

## **Einfache Methode zur standortangepassten Humusbilanzierung von Ackerland unterschiedlicher Anbauintensität**

### **Site adjusted humus balance method for use in arable farming systems of different intensity**

H. Kolbe<sup>1</sup>

**Keywords:** crop farming, soil fertility, humus balance method

**Schlagwörter:** Pflanzenbau, Bodenfruchtbarkeit, Humusbilanzmethode

#### **Abstract:**

*Common humus balance methods give distinct inexact results (KOLBE & PRUTZER 2004) and do not meet nowadays requirements (KOLBE 2006b). Outgoing from the method of KÖRSCHENS et al. (2004) an improved, site adjusted, semi-quantitative method was developed for manual use in agricultural practice and consultation.*

#### **Einleitung und Zielsetzung:**

Durch vielfältige Ansprüche aus der Betriebsberatung und gesetzlichen Erfordernissen haben sich die Anforderungen, die an die Verfahren zur Humusbilanzierung gestellt werden, deutlich erhöht (KOLBE 2006a). Als Ergebnis umfangreicher Überprüfungsarbeiten wurden erhebliche Mängel bei bestehenden Bilanzierungsmethoden aufgedeckt (BEUKE 2006, KOLBE 2005, KOLBE & PRUTZER 2004). In dieser Arbeit werden Grundzüge einer deutlich verbesserten Bilanzierungsmethode für Humus vorgestellt, die den heutigen Anforderungsprofilen im Integrierten und Ökologischen Landbau entsprechen.

#### **Methoden:**

Bei der VDLUFA-Methode (KÖRSCHENS et al. 2004) wird ein Saldo aus dem Humusverlust (Anbau humuszehrender Kulturarten) und der Humuszufuhr (Anbau humusmehrender Kulturarten, organische Düngung) berechnet. Diese Methode ist aus der ROS-Methode (KÖRSCHENS & SCHULZ 1999, AUTORENKOLLEKTIV 1977) für die unteren Werte und der HE-Methode (LEITHOLD et al. 1997) für die oberen Werte der Humifizierungskoeffizienten der Fruchtarten entstanden. Für die Optimierungsarbeiten standen Ergebnisse aus 39 konventionellen und ökologischen Dauerfeldversuchen zur Verfügung, die alle wesentlichen Standortbedingungen Deutschlands abdecken (KOLBE 2005).

#### **Ergebnisse und Diskussion:**

Für die Methodenoptimierung waren die unteren Werte der VDLUFA-Methode besser geeignet als die oberen Werte, da sie aus einer breiteren Versuchsbasis ermittelt worden sind (Varianz: HE = 0,036; ROS = 0,034). Die Arbeiten wurden in 4 Schritten durchgeführt.

#### **1. Standortgruppen**

Auf Grund der Ergebnisse von BEUKE (2006) und KOLBE (2005) konnten 6 Standortgruppen mit jeweils ähnlicher Reaktionsfolge identifiziert werden:

- **Standortgruppe 1:** Schwarzerden, Tonböden über 700 mm Niederschlag/Jahr, Sandböden mit C/N-Verhältnissen weiter als 12

---

<sup>1</sup>FB Pflanzliche Erzeugung, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, G.-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig, Deutschland, Hartmut.Kolbe@smul.sachsen.de

- **Standortgruppe 2:** Sand, anlehmiger Sand und lehmiger Sand unter 8,5 °C Temp., toniger Lehm, Tonböden
- **Standortgruppe 3:** Sand, anlehmiger Sand und lehmiger Sand über 8,5 °C Temp.
- **Standortgruppe 4:** stark sandiger Lehm und sandiger Lehm unter 8,5 °C Temp.
- **Standortgruppe 5:** stark sandiger Lehm und sandiger Lehm, über 8,5 °C Temp.
- **Standortgruppe 6:** Lehmböden.

Es bestand eine systematische Abweichung zwischen den Ergebnissen der Humusbilanzierungen und der Reaktion der Humusgehalte der Standortgruppen (KOLBE 2006b). Ursache hierfür sind deutliche Unterschiede in den Umsetzungs- und Humifizierungseigenschaften der Standorte (Bodenart, Klima).

