

## **Auswirkungen unterschiedlicher Düngungssysteme im ökologischen Ackerbau auf Nährstoff- und Humusbilanzen**

Andreas Surböck<sup>1,2</sup>, Markus Heinzinger<sup>1,2</sup>, Harald Schmid<sup>3</sup>, Jürgen K. Friedel<sup>1</sup>,  
Bernhard Freyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Ökologischen Landbau/Universität für Bodenkultur, Wien; <sup>2</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Österreich, Wien; <sup>3</sup>Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme/Technische Universität München, Freising. E-Mail: [andreas.surboeck@fibl.org](mailto:andreas.surboeck@fibl.org)

### **Einleitung**

Eine hohe Bodenfruchtbarkeit ist die wesentliche Grundlage im ökologischen Ackerbau um langfristig stabile Erträge erzielen zu können. Dafür muss der Boden ausreichend mit organischer Substanz und Nährstoffen versorgt werden: einerseits über die Fruchtfolgegestaltung, insbesondere über den Futterleguminosenanbau zum Humusaufbau und zur Luftstickstoffbindung, andererseits über den Einsatz von organischen Düngern. Im Trockengebiet im Osten Österreichs wirtschaften viele Biobetriebe viehlos oder vieharm. Das Schließen der Nährstoffkreisläufe stellt bei diesen Betrieben eine Herausforderung dar. Mit einer Kompost- oder Stallmistdüngung können gezielt Nährstoffe und organische Substanz von außen in das Betriebssystem eingebracht oder innerhalb der Fruchtfolge verteilt werden. Die Humus- und Nährstoffwirkung der organischen Dünger ist dabei von ihrer Art, Menge und Verteilung abhängig. Im Rahmen einer Langzeituntersuchung auf einem ökologisch bewirtschafteten Markttfruchtbetrieb werden ausgehend von einer einheitlichen Fruchtfolge drei organische Düngungssysteme untersucht. Ihre Nachhaltigkeit wird über die Berechnung ihrer Humus- und Nährstoffbilanzsalden beurteilt.

### **Material und Methoden**

Der Untersuchungsbetrieb liegt in Rutzendorf im östlichen Niederösterreich (154 m NN, 520 mm, 9,8 °C). Die Böden im Bereich des Betriebes sind Tschernoseme (Schwarzerden) der Bodenart lehmiger Schluff bis Lehm ( $C_{org}$ : 1,89 %). Die Düngungssysteme bzw. -varianten (DV) werden in acht Kleinparzellenversuchen (randomisierte komplette Blockanlagen mit vier Wiederholungen), gemäß der 8-feldrigen Fruchtfolge des Betriebes, geprüft. DV 1 entspricht einem viehlosen Ackerbaubetrieb, die Luzerne wird gemulcht und als Gründüngung genutzt. In DV 2 wird zusätzlich zur Gründüngung mittels Luzernemulch Biotonnekompost äquivalent dem P-Entzug der Fruchtfolge zugeführt. In DV 3 wird ein viehhaltendes System in Orientierung an einen Rinderbestand mit 0,5 GVE ha<sup>-1</sup> über die Abfuhr von Luzerne und Stroh und Zufuhr von Rindermist simuliert. Die Düngung mit Biotonnekompost (im Mittel 19,6 t ha<sup>-1</sup> je Düngung) und Rindermist (im Mittel 18,2 t ha<sup>-1</sup> je Düngung) erfolgt zweimal innerhalb einer Fruchtfolgerotation. Die Bilanzen der Nährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) und des Humus wurden mit der Agrarsoftware REPRO (Hülsbergen 2003) über sechs Bewirtschaftungsjahre (2005 bis 2010) mit den in den Kleinparzellenversuchen erhobenen Ertrags- und Düngermengen sowie den Nährstoffgehaltsdaten berechnet. Die Berechnung der Humusbilanz erfolgte mit der dynamischen Humuseinheiten (HE)-Methode. Die Kulturartenanteile der Fruchtfolge waren: 25 % Luzerne, 52,5 % Getreide, 12,5 % Hackfrüchte, vor allem Körnermais, 10 % Körnererbsen und 37,5 % Zwischenfrüchte.

