

Forschung

Biogasgülle, Boden und Lebensmittelqualität

Wirkung der Biogas-Reststoffsuspension auf Bodenfruchtbarkeit und Nahrungsqualität

von Barbara Elers und Reiner Schmidt

Prof. Dr. Barbara Elers, Fachgebiet
Agrarökologie/Ökologischer
Landbau, Hochschule für Wirtschaft
und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Dipl.-Ing.agr. Reiner Schmidt,
Beratungsdienst Ökologischer
Landbau Schwäbisch Hall

Bei der Wiederbelebung der Biogastechnologie in den 80er Jahren waren Biobetriebe die Pioniere der Entwicklung. Die Bauernschule in Kirchberg-Weckelweiler, damals Vorreiter, ist heute Sitz des Internationalen Biogas-Kompetenzzentrums. Allein 11 Demeter-Betriebe in Hohenlohe betreiben Biogasanlagen. Beweggründe sind: kein Atomstrom, Strom und Wärme selber erzeugen, keine Geruchsbelästigung, bessere Pflanzenverträglichkeit, bessere Düngewirkung. In den 90er Jahren wurde in der biodynamischen Bewegung verstärkt die Frage nach der Auswirkung der Biogas-Reststoffsuspension, im Folgenden immer als Biogasgülle bezeichnet, auf die Bodenfruchtbarkeit und Nahrungsqualität gestellt, siehe unter anderem HEILMANN 1992 und PREUSCHEN 1993, SCHAUMANN (2000) aber auch von Landwirten. Die Biogastechnologie hatte einen ersten Höhe-

punkt in Deutschland von den 30er bis in die 50er Jahre des letzten Jahrhunderts, verschwand, als fossile Energie billig wurde, um dann in den 80er Jahren wiederbelebt zu werden. Darüber und zu den damaligen Beweggründen der Betriebe schreibt ANSPACH (2009).

Kritik an Düngung mit Biogasgülle

Mit Einführung des EEG (Gesetz zu Erneuerbaren Energien) 2004 wurde Dr. E. Scheller sowohl von Beratern als auch von Landwirten hinsichtlich der Auswirkung der Biogasgülle auf die Bodenfruchtbarkeit konsultiert. Seine Recherchen diesbezüglich und erste Untersuchungsergebnisse mit Hilfe der rationalen Bildekkräfteforschung nach Dorian Schmidt wiesen darauf hin, dass sich das Düngen mit Biogasgülle auf den Bereich des Lebensäthers, also der Ebene des Lebendigen, negativ auswirkt: der Lebensäther ist an den Eiweißstoffwechsel im Humussystem gebunden, welcher im Wesentlichen durch Rindermistdüngung gefördert wird (SCHELLER 2006). Das würde bedeuten, dass sich die Biogasgülle auch negativ auf die Ernährungsqualität von damit gedüng-

ten Lebensmitteln auswirken würde, da auch hierfür der Träger der Lebensäther ist (STEINER, R., 1924).

Dies und andere in ähnliche Richtung gehende Hinweise waren für Scheller Anlass, einen mehrjährigen Vergleichsversuch zu initiieren, da ihm die Qualität der Demeter-Produkte wie auch des Bodens ein besonderes Anliegen war. Der Ökologische Landbau will für den Menschen qualitativ hochwertige Lebensmittel erzeugen. Eine Verschlechterung derselben insbesondere in der Kräftekonstellation wäre der Entwicklung des ökologischen Landbaus abträglich (SCHELLER, 2006a,b). Denn, dass eine enge Beziehung zwischen Bodenfruchtbarkeitsindikatoren und der Nahrungsqualität besteht, die z. B. mittels bildschaffender Methoden erfassbar ist, hat der DOK-Versuch in der Schweiz eindrücklich gezeigt.

