



Mit **HUMUS** und  
**KOMPOST** den  
Boden verbessern



Foto: B. Lütke Hockenbeck

Torsten Wobser

# Liebe Leserinnen und Leser,

In diesem Sonderheft wollen wir Ihre Aufmerksamkeit auf den Boden richten. Um genau zu sein: Auf die Zusammenhänge von organischer Substanz, den Humusaufbau und die Möglichkeiten der Kompostdüngung.

Der Boden auf unseren Feldern ist Grundlage für die Produktion von Nahrungsmitteln, Industrierohstoffen oder Energiepflanzen. Er ist aber nicht nur Pflanzenstandort. Künftig wird womöglich seine Funktion als CO<sub>2</sub>-Speicher weiter in den Mittelpunkt rücken.

Nachhaltig und dauerhaft kann der Boden diese Aufgaben jedoch nur erbringen, wenn er in einem leistungsfähigen, das heißt fruchtbaren Zustand bleibt. Dafür ist eine gezielte Humuswirtschaft unverzichtbar. Sie liefert dem Boden die dringend notwendige organische Substanz.

Besonders interessant ist die „Neue Humustheorie“, die wir ausführlich erklären. Sie wirft einen ganz anderen Blick auf die Dynamik der organischen Bestandteile im Boden und das Entstehen von sogenanntem Dauerhumus.

Grundlage der gezielten Humuswirtschaft ist eine angepasste Fruchtfolge mit einem ausgeglichenen Verhältnis von humuszehrenden und humusmehrenden Pflanzen sowie der Zufuhr weiterer organischer Substanz. Kompost kann dabei ein unterstützender Faktor sein. Er liefert nicht nur Nährstoffe, sondern ist auch für Humuserhalt und -aufbau wichtig. Das steigert die Stresstabilität von Ackerböden.

Nachgewiesen hat das ein Dauerversuch der Landwirtschaftskammer NRW. Die Experten kommen nach Auswertung der Daten zu dem Schluss: Kompost leistet einen messbaren Beitrag zur Erhöhung des Humusgehaltes. Angesichts der zunehmenden Zahl der Wetterextreme nicht weniger wichtig – der regelmäßige Einsatz organischer Dünger steigert die Widerstandskraft der Böden gegen trockenheiße Jahre.

Wir wollen aber auch ein viel diskutiertes Themenfeld nicht ausklammern. Die Diskussion um Fremdstoffe im Kompost verunsichert die Anwender – insbesondere geht es da um Mikroplastik.

Während es für die Weltmeere eine Vielzahl Untersuchungen dazu gibt, steckt die Forschung im Bereich Boden noch in den Kinderschuhen. Klar ist aber, Kunststoffe finden wir inzwischen in allen Umweltbereichen, auch auf den Feldern. Und Kompost ist da nur ein ganz kleiner Teil der Ursachen. Alleine der Reifenabrieb auf Deutschlands Straßen summiert sich jedes Jahr auf 130 000 bis 160 000 t. Etwa 40 % davon sollen sich auf Böden und Flächen ablagern.

Sie sehen, es erwartet Sie ein Sonderheft mit vielen spannenden Themen.



Foto: Petercord

**10**

Nährstoffe: Richtig rechnen erspart Ärger

## Inhalt

- 4 Mit Kompost den Boden verbessern
- 7 Ein langer Atem zahlt sich aus
- 10 Nährstoffe: Richtig rechnen erspart Ärger**
- 13 Bodenleben: Der Schlüssel zum Humusaufbau
- 16 Partnerschaft für langfristigen Erfolg
- 19 Kompostdüngung in der Landwirtschaft
- 22 Woher kommt das Plastik im Boden?

## Impressum

„Mit Humus und Kompost den Boden verbessern“ ist eine gemeinsame Verlagsbeilage des Wochenblattes für Landwirtschaft und Landleben und der Landwirtschaftlichen Zeitschrift Rheinland.

### Redaktion

Torsten Wobser (verantwortlich)  
 Martin Borgmann, Katrin John  
 E-Mail: redaktion@wochenblatt.com  
 E-Mail: info@lz-rheinland.de

### Verlage

Landwirtschaftsverlag GmbH  
 Hülsebrockstraße 2–8, 48165 Münster  
 Tel. (0 25 01) 80 10  
 E-Mail: zentrale@lv.de

Rheinischer Landwirtschafts-Verlag GmbH  
 Rochusstraße 18, 53123 Bonn  
 Tel. (02 28) 5 20 06-533  
 E-Mail: info@lz-rheinland.de

### Verantwortlich für Anzeigen und Vertrieb

Wolfgang Gamigliano, Münster  
 Markus Schulz, Bonn

### Layout

Susanne Wilbuer

### Titelbild

VHE

### Druck

L.N. Schaffrath GmbH & Co. KG  
 DruckMedien

*Mit Unterstützung des*



Foto: John

**16**

Partnerschaft für langfristigen Erfolg



Fotos: John, VHE

Neben den Nährstoffen für die Pflanzen liefert Kompost viel Kohlenstoff für den Humuserhalt oder -aufbau im Boden. Unter anderem trägt das zu einer besseren Bodenstruktur und Wasserhaltefähigkeit bei.

## Mit Kompost den Boden verbessern

Kompost liefert nicht nur Nährstoffe, sondern ist auch für Humuserhalt und -aufbau wichtig. Das steigert die Stresstabilität von Ackerböden.

Der Boden ist die Produktionsgrundlage von Landwirtinnen und Landwirten. Für dessen Fruchtbarkeit ist es unverzichtbar, ausreichende Gehalte organischer Substanz bereitzustellen. Eine gezielte Humuswirtschaft hält den Boden in einem günstigen Zustand. Kompost kann dabei eine wichtige Rolle übernehmen.

### Fruchtfolge nutzen

Auch ohne die Zufuhr von externen organischen Nährstoffträgern gibt es Möglichkeiten, den Humusgehalt auf einem ausreichend hohen Niveau zu halten. Hierbei hat die Gestaltung der Fruchtfolge mit ei-

nem ausgeglichenen Verhältnis von humuszehrenden und humusmehrenden Kulturen den größten Einfluss. In den vergangenen Jahren wurden beispielsweise Gründungs-Zwischenfrüchte in die Fruchtfolge integriert, die ebenfalls eine hohe Humuslieferung mit sich bringen. Außerdem können wirtschaftseigene organische Dünger die Humusentzüge kompensieren. Auch der Verbleib von Ernteresten trägt zur Stabilisierung oder zum Aufbau des Humusgehaltes bei.

### Wo bleibt der Humus?

Viele landwirtschaftliche Betriebe haben sich auf einen oder wenige Produk-

tionszweige spezialisiert, woraus unter anderem enge Fruchtfolgen resultieren. Gerade für Ackerbau- oder Marktfruchtbetriebe ohne eigene Wirtschaftsdünger kann das zu Problemen mit der Humuswirtschaft führen. Hinzu kommt: In den vergangenen Jahren haben hohe Strohpreise den Strohverkauf attraktiv gemacht. In vielen Regionen verbleibt das Stroh nicht mehr als Ernterückstand auf den Flächen, sondern wird als Einstreu oder Kultursubstrat für die Champignonanzucht exportiert.

