

Literaturübersicht

**zum Thema Biogas im ökologischen Landbau
unter besonderer Berücksichtigung von Fragen
der Substratproduktion und der Umweltwirkungen**

- Beraterpapier -



Nr. I – 19/2012

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

Dr. Klaus Wiesinger

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
2. Biogas im Ökolandbau allgemein	2
3. Substratproduktion	4
4. Ökonomie.....	7
5. Umweltwirkungen, Treibhausgase, Life Cycle	8

1. Einleitung

Die nachfolgende Zusammenstellung ist eine Auswahl allgemein zugänglicher aktueller wissenschaftlicher Literatur zum Thema Biogaserzeugung im ökologischen Landbau in den deutschsprachigen Ländern. Diese Übersicht erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie gliedert sich in die vier Themenbereiche „Biogas im Ökolandbau allgemein“, „Substratproduktion“, „Ökonomie“ und „Umweltwirkungen, Treibhausgase, Life Cycle“. Nicht öffentlich zugängliche „graue Literatur“, wie Berichte, Praxisdokumentationen, Vortragsfolien usw. sind hier nicht aufgeführt. Für eine Reihe von Artikeln liegen nur englische Zusammenfassungen („abstracts“) vor. Die in der Datenbank <http://orgprints.org/> eingestellten Vollartikel sind – auch wenn die Zusammenfassungen in Englisch verfasst sind – fast immer auf Deutsch geschrieben und können über den jeweils angegebenen Internet-Link leicht nachgelesen werden. Es wurde daher für diese Literaturübersicht auf eine Rückübersetzung der „abstracts“ verzichtet.

2. Biogas im Ökolandbau allgemein

Arbeitsschwerpunkt Biogas an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und bayerisches Pilotbetriebsnetz Biogasanlagen

http://www.lfl.bayern.de/arbeitsschwerpunkte/as_biogas/37655/

An der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ist ein Arbeitsschwerpunkt zum Thema Biogas eingerichtet. Die LfL betreut zudem ein Netz von bayerischen Biogas-Pilotbetrieben. Diese sollen besonders leistungsfähige, innovative und zukunftsweisende Biogasanlagenkonzepte repräsentieren und dabei auch die Standortvielfalt bayerischer Regionen berücksichtigen. Die Pilotbetriebe werden über einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren wissenschaftlich begleitet und anhand verfahrenstechnischer, umweltbezogener und ökonomischer Kriterien bewertet. Die derzeit 16 Biogas-Pilotbetriebe bilden damit eine fundierte und unabhängige Informationsgrundlage und zeigen Optimierungspotenziale für die Planung, die Verfahrenstechnik und den Betrieb von Biogasanlagen auf. Anhand verfahrenstechnischer, umweltbezogener und ökonomischer Kriterien wurden aus den ersten zehn Pilotbetrieben fünf sogenannte Demonstrationsbetriebe ausgewählt, die der interessierten Öffentlichkeit als Anschauungsobjekte zur Verfügung stehen. Drei der derzeit 16 Pilotbetriebe wirtschaften nach Richtlinien anerkannter Öko-Anbauverbände (hier: Naturland, Bioland).

Konzepte und Strategien der Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau – Ergebnisse des Bio-Biogas-Monitoring 2007.

Anspach V & Möller D (2009): – In: Mayer J et al. (Hrsg.): Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009. Band 1: Boden, Pflanzenbau, Agrartechnik, Umwelt- und Naturschutz, Biolandbau international, Wissensmanagement. Verlag Dr. Köster Berlin, S. 390-393; <http://orgprints.org/14299/>

Biogas production is becoming increasingly important for organic farms. Based on an empirical study, designed as a census, the structure and specifics of organic biogas production were investigated. Today an estimated 150 organic biogas plants in Germany exist; this corresponds to 5 % of all biogas plants. The number of plants has doubled since 2004 and the installed electric power has increased six-fold. Mainly organic farms with long experience in organic farming have started biogas production. Most characteristic for organic biogas plants

is first the intensive use of low-priced substrates like manure and grass-clover, but also maize silage is used. Secondly the average use of waste heat is very high and utilised in many different ways. Thirdly the internal benefits of biogas slurry are very important. This leads to higher field yields and better product quality of field crops