Der aktuelle Vergleichsversuch wurde in Zusammenarbeit mit Reiner Schmidt vom Beratungsdienst Ökolandbau Schwäbisch Hall e.V. auf dem Demeter-Betrieb von Walter Schmidt in Obersontheim-Hausen (Betriebsbeschreibung siehe LE 5/2002) angelegt.

Kurz & knapp:

- Der beschriebene Versuch vergleicht Rindermist, Rindergülle und Biogassubstrat über vier Jahre.
- Dabei wurden tendenzielle Effekte auf die Bodenatmung, aber kaum auf die Nahrungsqualität gefunden.
- Die Autoren empfehlen zum Feststellen von Wirkungen einen längeren Versuchszeitraum bzw. Vergleichspaare von Betrieben mit Gülle und Biogasgülle.

Material und Methoden

Der Versuch ist eine randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen. Die Parzellengröße beträgt 60 m² (10 m x 6 m), nur deren Kern (10 m x 3 m) wurde für die Untersuchungen verwendet. Die angebauten Kulturen folgten mit einer Ausnahme der Betriebsfruchtfolge aus Winterweizen 2006, Dinkel 2007, Dinkel 2008, Klee gras 2009. Die Biogasgülle stammte von Rindern und Anlage des 18 km entfernten Demeter-Betriebes von Wilfried Blanc. Der Rindermist und die Rindergülle kam vom Betrieb Walter Schmidt selbst, die Kontrollvariante blieb ungedüngt. Mit der Durchführung der Düngerausbringung (Foto), Saat und Ernte wurde das Ingenieurbüro Hetterich betraut. Es wurden zum Weizen und Dinkel im Schnitt jeweils 35 m³ Gülle und 250 dt Festmist und zum Klee gras 15 m³ Gülle und 100 dt Festmist ausgebracht.

Neben der Erfassung der Erntemengen und der Untersuchung des Bodens, der Dünger und der Ernteprodukte nach Standardlabormethoden wurden folgende Untersuchungsmethoden angewendet:

- Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie, Kwalis Institut: J. Strube, G. Mende;
- Kupferchloridkristallisation und Rundfilterchroma nach Pfeiffer, Steigbild nach WALA: Jürgen Fritz und Uwe Geier;
- rationale Bildekkräfteforschung: Dorian Schmidt;
- Spagyrische Kristallanalyse): Andreas Schulz, Hagalis AG.

Ergebnisse Boden: nur Tendenzen

Am Ende des Versuchs ergab sich bei den bodenchemischen Eigenschaften, dass Festmistdüngung entweder tendenziell (Bodenphosphat P₂O₅, Organischer Kohlenstoff, C_{org}) oder signifikant (K₂O) zu höheren Bodengehalten im Vergleich zur Kontrolle führte, während sich die Güllen nicht unterschieden. Beim Gesamtstickstoff N_t liegen die Bodengehalte bei Biogasgülledüngung signifikant über der Kontrolle, dann folgen tendenziell Festmist- und Rindergülle.

Bei den bodenmikrobiologischen Eigenschaften ergab sich, dass die Zufuhr von organischen Wirtschaftsdüngern die Gehalte des in der mikrobiellen Biomasse enthaltenen Kohlenstoffs (C_{mik}) und die des Stickstoffs (N_{mik}) erhöhen und damit auch signifikant zur Kontrolle den Anteil an mikrobiellem (C_{mik}) am organischem Kohlenstoff (C_{org}). Der metabolische Quotient qCO₂ als Maß für mikrobiologische Bodenaktivität (siehe dazu auch JOERGENSEN 1995 und JOERGENSEN et al. 1995) war im mit Biogasgülle gedüngten Boden gegenüber der Festmistvariante signifikant erhöht. Das heißt, es wurde durch das Bodenleben mehr Substrat als CO₂ veratmet, womit Biogasgülle einen dem synthetischen Stickstoff vergleichbaren Effekt auf den Boden ausübt (Tab.1). Langfristig müsste das in der Festmistvariante zu höheren Gehalten an C_{mik} und schließlich auch C_{org} gegenüber der Biogasgüllevariante führen.