Auch die große Zahl Biogasanlagen hat zu engeren Fruchtfolgen und einem hohen Anteil humuszehrendem Silomais in der Fruchtfolge geführt. Durch die Produktion von Biomasse für die Vergärung wird dem Boden stetig organische Substanz entzogen, auf der anderen Seite aber wenig Humuskohlenstoff zurückgeführt. Der Grund: Ein großer Teil des in der Biomasse enthaltenen Kohlenstoffs wird in der Biogasanlage zu Methan umgewandelt und verlässt das System. Damit es bei den angesprochenen Betrieben mittel- und langfristig zu keiner Verarmung an Humus im Boden kommt, sollten Betriebsleiterinnen und

## Ergiebige Nährstoffquelle

Durchschnittliche Gehalte der wesentlichen Nährstoffe in Komposten; Richtwerte Organische Düngemittel LWK NRW

Kompostart	TS-Gehalt	Gesamt-N	davon NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
	%						
Grünschnittkompost	61	7,1	0,2	3,1	6,1	4,6	25,3
Grün-/Biokompost	64	9,8	0,6	5,1	8,0	5,3	32,3

-leiter die Humuswirtschaft besonders im Auge behalten.

## Daraus besteht Kompost

Kompost stellt eine Mischung aus hauptsächlich pflanzlichen Resten und Speiseresten dar, die einen Rotteprozess unter Sauerstoffzufuhr durchlaufen haben. Laut Statistischem Bundesamt wurden im Jahr 2019 in Deutschland gut 15 Mio. t biogene Abfälle biologischen Prozessen zugeführt, sodass unter anderem Kompost als Produkt entsteht. Ungefähr 30 % der Bioabfallmenge setzt sich aus Biogut (Bioabfalltonne) und weitere 30 % aus Grüngut (unter anderem Grünschnitt aus der Landschaftspflege) zusammen. Die verbleibenden 40 % haben ihre Herkunft aus der Lebensmittelverarbeitenden Industrie sowie dem Lebensmittel Einzelhandel.

Neben Papier, Pappe und Karton sind Bioabfälle mit 22 bis 40 % des Siedlungsabfallaufkommens der bedeutsamste Wertstoff der Haushaltsabfälle. In Deutschland findet bei etwa 80 % der Haushalte eine getrennte Sammlung von Bioabfällen statt, die über die Bioabfalltonne einer weiteren Aufbereitung zugeführt werden. Große Mengen dieses Bioabfalls gelangen in eine der 595 Kompostierungsanlagen sowie die 192 Vergärungsanlagen der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) (Stand: 1. Januar 2023). Sie bereiten jährlich über 14 Mio. t Bioabfall auf und erzeugen etwa 9,8 Mio. t Kompost- oder Gärprodukte. Laut BGK werden von den erzeugten, gütegesicherten Komposten (RAL-Siegel) knapp 60 % in der konventionellen und ökologischen Landwirtschaft eingesetzt. Einen weiteren großen Anteil von knapp 22 % verarbeiten sogenannte Erdenwerke zu verschiedenen Substratmischungen wie Blumen- oder Kultursubstrate.

## Positive Eigenschaften

Kompost stellt in vielen Regionen einen sinnvollen organischen Dünger für den Erhalt des Humusgehaltes dar, der neben der Lieferung von stabilen Humusformen einige weitere Vorteile bietet:

- Zufuhr an Humus, Erhalt der Bodenfruchtbarkeit,
- Wasserspeicherung,
- Förderung des Bodenlebens,
- Lieferant von zahlreichen Haupt- und Spurennährstoffen,
- Kalkung des Bodens (hohe basische Wirksamkeit),
- Förderung und Erhalt der Bodenstruktur,
- Phytosanitäre Wirkung und Pufferung/Abbau von Umweltgiften,
- Kohlenstoffsenke.

Humus ist vor allem eine Nahrungsquelle für viele Bodenorganismen. Deshalb besteht eine enge Beziehung zwischen dem Humusgehalt im Boden und der Masse an Bodenlebewesen. Der regelmäßige Einsatz von Kompost aktiviert das Bodenleben und es kommt zu einer nachhaltigen Bereitstellung von Pflanzennährstoffen. Wie alle organischen Düngemittel stellt auch Kompost einen Vollwertdünger dar, in dem in der Regel alle

Pflanzennährstoffe enthalten sind. Vor allem der Gehalt an Stickstoff, Phosphat und basisch wirkenden Bestandteilen spielt bei Kompost eine große Rolle. Dabei kann der Hauptnährstoff Kalium zu 100 % als pflanzenwirksam angerechnet werden. Der enthaltene Stickstoff steht im Jahr der Anwendung hingegen nur in geringen Mengen zur Verfügung.

## Nährstoffe bewerten

Der pflanzenverfügbare Stickstoff wird aus fachlichen Gesichtspunkten im Düngerecht relativ gut und gerecht abgebildet. Das haben Düngeversuche nachgewiesen. Der überwiegende Anteil (>90 %) des im Kompost enthaltenen Stickstoffs ist jedoch organisch gebunden. Da Phosphat im Kompost vielfach in schwer verfügbaren Bindungsformen vorliegt, sollte man davon ausgehen, dass nur etwa die Hälfte des Gesamtgehaltes im Anwendungsjahr wirkt. Mittelfristig wird das Phosphat voll auf den Düngebedarf angerechnet. Die Übersicht führt Durchschnittsgehalte an Pflanzennährstoffen in Komposten auf.

Weiterhin kommt es beim Einsatz von Kompost zu phytosanitären Effekten, die zahlreiche bodenbürtige Krankheitserreger deutlich unterdrücken.

## Attraktiv für Regenwürmer

Eine Bereitstellung von frischem Humus lockt vor allem Regenwürmer an. Sie besiedeln daraufhin unterschiedlichste Bodenschichten als Lebensraum. Die verschiedenen Arten verteilen mit ihrer Aktivität die Humuspartikel und Nährstoffe im gesamten Wurzelhorizont. Mindestens genauso wichtig sind die Sekundäreffekte: Durch die Re-

*Rund 60 % der zertifizierten Komposte werden in der Landwirtschaft eingesetzt.*

## Gütegesicherte Komposte

Um einen hohen Standard an Qualität bei Komposten zu gewährleisten, gibt es mehrere freiwillige Zertifizierungssysteme. Dabei orientieren sich alle Systeme an den Bestimmungen der Bioabfallverordnung. In Deutschland gibt es im Bereich Gütesicherung von Kompost hauptsächlich zwei Zertifizierungssysteme. Das eine nennt sich „Gütezeichen Kompost“ und wird von der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (BGK) ausgestellt. Das andere System ist die „Qualitätssicherung Landbauliche Abfallverwertung (QLA)“ des Verbandes der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA). Darüber hinaus gibt es noch einige kleinere Gütegemeinschaften. Diese Zertifikate garantieren nicht nur, dass die Schadstoffgehalte nach BioAbfV eingehalten werden, sondern beinhalten auch die gesetzlich vorgeschriebene Kennzeichnung nach Düngemittelverordnung (DüMV). Außerdem werden noch einige freiwillige Angaben zu den Inhaltsstoffen und Produkteigenschaften gemacht.



