

Humuswirtschaft

Der Einsatz von Kompost lohnt sich

Für die Bodenfruchtbarkeit ist es unverzichtbar, einen ausreichend hohen Gehalt an organischer Substanz als Grundlage zu haben. Dabei liegt es in der Verantwortung des Flächenbewirtschafters, den Boden durch eine gezielte Humuswirtschaft in einem guten Zustand zu erhalten. Die Vorteile und positiven Effekte des Einsatzes von Kompost hat Holger Fechner von der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen zusammengefasst.

Natürlich besitzt der Landwirt auch ohne Zufuhr von externen organischen Nährstoffträgern zahlreiche Möglichkeiten, um den Humusgehalt der von ihm bewirtschafteten Flächen auf einem ausreichend hohen Niveau zu halten. Den größten Einfluss haben dabei die Gestaltung der Fruchtfolge sowie die Art und Verfügbarkeit betriebseigener Wirtschaftsdünger.

Gerade Ackerbau- und Marktfruchtbetriebe ohne eigene Wirtschaftsdünger können aber ein Problem bei der Humuswirtschaft bekommen. Hinzu kommt, dass in den letzten Jahren in vielen Regionen das Stroh nicht mehr als Ernterückstand auf den Flächen verbleibt, sondern als Einstreu z.B. an Pferdehalter oder als Kultursubstrat für die Champignonanzucht exportiert wird. Im Fall von Fruchtfolgen mit hohen Anteilen an Hackfrüchten wie Zuckerrüben oder Silomais ist die Humuszehrung im Boden besonders hoch. Damit es mittel- und langfristig zu keiner Verarmung an Humus im Boden kommt, muss hier die Humuswirtschaft besonders im Auge behalten werden.

Kompost für das Bodenleben und die Pflanzenernährung

Humus ist die Nahrungsquelle für viele Bodenorganismen. Durch den Umsatz der organischen Substanz werden wiederum Nährstoffe für die Pflanzen bereitgestellt. Deshalb besteht eine enge Beziehung zwischen dem Humusgehalt im Boden und der Masse an Bodenlebewesen.

Wie fast alle organischen Düngemittel ist Kompost ein Vollwertdünger, in dem i.d.R. alle Pflanzennährstoffe enthalten sind. Stickstoff steht im Jahr der Anwendung für die Pflanzenernährung nur in geringen Mengen zur Verfügung. Direkt pflanzenverfügbar ist nur der in gelöster Form vorliegende Stickstoff (NO_3^- und $\text{NH}_4\text{-N}$). Darüber hinaus werden im Anwendungsjahr noch ca. 2 % des Gesamtstickstoffgehaltes bereitgestellt. In den Folgejahren werden für die Pflanzenernährung schließlich noch etwa 1-5 % des Gesamt-N wirksam. Der überwiegende Anteil (> 90 %) des im Kompost enthaltenen Stickstoffs ist organisch gebunden und dient in erster Linie der Humusreproduktion.

Beim Phosphat wird im Anwendungsjahr etwa die Hälfte des Gesamtgehaltes für die Pflanzenernährung wirksam. Mittelfristig kann der Gesamtgehalt auf den Düngebedarf angerechnet werden. Beim Kalium ist dies bereits im Anwendungsjahr der Fall. Auch die basisch wirkenden Stoffe (z.B. Kalk) können zu 100 % angerechnet werden.

Weiterhin kommt es beim Einsatz von Kompost zu phytosanitären Effekten, bei dem zahlreiche bodenbürtige Krankheitserreger deutlich unterdrückt werden.

Eine Bereitstellung von frischem Humus lockt v.a. Regenwürmer an. Unterschiedlichste Bodenschichten werden daraufhin von ihnen als Lebensraum besiedelt. Die verschiedenen Arten sorgen mit ihrer Aktivität dafür, dass die Humuspartikel und Nährstoffe im gesamten Wurzelhorizont verteilt werden. Mindestens genauso wichtig sind die Sekundäreffekte: Durch die Regenwurmgänge entstehen Makroporenräume, in welche dann die Pflanzenwurzeln hineinwachsen, das Regenwasser schnell infiltrieren und Sauerstoff auch in tiefe Bodenschichten gelangen kann.

