sich in Niederösterreich und Oberösterreich (siehe Tabelle 1). Mit einer gesamten installierten elektrischen Leistung von 48,7 MW_{el} repräsentieren die Arbeitskreisbetriebe rund 61% der installierten Leistung aller Biogasanlagen in Österreich (vgl. E-CONTROL, 2011).

Tab. 1: Aktueller Stand der Arbeitskreise Biogas nach Bundesländern

Bundesland	Anzahl AKe	Anzahl Betriebe	Ø install. Leistung
Burgenland ¹⁾	(1)	(-)	
Kärnten	2	20	255 kW
Niederösterreich	4	58	335 kW
Oberösterreich	3	44	211 kW
Salzburg	1	8	100 kW
Steiermark	3	24	419 kW
Tirol	1	8	151 kW
Vorarlberg	1	26	78 kW
Gesamt	15	188	269 kW

¹⁾ AK Burgenland ist noch nicht genehmigt

Quelle: ARGE Kompost & Biogas Österreich

Von den 188 am Arbeitskreis (AK) teilnehmenden Biogasanlagen, sind 14% vor 2003, 56% in den Jahren 2003 bis 2005, 29% in den Jahren 2006

bis 2008 und 1% nach 2008 in Betrieb gegangen. Rund 1/3 der Biogasanlagen sind von Einzelpersonen geführt. Für eine GmbH als Rechtsform entschieden sich 38% der BetreiberInnen, 27% für eine KG. Des Weiteren sind Genossenschaften, GbR, AG und OG als Rechtsformen vertreten.

4. Investitionen und Anlagekosten

Die BetreiberInnen von 182 ausgewerteten Biogasanlagen investierten bislang gesamt € 227,8 Mio. (exkl. Grundstück, Fuhrpark und Wärmekonzepte) in ihre Anlagen. Die Grundinvestition betrug bei 100 kW Anlagen rund € 580.000, bei 250 kW € 1,2 Mio. und bei 500 kW Anlagen rund € 2,0 Mio. (vgl. Abb. 1). Allerdings mussten Anlagen, die nach 2005 in Betrieb gingen durchschnittlich 10% höhere Investitionskosten in Kauf nehmen als Anlagen mit Inbetriebnahmedatum spätestens 2005.

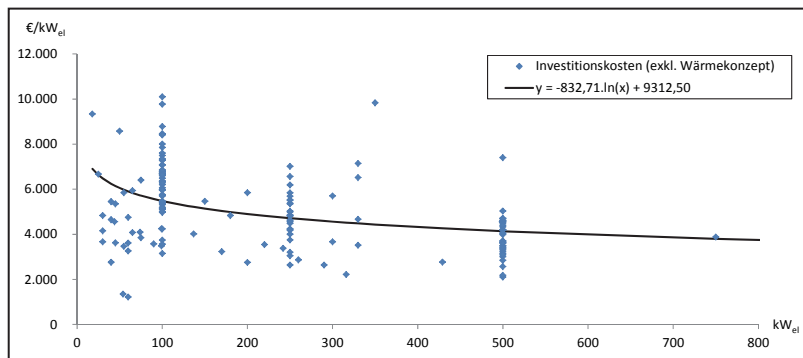


Abb. 1: Spezifische Investitionskosten österreichischer Biogasanlagen (n=182)
Quelle: ARGE Kompost & Biogas Österreich

Eine zusätzliche Streuung der Investitionskosten tritt durch verschiedene, oftmals länderspezifische Anforderungen bei der Genehmigung auf. So treten bei Abfall-Anlagen (bzw. Anlagen, die über das Abfallwirtschaftsgesetz genehmigt wurden) höhere Investitionskosten auf. Zusätzliche Auflagen in den Bescheiden sowie zusätzlichen Investitionen, wie z.B. Übernahmehalle, Hygienisierung, Störstoffabscheidung etc., verteuern den Anlagenbau gegenüber reinen NAWARO Anlagen. Auf der anderen Seite haben ältere Anlagen unter 100 kW_{el}, die hauptsächlich Wirtschaftsdünger vergären, niedrigere

Investitionskosten, da bei diesen Anlagen Siloanlagen und Endlager nicht der Biogasanlage zugerechnet werden dürfen (v.a. in Vorarlberg). Mittlerweile liegen die Investitionskosten für Neuanlagen deutlich über den damaligen (2003/2004). Die Gründe liegen in den Anpassungen beim Baupreisindex und beim Maschinenpreis-index, sowie den zusätzliche Auflagen bei den Genehmigungen.

