

Humusersatzstrategien aus ökonomischer Perspektive: Notwendiges Übel oder gewinnbringende Investition?

Blumenstein B¹, Brock C², Dannehl T² & Möller D¹

Keywords: soil organic matter, economics, green manure, straw manure.

Abstract

Management measures to maintain or increase soil organic matter (SOM) are generally associated with additional costs and a decreasing profitability of crop rotations. However, certain SOM-enhancing strategies may have the potential to synergistically optimize also the economic output in the short or long term. We evaluated several crop rotations and green/straw manuring systems on diverging site properties in stockless farm systems for their effects on production economics. Benefits may especially derive from an increased spatio-temporal synchronization of crop nutrient demand and nutrient supply by turning green manures into mobile fertilizers, which can even result in short term economic benefits. However, as effects do not necessarily show instantly, from an economic point of view SOM-enhancing measures are proposed to be handled as an investment with a future amortization of instant expenses by stabilizing or improving soil functions and crop yields.

Einleitung und Zielsetzung

Produktionsökonomische Überlegungen zur nachhaltigen Nutzung von Böden sind gekennzeichnet von hoher naturwissenschaftlicher Komplexität und Abhängigkeit von den Standortbedingungen, großen Unsicherheiten hinsichtlich der zukünftigen Stoffströme und dem immer mitschwingenden Problem, geeignete und aussagekräftige Messkonzepte zu integrieren. Einerseits sind die Kosten verschiedener Humusersatzstrategien relativ leicht zu bestimmen, zumindest solange bestimmte Maßnahmen durchgeführt und bestimmte, in Menge und Qualität definierte Materialien eingesetzt werden. Die Herausforderung besteht aber vor allem darin, den Begriff der (durch verbesserte Humushaushalte) erreichten Ertragsleistung so funktional zu definieren, dass daraus eine Entscheidungsunterstützung für landwirtschaftliche Unternehmer generiert werden kann. Der im Kern interessierende Naturalertrag lässt sich nicht allein aus Bodeneigenschaften ableiten, da Produktionstechnik und Witterung einen maßgeblichen Einfluss darstellen. Passgenauer sind Überlegungen zur (Veränderung der) Standortertragsfähigkeit und mathematische Produktionsfunktionen, wenn die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge mit hinreichender Exaktheit berücksichtigt werden können (Dabbert 1994). Ist dies nicht oder nur unter erheblichem Mehraufwand möglich, können vereinfachende Annahmen und Literaturwerte zur Abschätzung der Wirkung von Humusersatzstrategien auf die Ertragsleistung herangezogen werden. Im BÖLN-Projekt 11NA061 HumuGS/HumuGSEcon wurden verschiedene Humusersatzstrategien für viehlose Betriebstypen des ökologischen und konventionellen Landbaus mit Berücksichtigung unter-

¹ Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Betriebswirtschaft, Steinstr. 19, 37213 Witzenhausen, blumenst@uni-kassel.de, www.uni-kassel.de/agrar/bwl

² Justus-Liebig-Universität Gießen, Professur für Organischen Landbau, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II, Karl-Glöckner-Str. 21 C, 35394 Gießen

schiedlicher Boden-Klima-Räume definiert und im Hinblick auf Humusbilanzen und ökonomische Leistung ausgewertet. Der vorliegende Beitrag stellt die Ergebnisse der Humusbilanzierung für die ökologischen Fruchtfolgesysteme dar. Er berücksichtigt sowohl Kosten als auch vereinfachte Ertragswirkungen bei der Bewertung von Humusersatzmaßnahmen mit dem Ziel einer praxisrelevanten Einordnung derselben aus ökonomischer Perspektive. Die analoge Auswertung der Humusbilanzierung findet sich in Brock et al. 2017a, eine synthetische Betrachtung von Humusbilanzen und Betriebswirtschaft in Brock et al. 2017b.

Methoden

Aus einer Expertenbefragung von Beratern, Wissenschaftlern, und Praktikern (Kombination aus Onlinebefragung (n=28) und telefonischen Experteninterviews (n=9); inhaltsanalytische Auswertung) sind Fruchtfolgen sowie Szenarien für unterschiedliche Humusersatzstrategien (HES) abgeleitet worden. Es wurden Fruchtfolgen (für die genaue Beschreibung der Fruchtfolgen vgl. Brock et al. 2017b) mit standorttypischen Eigenschaften und Besonderheiten (Sandboden/Nordost, Börde/NRW, Mittelgebirge/Schwäbische Alb BW) sowie Betriebstypen (viehlos ohne (-FMK)/ mit (+FMK) Futter-Mist-Kooperation) festgelegt. Die ökologischen Fruchtfolgen umfassen fünf bis sechs Anbaujahre. Es wurden unterschiedliche HES definiert und je nach Anwendbarkeit für den jeweiligen Betriebstyp modellhaft in die Basisfruchtfolge integriert (Tabelle 1).

