

Humusbilanzen – Konzepte, Anwendung und Perspektiven

C. Brock¹, U. Franko², H.-R. Oberholzer³, K. Kuka², G. Leithold¹, H. Kolbe⁴, J. Reinhold⁵

¹Justus-Liebig-Universität, Giessen, ²Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Halle(Saale), ³Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, Zürich, ⁴Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Nossen, ⁵Förderverband Humus e. V., Zossen

1. Einleitung

Humusbilanzen haben sich als Methoden zur Bewertung der Interaktionen zwischen Bewirtschaftung und organischer Bodensubstanz in Ackerbausystemen etabliert. Allerdings weist die kontrovers geführte und mitunter heftige Diskussion der Instrumente und ihrer Parametrisierungen auf den Bedarf einer systematischen Aufarbeitung der Methoden hin. Hierzu präsentiert der vorliegende Beitrag Ergebnisse, die im Rahmen von zwei Workshops der Unterarbeitsgruppe „Validierung“ in der VDLUFA-AG zur Humusbilanz erstellt wurden (Brock et al., 2012).

2. Konzeptionelle Systematisierung von Humusbilanzmethoden

Unter dem Begriff „Humusbilanz“ sind zumindest zwei methodische Konzepte zusammengefasst, die jeweils eine unterschiedliche Zielsetzung und damit entsprechend auch einen unterschiedlichen Anwendungsbereich aufweisen (Abb. 1): „Agronomisch“ orientierte Methoden bewerten die Humusreproduktion in Ackerbausystemen mit Blick auf die Produktivität der Böden, ohne eine quantifizierbare Aussage zur Veränderung der Humusvorräte zu beabsichtigen. „Bodenökologisch“ orientierte Methoden wiederum zielen gerade auf die Quantifizierung des Einflusses von Ackerbausystemen auf die Humusvorräte ab, ohne implizit die Produktivität zu berücksichtigen oder zu bewerten.

Neben den jeweils klar einem Konzept zuzuordnenden Methoden können allerdings auch Ansätze identifiziert werden, die eine Kombination beider Konzepte aufweisen.



Abb. 1: Vorschlag zur konzeptionellen Systematisierung von Humusbilanzmethoden nach Brock et al. (2012)

Es ist anzumerken, dass Aussagen „agronomischer“ Humusbilanzmethoden durchaus einen Bezug zur Veränderung der Humusvorräte haben können, jedoch aus methodischen Gründen nicht im Sinne einer Prognose der Entwicklung der Humusvorräte. Letztere ist nur mit Ansätzen des „ökologischen“ Konzeptes möglich.

3. Aktuelle Ansätze im deutschsprachigen Raum

Die aktuell im deutschsprachigen Raum für die Anwendung zur Verfügung stehenden Humusbilanzansätze sind in Tabelle 1 mit Hinweisen zur Anwendung bzw. Bedeutung in der Praxis aufgeführt.

Zwischen den Methoden bestehen z. T. erhebliche Unterschiede bei den Ansätzen zur Koeffizientengenerierung (Tab. 2). Weiterhin werden in der Bilanzberechnung verschiedene Bewirtschaftungs- und Standortfaktoren in sehr unterschiedlichem Umfang berücksichtigt (Tab. 3). Es ergeben sich daher auch unterschiedliche Aussagen bei den Output-Parametern (Tab. 4).

Tab. 1: Aktuell im deutschsprachigen Raum verfügbare Humusbilanzmethoden und deren Anwendung

Humusbilanzansatz	Anwendung/Bedeutung in der Praxis
VDLUFA (VDLUFA 2004)	Aktuelle Standardmethode in Deutschland
Humuseinheitenmethode (HE nach Leithold et al., 1997)	für die Anwendung im ökologischen Landbau angepasst, dort häufig verwendet
Standortangepasste Humusbilanz STAND (Kolbe 2007, 2010)	Adaption der VDLUFA-Methode mit Standort-Differenzierung. In Sachsen standardmäßig angewendet
Dynamische Humuseinheitenmethode (Hülsbergen, 2003)	Humusbilanzierung auf Grundlage eines Modells zur N-Dynamik im System Boden-Pflanze. U. a. angewendet im Rahmen des DLG-Zertifikates „Nachhaltige Landwirtschaft“
Humusbilanzmethode nach Neyroud (1997)	Standardmethode zur Humusbilanzierung in der Schweiz
Humusbilanzmodell HU-MOD (Brock et al., 2008, 2012)	Modell zur reproduzierbaren Berechnung von Humusbilanzkoeffizienten
Candy-Carbon-Balance CCB (Franko et al., 2011)	Modell zum Umsatz organischer Bodensubstanz für den Einsatz unter Praxisbedingungen

Tab.2: Ansätze der Koeffizientengenerierung bei den hier dargestellten Humusbilanzmethoden