5. Substrat

Eine Auswertung von 165 Biogasanlagen zum Substrateinsatz (bezogen auf Energiegehalt) zeigte, dass hauptsächlich Energiepflanzen (Ackerbau und Dauergrünland, 88%) und hier vor allem Mais als Substrat eingesetzt werden. Zweitwichtigstes Inputmaterial sind biogene Abfälle mit einem 7%igen Energieanteil (vgl. Abb. 2).

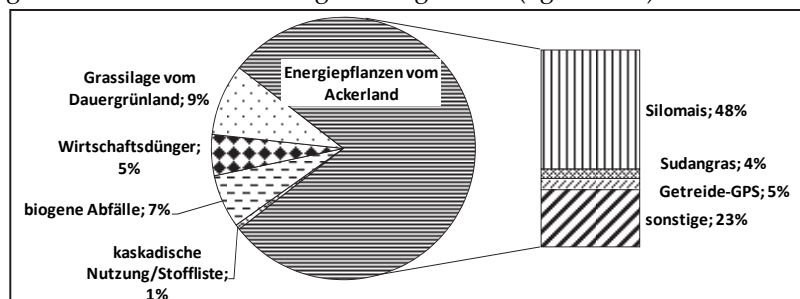


Abb. 2: Verteilung der eingesetzten Substrate (energiebezogen).

Quelle: ARGE Kompost & Biogas Österreich

In Oberösterreich, Niederösterreich, Burgenland, Steiermark und Kärnten werden vorwiegend Energiepflanzen vom Ackerland als Substrat eingesetzt (88%). In Salzburg wird vorwiegend Grassilage aus Dauergrünland und Wirtschaftsdünger eingesetzt. Biogene Abfälle mit einem Energieanteil von 35% sind in Tirol die Hauptsubstratgruppe. In Vorarlberg dominiert der Wirtschaftsdüngereinsatz mit rund 2/3 des Masseinsatzes die Biogasproduktion. Dies ist vor allem mit der Größe der Anlagen – 90% der Anlagen weisen eine Anlagengröße von durchschnittlich 60 kW_{el} auf – zu begründen.

Das Verhältnis der eingebrachten Substratmengen zum Volumen der Fermenter wird in der Raumbelastung ausgedrückt. Sie gibt Auskunft über die Nährstoffversorgung der Bakterien. Hier ist vor allem die Raumbelastung im Hauptfermenter eine wichtige Kennzahl zur Beur-

teilung der biologischen Stabilität. In den Biogasanlagen werden Raumbelastungen im Hauptfermenter zwischen 1,2 und 13,7 (im Durchschnitt 4,1) $\text{kg oTM (m}^3\cdot\text{d)}^{-1}$ erreicht.

In der Gesamtanlage liegt die Raumbelastung zwischen 0,3 und 7,0 (im Mittel 2,3) $\text{kg oTM (m}^3\cdot\text{d)}^{-1}$. Die teilweise eher niedrigen Raumbelastungen in der Gesamtanlage ergeben sich aufgrund des Einsatzes von Gülle und Aufgrund der relativ großzügig gebauten Fermentervolumina. So liegt die durchschnittliche Verweilzeit bei über 200 Tagen (vgl. Abb. 3). Anlagen mit Verweilzeiten unter 100 Tagen sind in der Regel Anlagen mit hohem Gülleanteil in der Ration, Anlagen die im thermophilen Bereich arbeiten oder bereits erweiterte Anlagen.