R. Schmidt

Diese Parameter der Bodenfruchtbarkeit zeigten nach drei Versuchsjahren eine Tendenz in Richtung Vorzüglichkeit des Festmistsystems, allerdings keine deutlichen Unterschiede der beiden Güllevarianten. Vergleichbares im Hinblick auf den Vergleich von Gülle mit Biogasgülle in Viehhaltenden Betrieben fanden MÖLLER et al. 2008.

Neben der Bodenfruchtbarkeit war der Einfluss der Düngerarten auf die Nahrungsqualität der zweite wesentliche Aspekt des Versuchs. Hier waren, wie oben schon angeführt, die deutlichsten Unterschiede bei der Anwendung von Methoden, die das Kräfteverhältnis in den Pflanzen widerspiegeln, zu erwarten.

Nahrungsqualität: kaum Unterschiede

Bei Anwendung der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS, Abb.3) zu Getreide 2006 – 2008 ergab sich:

- Die Anbauvarianten unterschieden sich 2008, 2007 u.

Wirkt Biogasgülle anders als normale? Für den Feldversuch wurde die Gülle per Hand auf die 60 Quadratmeter großen Parzellen ausgebracht.

Projektleitung: Demeter Baden-Württemberg

Projektbetreuung: Reiner Schmidt, Beratungsdienst Ökologischer Landbau Schwäbisch Hall e.V.

Beteiligte Institutionen: Prof. Dr. R. Jörgensen Bodenbiologie Univ. Kassel; Dr. J. Fritz IOL Bonn; Dr. J. Strube Kwalis-Fulda; Dr. U. Geier, D. Schmidt IBDF Darmstadt; A. Schulz, Hagalis; Prof. Dr. B. Elers HfWU Nürtingen.

Unser Dank gilt der Software AG-Stiftung, Darmstadt, für die finanzielle Förderung dieses Forschungsvorhabens.

	C _{mik} (µg/g)	N _{mik} (µg/g)	(C/N) _{mik}	CO ₂ -C (µg/g/d)	C _{mik} /C _{org} (%)	qCO ₂ (µg CO ₂ - C/g C _{mik} /d)
Kontrolle	280 b	42 b	6.7 a	12 a	2.0 b	43 ab
Rindergülle	350 a	54 a	6.5 a	13 a	2.3 a	37 ab
Biogasgülle	340 a	52 ab	6.7 a	15 a	2.3 a	45 a
Festmist	360 a	51 ab	7.0 a	13 a	2.4 a	36 b

Mehr Bodenveratmung – sonst noch kaum Unterschiede nach 3 Jahren: Bodenmikrobiologische Eigenschaften der Versuchspartizellen des Biogasgülleversuchs im Jahr 2009

- 2006 nicht signifikant.
- Die Richtung der Varianten-Unterschiede stimmte in den drei Jahren überein.
 - Die Richtung der Varianten-Unterschiede war gleichartig für Weizen (2006) und Dinkel (2007, 2008).
 - Im Vergleich zur Kontrolle und zu Festmist tendierte (schwach) die Wirkung von Biogasgülle, in Richtung Verfestigung, Rohgülle in Richtung Beweglichkeit.
 - Bei gleichartigen Ergebnissen über mehrere weitere Jahre kann das Ergebnis signifikant werden. (Zur Methode siehe STRUBE et al. 2008).
 - Da beim Klee gras mit der

FAS keine Erfahrungen vorlagen, wurden die Heu-Klee gras-Proben 2009 in die Fraktionen Blätter, Gras, Stroh, dicke Stiele und Bodensatz sortiert. Folgende Tendenzen zeichnen sich ab: Die Richtung der Variantenunterschiede ist bei den getrockneten Blättern von Heu-Klee gras ähnlich wie bei Weizen und Dinkel aus den Anbaujahren 2006, 2007 und 2008.