Funktionen des Bodens verbessern

Der Einsatz von Kompost erhält und fördert die Bodenstruktur, indem sich die enthaltenen Huminstoffe mit mineralischen Bodenteilchen verkleben. Auf diesem Wege entstehen Poren, welche v.a. für den Wasser- und Lufthaushalt des Bodens förderlich sind. Durch eine nachhaltige Humuswirtschaft steigt nachweislich v.a. der Anteil an Mittelporen. Dies führt wiederum zu einer Erhöhung der nutzbaren Feldkapazität des Bodens, d.h. der Anteil an Bodenwasser, den die Pflanzen nutzen können, nimmt zu.

Aber nicht nur in den Porenräumen wird Wasser gespeichert, auch im Humus selbst. Hier ist eine Speichermenge von bis zum 20-fachen seines Eigengewichtes möglich. Dort, wo die Böden nur einen geringen Tongehalt aufweisen, stellt der Humus den einzigen Wasserspeicher dar und wirkt in dieser Funktion Wasserstress entgegen.

Indem der Luft- und der Wasserhaushalt des Bodens positiv beeinflusst werden, besteht auch eine positive Rückkopplung zu den Bodenlebewesen, die sich in einem solchen Milieu besser entwickeln können. Die von ihnen umgesetzten und dem Boden zugeführten Pflanzennährstoffe werden, wie bei Tonmineralen, reversibel an den Humus angelagert, was zu einer Erhöhung der Kationen-austauschkapazität führt. Das Entstehen einer hohen spezifischen Oberfläche führt sogar auf tonhaltigen Böden dazu, dass die Kationenaustauschkapazität bei Kompostgaben weiter verbessert werden kann.

Bodengefüge stabilisieren

Bei der Anwesenheit von Ton, entstehen sogenannte Ton-Humuskomplexe, die dafür sorgen, dass das Bodengefüge nachhaltig stabil und belastbar bleibt. Gerade bei zu Verschlammung und Verdichtung neigenden schweren Böden und beim Einsatz schwerer Maschinen (z.B. Zuckerrübenerte) kommt es darauf an, diese Eigenschaft des Bodens zu erhalten. Mit dieser Eigenschaft wird der Boden außerdem nachhaltig gegenüber Erosion geschützt.

Die Aggregatstabilität kommt aber auch dadurch zustande, dass Kompost ein beachtlicher Lieferant basisch wirksamer Bestandteile ist. Mit einer durchschnittlichen Kompostgabe von 30 t/ha werden dem Acker etwa 1.200 kg CaO zugeführt. Damit wirken Kompostgaben wie eine Kalkung. Die mehrwertigen Calcium-Ionen bilden im Boden stabile Brücken zwischen den Ton-Humuskomplexen aus und es entstehen durch die bereits genannten Effekte zusätzliches Porenvolumen und bessere Stabilität.

Der Erhalt, bzw. die Anhebung des pH-Wertes sorgen außerdem dafür, dass viele essentielle Pflanzennährstoffe überhaupt erst pflanzenverfügbar werden und sich das richtige Milieu für die Bodenlebewesen einstellt.

Humus nicht gleich Humus

Zu unterscheiden ist zwischen 'Nähr-humus' (leicht umsetzbarer Anteil der organischen Bodensubstanz) und dem 'Dauer-humus' (weitgehend abbaustabile Fraktion der organischen Bodensubstanz). Der Nährhumus dient in erster Linie der Ernährung des Bodenlebens, der Dauerhumus dem Erhalt wesentlicher Bodenfunktionen.

In Abhängigkeit von der Intensität der Bodenbearbeitung, der Bodenart, der Wasserversorgung und des Temperaturverlaufs werden jährlich etwa 1-5 % der organischen Bodensubstanz abgebaut. Die angebauten Kulturen nehmen ihrerseits Einfluss auf den Humusgehalt des Bodens, indem sie zum einen abgestorbene Wurzelmasse hinterlassen und zum anderen kulturspezifische Anforderungen an die Bodenbearbeitung stellen. Hieraus ergibt sich, ob in der Bilanz ein Zuwachs oder ein Verlust an Humus stattfindet.