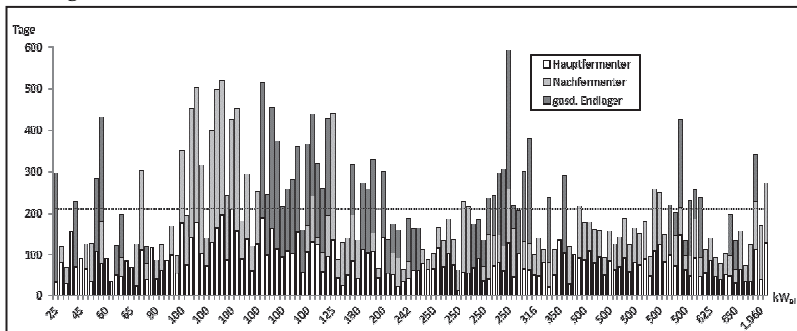


Abb. 3: Verweildauer in österreichischen Biogasanlagen ($n=142$)

Quelle: ARGE Kompost & Biogas Österreich

6. Energiebilanz

Die Energiebilanz ist in zweifacher Hinsicht eine wichtige Kennzahl bei Biogasanlagen. Zum ersten sind der Eigenstrombedarf und der Eigenwärmebedarf für den Betrieb der Biogasanlage darin enthalten und zum zweiten gibt sie erste Anhaltspunkte für eine mögliche Erhöhung der Effizienz bzw. der potentiell verwertbaren Energie (Wärme).

Für den reibungslosen Betrieb von Biogasanlagen muss einerseits Wärme und andererseits Strom eingesetzt werden. Wärme wird für die Deckung der Transmissionswärmeverluste im Fermenter, für das Aufheizen des Substrats und etwaiger Hygienisierungsmaßnahmen (bei Abfallanlagen) benötigt. Strom ist für den Betrieb des Blockheizkraftwerkes, des Einbringsystems, der Rührwerke und Pumpen, etc. notwendig. Der durchschnittliche Eigenstrombedarf liegt zwischen 7

und 15% (im Verhältnis zur produzierten Strommenge), wobei größere Anlagen aufgrund von Skaleneffekten einen verhältnismäßig niedrigeren Eigenstromverbrauch aufweisen. Größere NAWARO Anlagen benötigen rund 15% der produzierten Wärme für den Eigenbedarf. Bei kleinen Anlagen mit relativ hohem Wirtschaftsdüngereinsatz und Abfallanlagen kann von einem Eigenwärmebedarf von 20 bis 30% bzw. in Einzelfällen sogar darüber ausgegangen werden.

Im Bundesdurchschnitt verwenden 90% der Anlagen die produzierte Wärme für Fern-/Nahwärme und/oder Trocknung. Der Brennstoffnutzungsgrad beschreibt das Verhältnis zwischen Brennstoffeinsatz und genutzter Energie (Strom und Wärme). Demnach weisen 2/3 aller Biogasanlagen einen Brennstoffnutzungsgrad von über 60% auf (vgl. Abb. 4). Im gesamten Durchschnitt liegt der Brennstoffnutzungsgrad bei rund 64%. Aufgrund der Diskussionen in den Arbeitskreisen und dem Interesse an speziellen Weiterbildungen zum Thema Wärmenutzung kann davon ausgegangen werden, dass der Brennstoffnutzungsgrad weiter, wenn auch moderater, steigen wird.

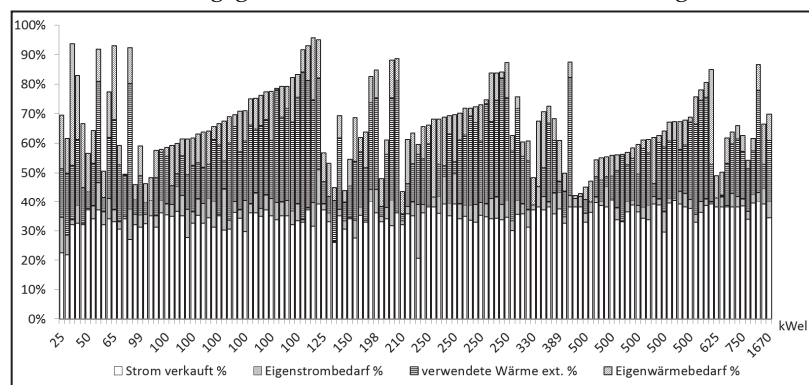


Abb. 4. Energiebilanz österreichischer Biogasanlagen (n=142).