Tabelle 1: Humusersatzstrategien (H0 bis H3e) für ökologische Fruchtfolgen in viehlosen Betriebstypen ohne (-FMK) und mit (+FMK) Futter-Mist-Kooperation

	Humusersatzstrategie (inkl. Ertragswirkung nicht-legumer Marktfrüchte für -FMK ¹ ; %)	-FMK ÖKO	+FMK ÖKO
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 Hühner trockenkot (HTK) (+10%)	x	x
H2	Zwischenfruchtintegration (Senf; Weißklee; Öl.-/Wicke; Roggen)	x	x
	H3a bis H3d: Integration/Steigerung des Anteils von Futterleguminosen (Klee-/Luzerne gras)		
H3a	Mulchen von Klee-/Luzerne gras (+5%)	x	x
H3b	Biogasnutzung v. Klee-/Luzerne gras (Gärrest rückführung)(+10%)	x	-
H3c	Kompostierung von Klee-/Luzerne gras (+5%)	x	-
H3d	Direkttransfer (Cut&Carry) von Klee-/Luzerne gras (+5%)	x	-
H3e	Optimierung der Kohlenstoff- und Stickstoffbilanz: Integration von Futterleguminosen, Einsatz von HTK, Biogasnutzung von Klee-/Luzerne gras (+10%)	x	-

¹nicht für +FMK-Betriebstypen, da bereits gute Synchronisation von N-Bedarf und -Angebot durch mobilen Dünger

Grundlage des ökonomischen Vergleichs unterschiedlicher HES ist die Berechnung der Direkt- und Arbeiterledigungskostenfreien Leistung (DAKL) nach KTBL (2014). Um Größeneffekte auf die Beurteilung der HES auszuschließen, wurden eine standardisierte Betriebsgröße von 200 ha sowie standardisierte, aber ertragsabhängig differenzierende Arbeiterledigungskosten berücksichtigt.

Die Kosten einzelner HES umfassen beispielsweise den Einkauf zusätzlichen Saatguts für Zwischenfrüchte oder organischer Wirtschaftsdünger (Biogas-/Rindergülle; HTK). Es wurde generell unterstellt, dass das Klee gras in den entsprechenden

Szenarien innerhalb einer außerbetrieblichen Futter-Mist-Kooperation vom erzeugenden Betrieb verkauft wird und der Stickstoff im zurückgeführten Mist bzw. der Biogasgülle wieder vom Kooperationspartner eingekauft wird. Darüber hinaus sind zusätzliche Arbeiterledigungskosten sowie Opportunitätskosten für verdrängte Marktfrüchte durch die Integration von Futterleguminosen zu berücksichtigen. Allerdings können einzelne HES auch Einnahmen generieren, z.B. über den Strohverkauf oder den Verkauf von Klee gras als Futter oder Biogassubstrat, aufgrund von begründeten Ertragssteigerungen oder als negative Opportunitätskosten durch die Verdrängung einer ökonomisch unvorteilhafteren Marktfrucht.

Ergebnisse und Diskussion

Ungeachtet der humusbilanziellen Wirkungen können Kosten oder auch Leistungen und damit die ökonomische Vorteilhaftigkeit einzelner HES sehr unterschiedlich ausfallen. Für die ökologischen Fruchtfolgen ohne Futter-Mist-Kooperation führt die Integration von Zwischenfrüchten (H2) sowie das Verdrängen einer Marktfrucht zugunsten einer Futterleguminose und deren Mulchen (H3a), Kompostierung (H3c) oder Cut&Carry (H3d) zunächst einmal kurzfristig zu einer Verschlechterung der DAKL gegenüber der Basisvariante (Tabelle 2). Eine Verbesserung des betriebswirtschaftlichen Ergebnisses ist einerseits durch den Verkauf des Strohs (H0) oder über Ertragserhöhungen, basierend auf einem N-Bilanz-Ausgleich durch HTK (H1), zu erreichen. Andererseits führen auch der Verkauf von Klee gras an die Biogasanlage und die Rücknahme des Gärsubstrats (H3b) sowie die Optimierung der Fruchtfolge mittels Zwischenfrüchten und der Zufuhr organischer N-Dünger (H3e) zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit. Aus ökonomischer Sicht scheinen also bei Betrieben ohne Futter-Mist-Kooperation zunächst insbesondere eine Optimierung der N-Bilanz und darüber hinaus die mobile Bereitstellung organischer Düngemittel aus Biogasgülle, Klee gras-Kompost oder Klee gras-Direkttransfer lohnenswert. Maßgeblicher Grund hierfür sind zu erwartende Ertragssteigerungen aufgrund der besseren Synchronisation von Nährstoffbedarf der Marktfrüchte einerseits und dem Nährstoffangebot andererseits im Vergleich zum Mulchen der Futterleguminosen (vgl. dazu Hellebrand 1998, Möller et al. 2008, Siegmeier et al. 2015, Stinner et al. 2008). Allerdings überlagern die teilweise erheblichen Zusatzkosten von Kompostierung und Cut&Carry den Ertragseffekt und führen zu einer Minderung der DAKL für diese Verfahren.