Auswirkungen der Einbindung einer Biogasanlage in ein ökologisches Betriebssystem

Helbig S, Grass R & Hülsbergen K-J (2007): In: Zikeli S et al. (Hrsg.): Zwischen Tradition und Globalisierung – 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Deutschland, 20.-23. März 2007. <http://orgprints.org/9608/>

Biogas plants gain increasing circulation in organic agriculture. Among systems engineering effects on matter cycles, soil, plants and environment particularly depend on the integration of the biogas plant into the farming system. Ecological effects should already be taken into consideration in the planning stage. Therefore appropriate tools are required. In this contribution ecological effects of changing an organic cash crop farming system into a biogas system are shown by using an established modelling approach. Starting from an existing cash crop farm a biogas-scenario was developed which includes e. g. structural adaptations of the cultivation system and crop rotation, the use of internal products and manuring. The biogas plant was conceived as a joint plant so that matter flows between the examined farming system and neighbouring farms occur. Scenario calculations show that the integration of a biogas plant with a capacity of 350 kWel on a 250 ha cash crop farm leads to intensified nitrogen flows by what yield potentials but also potential nitrogen losses increase. Energy input as well as energy tie-up in crop production rise. Energy efficiency (output/input-relation) is highly dependent on the chosen energy crop. Planning energy crop rotations risks of soil erosion and minimizing strategies need to be taken into consideration. Plant capacities are to be compared with biomass yields. Yield potentials of energy crops have to be realistically estimated in consideration of ecological aspects to avoid incorrect planning.

Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau

KTBL (Hrsg.) (2007): - KTBL-Heft 65, 56 S.

<https://sec.ktbl-shop.de/index.php?controller=article&categoryID=11&articleID=822&>

Das Heft zeigt die Besonderheiten der Biogaserzeugung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus auf. Es geht dabei ein auf die Rahmenbedingungen (z.B. Richtlinien der Anbauverbände), Gasausbeuten ökologisch angebauter Substrate, Fruchtfolgen, Wirtschaftlichkeit und Auswirkungen auf den Gesamtbetrieb. Es ist entstanden als Zusammenfassung der Ergebnisse eines KTBL-Fachgespräches vom April 2006.

Biogas im Ökologischen Landbau

Wilbois K-P (2009): Biogas im Ökologischen Landbau. Merkblatt; Hrsg. Forschungsinstitut für Biologischen Landbau e.V. (FiBL), 2 S.

Die Erzeugung von Biogas im landwirtschaftlichen Bereich hat durch die Flächenkonkurrenz mit dem Anbau von Nahrungsmitteln, die Ausdehnung von Maismonokulturen, weiten Substrat-Transportwegen etc. etwas von ihrem positiven Image als regenerative Energie eingebüßt. Das vorliegende Papier beleuchtet die Frage, ob die Energieerzeugung aus Biogas prinzipiell den hohen Ansprüchen des Biolandbaus gerecht werden kann und wenn ja, welche Kriterien erfüllt sein müssen, um Biogas in die ökolandwirtschaftliche Produktion zu integrieren.

3. Substratproduktion

Energie vom extensiven Grünland? - Alternative Bioenergiesysteme im Öko-Landbau

Blumenstein B; Möller D & Bühle L(2011): - In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois K-P & Williges U: Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Band 1. Verlag Dr. Köster, Berlin; S. 244-247; <http://orgprints.org/17699/>

Ökologische wirtschaftende Betriebe bewirtschaften zumeist extensives Grünland und nehmen in diesem Zusammenhang oft an Agrarumweltprogrammen teil. Auf extensiven Grünlandstandorten ist die Wirtschaftlichkeit herkömmlicher Produktionsverfahren wie Milchvieh- oder Mutterkuhhaltung jedoch oft nur unzureichend gegeben. Das neu entwickelte IFBB-Verfahren (Integrierte Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse) könnte eine alternative Nutzung des Extensivgrünlands für die Erzeugung erneuerbarer Energien aus extensivem Grünaufwuchs darstellen. Eine Expertenbefragung unter Landwirten im Vogelsbergkreis, Hessen, konnte Rahmenbedingungen des extensiven Grünlandmanagements sowie Vor- und Nachteile der Einführung des IFBB-Verfahrens auf einzelbetrieblicher Ebene identifizieren. Auf der Grundlage der ermittelten Daten deutet die Berechnung von Veredelungswerten von je zwei Tierhaltungs-, Bioenergie- und Landschaftspflegeverfahren an, dass extensives Grünland neben den Landschaftspflegeverfahren besonders wirtschaftlich in alternativen Bioenergieverfahren eingesetzt werden kann.