Quelle: ARGE Kompost & Biogas Österreich

Der moderatere Anstieg des Brennstoffnutzungsgrades ist vor allem dadurch bedingt, dass mögliche Nah- und Fernwärmenetze, so weit als möglich, bereits mit Wärme aus den Biogasanlagen versorgt werden. Oftmals konnte der Anlagestandort nur mit höheren Entfernungen zum nächsten Dorf bzw. zur nächsten Stadt realisiert werden. Durch die langen Wärmeleitungen und den damit einhergehenden

Leitungsverlusten, gestaltet sich der Ausbau der Nah- und Fernwärme wirtschaftlich schwierig. Ein weiteres Problem bei der Nah- und Fernwärme ergibt sich durch die niedrigen Volllaststunden bei der Wärmeversorgung. Gerade in den Sommermonaten kann keine Wärme abgesetzt werden.

Im Bereich der Trocknung hat sich vor allem die Trocknung von Getreide, Mais, Ölkürbis und Hackschnitzel etabliert. Die einfachsten Systeme bestehen aus einem mit einem Rost ausgestatteten Anhänger, der mit der Abwärme des Notkühlers verbunden wird. Aber auch einfachere Rosttrocknungen finden bei Biogasanlagen Anwendung. Umlauftrockner oder Bandtrockner sind kaum verbreitet, da die Trocknungsleistung dieser Trocknungssysteme eine Mindestanforderung an thermischer Leistung voraussetzt, die nur von wenigen Biogasanlagen erreicht wird. Trocknungsleistungen von 0,5 und 5 t/h können bei den etablierten Systemen erreicht werden. Ein wesentlicher Nachteil bei der Trocknung mit der Abwärme von Biogasanlagen gegenüber Großanlagen besteht im spezifischen Wärmeverbrauch je Trocknungsgut bzw. zu verdunstendem Wasser. Während bei Großanlagen mit Eingangstemperaturen von 80°C und mehr gearbeitet wird (vorwiegend Gas- und Ölbrenner, direkt) und damit ein Wärmebedarf von rund 1,2 kWh/kg H₂O erreicht wird, stehen bei Biogasanlagen Temperaturen mit durchschnittlich 60°C (indirekt) zur Verfügung. Der Wärmebedarf je kg zu verdunstendes Wasser steigt auf 1,6 bis 1,9 kWh/kg H₂O. Dies ist vor allem bei den notwendigen Genehmigungen ein Problem, da diese oftmals aufgrund einer „zu geringen“ Effizienz nicht erteilt werden.

7. Arbeitszeitbedarf

Der Betrieb einer Biogasanlage erfordert einen Arbeitszeiteinsatz zwischen 800 ($\leq 200 \text{ kW}_{el}$) und 2.900 h ($> 750 \text{ kW}_{el}$) jährlich. Der Anteil für Management und Verwaltung liegt im Schnitt bei rund 30% der Arbeitszeit. Die Abgrenzung der Arbeitszeit ist im Arbeitskreis mit „fermentergerechtes Substrat“ und Endlager definiert. Das bedeutet, dass etwaig anfallende Arbeitszeiten bei Anbau- und Kulturführung sowie für die Ernte, Verdichten im Silo und Siloabdecken bei NAWARO Anlagen nicht inkludiert sind. Bei Abfallanlagen ist die Arbeitszeit für die etwaige Abfallsammlung, Aufbereitung,

Hygienisierung und Störstoffabtrennung bei den Substratkosten beinhaltet. Die Arbeitszeit für die Ausbringung des Fermentationsrückstandes ist in den Ausbringungskosten berücksichtigt. Aufgrund dieser Definition ist ein besserer Vergleich von NAWARO- und Abfall-Anlagen möglich. Unterschiede ergeben sich vor allem bei Anlagen von 100 bis 350 kW_{el}, da bei diesen Anlagen die meisten Trocknungsanlagen betrieben werden. Eine Abgrenzung ist derzeit noch nicht möglich. In Abb. 5 ist der spezifische Arbeitszeitbedarf der Arbeitskreis-Anlagen aufgezeigt.