**Nach der Getreideernte sind die Flächen meist problemlos befahrbar – ein guter Zeitpunkt, um Kompost auszubringen und ihn einzuarbeiten.**

*Der aus Kompost entstehende Humus speichert eine beachtliche Menge Kohlenstoff und trägt so zur CO<sub>2</sub>-Speicherung bei.*

genwurmgänge entstehen Makroporenräume, in welche Pflanzenwurzeln hineinwachsen, das Regenwasser schnell infiltrieren und Sauerstoff auch in tiefe Bodenschichten gelangen kann. Nicht zuletzt können Regenwürmer auch verdichtete Bodenhorizonte durchbrechen und auflockern. Weiterhin bleibt durch den Einsatz von Kompost die Bodenstruktur erhalten und wird gefördert, indem sich die Huminstoffe mit den restlichen mineralischen Bodenteilchen verkleben. So entstehen Poren, die vor allem den Wasser- und Lufthaushalt des Bodens fördern. Durch eine nachhaltige Humuswirtschaft nimmt bewiesenermaßen vor allem der Anteil an Mittelporen zu. Dies führt wiederum zu einer Erhöhung der nutzbaren Feldkapazität. Der Anteil Bodenwasser, den die Pflanzen tatsächlich nutzen können, steigt damit ebenfalls an. Aber nicht nur Porenräume speichern Wasser, sondern auch der Humus selbst. Hier ist eine Speichermenge vom Zwei- bis Fünffachen seines Eigengewichts möglich.

Dort, wo die Böden nur einen geringen Tongehalt aufweisen, stellt der Humus den einzigen Wasserspeicher dar und reduziert Wasserstress. Das ist im Übrigen auch ein Grund für die empfohlenen niedriger ausfallenden, optimalen pH-Werte auf leichten Böden. Diese sorgen dafür, dass das Bodenleben den Humus langsamer umsetzt und dieser seine Aufgabe als Wasser- und Nährstoffspeicher länger wahrnehmen kann. In einem Versuch mit langjähriger Kompostdüngung im Vergleich zur Düngung mit Mineraldüngern konnte die Landwirtschaftskammer kürzlich herausarbeiten, dass in Jahren mit extrem trockener Witterung die mit Kompost gedüngten Varianten eine höhere Resilienz gegenüber Wasserstress aufwiesen und mit stabilen Erträgen überzeugten.

In dem positiv beeinflussten Luft- und Wasserhaushalt fühlen sich Bodenlebewesen wohler. Die von ihnen umgesetzten und dem Boden zugeführten Nährstoffe werden, wie bei Tonmineralen, an

den Humus reversibel angelagert, was die Kationenaustauschkapazität steigert.

## Positiv für schwere Böden

Das Entstehen einer hohen spezifischen Oberfläche führt sogar auf tonhaltigen Böden dazu, dass sich die Kationenaustauschkapazität nach Kompostgaben weiter erhöht. Es entstehen sogenannte Ton-Humus-Komplexe, 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 kommt es darauf an, diese Eigenschaft zu erhalten. Mit dieser Eigenschaft wird der Boden außerdem nachhaltig gegenüber Erosion geschützt.

Die Aggregatstabilität kommt aber auch dadurch zustande, dass Kompost ein großer Lieferant basisch wirksamer Bestandteile ist. Mit einer durchschnittlichen Kompostgabe von 30 t FM/ha innerhalb einer Fruchtfolge werden dem Acker annähernd 1000 kg CaO/ha zugeführt, was in etwa der Menge einer Erhaltungskalkung bei einem mittelschweren Boden entspricht. Damit wirken Kompostgaben wie eine Kalkung. Die mehrwertigen Calcium-Ionen bilden stabile Brücken zwischen den Ton-Humus-Komplexen aus und es entsteht Porenvolumen und Stabilität zusätzlich. Der Erhalt bzw. die Anhebung des pH-Werts sorgen dafür, dass viele essenzielle Nährstoffe überhaupt erst pflanzenverfügbar werden. Humus erfüllt weiterhin direkt und indirekt wichtige Aufgaben bei der Bindung zahlreicher Umweltgifte. Durch seine Speichermechanismen trägt er dazu bei, diese vor der Auswaschung ins Grundwasser zu bewahren und erlaubt es Mikroorganismen, sie um- und abzubauen.

## Klimaschutz mit Kompost?

Eine weitere wichtige Eigenschaft von Kompost als Kohlenstofflieferant: Er stellt eine beachtliche Kohlenstoffsenske dar und ist in der Lage, große Mengen des Klimagases CO<sub>2</sub> zu speichern. Mit 1 t FM/ha Kompost werden im Mittel 240 kg organische Substanz aufgebracht, wovon nach zahlreichen Zersetzungsprozessen langfristig 122 kg in Form von Dauerhumus im Boden verbleiben. Rechnerisch ergibt dies 71 kg organisch gebundenen Kohlenstoff (=Humus-C). Das wiederum entspricht umgerechnet einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 260 kg, welche mittel- und langfristig im Boden gebunden werden können und somit der Atmosphäre entzogen sind.

Wenn Landwirte ihrem Acker 30 t/ha FM Kompost innerhalb einer Fruchtfolge zuführen, wird dort im Boden ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 7800 kg/ha gebunden. Inwieweit auf diese Weise zukünftig CO<sub>2</sub>-Zertifikate und damit ein seriöser kommerzieller Nutzen entsteht, kann noch nicht sicher gesagt werden und bleibt abzuwarten.

Aber auch ohne diese Möglichkeit sollten aus den zuvor genannten Gründen ausreichende Anreize für eine nachhaltige Humusbewirtschaftung vorliegen.

Holger Fechner,  
Landwirtschaftskammer NRW

# Ein langer Atem zahlt sich aus

Wer mit dem Einsatz von Kompost Effekte auf den Humusgehalt und die Erträge erzielen will, muss den organischen Dünger regelmäßig einsetzen. Das belegt ein Dauerversuch der Landwirtschaftskammer NRW.

**K**ompost ist ein wertvoller Mehrnährstoffdünger, der wesentlich zum Humusaufbau im Boden beitragen kann. Doch kann man es auch übertreiben mit dem Einsatz des Düngers? Was passiert, wenn eine Fläche über 20 Jahre ständig mit Kompost gedüngt wird? Und welcher Kompost ist langjährig der beste? Ein Dauerversuch der Landwirtschaftskammer NRW gibt Aufschluss.

## Humusgehalt: Trend nach oben

Die Bodenuntersuchung zu Beginn des Versuches im Jahr 2002 ergab für den Standort einen Humusgehalt von 2,14 % und einen pH-Wert von 6,6. Detaillierte Informationen zum Versuchsaufbau und zum Standort im südlichen Rheinland finden Sie in den Kästen „In diesen Varianten wurde gedüngt“ und „Die Versuchsfläche“.

Hier zunächst eine Kurzversion der Ergebnisse: Nach sechs Fruchtfolgerotationen – und somit sechsmaliger organischer Düngung – zeigten die Humusgehalte in den Varianten mit Kompost, Champost sowie Hühnertrockenkot (HTK) bzw. Gärrest kombiniert mit Komposteinsatz, einem positiven Trend. Die Varianten mit reinem Mineräldüngereinsatz bzw. mit einem Solo-Einsatz von HTK/flüssigem Gärrest konnten den Humusgehalt bei Düngung nach dem N-Sollwert im Trend nicht halten.

In jeder Variante war darüber hinaus zu erkennen, dass deren Humusgehalte über die Jahre mehr oder weniger stark schwankten. Das kann einerseits an der Methodik liegen (Mischprobe aus den Wiederholungen) oder daran, dass es sich beim Einsatz überwiegend um organische Düngemittel mit einem hohen Trockenstoffgehalt handelte.

Auch wenn die Verteiltechnik in den zurückliegenden Jahren Fortschritte gemacht hat, ist es nach wie vor eine Herausforderung, mit dieser Art Dünger ein homogenes Streubild mit einem geringen Variationskoeffizienten zu erreichen.

Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass es Teilbereiche mit höheren und niedriger ausgebrachten Mengen an organischem Dünger gibt.



Fotos: Fechner

**Kompost kann durch das verbesserte Wasserhaltevermögen des Bodens zu stabileren Beständen auch in trockenen Jahren beitragen.**

Die differenzierte Analyse aus den einzelnen Wiederholungen jeder Variante wird voraussichtlich gesicherte und eindeutige Ergebnisse erbringen

## Dünger wirken unterschiedlich

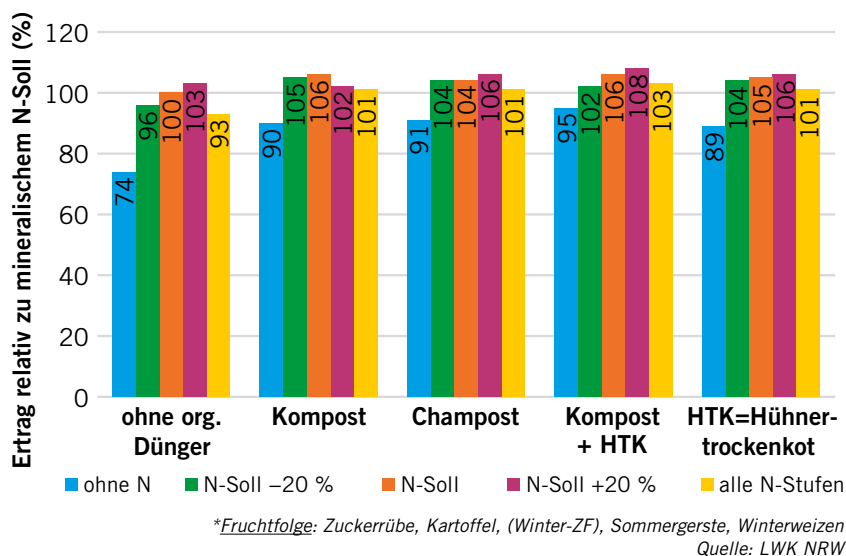
Dem dargestellten Trend folgend, sind es vor allem die beiden Düngereformen

Kompost und Champost, die einen messbaren Beitrag zur Erhöhung des Humusgehaltes leisten. Ausschlaggebend dürften ihre hohen Anteile an Nähr- und Dauerhumus liefernden Verbindungen sein.

Die organischen Düngereformen HTK sowie flüssiger Gärrest hingegen verfügen zwar über hohe Anteile an pflanzenver-

## Mehr Ertrag durch Kompost und Co?

Ertrag aller Kulturen\* relativ zu mineralischen N-Soll (2003–2021)



fügbarem Stickstoff, sie tragen jedoch aufgrund ihres engen Kohlenstoff-Stickstoffverhältnisses (C:N-Verhältnis) und dem damit einhergehenden schnellen Umsatz wenig zum Erhalt und Aufbau von Dauerhumus bei.

Im südlichen Rheinland sorgt das milde Klima dafür, dass die Makro- und Mikroorganismen im Boden über große Zeiträume im Jahr sehr günstige Bedingungen vorfinden und aktiv sind. Unter diesen Voraussetzungen erfolgt ein sehr

schneller Umsatz des organischen Materials. Der Humusaufbau erfolgt an solchen Standorten langsamer als anderswo. Auf vielen Standorten in NRW und insbesondere im Rheinland geht es deshalb mehr um den Erhalt von Humus als um einen Aufbau.

## Mehr Humus, mehr Ertrag

Welchen Einfluss die organische Düngung auf die Ertragskraft in diesem Versuch hatte, zeigt die Übersicht deutlich. Die Mehrerträge gegenüber der rein mineralisch gedüngten Variante liegen in den organisch gedüngten Varianten zwischen 4 und 6 %, wenn die Stickstoffdüngung nach dem N-Sollwert erfolgt. Dabei sind es die beiden mit Kompost gedüngten Varianten, die durchschnittlich die höchsten Erträge erbracht haben.

Dieser Trend aus dem Schnitt der Jahre sollte auch im Mittelpunkt stehen, denn die organisch gedüngten Varianten lieferten zwar in den meisten Jahren höhere Erträge, es gab jedoch auch Jahre mit geringeren Erträgen – so etwa 2017 beim Winterweizen oder 2019 bei der Sommergerste. Unter anderem war das auf Lagerbildung und schlechte Druschverhältnisse – gerade in den Organik-Varianten – zurückzuführen.

## In diesen Varianten wurde gedüngt

Die Fruchtfolge der Versuchsfläche (siehe Kasten „Die Versuchsfläche ...“) bestand ursprünglich aus Zuckerrüben, Kartoffeln und Winterweizen. Auf den Winterweizen folgt jeweils eine abfrierende Zwischenfrucht. Wegen wachsender Probleme mit Durchwuchskartoffeln folgt seit 2018 ein Sommergetreide auf die Kartoffeln, sodass die Fruchtfolge jetzt viergliedrig ist. Die Nebenernteprodukte wie Stroh, Rübenblätter und Kartoffelkraut bleiben immer auf der Fläche und liefern somit ebenfalls einen Beitrag zum Humushaushalt.

### Organische Düngevarianten

Der Versuch ist zweifaktoriell aufgebaut, wobei der erste Faktor die Düngeform darstellt und der zweite das Stickstoff-Düngeniveau. In Bezug auf den ersten Faktor werden in vier Varianten alle drei Jahre (jeweils zur Zuckerrübe) verschiedene organische Dünger appliziert:

- 1. Variante: 30 t FM/ha Kompost,
- 2.: 30 t FM/ha Champost (2003: 60 t FM/ha; 2006: 77 t FM/ha; 2009 bis 2018: 30 t FM/ha),

- 3.: 4 t Hühner-trockenkot (HTK),
- 4.: Kombination aus HTK (80 kg/ha Gesamt-N) und 30 t TM/ha Kompost.
- Darüber hinaus gibt es eine Vergleichsvariante, in der nach üblicher Gabenteilung in allen Jahren rein mineralisch gedüngt wird.

Da der HTK-Einsatz in der Praxis zuletzt deutlich rückläufig ist, wird dieser organische Dünger in den beiden entsprechenden Varianten seit 2018 durch flüssigen Gärrest substituiert. Die Applikation der Gärreste erfolgt über einen Scheibeninjektor. Doch was hat es mit dem zweiten Versuchsfaktor auf sich?

### Faktor zwei: Die N-Düngung

Der zweite Faktor ist die mineralische N-Düngestaffel, die über die organische Düngung gelegt wird. Hier werden die Stufen „ohne mineralische Düngung“, „verhaltene N-Gabe (N-Sollwert minus 20 %)“, optimale N-Gabe (N-Sollwert) und eine erhöhte N-Gabe (N-Sollwert plus 20 %) geprüft. Auch nach Einführung der Düngebedarfsermittlung (DBE) seit 2017 wurde der Versuch in Bezug auf

die N-Düngestaffel weiterhin konsequent nach dem N-Sollwertsystem der Landwirtschaftskammer NRW gedüngt, um diesen Faktor konsistent zu halten. Die organischen Dünger werden dabei jeweils mit der pro Jahr anrechenbaren Stickstoffmenge berücksichtigt. Alle Varianten wurden in vierfacher Wiederholung angelegt.

