

## Maiserträge und Humusbilanzen in ökologischen Energiepflanzen-Fruchtfolgen mit Gärrestdüngung

Levin K<sup>1</sup>, Simon A<sup>1</sup>, Reents HJ<sup>1</sup> & Hülsbergen K-J<sup>1</sup>

*Keywords: maize yield, humus balance, biogas, digestate.*

### Abstract

*The long-term effects of biogas production in organic farming on soil fertility due to changes in crop rotations and the removal of carbon from these systems are, at present, unclear. Data from a long-term field trial in Bavaria, Germany were used to evaluate the effects of different crop rotations and fertilization with biogas digestate on maize yields and humus balances. Digestate fertilization led to higher maize yields compared with an unfertilized control. Maize yields were lower when the maize was sown directly into a white clover cover crop. Humus balances show the importance of considering both the return of organic matter via fertilization and crop rotation design to ensure that soil fertility is not depleted.*

### Einleitung und Zielsetzung

Im ökologischen Landbau ist der Anteil von Betrieben mit Biogasanlagen geringer als im konventionellen Landbau (Siegmeier et al. 2015). Ein Grund ist die Unsicherheit über langfristige Effekte der Biogasproduktion auf die organische Bodensubstanz und die Bodenfruchtbarkeit (Baaske & Lancaster 2013). Insbesondere viehlose Betriebe sind auf die Nährstoffnachlieferung aus der organischen Bodensubstanz angewiesen. Veränderungen der Fruchtfolgen durch Energiepflanzen wie Mais mit hohem Humusbedarf sowie der C-Export durch die Biogasproduktion können einen Abbau der organischen Bodensubstanz bewirken. Andererseits können der Kleeergrasanbau und die Gärrestdüngung zur Humusanreicherung führen. Mit Humusbilanzen kann die Humusversorgung in Energiepflanzenfruchtfolgen geschätzt werden.

### Methoden

Ein zweifaktorieller Feldversuch zur Untersuchung von Energiepflanzen-Fruchtfolgen und Gärrestdüngung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus wurde in Viehhausen bei Freising im Jahr 2004/2005 angelegt. In den vierfeldrigen Fruchtfolgen wird Weizen als Backweizen und die anderen Kulturen zur Biogasproduktion genutzt. Für die Untersuchung wurden folgende Fruchtfolgen ausgewählt: FF 3.1: Kleeergras – Weizen – Zwischenfrucht Weißklee – Mais/Weißklee – Triticale GPS; FF 5.1: Kleeergras – Weizen – Zwischenfruchtmischung (Leguminosen & Nicht-Leguminosen) zur Gründüngung – Mais – Triticale GPS; FF 5.2: Kleeergras – Weizen – Zwischenfruchtmischung (Leguminosen & Nicht-Leguminosen) zur Gründüngung – Mais – Sonnenblume GPS. Die Gärrestmengen wurden in Abhängigkeit vom Biomasseertrag und des daraus berechneten Gärrestanfalls der jeweiligen Fruchtfolge zurückgeführt. Gedüngte Parzellen (m.G.) wurden mit

---

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Str. 2, 85354, Freising, Deutschland, karin.levin@tum.de, www.wzw.tum.de/oekolandbau/

ungedüngten (o.G.) verglichen. Humusbilanzen wurden mit der ertragsabhängigen (dynamischen) Humusbilanzmethode (Hülsbergen 2003) berechnet.

### Ergebnisse und Diskussion

In FF 3.1 soll Weißklee als Lebendmulch im Mais erosionshemmend wirken und Stickstoff liefern. Der Weißklee konkurriert aber mit dem Mais u. a. um Nährstoffe, ersichtlich an den niedrigen Erträgen der ungedüngten Variante (Tab. 1). Der Humusbedarf in FF 5.1 ist aufgrund des höheren Maisertrages höher als in FF 3.1. Allerdings ist in FF 5.1 die Humusersatzleistung der Zwischenfrüchte höher als beim Weißklee, sodass trotz geringerer Gärrestzufuhr der Humussaldo von FF 5.1 m.G. immer noch positiv ist. Obwohl der Humusbedarf in FF 5.2 ähnlich ist wie in FF 5.1, sind die Humussalden in FF 5.2 negativ. In FF 5.1 wird das Klee gras nach Triticale angebaut und kann sich schon im Sommer etablieren. In FF 5.2 hingegen, kommt das Klee gras nach Sonnenblume GPS, die erst im Herbst geerntet wird. Dementsprechend ist die Humusersatzleistung des Klee grasses in FF 5.2 niedriger. In allen drei Fruchtfolgen sind die Humusbilanzen bei Gärrestdüngung (trotz unterschiedlicher Strategien des Zwischenfruchtanbaus) nahezu ausgeglichen. Die Rückführung der Gärreste ist zum Erhalt der Humusvorräte zwingend notwendig. Messungen der Corg-Gehalte belegen die positive Wirkung der Gärreste (Simon et al. 2015).

**Tabelle 1: Maiserträge und Humusbilanzen der Fruchtfolgen (2010-2015)**

	Fruchtfolge					
	3.1		5.1		5.2	
	m.G.	o.G.	m.G.	o.G.	m.G.	o.G.
Maisertrag (TM, t ha <sup>-1</sup> )	12,2a	6,6b	14,3a	10,2c	13,1a	8,9bc
Humusbedarf FF (C kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )	767	490	808	569	810	550
Humusersatzleistung FF (C kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ):	826	331	826	388	794	348
<i>Klee gras + Zwischenfrüchte</i>	367	331	421	388	381	348
<i>Gärrest</i>	458	0	405	0	413	0
Humussaldo (C kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )	59	-159	18	-181	-16	-201

Unterschiedliche Buchstaben = signifikante Unterschiede für  $p < 0,05$

### Danksagung

Die Autoren danken dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die Projektfinanzierung.

### Literatur

- Baaske WE & Lancaster B (2013) Market Analysis for Sustainable Organic Biogas Production. Sustaingas Report D2.3. Studienzentrum für internationale Analysen (STUDIA), Schlierbach.
- Hülsbergen K-J (2003) Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Shaker, Aachen.
- Siegmeier T, Blumenstein B & Möller D (2015) Farm biogas production in organic agriculture: System implications. *Agricultural Systems* 139: 196-209.
- Simon A, Levin K, Hülsbergen K-J & Reents HJ (2015) Wirkungen der Biogasgärrestdüngung in ökologischen Fruchtfolgen auf Corg-Gehalte und Bodenaggregatstabilität. In: KTBL (Hrsg.): *Biogas in der Landwirtschaft - Stand und Perspektiven*. Darmstadt, KTBL: 445-446.