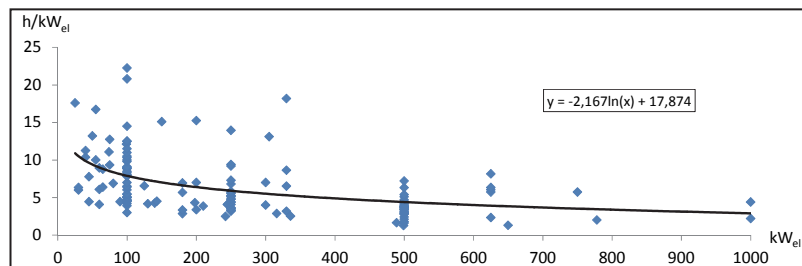


Abb. 5: Spezifischer Arbeitszeitbedarf österreichischer Biogasanlagen (n=142).

Quelle: ARGE Kompost & Biogas Österreich

8. Schlussfolgerungen und Ausblick

Durch die Datenerhebung im Zuge des Arbeitskreises Biogas, können die tatsächlichen Produktions- und Wirtschaftsdaten von bis zu 190 Biogasanlagen erhoben und ausgewertet werden. Durch die hohe Anzahl an ausgewerteten Anlagen verbessert sich die Aussagekraft der Betriebszweigsauswertung, wodurch die Beratung intensiviert und der Nutzen für die teilnehmenden Betriebe erhöht werden kann. Je größer die Anzahl der ausgewerteten Anlagen ist, desto besser können Gruppen von Biogasanlagen gebildet werden. Derzeit werden die Gruppen, und damit die durchschnittlichen Vergleichswerte, aufgrund von Größe (0-90 kW, 90-200 kW, 200 - 499 kW und >499 kW) und Anlagenart (NAWARO, Abfall) gebildet. Angedacht ist auch eine Unterscheidung aufgrund der hauptsächlich eingesetzten Substrate. Dadurch können für jede Biogasanlage bessere Kennwerte zum Vergleich geliefert und die Aussagekraft des Benchmarks erhöht werden.

Die Betriebszweigsbewertungen und Benchmarks sind jedoch doch nur ein - wenn auch ein wichtiger - Bestandteil in den Gruppenberatungen. Die Anlagenbetreiber schätzen vor allem die Zusammenarbeit in Kleingruppen und eine fixe und regionale Ansprechperson. Gerade durch diesen Kontakt in Kleingruppen mit anderen BetreiberInnen entsteht das notwendige Vertrauen für intensiven Erfahrungsaustausch. Unterstützt durch fachspezifische Vorträge und auf Basis der erhobenen Daten kann dieser Erfahrungsaustausch wesentlich effizienter stattfinden. Die Folge ist, dass stetig versucht wird, neue Ideen zur Optimierung der Biogasanlage umzusetzen.

Acknowledgement

Finanziell unterstützen das Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (kofinanziert durch die EU) sowie die jeweiligen Bundesländer die Länder-Arbeitskreise und den Bundesarbeitskreis. Die Finanzierung wird über das LFI abgewickelt.

Literatur

- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2006): Kostenrechnung im landwirtschaftlichen Betrieb, 73.
- E-CONTROL (2011): Ökostrombericht 2011. Energie-Control Austria. Wien: Selbstverlag.
- HOPFNER-SIXT, K. (2005): Analyse von Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Entwicklungsperspektiven landwirtschaftlicher Biogasanlagen. Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien, 219.
- SCHNEEBERGER, W. (2010): Betriebszweigabrechnung im landwirtschaftlichen Betrieb. URL: http://www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/_/H73/H733/pub/LBWL/2010_Betriebszweigabrechnung-Schneeberger.pdf (20.08.2012).
- WALLA, C. (2006): Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen. Dissertation Univ. f. Bodenkultur. Wien.
- WALLA, C. and SCHNEEBERGER, W. (2005): Farm biogas plants in Austria - an economic analysis. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie 13(2005): 107-120.

Anschrift des Verfassers

*DI Dr. Bernhard Stürmer
ARGE Kompost & Biogas Österreich
Franz-Josefs-Kai 1, 1010 Wien
Tel.: +43 664/30 40 758
eMail: stuermer@kompost-biogas.info*