### Auswertung der Proben

Die Bestimmung des Humusgehaltes wurde bei der LUFA NRW durch die Elementaranalyse nach Dumas bestimmt, wobei die Bodenprobe bei 550 °C mit Sauerstoff verbrannt wird. Der Humusgehalt wird dann aus der Totalen Organischen Kohlenstoffmenge (TOC) berechnet. Dabei wurde jeweils immer eine Mischprobe aus allen vier Wiederholungen einer jeden Variante gezogen. Bei noch folgenden Untersuchungen wird dann eine differenziertere Beprobung und Analyse, welche dann auch eine Varianzanalyse zulässt, stattfinden. Die Ergebnisse lassen sich auf diese Weise besser absichern.





**Versuchspartellen, die regelmäßige Kompostgaben erhalten, liefern nicht in jedem Jahr höhere, aber insgesamt stabilere Erträge.**

## Die Versuchsfläche ...

... liegt in Kerpen-Buir im südlichen Rheinland in der Bördelandschaft, die von fruchtbaren Böden, meist aus Löss bestehend, geprägt ist. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge liegen bei knapp 800 mm und die durchschnittliche Jahrestemperatur bei 9,8 °C. Diese Kennzahlen weisen auf ein warm-gemäßigtes Klima mit ausreichend Niederschlag und einer geringen Anzahl an Frostereignissen hin.

Der Bodentyp der Versuchsfläche ist eine tiefgründige Braunerde mit 80 Bodenpunkten. Insgesamt handelt es sich also um einen Gunstandort mit sehr hoher Ertragskraft und einem hohen Umsatz organischer Biomasse.

In den drei Jahren 2012 bis 2014 lieferten die organisch gedüngten Varianten im Vergleich auffällig hohe Erträge, wofür es jedoch keine gesonderte Erklärung gibt. Bei den Ergebnissen der einzelnen Jahre ist zu bedenken, dass die organische Düngung immer nur zu Zuckerrüben erfolgt. Dabei ist die Wirkung des enthaltenen Stickstoffs im Jahr der Anwendung am höchsten, sodass die Getreidearten am Ende der Fruchtfolge am wenigsten hiervon profitierten. Hinzu kommt: Zuckerrüben und Kartoffeln haben jeweils lange Vegetationszeiten und können mineralisierten Stickstoff in den Sommer- und Herbstmonaten noch entsprechend nutzen. Das Getreide mit seiner im Vergleich kurzen Vegetationszeit kann diesen Stickstoff weniger gut nutzen, hier profitiert vor allem die nachgebaute Zwischenfrucht.

## Weniger Stress durch Wetterextreme

Interessant – gerade im Hinblick auf nitratbelastete Flächen – sind die im Versuch um 20 % reduzierte gedüngten Varianten.

In der Übersicht wird offensichtlich, dass alle Varianten mit Einsatz einer organischen Düngeform bei einer N-Düngung von 20 % unter dem Sollwert im Mittel höhere Erträge erzielt haben als die rein mineralisch gedüngten Varianten. Der Ertragsvorteil dieser Varianten lag durchschnittlich zwischen 2 und 4 %. Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass der regelmäßige Einsatz der organischen Düngemittel nicht nur die Ertragskraft absichern, sondern auch eine reduzierte N-Düngung kompensieren konnte.

2020 untersuchten die Experten, inwieweit der regelmäßige Einsatz der organischen Dünger in Jahren mit extremer Witterung einen positiven Einfluss auf die Erträge und Qualitäten hatte. Dazu filterten sie acht – im Bezug auf Temperatur und Niederschlag – extreme Jahre heraus und verglichen die Erträge bei Düngung nach N-Sollwert. In diesen Jahren erreichten die Varianten mit organischer Düngung signifikante Mehrerträge gegenüber der rein mineralisch gedüngten Variante. Exemplarisch für bessere Qualitäten mit organischen Düngern ist der Proteinertrag von Winterweizen im Extremjahr 2014. Die Tatsache, dass die Organik nicht nur zu höheren Erträgen, sondern gleichzeitig zu besseren Qualitäten verhalf, gilt als Nachweis, dass die eingesetzten organischen Dünger den abiotischen Stressfaktor Witterung (Trockenheit und Temperatur) abgemildert haben.

## Das bleibt festzuhalten

Mit Blick auf die Häufung trocken-heißer Jahre kann der regelmäßige Einsatz organischer Dünger die Widerstandskraft gegen solche Faktoren steigern. Die Fruchtbarkeit und vor allem die Wasserspeicherkapazität werden deutlich und nachhaltig angehoben bzw. erhalten. Das trifft insbesondere bei intensiver Bewirtschaftung und humuszehrenden Fruchtfolgen zu. Die Humusdynamik ist sehr von den klimatischen Bedingungen abhängig.

Holger Fechner,  
Landwirtschaftskammer NRW

*Regelmäßig organisch gedüngte Flächen können Erträge absichern und eine reduzierte N-Düngung ausgleichen.*



Foto: Petercord

Wie viel darf es sein? Kompost enthält große Mengen Stickstoff und Phosphat. Diese werden aber erst nach und nach pflanzenverfügbar – das ist sowohl in der Düngebedarfsermittlung für drei Jahre als auch bei der weiteren organischen Düngung in der Fruchtfolge zu beachten.

## Nährstoffe: Richtig rechnen erspart Ärger

Kompost ist ein wertvolles Düngemittel – mit einigen Besonderheiten bei der Pflanzenverfügbarkeit. Diese berücksichtigt auch das Düngerecht. Deshalb heißt es: Genau lesen und genau rechnen.

**R**eifer Kompost als Düngemittel ist eine im Vergleich zu frischer Grünmasse oder flüssigen Wirtschaftsdüngern langsam fließende Stickstoff-Quelle. Im Verhältnis zu den verfügbaren Nährstoffen hat eine Kompostgabe einen sehr positiven und nachhaltigen Effekt auf den Bodenhumusgehalt und somit auf die Bodenfruchtbarkeit.

Die positiven pflanzenbaulichen Wirkungen von Kompost wurden in den vorausgegangenen Beiträgen ausführlich beleuchtet. Im Folgenden werden die düngerechtlichen Regelungen beim Komposteinsatz erläutert. Da der Einsatz in der Regel nicht jährlich erfolgt, sind hier einige Besonderheiten zu beachten.

### Ein Buch mit sieben Siegeln?

Das aktuelle Düngerecht schließt in fast allen Aspekten auch Regelungen im Um-

gang mit Kompost ein. Maßgeblich zu beachten sind das Düngegesetz, das Düngemittelverordnung, die Düngeverordnung, die Stoffstrombilanzverordnung und die Bioabfallverordnung. Weitere gesetzliche Regelungen greifen häufig ebenfalls. Hier können daher nur die häufigsten Anwendungsfälle beleuchtet werden.

Aus den oben beschriebenen Gründen gelten für Kompost viele Ausnahmen – zum Beispiel von der Düngeverordnung. Diese Ausnahmen sind explizit vom Verordnungsgeber gewünscht, um den Einsatz von Kompost auf den Betrieben zu fördern. Diese Ausnahmen sind jedoch sehr kleinteilig und bedürfen eingehender Erläuterungen. Für potenzielle Anwender wirken die düngerechtlichen Regelungen zu Kompost daher häufig eher abschreckend.