Kombinierter Anbau von Energie- und Futterpflanzen im Rahmen eines Fruchtfolgeglieders - Beispiel Direkt- und Spätsaat von Silomais nach Wintererbsenvorfrucht

Graß R & Scheffer K (2003): - Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 15, 106-109.
<http://orgprints.org/1265/>

Bei der in Zukunft zu erwartenden und politisch forcierten Ausweitung der Nutzung regenerativer Energien wird die Biomassenutzung eine bedeutende Rolle spielen. Die in der Biomasse gespeicherte Sonnenenergie ist im Gegensatz zu anderen regenerativen Energieträgern jederzeit und bei jeder Witterung verfügbar. In der Diskussion um den Anbau von Biomasse zur energetischen Nutzung wird vor allem die Frage aufgeworfen, wie ein solcher Biomasseanbau möglichst umweltgerecht und zugleich hochproduktiv gestaltet werden kann. Ferner wird darauf hingewiesen, dass der Energiepflanzenanbau mit dem Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen um die landwirtschaftlichen Flächen konkurriert. Dies wird besonders im Ökologischen Landbau (ÖL) kritisch betrachtet, da aufgrund des geringeren Ertragsniveaus tendenziell eine Flächenknappheit besteht. Mit dem Anbausystem "Direkt- und Spätsaat von Silomais nach Wintererbsenvorfrucht" (System Graß/Scheffer) sollen die in der Diskussion stehenden Probleme reduziert werden. Bei diesem Anbausystem werden in einem Jahr zwei Kulturen angebaut und geerntet. Als Erstkultur wird dabei Ende September eine Wintererbse angebaut, die über Winter einen bodenschützenden Bestand bildet. Diese wird Ende Mai als Ganzpflanze geerntet und kann wahlweise als Futter oder in einer Biogasanlage als Co-Fermentat zur Energieerzeugung genutzt werden. Nach der Ernte wird im Direktsaatverfahren Ende Mai der Silomais in die Stoppel der Erbsen gesät.

Energiepflanzenanbau für die Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau

Graß R, Stülpnagel R, Kuschnerleit S & Wachendorf M (2009): In: Mayer J et al. (Hrsg.): Werte - Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH

Zürich, 11.-13. Februar 2009. Band 1: Boden, Pflanzenbau, Agrartechnik, Umwelt- und Naturschutz, Biolandbau international, Wissensmanagement. Verlag Dr. Köster Berlin, S. 398-401; <http://orgprints.org/13785/>

The interest in the cultivation of energy plants for the biogas production is increasing in organic agriculture. But this cropping has to be designed according to the principles of organic farming and sustainable agriculture. Therefore in the research project ÖKOVERS different energy crops as a part of a standard crop rotation are compared in two different cropping systems. Cropping system 1 is a double cropping system with a mixture of grass/clover harvested in spring as first crop and a following second crop like sunflowers, maize, sorghum, amaranth, buckwheat and others. The second system is a mixture of grass/clover with several cuts during one year. The highest yield was obtained with the mixture of grass/clover in the second system with 18,5 t ha⁻¹. Also the highest methane yield with 5100 Nm³ ha⁻¹ was achieved with the grass/clover mixture. The different summer crops after grass/clover mixture were affected by drought during the summer and early frost in autumn. Hence the mixture of grass/clover was a good alternative to maize. These results will be checked in further researches.

Nachhaltige Fruchtfolgesysteme für den biologischen Energiepflanzenanbau in Österreich

Hrbek R, Freyer B, Amon T & Friedel JK (2007): In: Zikeli S et al. (Hrsg.): Zwischen Tradition und Globalisierung – 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Deutschland, 20.-23. März 2007. S. 425-428. <http://orgprints.org/9395>

Biogas production is a key technology for sustainable use of biomass from agricultural production. An optimisation of biogas production from energy crops should not confine to the consideration of the biogas process. To assure a durable success, cropping of energy plants has to be designed according to the principles of sustainable crop rotations. Only in site-adapted and ecologically balanced crop rotation systems, energy crop production is meaningful. The general aim of this study was to develop siteadapted crop rotation systems including energy crops as main and catch crops. Study regions were chosen to represent large regions of Austria. To include a great share of the crop species relevant for Austria, sites from the dry region (NUTS III region „Weinviertel“), the transition zone (NUTS III region „Mostviertel-Eisenwurzen, Northern part“) and the Northern Alps (NUTS III region „Mostviertel-Eisenwurzen, Southern part“) were chosen. Altogether, three different categories of model crop rotations were designed: 1. Typical regional model crop rotations; 2. Crop rotations for energy crop production (I) with the aim of optimising methane, hectare yields considering ethical and economic guidelines; 3. Crop rotations for energy crop production (II) with the aim of maximal methane hectare yields. The methane hectare yields in organic crop rotations I amounted to around 830 to 1700 Nm³ ha⁻¹ a⁻¹. Crop rotations II yielded around 2430 to 3650 Nm³ ha⁻¹ a⁻¹. Highest values were achieved on farms with a great share of energetically used fodder crops.

Energiepflanzenanbau zur Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau – Ergebnisse aus dem Versuch ÖKOVERS

Klingebiel L, Stülpnagel R, Groß R & Wachendorf M (2011): - In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois K-P & Williges U: Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Band 1. Verlag Dr. Köster, Berlin; S. 229-232; <http://orgprints.org/17569/>

In the research project ÖKOVERS different crops for fermentation were cultivated in a double cropping system at five locations in Germany. The crop yields after half a year and after one and half a year mixture of clover/grass were compared. The second crops were maize, sorghum, sunflowers, buckwheat and others, which have been fertilised with solid and liquid digestate. In one and half a year a yield over 20 t DM ha⁻¹ of clover/grass was realised. The yields of the second crops after a one and half a year clover/grass were clearly higher than after half a year clover/grass. The highest yield of the second crops in the mean of all locations was realised by maize with 11,5 t DM ha⁻¹. The yield of sorghum and sunflowers and a mixture with maize and sunflowers with 10 t DM ha⁻¹ were comparable to the yield of maize. The yield of buckwheat was 6,5 t DM ha⁻¹ only, however this could be an alternative as there was no need for weed control. After digestate application the increases of yields were very low at all crops. The reason for this could be the large C and N ratio and the low fraction of plant available nitrogen.

Ertragsbildung von unterschiedlichen Kulturarten für die Biogaserzeugung im ökologischen Landbau

Lyson DF, Rinnofner T, Hrbek R, Leonhartsberger C, Amon T, Hein W & Friedel JK (2009): - In: Mayer J et al. (Hrsg.): Werte - Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009. Band 1: Boden, Pflanzenbau, Agrartechnik, Umwelt- und Naturschutz, Biolandbau international, Wissensmanagement. Verlag Dr. Köster Berlin, S. 402-403; <http://orgprints.org/14409/>

Energy crops for biogas production need to be integrated into sustainable and site adapted crop rotation systems, minimising the competition with food production. Luzerne/clover (-grass), sun flower, maize, green-rye + maize and vetch-rye + maize were compared at two sites in Austria with semi-arid (Raasdorf) and humid (Lambach) conditions with and without biogas slurry application. The yield of legumes and fertilised non-legumes at the humid site were 9 % to 56 % higher than at the semi-arid site. The 2-crop system maize following vetch-rye achieved the highest yields at both sites. Slurry from the biogas plant increased the yield only at the humid site.

Biogas-Fruchtfolgeversuch Viehhausen – Versuchsanlage sowie Ertrags- und Qualitätseffekte bei Winterweizen

Reents H-J, Kimmelman S, Kainz M & Hülsbergen KJ (2011): - In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois K-P & Williges U: Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Band 1. Verlag Dr. Köster, Berlin; S. 58-61; <http://orgprints.org/17447/>

In 2004/05, a field experiment regarding the effect of crop rotations for biogas production to yield and soil properties was established at the organic experimental station Viehhausen. The different aspects of energy and food production and soil protection of the five main crop rotations are explained. The wheat yield 2007-09 was affected by legume percentage in crop rotation, which means partly lower yields but higher protein. The biogas slurry manuring increases the protein content in general but better in rotations with legumes.