Tabelle 2: Direkt- und Arbeiterledigungskostenfreie Leistung (DAKL; € ha⁻¹ a⁻¹) einschließlich Kosten und Leistungen von Humusersatzstrategien (H0 bis H3a bzw. H3e) für verschiedene Beispielregionen (Fruchtfolgedurchschnitt)

	Ohne Futter-Mist-Kooperation, ÖKO, Börde/NRW	Mit Futter-Mist-Kooperation, ÖKO, Sandboden/Nordost
Basisvariante	1353	457
H0	1408	480
H1	1492	433
H2	1267	353
H3a	1201	490
H3b	1499	-
H3c	1193	-
H3d	1188	-
H3e	1419	-

Da die räumlich flexible Nährstoffverfügbarkeit bei Betrieben mit Futter-Mist-Kooperation bereits gegeben ist, ist der Effekt einzelner HES auf die Wirtschaftlichkeit bei diesen Betriebstypen weniger positiv. Lediglich durch den Verkauf von Stroh (H0) oder Klee gras als Futtermittel und Rückführung als Mist (H3a) sind Leistungssteigerungen zu erwarten. Bei der Erhöhung des Anteils von Futterleguminosen (H3a) hängen ökonomischer Erfolg oder Misserfolg allerdings entscheidend von den Opportunitätskosten der verdrängten Marktfrucht ab. Da die Ertragswirkungen stark standort- und managementabhängig sein können, sind positive ökonomische Effekte auf die DAKL nicht grundsätzlich zu erwarten.

Schlussfolgerungen

Humusersatzstrategien müssen nicht per se unrentabel sein, sondern können potentiell das betriebswirtschaftliche Ergebnis einer Fruchtfolge verbessern. Werden die ökonomischen Resultate der hier vorgestellten Modellrechnungen den Ergebnissen der entsprechenden humusbilanziellen Untersuchungen im Verbundprojekt *HumuGS* gegenübergestellt (Brock et al 2017b), zeigt sich, dass Synergieeffekte von Humusersatz und positiven betriebswirtschaftlichen Effekten durchaus möglich sind. Wünschenswert für den ökonomischen Vergleich von Kosten und Leistungen und die daraus abzuleitenden Handlungsempfehlungen wäre eine explizite Berücksichtigung der Tatsache, dass die Kosten von Humusersatzstrategien kurzfristig, die Leistungen jedoch erst in den Folgejahren anfallen. Produktionstechnische Maßnahmen sind also als Investition anzusehen, die sich mitunter erst im Laufe mehrerer Jahre amortisiert.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des Projekts „Sicherung der Humusversorgung mit Stroh und Gründüngung – Ökonomische Bewertung von Managementstrategien (HumuGSEcon; FK 2811NA094)“ über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN).

Literatur

- Brock C, Dannehl T, Blumenstein B & Möller D (2017a) Humusersatzstrategien im viehlosen Ökolandbau. Dieser Tagungsband.
- Brock C, Blumenstein B, Dannehl T & Möller D (2017b) Optionen zur Sicherung der Humusversorgung im viehlosen Ökolandbau unter Berücksichtigung von Humusbilanz und Betriebswirtschaft. Dieser Tagungsband.
- Dabbert S (1994) Ökonomik der Bodenfruchtbarkeit : 10 Tabellen. Ulmer, Stuttgart.
- Hellebrand HJ (1998) Emission of Nitrous Oxide and other Trace Gases during Composting of Grass and Green Waste. *Journal of Agricultural Engineering Research* 69 (4): 365–375.
- KTBL (2014) Betriebsplanung Landwirtschaft 2014/15. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt.
- Möller K, Stinner W & Leithold G (2008) Growth, composition, biological N₂ fixation and nutrient uptake of a leguminous cover crop mixture and the effect of their removal on field nitrogen balances and nitrate leaching risk. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 82 (3): 233–249.
- Siegmeier T, Blumenstein B, Möller D (2015) Farm biogas production in organic agriculture: System implications. *Agricultural Systems*, 139: 196-209.
- Stinner W, Möller K & Leithold G (2008) Effects of biogas digestion of clover/grass-leys, cover crops and crop residues on nitrogen cycle and crop yield in organic stockless farming systems. *European Journal of Agronomy* 29 (2–3): 125–134.