Im Grundsatz ist „altes“ Pilzsubstrat oder „Champost“ dem Kompost in NRW

gleichgestellt. Ausnahmen sind die Stickstoff(N)-Mindestwirksamkeit sowie nach Landesdüngerverordnung in nitratbelasteten Gebieten die Verpflichtung zur Nährstoffanalyse – auch für Ammoniumstickstoff.

### Bedarf, Sperrfrist, Grenzen

■ Kompost darf immer dann ausgebracht werden, wenn ein Düngebedarf sowohl für Stickstoff als auch für Phosphat besteht. Dies bedeutet, eine Düngung ohne erfolgte Düngebedarfsermittlung (DBE) für Stickstoff und Phosphat ist nie zulässig.

■ Das Ausbringen wird weiterhin durch eine Sperrfrist eingeschränkt: Ausbringung der meisten Komposte ist zwischen dem 1. Dezember und dem 15. Januar untersagt. Für die meisten Komposte gilt auf Flächen über nitratbelasteten Grund-

## 1 Gesamtstickstoffmenge im Auge behalten

Beispiel für eine gleitende Drei-Jahres-Summe

Jahr	Kompost	andere org. Dünger	Summe pro Jahr	Summe drei Jahre	Summe drei Jahre	Summe drei Jahre	Summe drei Jahre
kg N <sub>org</sub> /ha							
2021	210 (70)	120	190	510			
2022	70	80	150				
2023	70	100	170	440	490		
2024	210 (70)	100	170				
2025	70	30	100				440
2026	70	100	170				

In Klammern die auf drei Jahre aufgeteilte N<sub>org</sub>-Menge einer Kompostgabe.

wasserkörpern ein verlängertes Ausbringungsverbot vom zwischen dem 1. November und dem 31. Januar.

■ In Bezug auf die betriebliche N<sub>org</sub>-Obergrenze (ehemals 170 kg N<sub>org</sub>-Obergrenze) sieht die Düngeverordnung für Kompost eine Ausnahme vor. Während durch andere organische Düngemittel wie Gülle die maximale Obergrenze von 170 kg N<sub>org</sub> pro Hektar und Jahr nicht überschritten werden darf, gilt für den Einsatz von Kompost in Kombination mit anderen organischen Düngemitteln ein Dreijahresdurchschnittswert. Dieser beträgt 510 kg Gesamt-N in drei Jahren (siehe Übersicht 1). Auf nitratbelasteten Flächen bezieht sich diese Grenze auf den Einzelschlag.

Rückwirkend müssen Landwirte in jedem Dreijahresmittel die maximale Menge von 510 kg N<sub>org</sub>/ha einhalten. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass sie immer im Voraus planen müssen, um nicht im Nachhinein festzustellen, dass sie bereits in die Falle getappt sind.

### Bioabfallverordnung beachten

Die Bioabfallverordnung schränkt die maximale Applikationsmenge ein: Bioabfall oder Gemische dürfen bis zu einer Menge von maximal 20 t/ha (Trockenmasse) in drei Jahren aufgebracht werden. Handelt es sich um Komposte mit niedrigen Schwermetallgehalten, erhöht sich die Menge auf 30 t/ha (Trockenmasse) in drei Jahren.

Der Einsatz von gütegesicherten Komposten bietet einige Vorteile. Siehe Beitrag ab Seite 19.

### Kompost wirkt verzögert

Grundsätzlich gilt, Düngemaßnahmen sollen immer möglichst zeitnah zu einer Kultur erfolgen. Kompost bildet hier jedoch eine Ausnahme: Der enthaltene Stickstoff und das Phosphat müssen zunächst mineralisiert werden. Besonders der Stickstoff liegt durch den Rotteprozess bei der Kompostherstellung stark humifiziert vor. Er ist in Huminstoffen und Huminsäure gebunden und nicht pflanzenverfügbar. Bei einer Ausbringung im Herbst werden in der Regel nur minimale Mengen an pflanzenverfügbarem Stickstoff und Phosphat freigesetzt.

Eine Kompostdüngung im Herbst zu einer Zwischenfrucht wird daher nicht als Düngemaßnahme zur Zwischenfrucht dokumentiert, sondern als erste Düngemaßnahme zur nachfolgenden Sommerung.

### Anwendungsbeispiel

Für das Beispiel (siehe Übersicht 2) gehen wir von folgender Fruchtfolge aus: Wintergerste 2021/22 – Zwischenfrucht 2022/23 – Zuckerrübe 2023 – Winterweizen 2023/24.

Werden 40 t/ha Frischsubstanz Biokompost (64 % TS, 9,8 kg N-Gesamt/t, 0,4 kg NH<sub>4</sub>-N/t, 5,1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/t) im Herbst zur Zwischenfrucht 2022/23 ausgebracht, entspricht dies einer Stickstoffmenge von 392 kg/ha N-Gesamt. Durch den langsam wirkenden Stickstoff im Kompost wird diese Düngung nicht der Zwischenfrucht angerechnet, sondern der im Frühjahr 2023 folgenden Zuckerrübe. Daher muss vor der Aufbringung die Düngebedarfsermittlung (DBE) für Stickstoff und Phosphat für die Zuckerrübe berechnet und aufgezeichnet werden. Nach der Ausbringung dokumentiert der Landwirt diese Düngung dementsprechend als erste Düngemaßnahme zur Zuckerrübe.

Die Düngeverordnung schreibt vor, dass 5 % von N-Gesamt angerechnet werden müssen (N-Mindestwirksamkeit). Ist der NH<sub>4</sub>-Gehalt nach Richtwert oder Analyse höher als die N-Mindestwirksamkeit laut Düngeverordnung, muss der NH<sub>4</sub>-Gehalt angesetzt werden. Im Beispiel ist somit die Mindestwirksamkeit anzusetzen. So muss der Landwirt im Herbst 20 kg/ha „N-pflanzenverfügbar“ und 392 kg/ha N-Gesamt als erste Düngemaßnahme zur Zuckerrübe dokumentieren. Bei einem Düngebedarf der Zuckerrübe von 100 kg ist damit rechnerisch der N-Düngebedarf der Zuckerrübe schon zu 20 % durch die Kompostdüngung im Herbst gedeckt.

