

# Humusbilanz im Gleichgewicht?

**MENGE UND ZUSAMMENSETZUNG** des Humus sind zentrale Elemente der Bodenqualität und beeinflussen direkt oder indirekt die meisten Bodenfunktionen. Rund um die Analyse des Humusgehaltes im Boden und seine Entwicklung haben sich in letzter Zeit wichtige Fragen geklärt.



Hans-Rudolf  
Oberholzer

Als «Humus» wird die tote organische Substanz im Boden bezeichnet. Sie setzt sich im Wesentlichen aus zwei Teilen zusammen: Nährhumus aus organischer Substanz, die dem Boden frisch zugefügt wurde und leicht abbaubar ist, sowie Dauerhumus aus schlecht abbaubaren organischen Substanzen. Der Humus ist unter anderem wichtig für die Stabilität des Bodengefüges, die Porenverteilung und damit für den Wasser- und Lufthaushalt, für die Speicherung von Pflanzennährstoffen sowie die Aktivität der Bodenorganismen.

Klima- und Bodenverhältnisse bestimmen, wie viel Kohlenstoff (C) im Boden verbleibt. In Ackerböden wird die Humusdynamik vor allem durch die Bewirtschaftung beeinflusst, also durch die Intensität der Bodenbearbeitung, den Anfall von Ernteresten und die Zufuhr von organischen Düngern.

## Frage nach dem Optimum

Grundsätzlich wird sich bei einer bestimmten Bewirtschaftungsweise ein für den Standort (je nach Klima- und Bodeneigenschaften) typischer Humusgehalt einstellen. Er wird bestimmt durch den Humusumsatz. Damit ist das Ausmass des Humusabbaus und die Rückführung frischer organischer Substanz gemeint. Obwohl der Humusgehalt für die Bodenqualität so wichtig ist, lässt sich der optimale Humusgehalt an einem bestimmten Standort nicht zweifelsfrei festlegen. Trotzdem herrscht generell Einigkeit, dass eine Humus mehrende Bewirtschaftung für die Bodenqualität besser ist als eine Humus zehrende. Für den Boden als Lebensraum von Organismen ist es nicht nur

wichtig, dass der Humusgehalt in einem genügenden Bereich liegt, sondern auch, dass die Bodenorganismen mit ausreichend frischer organischer Substanz versorgt werden, um ihre Aktivitäten aufrecht zu erhalten. Allerdings kann sich eine überhöhte Zufuhr organischer Substanz oder ein zu hoher Humusgehalt auch ungünstig auswirken, weil durch den Abbau der organischen Substanz unter Umständen mehr Nährstoffe für die Pflanzen freigesetzt werden, als diese aufnehmen können.

## Methoden in Schweiz und im Ausland

Aufgrund der Bedeutung des Humus für die Qualität von Ackerböden ist es bei ackerbaulicher Bodennutzung wichtig, Humusumsatz und Humusgehalt im Auge zu behalten. Für diesen Zweck gibt es so genannte «Humusbilanzierungs-Methoden».

In der Schweiz ist die Humusbilanzierungs-Methode von Neyroud als Beratungshilfsmittel entwickelt worden. Sie vergleicht die Humuszufuhr mit dem Humusabbau: Der Abbau («Mineralisierung») der organischen Substanz wird aufgrund von Bodeneigenschaften und Bearbeitungsintensität abgeschätzt und mit der Zufuhr von organischer Substanz durch Erntereste und organische Düngung verglichen.

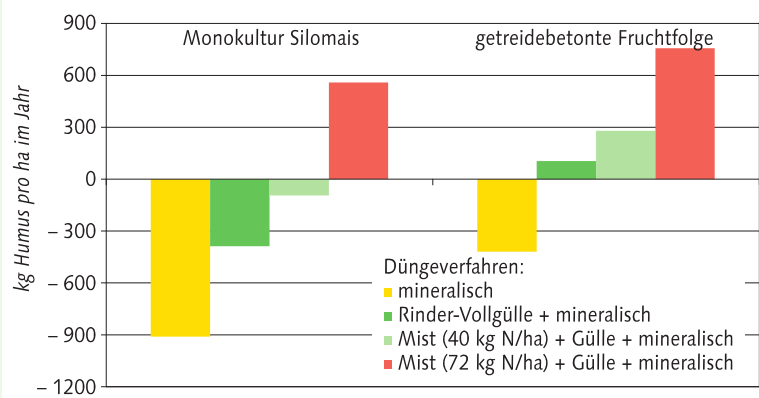
In Deutschland ist die Humusbilanzierungs-Methode der Vereinigung der deutschen landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) ein Bestandteil der EU cross compliance-Anforderungen an die Betriebe für die Einhaltung von Umweltstandards. Diese Methode berechnet den Humusbedarf der angebauten Kulturen (für die Bereitstellung der Nähr-

stoffe durch Mineralisierung) und vergleicht diesen mit der Humuszufuhr durch Erntereste und organische Düngung. In einem Projekt, bei dem es um die Verbesserung von Humusbilanzierungs-Methoden für die biologische Landwirtschaft ging, wurde in Deutschland eine neue Methode («Humod») entwickelt. Speziell daran ist, dass auch die Stickstoffdüngung berücksichtigt wird, um den Humusabbau besser abschätzen zu können. Auch in Frankreich ist mit «Simeos» eine Methode entwickelt worden, mit deren Hilfe Bauern unter anderem abschätzen können, wie viel Stroh für die Energiegewinnung abgeführt werden darf, ohne den Humusgehalt der Ackerböden zu gefährden.