Die Hackfrüchte Silomais, Rübe oder Kartoffel sind grundsätzlich humuszehrend, d.h. der Humusgehalt verringert sich. Beim Getreide muss unterschieden werden, ob das Stroh auf der Fläche verbleibt oder abgefahren wird. Beim Verbleib ist das Getreide als humusmehrend einzustufen. Alle Zwischenfrüchte sowie mehrjähriges Feldfutter sind außerdem in unterschiedlichem Maße humusmehrend.

Ob Humus im Boden angereichert oder erhalten bleibt, hängt jedoch nicht allein von der zugeführten Menge an organischer Substanz ab, sondern ist auch davon abhängig, wie stabil diese gegenüber dem Abbau ist. Kompost ist im Gegensatz zu frischen Ernteresten oder Gülle ein bereits stark „humifizierter“ Dünger, welcher einen hohen Anteil an Dauerhumus besitzt.

Der im organischen Dünger für die Humusreproduktion im Boden anrechenbare Kohlenstoff (C) ist der sogenannte Humus-C. Bei Fertigkomposten mit einem TM-Gehalt von mind. 50 % beträgt der Anteil an Humus-C am organisch gebundenen Kohlenstoff mehr als 50 %, bei einer Gründüngung oder auf dem Acker verbleibenden Rübenblatt hingegen weniger als 15 % (Tabelle 1).

Gülle weist mit einem Anteil von 20 - 25 % Humus-C am organisch gebundenen Kohlenstoff ebenfalls eine vergleichsweise geringe 'Dauerhumuswirkung' auf. Hinzu kommt, dass aufgrund der hohen Nährstoffgehalte von Gülle deren mögliche Aufwandmengen deutlich begrenzter sind als die von anderen organischen Düngern wie Kompost.

Humusbilanz der Fruchtfolge

Welche Mengen an Humus-C mit der Anwendung unterschiedlicher organischer Materialien (bei üblichen Aufwandmengen) aufgebracht werden, ist Tabelle 2 zu entnehmen. Tabelle 3 enthält Angaben über den anbauspezifischen Humusbedarf von Kulturpflanzen. Die in der Tabelle angegebenen unteren Werte beziehen sich auf optimal versorgte, die oberen Werte auf mit Humus suboptimal versorgte Böden. Die unteren Werte sind Mindestanforderungen nach der Direktzahlungsverpflichtungen-Verordnung.

Bei der 'Humusbilanz' wird der kulturspezifische Humusbedarf der jeweils angebauten Kulturen der Humuslieferung organischer Materialien (Erntereste, organische Dünger) gegenübergestellt (Tabelle 4). Die Bilanz ergibt, ob der Verbrauch und die Zufuhr organischer Substanz ausgeglichen sind. Weitergehende Ausführungen finden sich in der Schrift Organische Düngung.

Tabelle 1: Anteil an humusreproduktionswirksamen Kohlenstoff (Humus-C) am org. gebundenen Kohlenstoff

Organische Dünger	Humus-C
Gründüngung, Rübenblatt, Grün-	< 15 %
Gülle, Stroh, Gärprodukt flüssig	20-30 %
Frischkompost, Festmist, Gärprodukt	35-45 %
Fertigkompost	> 50 %

Tabelle 2: Anteil an humusreproduktionswirksamen Kohlenstoff (Humus-C) am org. gebundenen Kohlenstoff

Organische Dünger	Humus-C kg/t FM	Humus-C kg/ha
Fertigkompost	67	2.600
Frischkompost	71	2.700
Gärprodukt fest	40	800
Gärprodukt flüssig	6	170
Festmist (Rind)	37	1.200
Gülle (Rind)	10	600
Gülle (Schwein)	5	150
Stroh (Getreide)	90	600
Gründüngung, Rübenblatt	8	500

Zugrundegelegte übliche Aufwandmengen je ha und Jahr: Frisch- und Fertigkompost 25 t TM (40 t FM), Gärprodukt fest 7,5 t TM (20 t FM), Gärprodukt flüssig 1,5 t TM (27 t FM), Festmist (Rind) 7,5 t TM (32 t FM), Gülle (Rind) 4,5 t TM (60 m³), Gülle (Schwein) 1,5 t TM (30 m³), Stroh 6 t TM (7 t FM), Gründüngung/Rübenblatt 6,6 t TM (60 t FM). Die Angaben beziehen sich auf eine Anwendung alle 3 Jahre, Gülle alle 2 Jahre, Stroh und Gärprodukt flüssig jährlich. Quelle: [Organische Düngung](#), Grundlagen