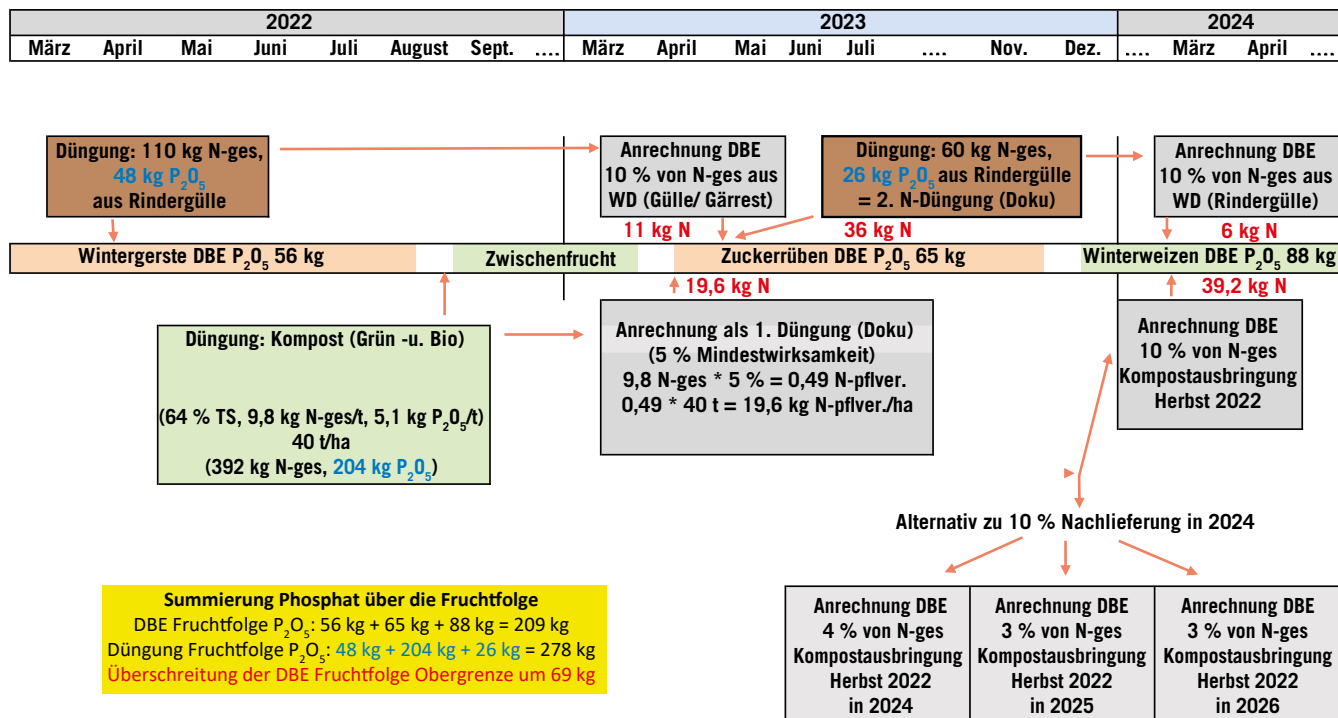
### Phosphatfracht limitiert

Weiterhin muss der Bewirtschafter 204 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dokumentieren. Die Zuckerrübe hat aber nur eine P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Abfuhr von 65 kg/ha. Dies bedeutet, aufgrund dieser einmaligen, praxisüblichen

**Kompost ist von der jährlichen Obergrenze für N<sub>org</sub> ausgenommen. Stattdessen gilt eine gleitende 3-Jahres-Obergrenze.**

## 2 Kompostdüngung auf die Kulturen der Folgejahre anrechnen

Anwendungsbeispiel für eine Kompostgabe in Höhe von 40 t/ha Frischsubstanz



Grafik: Andre Krohn / Birgit Wittich

*Die Empfehlung: Nutzen Sie eine digitale Acker Schlagkartei, um die düngerechtlchen Vorgaben einzuhalten.*

Kompostmenge müssen die in den nächsten Jahren folgenden Kulturen über ihre Erträge weitere 139 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> vom Feld exportieren. Bei einem Boden-P-Gehalt von über 20 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pro 100 g Boden (CAL-Extrakt) muss die durch die Kompostdüngung aufgebrachte P-Menge nach drei Jahren durch die nachfolgenden Kulturen abgefahren werden. Daher ist es zwingend erforderlich, vor der Kompostaufbringung nicht nur die DBE-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> für die Zuckerrübe zu erstellen, sondern auch für die Folgekulturen der nächsten drei Jahre – im Beispiel für Winterweizen und Wintergerste.

Bei der Annahme von Standarderträgen beträgt die P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Abfuhr für Wintergerste 56 kg/ha ohne Strohabfuhr und für Winterweizen 88 kg/ha mit Strohabfuhr. Für alle drei Kulturen der Fruchtfolge (Zuckerrübe, Winterweizen, Wintergerste) beträgt die Phosphatabfuhr von der Fläche also lediglich 209 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Demgegenüber steht eine Aufbringungsmenge von 204 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – allein durch die

einmalige Kompostgabe. Hinzu kommen die Phosphatmengen aus den Rindergülle-Düngungen (48 kg + 26 kg = 74 kg).

Hiermit wäre die zulässige P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Düngung der dreijährigen Fruchtfolge also um 69 kg/ha überschritten worden. Eine Ordnungswidrigkeit, die im Falle einer Kontrolle mit einem Bußgeld geahndet werden kann.

Die Phosphatbilanz im Beispiel geht lediglich auf, wenn entweder die Rindergülle durch einen mineralischen N-Dünger ersetzt oder die Kompostmenge reduziert wird.

### Erst rechnen, dann düngen

Kompost ist ein hervorragender Bodenverbesserer und gleichzeitig ein gutes Düngemittel. Die maximalen Aufbringungsmengen werden in verschiedensten Verordnungen begrenzt. In den meisten Fällen ist das im Kompost enthaltene Phosphat der am stärksten mengenbegrenzende Faktor. Dies in der Praxis richtig und rechtssicher zu berücksichtigen, ist häufig schwierig.

Die Experten der Landwirtschaftskammer NRW raten daher zur Nutzung einer digitalen Acker Schlagkartei, um alle düngerechtlchen Vorgaben einzuhalten. Das Düngportal der Landwirtschaftskammer stellt hier eine kostenlose Möglichkeit dar. Die Beratung der Landwirtschaftskammer NRW steht darüber hinaus beim Thema Kompost bei allen praktischen und rechtlichen Fragen zur Verfügung.

Dr. Stephan Jung,  
Landwirtschaftskammer NRW

### Kompost im Düngerecht

Umfangreiche Hinweise zum Umgang mit Kompost finden sich im Handbuch Düngedarfs-ermittlung und Düngedokumentation, erreichbar über diesen Link:

[www.wochenblatt.com/duengerecht](http://www.wochenblatt.com/duengerecht)

# Bodenleben: Der Schlüssel zum Humusaufbau

Wer Humus im Boden aufbauen und erhalten will, muss wissen, wie er entsteht. Ein intaktes und aktives Bodenleben spielt dabei eine ganz besondere Rolle.

**N**eue Forschungsergebnisse stellen unser bisheriges Verständnis vom Humus grundlegend infrage. Die Vorstellung, dass es sich beim Humus um abbauresistente Substanzen handelt, weicht allmählich der Gewissheit, dass Humus einem kontinuierlichen Abbau unterliegt. Nur in Bodenaggregaten und sogenannten Ton-Humus-Komplexen wird organische Substanz vor mikrobiellem Abbau geschützt. Der sich abzeichnende Wechsel des bisherigen Denkmodells verändert auch den Pflanzenbau.

## Großer Kohlenstoffspeicher

Wenn derzeit über das Thema Humus diskutiert wird, geht es auch fast immer um die theoretische Möglichkeit, durch Humusaufbau effektiven Klimaschutz zu betreiben. Der Gedanke ist durchaus naheliegend: Die Böden der Welt speichern im Humus etwa zwei- bis dreimal so viel Kohlenstoff, wie die gesamte Atmosphäre in Form von  $\text{CO}_2$  enthält. Bereits kleine Steigerungen der Humusgehalte könnten der Atmosphäre folglich klimarelevante Mengen  $\text{CO}_2$  entziehen.

In ihrer praktischen Umsetzung erweist sich die bestechende Idee jedoch als deutlich komplexer. Zum einen weil durch den Klimawandel bedingte höhere Bodentemperaturen den Humusabbau beschleunigen. Zum anderen weil viele der Humusneubildung zugrunde liegenden Prozesse noch nicht vollständig verstanden sind. Dabei ist die Steigerung, zumindest aber die Stabilisierung der Bodenhumusgehalte ureigenstes Interesse der Landwirtschaft, denn der Humusgehalt bestimmt maßgeblich und auf vielschichtige Weise die Fruchtbarkeit eines Standortes.