**C-Simulationsmodelle** Alle Humusbilanzierungs-Methoden berechnen, wie es der Name sagt, eine Bilanz der voraussichtlichen Humusverluste und -zufuhren, machen aber keine Aussage zum tatsächlichen Humusgehalt von Böden. Demgegenüber wird in C-Simulationsmodellen der Verlauf des Humusgehaltes im Boden berechnet. Diese Berechnung der absoluten Humusgehalts-Entwicklung erfordert aber im Vergleich zu Humusbilanzierungs-Methoden deutlich mehr Informationen über Standorteigenschaften, Bewirtschaftungsmassnahmen und Witterungsverlauf.

## Wie sieht es in der Tiefe aus?

Ein grundsätzliches Problem bei der Entwicklung von Humusbilanzierungs-Methoden ist deren Überprüfung. Einerseits müsste für die Bewertung der Bewirtschaftungseffekte auf die Humusentwicklung von Böden nicht nur der

Grafik: **Humusbilanz**

Sowohl die Zufuhr von Mist als auch die Reduktion der Bearbeitungsintensität (geringerer Humusabbau) wirken sich positiv auf die Humusbilanz aus.

Bild: Bettina Nussbaumer, Burgrain

Humusgehalt, sondern auch die gesamte in einem Boden vorhandene Humusmenge bestimmt werden. Dies ist vor allem bei der Beurteilung von Einflüssen unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme wichtig, weil sie nicht nur zu einer Veränderung der Bodendichte führen, sondern auch die Tiefenverteilung der organischen Substanz beeinflussen. Wird beispielsweise permanente Direktsaat praktiziert, so steigt der Humusgehalt in der obersten Bodenschicht zwar an; dies ist aber nicht gleichzusetzen mit einem Anstieg der Humusmenge im gesamten Boden.

**Es bleiben Schätzungen** Andererseits müssten für die wissenschaftliche Überprüfung einer Humusbilanzierungs-Methode die bewirtschaftungsbedingten Einflüsse durch die Wahl von Kultur, Düngerart, Düngermenge oder Bearbeitungsintensität in Dauerversuchen an unterschiedlichen Standorten (Böden, Klima) mindestens eine Generation lang getestet werden. Nur so könnte ganz genau festgestellt werden, wie sich eine bestimmte Bewirtschaftung langfristig auf den Humusgehalt auswirkt. Da solche Versuche sehr aufwändig sind und von Praxisflächen sel-

ten genaue Bestimmungen der Anfangs- und Endmengen an organischer Bodensubstanz verfügbar sind, kann nur von wenigen Kulturen beziehungsweise Düngern die Humusnachlieferung direkt und genau bestimmt werden. Bei allen anderen Kulturen und Düngerformen geschieht dies indirekt mittels Abschätzungen der Menge und der Qualität (Abbaubarkeit) von Wurzeln und Ernteresten.

### Bewirtschaftung entscheidend

Der Einfluss verschiedener Bewirtschaftungsmassnahmen auf die Humusbilanz lässt sich an dem in der Grafik dargestellten Beispiel erkennen. Verglichen werden zwei Fruchtfolgen: Eine Monokultur Silomais und eine getreidebetonte Fruchtfolge mit zwei Jahren Kunstwiese; gedüngt wird rein mineralisch, organisch-mineralisch gemischt (zwei Verfahren) und rein organisch mit grossen Mengen an Mist. Das Ergebnis der Humusbilanzierung zeigt, dass auch bei einer Monokultur Silomais die Humusbilanz nahezu ausgeglichen gestaltet werden kann. Dies erfordert allerdings eine ausreichende Versorgung mit organischen Düngern und zwar vor allem mit Mist, weil Vollgülle einen deutlich geringeren «Humuswert» aufweist. Bei der getreidebetonten Fruchtfolge bleibt die Humusbilanz, vor allem wegen der zweijährigen Kunstwiese, bei allen Düngerverfahren im positiven Bereich, ausser bei rein mineralischer Düngung. Hier kann die Humusbilanzlücke beispielsweise durch Strohdüngung ausgeglichen werden.

### Hilfsmittel für Landwirtschaftsbetriebe in Entwicklung

An ART werden zurzeit mehrere Humusbilanzierungs-Methoden miteinander und mit C-Simulationsmodellen verglichen. Es hat sich gezeigt, dass die Humusbilanzierungs-Methoden in der Lage sind, deutliche Unterschiede zwischen Bewirtschaftungssystemen mindestens grundsätzlich richtig zu bewerten. Nun geht es darum, auch feinere Bewirtschaftungsunterschiede korrekt zu erfassen, damit ein zuverlässiges Hilfsmittel für die genaue Beurteilung des Humusumsatzes auf landwirtschaftlichen Betrieben bereitgestellt werden kann.

**Autoren** Hans-Rudolf Oberholzer, Peter Weisskopf, Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART).

[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch)

**INFOBOX**

[www.ufarevue.ch](http://www.ufarevue.ch) 4 • 10