## 2. Humifizierungskoeffizienten der Fruchtarten

Ziel war es daher, das Ergebnis der Humusbilanzierung mit der Veränderung der Humusgehalte des Bodens in den Dauerversuchen so in Einklang zu bringen, damit eine Gleichbewertung jeder Standortgruppe gewährleistet wird (Zielfunktion: 0 kg C<sub>org</sub>/ha u. Jahr ≈ 0% Änderung d. C<sub>org</sub>-Gehalte). Hierzu wurden die Humifizierungskoeffizienten der Fruchtarten einer systematischen Veränderung unterzogen bis die Zielfunktion erfüllt war und von einer möglichst hohen Anzahl an Varianten der Humusgehalt der Standortgruppe gerade eingehalten wird (Tab. 1).

Tabelle 1: Standortspezifische Humifizierungskoeffizienten der Fruchtarten (kg C/ha u. Jahr).

<b>Standortgruppe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Hauptfruchtarten</b>						
Hackfrüchte: Rüben, Kartoffeln	-510	-610	-710	-660	-760	-900
Mais: Silo- u. Körnermais	-310	-410	-510	-460	-560	-700
Getreide: einschließl. Öl- u. Faserpflanzen, Sonnenblumen	-30	-130	-230	-180	-280	-420
Körnerleguminosen	410	310	210	260	160	20
<b>Mehrl. Feldfutter: Ackergras, Leguminosen, Leg.-Gras, Gemenge, Vermehrung</b>						
je Hauptnutzungsjahr	850	750	650	700	600	460
im Ansaatjahr als Frühj.-Blanksaat	650	550	450	500	400	260
bei Gründedeckfrucht	550	450	350	400	300	160
als Untersaat	450	350	250	300	200	60
als Sommerblanksaat	350	250	150	200	100	-40
<b>Zwischenfrüchte</b>						
Winterzwischenfrüchte	370	270	170	220	120	-20
Stoppelfrüchte	330	230	130	180	80	-60
Untersaat	450	350	250	300	200	60
<b>Brache: Selbstbegrünung</b>						
ab Herbst	430	330	230	280	180	40
ab Frühjahr das Brachejahres	330	230	130	180	80	-60
<b>Brache: Gezielte Begrünung</b>						
ab Sommer für folgende Brachejahre	950	850	750	800	700	560
ab Frühjahr des Brachejahres	650	550	450	500	400	260

### 3. Humifizierungskoeffizienten organischer Materialien

Auswertungsarbeiten von vielen Ergebnissen aus Dauerfeldversuchen zeigten, dass die bisher in der VDLUFA-Methode geltenden Humifizierungskoeffizienten für die organischen Materialien z. T. deutlich zu hoch angesetzt worden sind. Außerdem war eine Abhängigkeit der Koeffizienten von der Höhe an durchschnittlich zugeführter organischer Masse gegeben. Durch Übernahme und Anpassung dieser Koeffizienten in Folge weiterer Optimierungsarbeiten (Tab. 2) konnte die Methodenstreuung insgesamt auf ein Drittel reduziert werden (KOLBE 2006b).

Tab. 2: Reproduktionskoeffizienten organischer Materialien, ermittelt aus Feld-Dauerversuchen und Validierungsarbeiten.

Art organisches Material	Durchschn. Zufuhrmenge (t/ha FM)	Reproduktionskoeffizient (kg C/t FM)
<b>Kompost</b> (55% TM)	bis 10	92
	10 – 20	74
	über 20	58
<b>Stalldung</b> (25% TM)	bis 10	33
	10 – 20	26
	über 20	23
<b>Gülle, Rind</b> (7% TM)	bis 25	8,6
	über 25	8,1
<b>Gülle, Schwein</b> (8% TM)	bis 25	6,5
	über 25	5,8
<b>Stroh</b> (86% TM)	bis 3	83
	3 - 6	68
	über 6	41
<b>Gründüngung</b> (10% TM)	bis 10	5,5
	10 - 20	3,2
	über 20	1,0

### 4. VDLUFA-Versorgungsgruppen

Durch eine Gegenüberstellung der berechneten Humussalden mit den jeweils ermittelten N-Flächensalden der Versuche wurde eine Neubewertung der VDLUFA-Versorgungsgruppen in Abhängigkeit von dem Versorgungsniveau an mineralischer N-Düngung vorgenommen (KOLBE 2005). Als Grenze zur Erreichung der Versorgungsgruppe E wurden N-Salden von 50 kg/ha u. Jahr (ohne N-Deposition über die Atmosphäre) eingesetzt (Abb. 1). In ökologischen Anbauverfahren können nach diesen Ergebnissen deutlich höhere positive Humussalden angestrebt bzw. akzeptiert werden, als es im konventionellen Landbau nach der VDLUFA-Methode der Fall ist.

