

## Optionen zur Sicherung der Humusversorgung im viehlosen Ökolandbau unter Berücksichtigung von Humusbilanz und Betriebswirtschaft

Brock C<sup>1</sup>, Blumenstein B<sup>2</sup>, Dannehl T<sup>1</sup> & Möller D<sup>2</sup>

*Keywords: humus balance, humus economics, productivity, ecological services.*

### Abstract

*An adequate supply of organic matter to arable soils is essential for the maintenance of soil productivity. Still, management implications can cause a trade-off with economics, as measures for soil organic matter management may not directly induce ecosystem services that increase the profitability of the system. This is especially true with regard to stockless organic farming systems, where well-proven measures, as the integration of fodder legumes in crop rotations, may not seem attractive with regard to the revenue. In this article we evaluate strategies for soil organic matter management in stockless organic farming systems based on scenarios for different soil-climate conditions in Germany to deal with this challenge. Several options to make use of synergies between soil organic matter management and profitability could be identified. In particular, the integration of fodder legumes, even on the cost of cash crop shares in rotations, may cause a win-win situation, if the biomass of the legumes can be used in a profitable way that creates a mobile nutrient pool and allows for a return of organic matter, as e.g. biogas production.*

### Einleitung und Zielsetzung

Insbesondere in viehlosen Betrieben können Zielkonflikte zwischen den Notwendigkeiten der Versorgung von Böden mit organischer Substanz und der betriebswirtschaftlichen Leistung der Ackerbausysteme auftreten. Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung von Ackerböden mit organischer Substanz müssen jedoch nicht per se unrentabel sein, sondern es können möglicherweise sogar Synergien genutzt werden. Im BÖLN-Projekt *HumuGS* wurden vor diesem Hintergrund verschiedene Humusersatzstrategien für viehlose Betriebe des ökologischen und konventionellen Landbaus in unterschiedlichen Boden-Klima-Räumen definiert und mit Blick auf Humusbilanzen und die betriebswirtschaftliche Leistung ausgewertet. Der vorliegende Beitrag präsentiert die Ergebnisse der synthetischen Auswertung der ökologischen Bewirtschaftungsszenarien. Die betriebswirtschaftliche Auswertung wird im Beitrag von Blumenstein et al. (2017) vertieft dargestellt, die Ergebnisse der Humusbilanzierung in einem weiteren Beitrag von Brock et al. (2017).

### Material und Methoden

Gemeinsam mit Experten aus Wissenschaft, Beratung und Praxis wurden Bewirtschaftungsszenarien für viehlose Öko-Betriebe ohne (-FMK) und mit (+FMK) Futter-

---

<sup>1</sup> Justus-Liebig-Universität Gießen, Professur für Organischen Landbau, Karl-Glöckner-Str. 21 C, 35394 Gießen, christopher.brock@uni-giessen.de

<sup>2</sup> Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Betriebswirtschaft, Steinstr. 19, 37213 Witzenhausen

Mist-Kooperation in unterschiedlichen Boden-Klima-Räumen definiert. Ausgehend von einer für die Betriebstypen in den Boden-Klima-Räumen jeweils spezifischen Basis-Fruchtfolge mit angenommenem Verbleib aller Koppelprodukte auf den Flächen (Tab. 1) wurden unter Nutzung statistischer Daten und mit Unterstützung durch Experten optionale Humusersatzstrategien (HES) entwickelt (Tab. 2).

**Tabelle 1: Anbauumfang verschiedener Fruchtartengruppen in den Basis-Fruchtfolgen der Betriebstyp-Szenarien in unterschiedlichen Boden-Klima-Räumen.**

Standort-typ	Betriebstyp	Futterleg.	Körnerleg.	Getreide, Öfr.	Hackfr.	Zwischen-Früchte*
Sandböden/ Nord-Ost	ÖKO-FMK	0%	33%	50%	16,7%	0%
	ÖKO+FMK	33%	0%	66%	0%	16,7%
Börde	ÖKO-FMK	0%	33%	50%	16,7%	0%
	ÖKO+FMK	16,7%	16,7%	50%	16,7%	16,7%
Mittelgeb./Süd-West	ÖKO-FMK	0%	40%**	60%	0%	0%
	ÖKO+FMK	40%	0%	40%	20%	20%

\*einschl. Untersaaten. \*\*1 Jahr Ackerbohnen und 1 Jahr Linsen-Getreide-Gemenge in 5 Jahren

