

Ergebnisse zur Anwendbarkeit der neuen VDLUFA-Methode für die Humusbilanzierung im ökologischen Landbau

Brock, C.¹ und Leithold, G.¹

Keywords: Organische Bodensubstanz, Validierung, Langzeit-Experiment.

Abstract

Recently a revised version of the German standard method for humus balancing according to VDLUFA has been published. In contrast to the preceding version, the method now shall be applicable not only in conventional, but also in organic farming systems. In this contribution, we try to define the scope of the three levels of organic matter demand parameters for crops applied in the method, as an applicable definition is missing in the VDLUFA method description. We do so by calculating crop uptake of mineralized humus-N from the balance parameters, and by linking N uptake to yield levels of crops. Further, we calculate humus balances for farming system treatments in the Organic Arable Farming Experiment Gladbacherhof (Villmar, Germany) and test the ability of the VDLUFA method to differentiate between treatments with regard to their effect on humus levels in relation to each other. We confirm that the method in principle is applicable in organic farming systems, even though the specific scope of the parameter levels should be defined more explicitly. Further, the parametrization of crops (and fertilizers?) should be evaluated in detail, especially with regard to cereals and perennial legumes.

Einleitung und Zielsetzung

Seit März 2014 liegt der aktualisierte VDLUFA-Standpunkt zur Humusbilanzierung vor (VDLUFA 2014). Eine wesentliche Änderung gegenüber der vorangegangenen Version ist dabei die erklärte Anwendbarkeit auch im ökologischen Landbau. Hierfür werden keine spezifischen Bilanzkoeffizienten aufgeführt, sondern es soll die Wahl der zutreffenden Humusbedarfswerte durch die Anwendungsempfehlungen zu den Werten der nun 3-stufigen Koeffizientenskala unterstützt werden. Diese Lösung berücksichtigt die mit der Abhängigkeit von der organischen Bodensubstanz als N-Quelle steigende Bedeutung des Ertragsniveaus für den Humusersatzbedarf in Ackerbausystemen. So ist schon allein mit Blick auf die N-Bilanz davon auszugehen, dass ein hohes Ertragsniveau im ökologischen Landbau einen entsprechend hohen Ersatzbedarf für N aus der Mineralisierung organischer Substanz impliziert (Leithold *et al.* 2014). Es ist allerdings zu prüfen, für welchen Anwendungsbereich die drei Stufen der Humusbedarfskoeffizienten im VDLUFA-Standpunkt jeweils gelten können, da die Angaben hierzu in dem Dokument noch sehr vage sind. Lediglich für die neuen „oberen Werte“ wird u. a. „Ökologischer Landbau bei hohem Ertragsniveau“ als Anwendungsbereich definiert, wobei quantitative Referenzen nicht angegeben werden.

Vor diesem Hintergrund soll im vorliegenden Beitrag der Geltungsbereich der neuen Humusbedarfskoeffizienten (obere Werte) für Systeme des ökologischen Landbaus mit Hilfe des Humusbilanzmodells HU-MOD (Brock *et al.* 2012) nachvollzogen

¹ Justus-Liebig-Universität Giessen, Organischer Landbau, Karl-Glöckner-Str. 21c, 35394 Giessen, christopher.brock@uni-giessen.de

werden. Weiterhin soll die Anwendbarkeit der VDLUFA-Humusbilanzkoeffizienten in einem Langzeit-Feldversuch untersucht werden.

Methoden

Die Humusbilanzmethode nach VDLUFA (2014) beurteilt die Humusversorgung in Ackerbausystemen mit Blick auf optimale Leistungen des Humus als Produktionsfaktor im umweltverträglichen Pflanzenbau. Eine Beziehung zwischen der Humusbilanz und quantitativen Änderungen der Humusvorräte wird dabei explizit nicht vorausgesetzt, da die Methode wesentliche Faktoren des tatsächlichen Humusumsatzes an einem Standort - im Sinne einer einfachen Anwendbarkeit - nicht berücksichtigt. Für die Ermittlung des Humusersatzbedarfs werden 3-stufige Koeffizienten für definierte Gruppen von Fruchtartenanbausystemen verwendet. Die Koeffizienten berücksichtigen mögliche anbautechnische Einflüsse auf den Umsatz organischer Bodensubstanz sowie die Humusersatzleistung obligatorischer Ernterückstände einschließlich Wurzelmassen.

Für die Ermittlung des Geltungsbereiches der VDLUFA-Humusbedarfskoeffizienten wird das Modell HU-MOD (Brock *et al.* 2012) verwendet, mit dem der Humusersatzbedarf anhand der Inanspruchnahme von N aus der Mineralisierung organischer Bodensubstanz durch die Pflanzenbestände in Ackerbausystemen geschätzt wird. Sonstige effektive N-Quellen (Dünger, atmosphärische Deposition, symbiotische Fixierung) werden berücksichtigt. Das Modell wurde im auch in dieser Arbeit verwendeten Langzeit-Experiment „Ökologischer Ackerbauversuch Gladbacherhof“ (s. u.) erfolgreich validiert.

Der Bezug zwischen Humusersatzbedarf und Ertrag der Kulturpflanzen wird im Modell wie folgt hergestellt (vereinfachte Darstellung):

$$\text{SOMLOSS} = (\text{NPB} - \text{NFX} - \text{NFTLZ} - \text{NDEP} - \text{NHR}) * \text{SITECN}$$

Dabei ist SOMLOSS der kalkulierte Humusersatzbedarf, NPB die N-Menge in der Pflanzenbiomasse einschließlich der unterirdischen Teile, NFX der N-Gewinn aus symbiotischer Fixierung, NFTLZ die Zufuhr von pflanzenverfügbarem N mit Düngern, NDEP der N-Eintrag durch atmosphärische Deposition und NHR die N-Menge in Ernterückständen (einschließlich Wurzeln) als nicht vom Feld entfernte Teilmenge von NPB. Die Umrechnung von der in Anspruch genommenen N-Menge zum Ersatzbedarf an organischer Substanz (SOMLOSS) erfolgt über das mittlere CN-Verhältnis im Oberboden am jeweiligen Standort (SITECN).

Die überprüfende Anwendung der VDLUFA-Humusbilanz erfolgt im Langzeit-Experiment Ökologischer Ackerbauversuch Gladbacherhof/Organic Arable Farming Experiment Gladbacherhof OAFEG (Schulz 2012). Es handelt sich um ein zweifaktorielles Experiment in Spaltanlage auf Löß-Parabraunerde (Bodenart tu bis ut, 670mm, 9,3°C). Untersucht werden drei „Betriebstypen“ mit unterschiedlicher Fruchtfolge und Düngung (GM/MF: Gemischtbetrieb 1 GV Rind mit Luzernegras-Futterbau, VL-GB/SFL: Viehloser Betrieb mit Luzernegras-Rotationsbrache, VL-MF/SFC: Viehloser Betrieb ausschließlich mit Marktfrüchten in Hauptfruchtstellung), sowie vier Varianten der Grundbodenbearbeitung. Für die vorliegende Anwendung wird lediglich der Faktor „Betriebssystem“ berücksichtigt. Geprüft wird der Zusammenhang zwischen den Bilanzen für die drei Systeme nach VDLUFA und den linearen Trends der Veränderung der C- und N-Mengen in den Oberböden. Kriterium ist dabei nicht die quantitative Übereinstimmung, sondern die Fähigkeit der Bilanzmethode zur korrekten Differenzierung zwischen den Varianten.

Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt, daß der Humusbedarf von Getreide in der VDLUFA-Methode sehr gering bewertet wird, sodass selbst die „oberen Werte“ nach den Ergebnissen der Modellierung nur für ein Ertragsniveau von ca. 30 dt ha⁻¹ (Winterweizen-Korn) gelten. Demgegenüber besitzt die VDLUFA-Methode bei den Hackfrüchten sowie den Körnerleguminosen jeweils einen plausiblen Geltungsbereich. Die Humusreproduktionsleistung aller geernteten Leguminosen wiederum wird im Modell wesentlich geringer bewertet als bei VDLUFA, sodass für die in der VDLUFA-Methode angegebenen Werte bei geerntetem Klee gras ein Ertragsniveau von 70-90 Mg FM ha⁻¹ angenommen werden müsste. In der Anwendung der VDLUFA-Methode im OAFEG zeigt das Modell HU-MOD zwar eine bessere quantitative Übereinstimmung mit der quantitativen Ausdifferenzierung der Varianten (Abbildung 1). Die Relation der Varianten untereinander ohne Berücksichtigung quantitativer Beziehungen wird hingegen auch durch die VDLUFA-Methode korrekt abgebildet.

Tabelle 1: Modellierter Geltungsbereich der VDLUFA-Humusbilanzkoeffizienten für Humuszehrer und (ausgewählte) Humusmehrer.

| Fruchtart (Gruppe) | VDLUFA-Koeffizient Häq ha ⁻¹ | | | Ertragsniveau nach HU-MOD Mg FM ha ⁻¹ | | |
|---------------------------|--|------|------|---|------|------|
| | U | M | O | | | |
| Humuszehrer (Humusbedarf) | | | | | | |
| Zuckerrüben,... | 760 | 1300 | 1840 | 25 | 40 | 56 |
| Kartoffeln,... | 760 | 1000 | 1240 | 18,5 | 26 | 32,5 |
| Silomais,... | 560 | 800 | 1040 | 18,5 | 25,5 | 32,5 |
| Getreide,... | 280 | 400 | 520 | 1,8 | 2,4 | 3,0 |
| Humusmehrer (Humusersatz) | Ertragsniveau | | | Ertragsniveau | | |
| | niedrig | | hoch | niedrig | | hoch |
| Mehrj. Leguminosen | 600 | | 800 | 70 | | 92,5 |
| Körnerleguminosen | 160 | | | 5* | | |
| Winterzwischenfrucht | 140 | | | 8** | | |

*Referenz Ackerbohnen, **Referenz Wicken-Ölrettich-Gemenge

Diskussion

Das Modell HU-MOD baut auf einem Ansatz auf, der explizit zur reproduzierbaren (Nach-)Berechnung der später in die VDLUFA-Methode eingegangenen ROS-Humusbilanzkoeffizienten entwickelt wurde. Bereits damals wurde der Einfluss des Ertrages auf die Humusbilanzkoeffizienten begründet und parametrisiert. Dennoch ist die Prüfung eines Modells mit einem anderen Modell naturgemäß fehleranfällig.

Auch wenn in der VDLUFA-Bilanz kein quantitativer Zusammenhang mit dem tatsächlichen Trend der Humusvorräte ausgewiesen wird, ist allerdings zu prüfen, inwiefern durch die offensichtliche Überbewertung der Variante „Viehlos mit Luzernegras-Rotationsbrache“ (SFL in Abb.1) längerfristig ein Problem entsteht. Im Versuch liegen gerade die Getreideerträge wesentlich über dem berechneten Geltungsbereich (Schulz 2012). Dass ein Erhalt der Humusvorräte am Standort bei ausgeglichener modellierter Humusbilanz erreicht werden kann (Variante Gemischtbetrieb), zeigt der negative Trend der Humusvorräte in der Variante SFL Handlungsbedarf bei der Humusversorgung an.

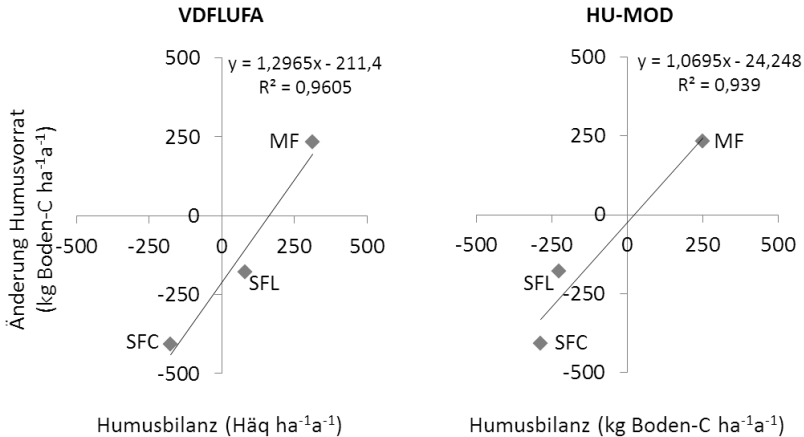


Abbildung 1: Humusbilanzen und gemessene Ausdifferenzierung der Humusversorgung in den Betriebssystem-Varianten des Langzeit-Experimentes *Ökologischer Ackerbauversuchs Gladbacherhof*. CTrend=linearer Trend der C-Vorräte in 0-30cm. MF=Variante „Gemischtbetrieb“, SFL=Variante „Viehlos mit Rotationsbrache“, SFC=Variante „Viehlos, nur Marktfrüchte in Hauptfruchtstellung“.

Schlussfolgerungen

Bei der Prüfung der Humusbedarfskoeffizienten der neuen VDLUFA-Humusbilanzmethode mit einem Modellansatz sowie im Langzeitexperiment zeigte sich grundsätzlich eine zufriedenstellende Anwendbarkeit der Methode. Nachbesserungsbedarf besteht möglicherweise bei der Bewertung von Getreide und mehrjährigen Leguminosen, sowie bei der Definition der Geltungsbereiche der drei Humusbedarfskoeffizienten-Stufen. Die Zuordnung der „oberen Werte“ zu Ökolandbausystemen mit hohem Ertragsniveau erscheint vor dem Hintergrund der vorliegenden Ergebnisse gerechtfertigt. Eine Prüfung der anderen beiden Parameterstufen in der VDLUFA-Methode steht allerdings noch aus.

Literatur

- Brock C., Hoyer U., Leithold G., Hülsbergen K.-J. (2012): The humus balance model (HU-MOD): a simple tool for the assessment of management change impact on soil organic matter levels in arable soils. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 92, 239-254.
- Leithold G., Hülsbergen K.J., Brock C. (2014): Organic matter returns to soils must be higher under organic compared to conventional farming. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, DOI 10.1002/jpln.201400133.
- Schulz F. (2012): Vergleich ökologischer Betriebssysteme mit und ohne Viehhaltung bei unterschiedlicher Intensität der Grundbodenbearbeitung. *Giessener Schriften zum Ökologischen Landbau 5*, Verlag Dr. Köster, Berlin, 212 S.
- VDLUFA (2014): Humusbilanzierung. Standpunkt des VDLUFA. <http://www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/11-Humusbilanzierung.pdf>, (Abruf 19.09.2014).