Tabelle 3: Anbauspezifischer Humusbedarf von Kulturpflanzen

Pflanzenkultur	Humusbedarf kg Humus-C je ha
Winterweizen	280 - 400
Wintergerste	280- 400
Zuckerrüben	760 - 1.300
Kartoffeln	760 - 1.000
Silomais	560 - 800
Raps	280 - 400
Weißkohl	760 - 1.000
Porree	760 - 1.000

Untere Werte beziehen sich auf optimal versorgte, obere auf mit Humus suboptimal versorgte Böden. Untere Werte sind Mindestanforderungen gemäß DirektZahl/VerpflV.

Humusgehalte des Bodens

Die Humusbilanz einer Fruchtfolge sagt allerdings nichts über den Gehalt an organischer Substanz im Boden aus. Ein Ziel nachhaltiger Humuswirtschaft kann es daher - neben einer ausgeglichenen Humusbilanz - auch sein, den Versorgungszustand des Bodens an organischer Substanz zur Verbesserung der Bodenfunktionen (Bodenfruchtbarkeit) nicht nur auszugleichen, sondern auch anzuheben. Um dies zu erreichen, sind langfristige Humusbilanzüberschüsse erforderlich, die v.a. mit dem Einsatz von Kompost erreicht werden können.

Die Bewertung des Versorgungszustandes des Bodens ist wesentlich von den Standortbedingungen (Bodenart, Klima, Bewirtschaftungsweise) abhängig. Orientierungswerte für die Humusversorgung sind in Tabelle 5 aufgezeigt. Da Messwerte sehr vielen Einflüssen unterliegen, bleiben latente Mangelsituationen oft unerkant. Auf der anderen Seite können zu hohe Humusgehalte im Boden aufgrund der stetigen Mineralisation organischer Substanz zu einer erhöhten Freisetzung von Stickstoff führen, der ausgewaschen werden kann. Überhöhte Humusgehalte des Bodens sind daher zu vermeiden.

Schluss

Kompost stellt einen hochwertigen, organischen (Vollwert-)Dünger dar, der neben der Lieferung von Pflanzennährstoffen auch zur Verbesserung der biologischen und physischen Eigenschaften des Bodens beiträgt. Im Vergleich zu anderen organischen Düngern liefert Kompost allerdings die höchsten Mengen an humusreproduktionswirksamen Kohlenstoff, der für eine gute und nachhaltige Humusversorgung und Fruchtbarkeit des Bodens essentiell ist. Deshalb stellt insbesondere der Einsatz dieses Düngers eine sinnvolle Maßnahme in land- und gartenbaulichen Betrieben dar, bei denen aufgrund der Fruchtfolge oder der betrieblichen Ausrichtung die Humuswirtschaft in Mitleidenschaft gezogen/vernachlässigt wird.

Quelle: H&K aktuell 08-09/2014; S. 6-9: Holger Fechner (LWK NRW); Dr. Bertram Kehres (BGK e.V.)

Tabelle 4: Beispiel einer Fruchtfolge mit negativer Hu-

Humusverbrauch/-gewinn	kg Humus-C je ha
Zuckerrüben	760 bis -1.300
Winterweizen	- 280 bis -400
Wintergerste	- 280 bis -400
Zwischenfrucht	+80 bis +120
Humusverbrauch gesamt	- 1.240 bis -1.980
Humuszufuhr	
60 t Rübenblatt	+480
Humusbilanz Fruchtfolge	- 760 bis -1.500
Humusbilanz je Jahr	- 253 bis -500

Winterweizen und Wintergerste mit Strohabfuhr.
 Untere Werte beziehen sich auf optimal versorgte, obere auf mit Humus suboptimal versorgte Böden. Untere Werte sind Mindestanforderungen gemäß DirektZahlVerpflV.
 Humusersatzleistung der Ernterückstände (ausgenommen Stroh und Rübenblatt) ist im Humusbedarf der Kulturen bereits berücksichtigt.

Tabelle 5: Bewertung von Humusgehalten des Bodens

Bodenart	Orientierungswerte für Humus
Sand	1- 3,1 %
Lehm/	1,7- 3,5 %
Ton	2,5 - 4,8 %

Quelle: [Organische Düngung](#)