**Tabelle 2: Humusersatzstrategien in den Bewirtschaftungsszenarien.**

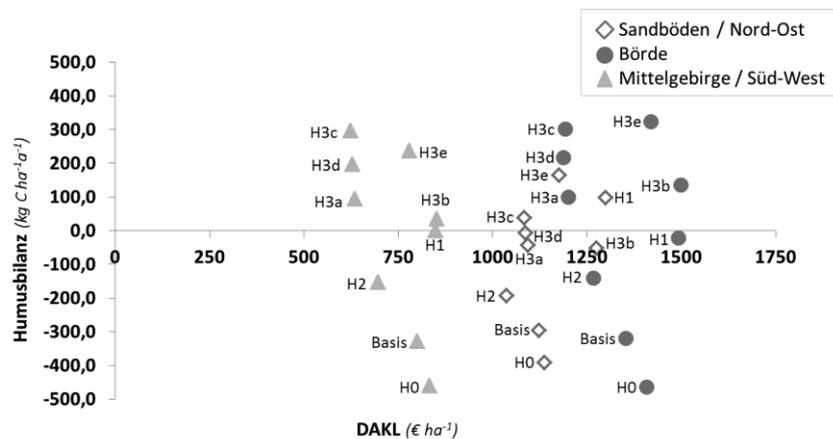
ID	Humusersatzstrategie (HES)	Betriebstyp	
		-FMK	+FMK
Basis	Alle Koppelprodukte (Stroh, Klee gras) verbleiben auf dem Feld	x	x
H0	Abfuhr und Verkauf des Getreidestrohs	x	x
H1	Optimierung der N-Bilanz durch Hühnertrockenkot (HTK) (+10%*)	x	x
H2	Integration von Zwischenfrüchten	x	x
	H3a bis H3d: Integration/Steigerung des Anteils von Futterleguminosen (Klee-/Luzernegras);		
H3a	Mulchen von Klee-/Luzernegras (+5%*)	x	x
H3b	Biogasnutzung von Klee-/Luzernegras und Rückführung der Gärreste (+10%*)	x	-
H3c	Kompostierung von Klee-/Luzernegras (+5%*)	x	-
H3d	Direkttransfer (Cut&Carry) von Klee-/Luzernegras (+5%)	x	-
H3e	Optimierung der Kohlenstoff- und Stickstoffbilanz: Integration von Futterleguminosen, Einsatz von HTK, Biogasnutzung von Klee-/Luzernegras (+10)	x	-

\*angenommene Ertragswirkung der Humusersatzstrategie auf nicht-legume Marktfrüchte in -FMK.

Die Humusbilanzierung erfolgte mit dem Modell HU-MOD (Brock et al. 2012, Knebl. et al. 2015), die ökonomische Auswertung auf Grundlage der Berechnung der Direkt- und Arbeiterledigungskostenfreien Leistung (DAKL). Positive Wirkungen einer gesteigerten Humusversorgung auf die Pflanzenproduktion wurden berücksichtigt, die Bewertung erfolgte allerdings sehr konservativ. Vertiefende Angaben zu den Methoden finden sich bei Blumenstein et al. (2017) und Brock et al. (2017).

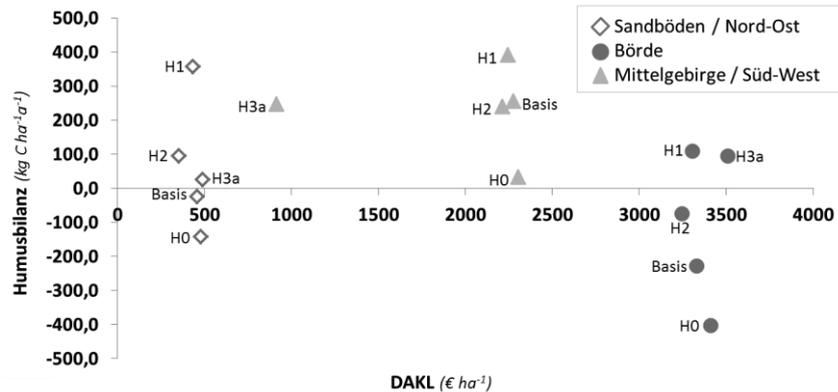
## Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung der Bewirtschaftungsszenarien zeigt, dass die Direkt- und Arbeits erledigungsfreien Kosten (DAKL) von Humusersatzstrategien rechnerisch nicht unbedingt von erwarteten produktionswirksamen Leistungen kompensiert werden (Abb. 1, Abb. 2). Gleichzeitig sind Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgung der Böden mit organischer Substanz gegenüber den *Basis*-Szenarien aus Sicht der Humusbilanz vor allem in den *-FMK*-Bewirtschaftungsszenarien unbedingt notwendig (Abb. 1). Einen optimalen Lösungsansatz bietet hier die Integration von Futterleguminosen und Nutzung des Aufwuchses für die Biogasproduktion einschl. Rückführung der Gärreste (HES *H3b*). Bei geringem Ertragspotential der Futterleguminosen (Standortszenario *Sandböden/Nord-Ost*) sind jedoch zusätzlich möglicherweise weitere Maßnahmen notwendig.