Mit den Bildschaffenden Methoden Kupferchloridkristallisation und Rundfilterchromatogramm nach Pfeiffer, Steigbild nach Wala wurden jeweils 8 verschlüsselte Proben Weizen (2006), Dinkel (2007) und Dinkel (2008) untersucht. Eine Differenzierung der Varianten Gülle und Biogasgülle war in allen drei Jahren nicht möglich.

In der Vergangenheit gelang mit diesen Methoden mehrfach die Differenzierung verschiedener Produktherkünfte (insbesondere Weizen aus dem DOK-Versuch). Bei diesen konnte davon ausgegangen werden, dass kumulierte Effekte aus über 20 Jahren Versuchsdauer bestehen, die im vorliegenden Biogasgülleversuch mit drei Jahren Laufzeit noch nicht vorliegen können. Vor diesem Hintergrund werden die Schwierigkeiten bei der Differenzierung und Identifizierung der verschiedenen organischen Düngungsvarianten verständlicher. Eine abschließende Aussage vor allem über die langfristige Wirkung insbesondere von Biogasgülle-düngung auf die Vitalqualität der unter diesen Bedingungen erzeugten Lebensmittel

ist Jürgen Fritz beim derzeitigen Stand der Ergebnisse der Bildschaffenden Methoden nicht möglich (FRITZ, 2009). Die Ernte des Klee grasses wurde 2009 von Dr. U. Geier (IBDF) mit ähnlichem Ergebnis untersucht.

In den Jahren 2006 bis 2008 untersuchte D. Schmidt Dünger, Erntepflanzen und Bodenproben mit vier verschiedenen Methoden der von ihm beschriebenen Bildkräfteforschung (SCHMIDT, D., 2010a,b) Die Körner wurden mit der Methode DegustaB auf Veränderungen im Lebenskräftegefüge des Menschen untersucht. Bei den Düngerproben wurden die Bildkräfte über den Geruchssinn untersucht. Die Bodenproben der Düngervariantenparzellen wurden sowohl mittels Kapillardynamolyse als auch mit Handprobe untersucht.

Die unterschiedlichen Düngergaben beeinflussen die in der Verkostung erlebte Bildkräfte-Qualität deutlich. Die sortentypische Kräftekonstellation wird durch den Einfluss der Düngerarten variiert. Bei der Rohgülle wird die luftig-astralische Komponente verstärkt. Beim Festmist findet eine Konsolidierung aller Kräftekomponenten statt und bei der Biogasgülle findet eine Verschiebung von aufsteigend- quellenden Lebenskräften hin zu absteigenden statt. Die Ergebnisse bei den Untersuchungen des Bodens gehen in die gleiche Richtung. Bei der Untersuchung der Düngerarten wird die Verwandlung der Rohgülle in ein eher dem Mineraldünger ähnelndes Düngesubstrat,

Quellen

ANSPACH, V. 2009: Status quo, Perspektiven und wirtschaftliche Potenziale der Biogaserzeugung auf landwirtschaftlichen Betrieben im ökologischen Landbau, Diss Univ. Kassel.

FRITZ, J. 2009: mündliche Mitteilung Heilmann, H. 1992: Offene Fragen zur Biogastechnologie. Ökologie und Landbau, Heft 83, S. 25-26.

JÖRGENSEN, R.G., 1995. Die quantitative Bestimmung der mikrobiellen Biomasse in Böden mit der Chloroform-Fumigations-Extraktions-Methode: Göttinger Bodenkundliche Berichte 104, 1-229

JOERGENSEN, R.G., ANDERSON, T.-H., WOLTERS, V., 1995. Carbon and nitrogen relationships in the microbial biomass of soils in beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. *Biology and Fertility of Soils* 19, 141-147.