Methode	Ansatz / Koeffizientengenerierung
VDLUFA	statische Koeffizienten zu org. Düngerbedarf (Humusbedarf) bzw. org. Düngungsleistung (Humusersatz) von Fruchtarten und Düngern, in Dauerfeldversuchen mit Faktoren Fruchtfolge und Düngung abgeleitet (untere Werte) bzw. heuristisch mit Bezug auf steigende Ertragsniveaus angepasst (obere Werte)
HE nach Leithold et al.	Ansatz wie VDLUFA; Koeffizientenmodifikation gegenüber VDLUFA auf Grundlage von Annahmen zur N-Dynamik im System Boden-Pflanze
STAND	Ansatz wie VDLUFA; Empirische Koeffizientenanpassung auf Grundlage von Humus-Mengenänderungen in Dauerfeldversuchen
Dynamische HE	Ausweisung von Humusbilanzkoeffizienten mit einem Modell zur N-Dynamik im System Boden-Pflanze, sowie mit empirisch ermittelten Werten zur Humusersatzleistung von Pflanzenbiomasse und Düngern
Neyroud	Berechnung der Humusbilanz mit statischen Koeffizienten auf Grundlage von Ackerflächenverhältnis, org. Düngung und angenommenem standorttypischen Boden-C-Gehalt
HU-MOD	Ausweisung von Humusbilanzkoeffizienten mit einem Modell zur C- und N-Dynamik im System Boden-Pflanze
CCB	Ausweisung von Mengenänderungen der OBS mit einem C-Umsatzmodell

Tab. 3: Berücksichtigung von Standort und Bewirtschaftung in den einbezogenen Humusbilanzmethoden

Methode	Berücksichtigte Faktoren	
	Bewirtschaftung	Standort
VDLUFA	Fruchtfolge, org. Düngung	---
HE nach Leithold et al.	Fruchtfolge, org. Düngung, Landbausystem (ÖKO/KON)	---
STAND	Fruchtfolge, org. Düngung	Standortklassen
Dynamische HE	Fruchtfolge, Erträge, org. Düngung, min. Düngung	Standortspezifische N-Verwertung
Neyroud	Ackerflächenverhältnis, org. Düngung	Standorttypischer C-Gehalt, Bodentextur, pH
HU-MOD	Fruchtfolge, Erträge, org. Düngung, min. Düngung	Standortspezifische N-Verwertung, standortspez. OBS-CN-Verhältnis
CCB	Fruchtfolge, Erträge, org. Düngung	Bodenart/Textur, Klima, OBS-Ausgangsmenge (weitere Daten optional)

Tab. 4: Output-Parameter der einbezogenen Humusbilanzmethoden

Methode	Output
VDLUFA HE nach Leithold et al.	Saldo der organischen Düngung unter Berücksichtigung von Fruchtfolge- und Düngerleistungen
Dynamische HE HU-MOD	Saldo der organischen Düngung unter Berücksichtigung von Fruchtfolge- und Düngerleistungen, Saldo der Humusversorgung
STAND Neyroud	Saldo der Humusversorgung (= Saldo humusabbauender und humusaufbauender Maßnahmen)
CCB	OBS-C-Änderung, OBS-C-Bilanz, N-Bilanz, wirksame Mineralisierungszeit

Methodisch bedingt sind so in unterschiedlichem Maße Aussagen a) zum Düngbedarf des Bodens zum Erhalt der Bodenproduktivität bzw. b) zur Veränderung der Humusvorräte möglich (Tab. 5).

Der Stand der Validierung ist bei den hier betrachteten Methoden (noch) sehr unterschiedlich. Eine vergleichende Evaluation der aktuell verfügbaren/angewendeten Methoden ist wünschenswert und wird im Arbeitskreis „Validierung“ der VDLUFA-AG zur Humusbilanz unternommen.

Tab. 5: Aussagen der bewerteten Humusbilanzmethoden zu Bodenproduktivität und Humusvorräten

Methode	Aussage zum Düngbedarf zum Erhalt der Bodenproduktivität	Aussage zur Veränderung der Humusvorräte
VDLUFA	org. Düngbedarf für optimale Erträge und N-Effizienz	bei ausgeglichenem Saldo stellen sich angepaßte Humusvorräte ein.
STAND	org. Düngbedarf für optimale Erträge und N-Effizienz	Quantifizierung von OBS-Änderungen
HE nach Leithold et al.	org. Düngbedarf für Erhalt der Humusvorräte als zentraler Faktor der Bodenproduktivität	unzureichende Humusversorgung bewirkt Abnahme der Humusvorräte
Dynamische HE	org. Düngbedarf für Erhalt der Humusvorräte als zentraler Faktor der Bodenproduktivität	Quantifizierung von OBS-Änderungen
HU-MOD	Implizit	Relative Änderung der OBS-Vorräte gegenüber Vornutzung
Neyroud	org. Düngbedarf für den Erhalt der Humusvorräte	Implizit
CCB	Implizit	Quantifizierung von OBS-Änderungen

4. Literaturangaben

Brock, C., Franko, U., Oberholzer, H.-R., Kuka, K., Leithold, G., Kolbe, H., Reinhold, J., 2012: Humus balancing in Central Europe – concepts, state of the art, and perspectives. J. Plant Nutr. Soil Sci. [angenommen].

-Bibliographische Angaben zu den zitierten Modellbeschreibungen im oben angegebenen Artikel-