Einsatz konventionell erzeugter Kosubstrate zur Biogasgewinnung im Öko-Landbau

Siegmeier T, Möller D & Anspach V (2011): - In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois K-P & Williges U: Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Band 1. Verlag Dr. Köster, Berlin; S. 221-224; <http://orgprints.org/17448/>

This article determines type and amount of non-organic substrates used for biogas production on organic farms in Germany. Furthermore, it discusses determinants and problems of non-organic substrate use. Conventional substrate – mainly maize – is extensively used in larger biogas plants on farms without sufficient land area and/or low stocking rates per kWel. These overcapacities of organic biogas plants may represent maladjustment to external preconditions as a result of bad planning as well as carefully considered exploitations of business opportunities on the basis of external inputs. In order to reduce non-organic substrate use due to bad planning, on one hand biogas consulting services which account for the particular conditions of organic agriculture should be enhanced, on the other hand farmers need to seek independent advice before concluding an agreement with an engineering company.

4. Ökonomie

Biogasproduktion im Ökologischen Landbau – Chancen und Herausforderungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht

Anspach V & Möller D (2007): In: Kuhlmann F & Schmitz M (Hrsg.) Schriften d. Ges. f. Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften des Landbaus 42, 485-486; <http://orgprints.org/12800/>

Viele ökologisch wirtschaftende Betriebe sehen in der Biogaserzeugung Chancen für positive Einkommenseffekte. Kritische Stimmen weisen aber auch auf die Probleme hin, die eine wirtschaftlich sinnvolle Biogasproduktion in Frage stellen. Analysen zur Wirtschaftlichkeit zeigen, dass der Betriebszweig Biogas positive Kapitalrenditen erwirtschaften kann, jedoch sehr sensitiv auf Änderungen der Rahmenbedingungen reagiert und mit einem hohen Risiko verbunden ist. Im Ökolandbau gibt es spezifische fördernde und hemmende Argumente gegenüber der Biogaserzeugung, sie ist aber auch im Ökolandbau realisierbar. Pro und Contra decken eine weite Spanne von Argumenten ab. Die elektrische Leistung neuer Anlagen ist unwesentlich geringer als in konventionellen Biogasanlagen. Die Rohstoffbasis sind häufig organische Dünger, NaWaRo werden zunehmend eingesetzt. Innerbetriebliche Leistungen sind ein wichtiges Element und müssen sachgerecht in die Kosten-Leistungsrechnung integriert werden. Wärmenutzungskonzepte für externen Wärmeverkauf und angepasste Anlagentypen sind zu entwickeln.

Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung im ökologischen Landbau, Ergebnisse einer empirischen Untersuchung

Anspach V & Möller D (2008): - Schriften d. Ges. f. Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften des Landbaus 43, 571-573; http://www.gewisola.de/files/Schriften_der_GEWISOLA_Bd_43_2008.pdf

Unter ökologischen Betrieben besteht eine hohe Nachfrage nach Biogasanlagen. Positive Kapitalrenditen sind bei geeigneten Konzepten möglich, so dass Neuinvestitionen sinnvoll sein können, wenn die Biogasanlagen auf den Betrieb und sein betriebliches Umfeld angepasst sind. Da für die meisten Betriebe die Erzeugung von Lebensmitteln im Vordergrund steht, müssen für den ökologischen Landbau geeignete Biogasanlagen vor allem mit Reststoffen und Koppelprodukten betrieben werden. Zudem können durch die Nutzung von Reststoffen Kosten gesenkt und Risiken gemindert werden. Hohe innerbetriebliche Leistungen,

vor allem im Marktfruchtbau und eine umfangreiche Wärmenutzung sind wichtige Erfolgsfaktoren. Der Zukauf konventioneller Substrate kann aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein, mittelfristige Preisentwicklungen müssen aber auch hier berücksichtigt werden. Eine Herausforderung für die Zukunft ist die Konzeption von kleineren aber trotzdem kostengünstigen Biogasanlagen, die für die Bedingungen des ökologischen Landbaus geeignet sind.