MÖLLER, K.; STINNER, W.; DEUKER, A.; LEITHOLD, G. 2008: Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on nitrogen cycle and crop yield in mixed organic dairy farming systems *Nutr Cycl Agroecosyst* 82:209–232

PREUSCHEN, G. 1993: Flüssigmist und Biogas, *Ökologie & Landbau*, Heft 87 S. 62

SCHAUMANN, W 2000: Biogasgülle und Boden – Folgenabschätzung“ in „Biogas – Mobilisierung der Energiereserve aus der Landwirtschaft“ vom 1.–2.12.2000 in Schwäbisch Hall, Tagungsband des Internationalen Biogas und Bioenergie Kompetenzzentrum (IBBK)in 74592 Kirchberg-Weckelweiler.

SCHELLER, E. 2006a: Biogas im organischen Landbau: ein Problem? LE 4/06

SCHELLER, E. 2006b: Offene Fragen der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise zu den Auswirkungen des Biogas-Gärsubstrates, *Biogas im ökologischen Landbau*“, KTBL-Vortragstagung vom 5.-6. April 2006 in Braunschweig. KTBL-Heft 65

SCHMIDT, D: 2010a: Lebenskräfte – Bildkräfte: Methodische Grundlagen zur Erforschung des Lebendigen. Verlag Die Pforte, CH-Dornach,

SCHMIDT, D: 2010b: „Biogas und Kräfte im Kuhdung“, LE 4/2006

SCHULZ, A.: Wasser ist das Blut der Erde, Interview von W.S. Hahn in Info3 4/08, S. 43ff

STEINER, R. 1924: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. 4. Vortrag, GA 327, Rudolf Steiner Verlag Dornach 8. Auflage 1999

STRUBE, J., STOLZ, P.: 2004: Lebensmittel vermitteln Leben. Lebensmittelqualität in erweiterter Sicht. *Kwalis Qualitätsforschung* Fulda, Dipperz

die Biogasgülle, deutlich. Bei der Untersuchung der Klee grasproben 2009 stellte sich das Problem heraus, dass es keine einheitlichen Pflanzengesten gab, da das Klee gras sowohl die Tendenzen der Gräser als auch der Leguminosen hat.

Die Methode der Hagalis Kristallanalyse ist eine Methode des spagyrischen Aufschlusses, der in und für die Medizin entwickelt wurde. Die Substanz wird destilliert, die Destillatrückstände werden verascht und ausgeglüht (calciniert). Dieses Salz wird durch Umkristallisation gereinigt und dann mit dem Destillat zusammengegeben, auf Objekt-Träger aufgetropft und in einem geschlossenen System auskristallisiert. Dabei entstehen filigrane Kristallbilder, die unter dem Mikroskop angeschaut werden. Die Kristallbilder sind aus derselben Probe jederzeit reproduzierbar und zeigen immer die den Proben typischen zugehörigen Kristallbilder. Die Bilder werden ausgewertet, wobei bestimmte Ausprägungen Punkte erhalten und eine Probe am Ende eine Note der Schulnotenklassifikation erhält (SCHULZ, 2008). Die Proben des Versuchs 2009 wurden verschlüsselt an das Labor geschickt. Ähnlich wie bei den Bildschaffenden Methoden konnten die beiden Güllen nicht differenziert werden.