## Ergebnisse und Diskussion

Das mittlere Ertragsniveau der Marktfrüchte der drei Düngungsvarianten war annähernd gleich und als durchschnittlich bis hoch einzustufen. Der höhere Ertrag bei der DV 3 in der Tab. 1 ist bedingt durch die Einrechnung des Ertrages der abgeführten Luzerne und des Getreidestrohs. Bei der DV 1 und der DV 3 liegt der Humussaldo in der hinsichtlich Ertragssicherheit bei geringem Stickstoff-Verlustrisiko als optimal bewerteten Versorgungsstufe C (zwischen  $-75$  bis  $+100$  kg Humus-C  $\text{ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ , nach VDLUFA 2004). Der Humussaldo der DV 2 ist mit  $364$  kg C  $\text{ha}^{-1}$  deutlich höher, da über die Biotonnekompostdüngung zusätzlich organische Substanz mit hoher Humuswirkung zugeführt wurde. Der hohe Humusbilanzsaldo wird jedoch nicht als kritisch angesehen, da der Stickstoff im Kompost bis zu ca. 90 % organisch gebunden ist, welcher nur teilweise und langsam mineralisiert wird.

**Tab. 1:** Bilanzsalden verschiedener organischer Düngungssysteme (-varianten)

Ertragsniveau und Bilanzsalden	Mengeneinheit	DV 1	DV 2	DV 3
Ernteertrag (Haupt- + Nebenprodukt)	GE $\text{ha}^{-1}$	35,5	36,0	48,5
Humussaldo	kg C $\text{ha}^{-1}$	59	364	33
Humusversorgungsgrad	%	112	173	107
N-Saldo (mit $\Delta$ Bodenvorrat)	kg N $\text{ha}^{-1}$	46	60	17
N-Saldo (ohne $\Delta$ Bodenvorrat)	kg N $\text{ha}^{-1}$	52	95	20
N-Ausnutzung	%	75	63	89
P-Saldo	kg P $\text{ha}^{-1}$	-11	-2	-8
K-Saldo	kg K $\text{ha}^{-1}$	-15	14	5

DV 1 = Gründüngung mittels Luzernemulch; DV 2 = Gründüngung mittels Luzernemulch + Biotonnekompost; DV 3 = Futternutzung der Luzerne und Strohabfuhr + Rindermist. GE...Getreideeinheit.

Die N-Salden sind bei allen drei Düngungsvarianten positiv und am höchsten bei der DV 2, bei welcher im Mittel zusätzlich ca. 43 kg Stickstoff je Hektar und Jahr mit dem Kompost eingebracht wurde. Der geringere N-Saldo bei der DV 3 ist auf die N-Verluste über die Tierhaltung sowie Lagerung und Aufbereitung des Rindermistes zurückzuführen. Mit einer Stickstoffausnutzung von 89 % wird bei dieser Variante der zur Verfügung stehende Stickstoff jedoch optimal genutzt und in Ertrag umgesetzt. Bei allen drei Düngungsvarianten wurde Stickstoff im Boden- $N_{\text{org}}$ -Vorrat gespeichert. Aufgrund der Zufuhr von P und K über den Kompost erreicht die DV 2 einen fast ausgeglichenen P- und einen positiven K-Saldo. Die negative P-Bilanz (bei DV 1 und DV 3) und K-Bilanz (bei DV 1) kann mittelfristig durch Nachlieferung aus den hohen Bodenvorräten ausgeglichen werden. Alle geprüften Systeme können positiv hinsichtlich Nachhaltigkeit und Erhalt der Bodenfruchtbarkeit beurteilt werden. DV 2 weist das größte Potential zum Humusaufbau und damit zur langfristigen Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit auf.

Die Ergebnisse stammen aus dem Projekt MUBIL, welches vom österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, den Bundesländern und der Europäischen Union finanziell gefördert wird.

## Literatur

- Hülsbergen, K.-J. 2003: Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Habilitationsschrift. Verlag Shaker, Aachen.
- VDLUFA 2004: VDLUFA-Standpunkt: Humusbilanzierung. Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Bonn.