Status Quo, Perspektiven und wirtschaftliche Potentiale der Biogaserzeugung auf landwirtschaftlichen Betrieben im ökologischen Landbau

Anspach V (2010):. – Diss. Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften. University Press GmbH, Kassel; 205 S.

Biogas production is becoming increasingly important for organic farms. Based on an empirical study, designed as a census, the structure and specifics of organic biogas production were investigated. Today an estimated 150 organic biogas plants in Germany exist; this corresponds to 5% of all biogas plants. The number of plants has doubled since 2004 and the installed electric power has increased six-fold. Mainly organic farms with long experience in organic farming have started biogas production. Most characteristic for organic biogas plants is first the intensive use of low-priced substrates like manure and grass-clover, but also maize silage is used. Secondly the average use of waste heat is very high and utilised in many different ways. Thirdly the internal benefits of biogas slurry are very important. This leads to higher field yields and better product quality of field crops.

5. Umweltwirkungen, Treibhausgase, Life Cycle

Energy balance of different organic biogas farming systems

Helbig S, Küstermann B & Hülsbergen KJ (2008): - In: Neuhoff D et al. (Eds.): Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR) 18-20 June 2008 Modena, Italy; pp 600-603; <http://orgprints.org/12652/>

The ecological impact of biogas plants depends on their integration into a given farming system. Therefore only farm-specific and no general statements are possible. In this paper, two different concepts of biogas production for an organic cash crop farm have been energetically balanced using a model software. The analysis of input and efficient use of fossil energy carriers provides information on the environmental relevance of the farm operations. Apart from this, renewable energy production in the farming systems is compared to food production, and changes in the farm output are described. It turns out that organically run cash crop farms can benefit from a reasonable integration of a biogas plant, both in food crop and energy production. An increased orientation on the growing of energy crops, however, leads to worse utilization of fossil energy carriers and reduced food production.

The effect of biogas digestion on the environmental impact and energy balances in organic cropping systems using the life-cycle assessment methodology

Michel J, Weiske A & Möller K (2010): Renewable Agriculture and Food Systems 25(3), 204-218

A life-cycle assessment (LCA) was carried out to compare the environmental performance of different organic cropping systems with and without digestion of slurry and crop residues. The aims of the present study are: (1) to compare the environmental performance of organic farming dairy systems with the currently prevalent animal housing systems [solid farmyard

manure (FYM) versus liquid slurry] as the main reference systems; (2) to analyze the effect of the implementation of a biogas digestion system on the consumption of fossil fuels and production of electrical energy; (3) to quantify the effects of the implementation of a biogas digestion system on the environment; and (4) to compare the obtained net energy yields with other means of obtaining energy by using the farmland area. The considered impact categories are greenhouse gas (GHG) balances, acidification, eutrophication and groundwater pollution. LCA results indicated that total emissions in systems based on FYM are much higher than in liquid slurry systems for most of the considered impact categories. The benefits of digestion of stable wastes in comparison with the reference system without digestion are mainly (1) the net reduction of the emissions of GHG and (2) energy recovery from produced biogas, while the disadvantages can be higher emissions of NH_3 after spreading. The effects of additional biogas digestion of biomass such as crop residues (e.g., straw of peas and cereals) and cover crops are: (1) an optimization of the N-cycle and therewith higher yields; (2) higher energy production per unit arable land; (3) a further reduction of the GHG balance; but (4) higher N-related environmental burdens like eutrophication and acidification. The offsets of fossil fuel emissions were the largest GHG sink in most of the biogas digestion systems. The inclusion of a biogas plant into organic cropping systems and the use of the available wastes for production of energy largely increased the overall productivity of the farming system and matched very well the basic principles of organic farming such as a high self-sufficiency of the cropping system and reducing as much as possible the environmental impact of farming.

Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral nitrogen content and on gaseous nitrogen losses (ammonia, nitrous oxides)

Möller K & Stinner W (2008):. – European Journal of Agronomy 30 (1), 1-16

Nitrogen (N) is the most susceptible nutrient to transformations affecting plant availability. These transformations include mineralization, immobilization, nitrification and denitrification, as well as leaching and ammonia volatilization. Use of stable wastes and other residues for biogas digestion may reduce N losses. It is the purpose of this paper (i) to assess the effects of biogas digestion on soil mineral N (SMN) content in spring and autumn, (ii) to compare NH_3 volatilization following superficial application of different manures to a cereal crop, (iii) to compare greenhouse gas emissions of differently treated liquid slurry after its application via injection into closed slots, and (iv) to compare greenhouse gas emissions of differing manuring treatments within a whole organic stockless cropping system. The SMN content in autumn was not influenced by digestion of slurry. However, if cover crops and crop residues were harvested for digestion instead of leaving it on the field, a strong decrease of the SMN content was measured. Ammonia volatilization after application from digested slurry was higher than the volatilization from undigested slurry, likely due to the effect of the higher ammonia content and higher pH. Organic manuring by application of liquid effluents of the biogas digester, by incorporation of green manures with a narrow C/N ratio or by mulching aboveground biomass of a clover/grass-ley, resulted in a strong increase in N_2O emissions. The balance showed a 38% decrease in N_2O emissions for a whole arable organic stockless cropping system when crop residues and the clover/grass-ley were harvested, digested, and the effluents were reallocated within the same cropping system, in comparison to mulching and incorporation of the biomass as green manure. Injection of liquid cattle slurry resulted in a strong increase of N_2O emissions.

The results provide some evidence that denitrification during nitrification was the driving force for the measured emission peaks. It was concluded, that biogas digestion of field residues resulted in a win-win situation, with additional energy yields, a lower nitrate leaching risk and

lower nitrous oxide emissions. However, the propensity to ammonia volatilization was higher in digested manures.

Effects of Biogas Digestion of Slurry, Cover Crops and Crop Residues on Nitrogen Cycles and Crop Rotation Productivity of a Mixed Organic Farming System

Möller K, Stinner W & Leithold G (2008): Effects of Biogas Digestion of Slurry, Cover Crops and Crop Residues on Nitrogen Cycles and Crop Rotation Productivity of a Mixed Organic Farming System. - In: Neuhoff D et al. (Eds.): Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR) 18-20 June 2008 Modena, Italy; pp 592-595. <http://orgprints.org/12308/>

Manures and crop residues can be utilised for digestion, without any significant losses of nutrients. This paper presents the results of field trials about the effects of biogas digestion in a mixed organic cropping systems on nutrient cycling and yield of a whole crop rotation. Digestion of slurry affected yields and N uptake only after soil incorporation. The inclusion of crop residues for digestion increased the amounts of "mobile" manure. N uptake and yield of non-leguminous main crops increased about 10%, due to a more adapted allocation of nutrients within the whole cropping system by reallocation of N towards the crops with higher N needs. Additionally, removing the cover crops in autumn and their digestion increased the fertilizing efficiency of N, lowering the risk of leaching losses.

Enhancing GHG balances in organic farms by integration of new bio-energy crop concepts

Paulsen HM (2008): In: ENITA, Clermont-Ferrand (Hrsg.): International Conference Organic Agriculture and Climate Change: Organic agriculture and climate change. The contribution that organic agriculture and our dietary choices can make to the mitigation of global warming. <http://orgprints.org/17119>

Chances to increase the efficiency of the plant production of organic farms by increasing of land equivalent ratios (LER), yield advances by nutrient recycling and the use of typical by-products of organic production in bio-energy cropping concepts are described. Mixed cropping with oil crops and the integration of hedges offer chances to increase land use efficiency, decrease GHG emissions and to simultaneously uphold food production.

Effekt von Biogas-Fruchtfolgen und Biogas-Gülle auf Bodenstruktur und weitere Bodeneigenschaften

Reents H-J, Stollovsky M, Brandhuber R, Erez B & Kainz M (2011): – In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois K-P & Williges U: Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Band 1. Verlag Dr. Köster, Berlin; S. 58-61; <http://orgprints.org/17521/>

In a field experiment with five different main crop rotations and five subtypes for organic biogas systems, aggregate stability, organic carbon, total nitrogen and pH were evaluated in the topsoil layer (0-5 cm) in April 2010 in a winter wheat stand. Aggregate stability was enhanced on variation of crop rotation but not on manuring with biogas slurry. Rotations with a higher percentage of legumes led to a higher aggregate stability. Nitrogen affected in a similar way while organic carbon and pH were influenced stronger by soil inhomogeneity.

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