#### Schlussfolgerungen:

Für die Optimierungsarbeiten waren Ergebnisse aus repräsentativen Dauerfeldversuchen unbedingt erforderlich. Durch Einführung von Standortgruppen und Anpassung der Humifizierungskoeffizienten der organischen Materialien konnte eine deutliche Verringerung des Methodenfehlers erreicht werden. Diese verbesserte Methode der Humusbilanzierung ist für die Standortbedingungen Deutschlands mit ähnlicher Berechnungsgenauigkeit und Methodensicherheit anwendbar. Für die Berechnungen sind lediglich wenige Standortkenntnisse, die Abfolge der Fruchtarten in der Fruchtfolge und die Zufuhrhöhe an organischen Materialien erforderlich.

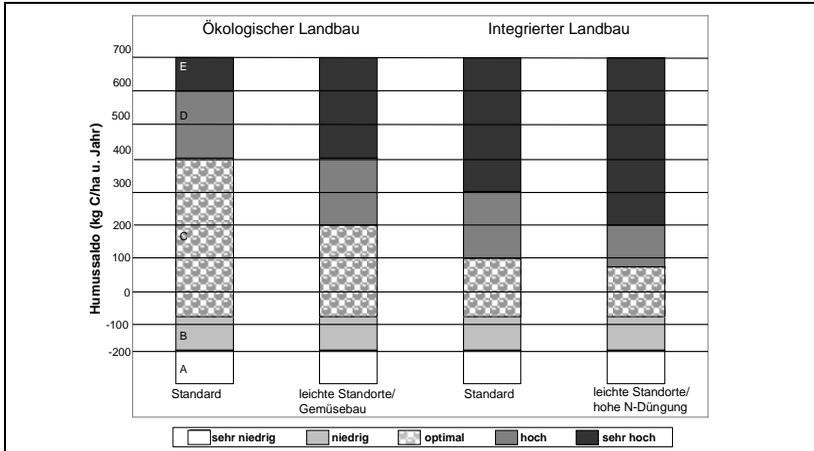


Abb. 1: Bewertungssystem für die Humusversorgung für verschieden intensive Anbausysteme.

#### Literatur:

Autorenkollektiv (1977): Empfehlungen zur effektiven Versorgung der Böden mit organischer Substanz. Akad. d. Landw.-Wissensch. d. DDR, Agrarbuch, Leipzig.

Beuke K. (2006): Überprüfung der Humusbilanzierung anhand von Dauerversuchen in verschiedenen Klimaregionen Europas. Dipl.-Arbeit, FB Geowissenschaften, Univ., Trier.

Kolbe H. (2005): Prüfung der VDLUFA-Bilanzierungsmethode für Humus durch langjährige Dauerversuche. Arch. Agron Soil Sci 51: 221 – 239.

Kolbe H. (2006a): Anforderungen an die Humusbilanzierung in der Praxis des Ökologischen Landbaus. <http://orgprints.org/3516/> (Abruf: 27.09. 2006).

Kolbe H. (2006b): Methode zur standortangepassten Humusbilanzierung von Ackerland im Integrierten und Ökologischen Landbau. Poster, Vortragsveranstaltung mit Feldtag „Forschung zum ökologischen Landbau in Sachsen“, Roda, 14.06. 2006. <http://orgprints.org/8867/> (Abruf 27.09. 2006).

Kolbe H., Prutzer, I. (2004): Überprüfung und Anpassung von Bilanzierungsmodellen für Humus an Hand von Langzeitversuchen des Ackerlandes. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB Pflanzliche Erzeugung, Leipzig. <http://orgprints.org/00003130/>, (Abruf 27.09. 2006).

Körschens M., Schulz, E. (1999): Die Organische Bodensubstanz, Dynamik – Reproduktion – ökonomisch und ökologisch begründete Richtwerte. UFZ-Bericht Nr. 13, UFZ Leipzig-Halle, Halle.

Körschens M., Rogasik J., Schulz E., Böning H., Eich D., Ellerbrock R., Franko U., Hülsbergen K.-J., Köppen D., Kolbe H., Leithold G., Merbach I., Peschke H., Prystav W., Reinhold J., Zimmer J. (2004): Humusbilanzierung. Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland. Standpunkt. VDLUFA, Bonn.

Leithold G., Hülsbergen K.-J., Michel D., Schönmeier H. (1997): Humusbilanz – Methoden und Anwendung als Agrar-Umweltindikator. Initiativen zum Umweltschutz 5, Zeller Verlag, Osnabrück, S. 43 – 54.

9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau.  
Beitrag archiviert unter <http://orprints.org/view/projects/wissenschaftstagung-2007.html>