**Abbildung 1: Humusbilanzen und DAKL für Bewirtschaftungsszenarien ohne Futter-Mist-Kooperation (-FMK).** Erläuterung der Humusersatzstrategien (*Basis...H3e*) s. Tab. 2. Humusbilanzen berechnet mit HU-MOD nach Knebl et al. (2015), Berechnung DAKL auf Grundlage von KTBL (2014) nach Blumenstein et al. (2017).

In den Bewirtschaftungsszenarien mit Futter-Mist-Kooperation sind die Humusbilanzen bereits in den Basis-Fruchtfolgen nahezu ausgeglichen (*Sandböden/Nord-Ost*, Fruchtfolge mit 33% Futterleg.) bzw. sogar positiv (*Mittelgebirge/Süd-West*, Fruchtfolge mit 40% Futterleg.), außer im Szenario für Standorte mit hohem Ertragspotential und einem vergleichsweise geringen Anbauumfang von Futterleguminosen (*Börde*, Fruchtfolge mit 16,7% Futterleg.). Eine betriebswirtschaftlich attraktive Lösung zum Ausgleich der Humusbilanzen ist sowohl im Szenario *Sandböden/Nord-Ost* wie auch im Szenario *Börde* die Ausweitung des Leguminosenanbaus (HES *H3a*). In der Fruchtfolge des *Sandböden/Nord-Ost*-Szenarios wurde dabei eine Getreidefrucht durch Lupinen ersetzt, während im Szenario *Börde* die Fruchtfolge von 6 auf 7 Felder erweitert wurde, um einen zweijährigen Klee grasanbau zu ermöglichen und die Auswahl der Marktfrüchte nicht einzuschränken. Die Abnahme der Marktfrucht-Anbaufläche durch diesen Schritt ist in der betriebswirtschaftlichen Auswertung berücksichtigt.



**Abbildung 2: Humusbilanzen und DAKL für Bewirtschaftungsszenarien mit Futter-Mist-Kooperation (-FMK).** Erläuterung der Humusersatzstrategien (Basis...H3a) s. Tab. 2. Humusbilanzen berechnet mit HU-MOD nach Knebl et al. (2015), Berechnung DAKL auf Grundlage von KTBL (2014) nach Blumenstein et al. (2017).

### Schlussfolgerungen

Eine ausreichende Versorgung von Ackerböden mit organischer Substanz erfordert in den meisten Fällen die Integration von Futterleguminosen in die Fruchtfolgen. Dies kann trotz der abnehmenden Marktfrucht-Anbaufläche auch in viehlosen Betrieben betriebswirtschaftlich vorteilhaft umgesetzt werden. Die Lösung des scheinbaren Zielkonfliktes zwischen Humusversorgung und ökonomischer Leistung kann so durch die Nutzung von Synergien eine Win-win-Situation erzeugen.

### Danksagung

Die AutorInnen bedanken sich für die Förderung des Verbundprojekts *HumuGS* (FKZ 11NA061 und 11NA094) über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), sowie bei den beteiligten Wissenschaftlern, Beratern und Landwirten für die Unterstützung bei der Spezifikation der Bewirtschaftungsszenarien.

### Literatur

- Blumenstein B, Dannehl T, Brock C & Möller D (2017) Humusersatzstrategien aus ökonomischer Perspektive: Notwendiges Übel oder gewinnbringende Investition?. Dieser Tagungsband.
- Brock C, Dannehl T, Blumenstein B & Möller D (2017) Humusersatzstrategien für viehlose Öko-Betriebe. Dieser Tagungsband.
- Knebl L, Leithold G & Brock C (2015) Improving minimum detectable differences in the assessment of soil organic matter change in short-term field experiments. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 178: 35-42.
- KTBL (2014) Betriebsplanung Landwirtschaft 2014/15. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt.