

## **Die Humusbilanz**

### **1. Humus, essentieller Bestandteil fruchtbarer Böden**

Humus in Ackerböden entsteht durch den mikrobiellen Abbau von Ernte- und Pflanzenrückständen, organischen Düngern und abgestorbenen Bodenlebewesen. Humusgehalt und -qualität werden sowohl durch Standortfaktoren als auch durch die Bewirtschaftung, genauer gesagt durch die Fruchtfolge, Düngung und Bodenbearbeitung, beeinflusst. Der Humusanteil und dessen Qualität wiederum haben einen entscheidenden Einfluss auf nahezu alle Faktoren der Bodenfruchtbarkeit und somit auf die Ertragsfähigkeit.



**Der DOK-Versuch (in Therwil, Schweiz) zeigt, dass Böden mit geringem Humusgehalt Wasser nur schlecht aufnehmen und halten können. Böden mit einem hohen Humusgehalt nehmen das Wasser besser auf und die Oberfläche wird weniger abgeschwemmt. Eine schlechte Oberflächenstruktur deutet demzufolge auf einen zu geringen Humusgehalt hin.**

*© FiBL, Bilder: A. Fließbach*

Der aktive Anteil des Humus kann zwischen einem Viertel und der Hälfte des gesamten Humusgehalts ausmachen. Dieser Anteil wird rasch abgebaut und muss deshalb immer wieder durch Pflanzenrückstände und organische Dünger ersetzt werden, um einen beständigen Humusvorrat aufrechtzuerhalten. Der Humusgehalt innerhalb eines Schlags ist sehr variabel und weist zeitliche Schwankungen auf. Deshalb ist der Ansatz, den Humusgehalt allein anhand von Beobachtungen wie der Regenwurmaktivität oder der Farbe zu bestimmen, nicht ausreichend. Zudem ist der Humusgehalt von einer Vielzahl von Faktoren abhängig (dem Standort, der Bewirtschaftung, der Fruchtfolge, dem Klima, etc.), welche zum Teil schwer schätzbar und variabel sind. Dies erschwert die Bestimmung des Humusgehalts zusätzlich.

Es gibt verschiedene Methoden, die bei der Berechnung der Humusbilanz angewendet werden können. Jede Methode bezieht unterschiedliche Faktoren in die Berechnung mit ein, und auch die Anzahl der berücksichtigten Faktoren in den Bilanzen unterscheiden sich. Je nach Anspruch des Landwirts kann also eine geeignete Methode gefunden werden.

### **2. Die Humusbilanz**

Bei einer Humusbilanz werden der Humusbedarf und die Humuszufuhr geschätzt und einander gegenübergestellt (siehe Tabelle 1). Es wird also nur die Humusversorgung des Bodens bewertet, nicht aber der absolute Humusgehalt berechnet. Eine ausgeglichene Humusbilanz, in der sich Humusaufbau und -abbau

etwa im Gleichgewicht befinden, sollte angestrebt werden. Dadurch soll ein schleichender Humusabbau verhindert und ein solider Nährstofffluss sichergestellt werden. Je größer die (negative) Abweichung zwischen der Humuszufuhr und dem bewirtschaftungsabhängigen Humusverbrauch, desto schlechter fällt die Humusbilanz aus. Ziel ist es, die Humuszufuhr so einzustellen, dass am jeweiligen Standort effizient, umweltschonend und nachhaltig stabile Erträge eingebracht werden.

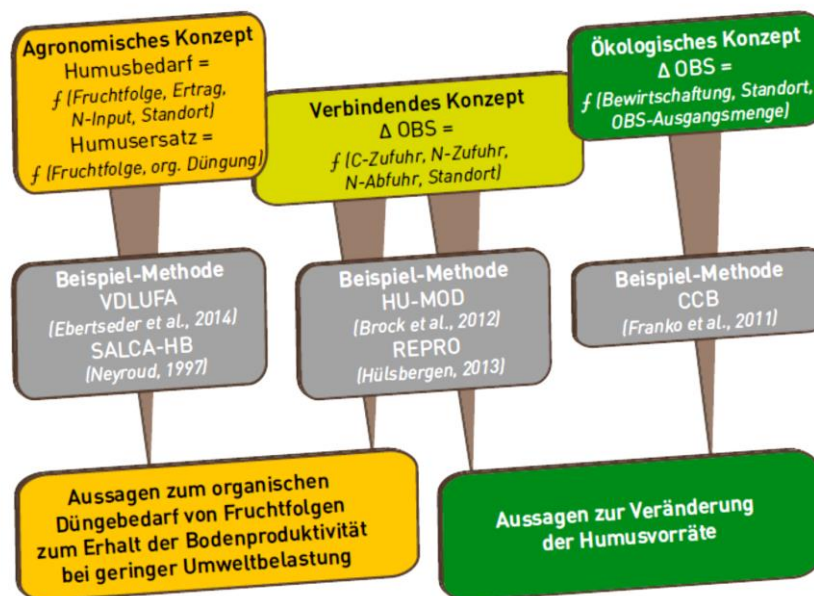
**Tabelle 1: Prinzip der Humusbilanz** (verändert nach H. Kolbe, 2008).

Humuszufuhr	- Humusbedarf	= Humussaldo
Ernterückstände, Wurzelrückstände, Organischer Dünger	Fruchtart, Boden, Klima, Bodenbearbeitung	Mehrung bzw. Minderung des Humusvorrats im Boden

### 3. Methoden zur Berechnung der Humusbilanz

Die Methoden zur Berechnung der Humusbilanz berücksichtigen unterschiedliche Faktoren und unterscheiden sich somit in ihrer Aussagefähigkeit. Eine Veränderung des Humusvorrats können beispielsweise nur solche Methoden abbilden, die die Standortfaktoren, die Vorbewirtschaftung, sowie die Veränderung der Humusvorräte bei gleichbleibender Bewirtschaftung miteinbeziehen. Diese Anforderungen erfüllen aktuell nur das CCB-Modell von Franko et al. (2011), das HU-MOD von Brock et al. (2012) sowie Knebl. et al. (2015) und, mit Einschränkungen, die Dynamische Humusbilanzierung im REPRO-Tool (Hülsbergen, 2003).

Die in Deutschland am weitesten verbreiteten Verfahren sind die Humusbilanzierung nach VDLUFA, die Standortangepasste Humusbilanz nach Kolbe und die Humuseinheitenmethode nach Leithold et al., sowie die Humusbilanzierung SALCA. Diese Bilanzierungsmethoden berücksichtigen allerdings weniger Faktoren als die zuerst genannten Methoden. Eine Veränderung des Humusvorrats im Boden lässt sich mit ihnen deshalb also nicht feststellen. Diese Methoden zeigen stattdessen an, wie viel organische Düngung eine Fruchtfolge benötigt, sodass ihre Produktivität hoch, das Risiko von Nährstoffverlusten dagegen gering ist.



OBS = Organische Bodensubstanz Verbindendes Konzept  
 $\Delta$  = Veränderung,  $f$  = Funktion

**Abbildung 1: Die Ansätze der verschiedenen Humusbilanzierungsmethoden und deren Aussagen** (Brock, 2018a).

#### 4. Vorsicht bei der Interpretation der Ergebnisse

Häufig werden mit den oben genannten Methoden für Ökobetriebe deutliche Humusüberschüsse festgestellt, da die Methoden für Anbausysteme mit mineralisch-organischer Düngung entwickelt wurden. Biolandwirte sollten deshalb bilanzierte Humusüberschüsse eher vorsichtig bewerten. Humusüberschüsse im Vergleich zu konventionellen Betrieben können dadurch zustande kommen, dass Biobetriebe auf Grund der Bewirtschaftungsweise mehr organische Substanz in den Boden einbringen und dadurch, dass der Humus schneller umgesetzt wird. Die zusätzliche organische Substanz liefert vor allem das Klee gras.

Klee gras als Bestandteil der Fruchtfolge, anstelle einer humuszehrenden Kultur, sorgt erstens dafür, dass die mit Humuszehrnern bebaute Ackerfläche verringert wird; so entsteht auf die gesamte Ackerfläche bezogen ein kleinerer Bedarf an Humus. Zweitens liefert das Klee gras über Wurzeln und Pflanzenreste hohe Mengen organischer Substanz nach. Der dritte Effekt ergibt sich dadurch, dass das Klee gras keine Mistdüngung erhält und somit auf die restliche Fläche mehr humusanreichernder Mist entfällt. Viertens trägt auch die Bodenruhe während des Klee grasanbaus dazu bei, dass durch die fehlende Durchmischung weniger Luft in den Boden gelangt und Mikroorganismen nicht verteilt werden. So wird die Mineralisierung gebremst und organische Substanz reichert sich an. Bei allen anderen Fruchtfolgegliedern ist die Humusumsetzung im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Böden jedoch beschleunigt. Der Grund dafür sind die in Bioböden zahlreicher vorhandenen Bodenorganismen, die auch noch deutlich aktiver sind als in konventionell bewirtschafteten Böden. Wegen der erhöhten Aktivität und dem daraus resultierenden erhöhten Humusabbau, hat ein Biobetrieb generell einen höheren Humusbedarf.

Bei einem bilanzierten Humusüberschuss ist der Hintergrund deshalb in den meisten Fällen lediglich ein höherer Humusbedarf und ein insgesamt höheres Humusniveau verglichen mit konventionellen Betrieben. Nur die wenigsten Böden sind im Ökolandbau tatsächlich humusübersorgt. Die Humusbilanzierung ist deshalb ein Instrument für die Praxis, das ohne die Einschätzung des Landwirts keine sinnvolle Aussage liefert. Die errechneten Werte können als Anregung dienen, es ist aber notwendig sich mit den Werten auseinanderzusetzen und auch dem eigenen Bauchgefühl zu vertrauen. Es empfiehlt sich auch, verschiedene Methoden zur Bilanzierung auszuprobieren und für neue Methoden aufgeschlossen zu sein.

#### 5. Quellen und vertiefende Literatur

- Asmus, F. und Herrmann, V. (1977): Reproduktion der organischen Substanz des Bodens, Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin 15, 11.
- Brock, C. (2018a). Humusaufbau begreifen und bewerten. Bioland 03/2018.
- Brock, C. (2018b). Humusbilanzierung Einfaches Instrument – schwierige Anwendung? Lebendige Erde 04/2017.
- Brock, C.; Hoyer, U.; Leithold, G. und Hülsbergen, K.-J. (2008): Entwicklung einer praxisanwendbaren Methode der Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. (<https://core.ac.uk/download/pdf/10929177.pdf>).
- Brock, C. (2011): Humusbilanz – Berechnung und Interpretation. Präsentation. (<http://oekl.at/wp-content/uploads/gems/HumusbilanzDr.Brock.pdf>)
- Brock, C.; Oltmanns, M. und Spiegel, A.-K. (2013): Humusmanagement und Humusbilanz hessischer Ökobetriebe. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH). (<http://orgprints.org/22605/>).
- Ebertseder, T.; Engels, C.; Heyn, J.; Hülsbergen, K.-J.; Isermann, K.; Kolbe, H.; Leithold, G.; Reinhold, J.; Schmid, H.; Schweitzer, K.; Willms, M. und Zimmer, J. (2014): Humusbilanzierung: Eine Methode zur Analyse und Bewertung der Humusversorgung von Ackerland. VDLUFA. ([http://www.vdlufa.de/download/Humus/Standpunkt\\_Humusbilanzierung.pdf](http://www.vdlufa.de/download/Humus/Standpunkt_Humusbilanzierung.pdf)).
- Leithold, G. und Brock, C. (2006): Humusbilanzierung im ökologischen Landbau (<http://geb.uni-gies-sen.de/geb/volltexte/2006/3134/pdf/LeitholdGuenter-2006-07-28.pdf>).

- Kolbe, H. (2008): Einfache Verfahren zur Berechnung der Humusbilanz für konventionelle und ökologische Anbaubedingungen (<http://orgprints.org/13626>).
- Kolbe, H. und Schuster, M. (2011): Bodenfruchtbarkeit im Öko-Betrieb (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/11877>).
- Stumm, C. (2012): Stimmt die Humusbilanz? (<http://orgprints.org/25151/>).

## 6. Autoren

Christopher Brock, Marion Morgner, Ann-Kathrin Spiegel, Klaus-Peter Wilbois, Katharina Brühl.

## 7. Auswahl laufender Projekte

- (2013 – 2018) Entwicklung und Erprobung eines Beratungskonzeptes für die Begleitung landwirtschaftlicher Betriebe zur nachhaltigen Entwicklung
- (2016 – 2019) Verbundprojekt: Big Data im landwirtschaftlichen Prozess innovativ nutzen: Teilprojekte 1 – 4

## 8. Auswahl abgeschlossener Projekte

- (2004 – 2007) Synchronisation der N-Mineralisierung aus Mulch mit der N-Aufnahme von Freilandgemüse durch optimiertes Management einer Leguminosengründung
- (2005 – 2008) Entwicklung einer praxisanwendbaren Methode der Humusbilanzierung im ökologischen Landbau
- (2009 – 2010) Humusbilanzierung landwirtschaftlicher Böden - Einflussfaktoren und deren Auswirkungen
- (2013 – 2016) Sicherung der Humusversorgung mit Grün- und Strohdüngung (HumuGS)
- (2015 – 2016) HumuGS - Ökonomische Bewertung von Managementstrategien (HumuGSEcon)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Dieses Merkblatt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) im Rahmen des Projektes "Auf Augenhöhe: Wissenstransfer zwischen Forschung und Praxis der ökologischen und nachhaltigen Land- und Lebensmittelwirtschaft".