Schlussfolgerung: längere Versuchsdauer nötig

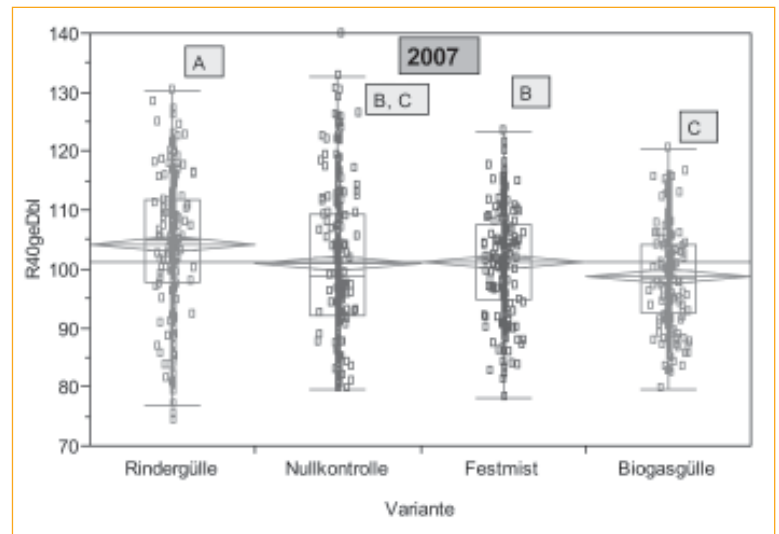
Die Zielstellung des Versuchs war es, in einem Demeter-

Betrieb den Einfluss einer Biogasgülledüngung im Vergleich zu anderen Düngevarianten auf die Bodenfruchtbarkeit und die Nahrungsqualität zu untersuchen. Nach vier Jahren Versuchsdauer zeigten sich bei einigen Parametern für Bodenfruchtbarkeit teils signifikante, teils tendenzielle Unterschiede. Es wäre wünschenswert gewesen, den Versuch längere Zeit laufen zu lassen, da sich deutliche Änderungen am Boden in der Regel, gleich um welche Veränderung der Bewirtschaftung (Bodenbearbeitung, Düngung, Fruchtfolge) es sich handelt, erst nach sieben Jahren zu erwarten sind.

Bei den Nährelementgehalten des Kornes bzw. des Klee grasses gibt es keine Unterschiede, die in irgendeine Richtung deuten. Bei Erträgen und Inhaltsstoffen zu Back- bzw. Futterqualität tauchen Signifikanzen nur bei deutlich niedrigeren Werten der Kontrolle auf. Die Güllevarianten sind nicht wirklich zu differenzieren, was sich ähnlich bei MÖLLER et al. 2008 für Viehhaltende biologische wirtschaftende Betriebe findet.

Ein vergleichbares Bild zeigt sich bei Anwendung der verschiedensten Methoden, Nahrungsqualität nicht als Ausdruck von Inhaltsstoffen sondern als Signatur im Lebendigen zu erfassen. Alle Methoden, bei denen die Proben verblindet wurden, konnten keine eindeutige Zuordnung insbesondere der Güllevarianten herstellen. Einzig bei den Analysen, bei denen auf Verblindung verzichtet wurde, diskriminier-

te sich die Biogasgüllevariante mehr oder weniger deutlich von den anderen Varianten.



Die sehr uneindeutigen Ergebnisse der vorliegenden Versuchsreihe könnte damit zu erklären sein, dass auf einem Boden, der über 20 Jahre biologisch-dynamisch bewirtschaftet wurde, mehr als nur vier Jahre notwendig sind, bis sich eindeutige Ergebnisse herauskristallisieren. Auch im DOK-Versuch waren die Unterschiede der Varianten erst nach 20 Jahren Versuchsdauer eindeutig in eine Richtung zu differenzieren.

Um die Ausgangsfragestellung zu beantworten, wäre es sinnvoll, Vergleichspaare von Betrieben mit normaler Gülle und Biogasgülle parallel zu untersuchen. An der Bodenbiologie in der Universität Kassel wurde unter Prof. Jörgensen eine solche Untersuchung 2010 begonnen. ■

Dinkel verschieden gedüngt: in der Fluoreszenzanregung-Spektroskopie waren Unterschiede zum Teil feststellbar: 2007 ließen sich Rindergülle, Festmist bzw. Kontrolle und Biogasgülle differenzieren (unterschiedliche Buchstaben = statistisch verschieden, Querstrich in der Mitte = Median, in den Vierecken liegen 50 % der Probenwerte)