## Klassische Humustheorie

Humus ist definiert als die Gesamtheit aller in und auf dem Boden befindlichen, abgestorbenen, pflanzlichen und tierischen Streustoffe und deren organischen Umwandlungsprodukte. Der leicht zersetzbare Teil des Humus, der dem mikrobiellen Abbau unterliegt, wird klassischerweise als Nährhumus bezeichnet. Der stabile Teil, der durch mikrobielle Ab- und Umbauprozesse entsteht, die sogenannten Huminstoffe, bildet dagegen den Dauerhumus. Während der Nährhumus, der typi-



Foto: Dr. Egenolf

**In dem dunklen Bodenhorizont laufen biologische Auf- und Abbauprozesse ab, somit lagern dort die Kohlenstoffvorräte des Bodens.**

scherweise etwa 10 bis 20 % der organischen Bodensubstanz ausmacht, maßgeblich das Bodenleben ernährt und Nährstoffe nachliefert, ist der Dauerhumus mit rund 80 bis 90 % der organischen Bodensubstanz für die Aggregatbildung und damit ein stabiles Bodengefüge entscheidend und verbessert außerdem die Wasser- und Nährstoffspeicherfähigkeit des Bodens. Nach der klassischen Humustheorie trägt leicht zersetzbare organische Substanz mit engem C:N-Verhältnis und niedrigen Ligningehalten zum Nährhumus bei. Im Gegensatz dazu fördert schwer zersetzbare organische Substanz mit weitem C:N-Verhältnis oder hohen Ligningehalten die Bildung von Dauerhumus.

Bereits auf das ausgehende 18. Jahrhundert zurückgehende Untersuchungen der im Dauerhumus enthaltenen Huminstoffe haben den Grundstein für die bis heute überdauernde Vorstellung verschiedener Huminstoffgruppen gelegt. Basierend auf einer Extraktion mittels hochkonzentrierter Natronlauge wurden die Humin-

stoffe anhand ihrer Löslichkeit in Huminsäuren, Fulvosäuren und Humine unterteilt, ohne dass es je gelungen wäre, diese chemisch eindeutig zu charakterisieren. Huminstoffe werden allgemein als ein Gemisch verschiedenster, hochmolekularer, in der Regel polycyclischer und stark vernetzter organischer Substanzen beschrieben. Zu ihrer Entstehung gibt es zwei Theorien: Ursprünglich ging man davon aus, dass diese Moleküle während der Zersetzung organischen Materials durch die Mikroorganismen des Bodens neu gebildet würden (Humifizierung). Aus thermodynamischer Sicht war diese Theorie wenig überzeugend, da der aktive Aufbau komplexer Moleküle energieaufwendig ist. Es war nicht ersichtlich, warum die organische Substanz nicht komplett verstoffwechselt wurde.

Diese Unstimmigkeit versuchte man durch eine zweite Theorie aufzulösen: Die Huminstoffe würden nicht aktiv gebildet, sondern es handele sich dabei um eine Anreicherung all jener Verbindun-

gen, die während der Zersetzung organischen Materials übrig blieben, weil sie aufgrund ihrer Molekularstruktur gegenüber mikrobiellem Abbau resistent seien. Jüngere Untersuchungen belegen aber, dass sich Pflanzenreste und einzelne organische Stoffgruppen sehr wohl in ihrer Zersetzbarkeit unterscheiden, dass es aber eine wirkliche Resistenz gegenüber mikrobiellem Abbau in Realität nicht gibt.

Die neue Humustheorie sieht in den stabilen Huminstoffen lediglich ein Produkt des Analyseverfahrens.

### Die neue Humustheorie

Eine weitere Schwachstelle der klassischen Humustheorie war der fehlende Nachweis der Huminstoffe im Boden selbst. Lange Zeit gab es die dafür nötigen Analysetechniken nicht. Erst zu Beginn der 2000er standen spektroskopische Techniken bereit (NanoSIMS), die eine Untersuchung der organischen Bodensubstanz direkt im Boden, also ohne Extraktionsschritt, ermöglichten.

Die Ergebnisse waren revolutionär. Die Huminstoffe, wie man sie bislang beschrieben hatte, fand man im Boden nicht. Die Verbindungen, die den Dauerhumus ausmachten, waren genau die einfachen Moleküle, z. B. Proteine, Lipide oder Polysaccharide, die insbesondere beim mikrobiellen Abbau leicht zersetzbarer Pflanzenreste entstehen. Keinesfalls handelte es sich um die komplexen und stabilen Verbindungen, die man in den alkalischen Extrakten gefunden hatte, Huminstoffe schienen ein Artefakt des Extraktionsverfahren zu sein.

Stattdessen ließ sich die Stabilität der Dauerhumusfraktion auf einen anderen Umstand zurückführen. Die besonders alte organische Bodensubstanz fand sich auf den Oberflächen der Tonmineralien. Calcium- oder Aluminium-Kationen fungieren dabei als Brückenbildner für sogenannte Ton-Humus-Komplexe, durch die die organische Bodensubstanz effektiv vor mikrobiellem Abbau geschützt wird (siehe Grafik). Noch etwas war auffällig: In den Ton-Humus-Komplexen entdeckte man einen hohen Anteil mikrobieller Zellwandbestandteile – ein Hinweis auf abgestorbene Mikroorganismen. Hier lag die klassische Humustheorie also doch nicht ganz falsch, das Bodenmikrobiom ist entscheidend für die Humusneubildung. Aber damit die mikrobiellen Abbauprodukte und Überreste abgestorbener Mikroorganismen in Ton-Humus-Komplexen stabilisiert werden können, müssen die Mikroben ihr Futter in unmittelbarer Nähe der Tonpartikel verdauen, sprich Organik und mineralische Bodenmatrix müssen in direkten Kontakt kommen. Am effektivsten scheint dies durch Pflanzenwurzeln und insbesondere ihre Ausscheidungen (Wurzel-exsudate) bewerkstelligt zu werden.

Auch wenn diese Ergebnisse noch nicht sehr konsolidiert sind, zeichnet sich ab, dass Wurzelexsudate, die in den Boden hineindiffundieren, um ein Vielfaches (Faktor 2 bis 10) effektiver zum Aufbau stabiler Ton-Humus-Komplexe beitragen als abgestorbene Pflanzen- und Wurzelreste oder Wirtschaftsdünger. Letztere tragen nach der neuen Hu-

## Was ist ...?

**Humus oder organische Bodensubstanz:** Alle in und auf dem Boden befindlichen, abgestorbenen, pflanzlichen und tierischen Streustoffe und deren organischen Umwandlungsprodukte (Huminstoffe).

**Streustoffe oder Detritus:** Nicht oder nur schwach umgewandelte abgestorbene Pflanzenreste/Wurzelreste/Bodenorganismen. Die Gewebestrukturen sind noch erkennbar.

**Huminstoffe:** Durch das Bodenmikrobiom gebildete organische Umwandlungsprodukte ohne erkennbare Gewebestrukturen. Diese werden in Abhängigkeit ihrer Löslichkeit in Huminsäuren, Fulvosäuren und Humine unterteilt. Dieser dunkel gefärbte, hochmolekulare, polycyclische und gegen weiteren Abbau relativ stabile Teil der organischen Bodensubstanz ist bislang nur in alkalischen Bodenextrakten nachgewiesen worden, ein direkter Nachweis im Boden ist nach wie vor nicht erbracht.

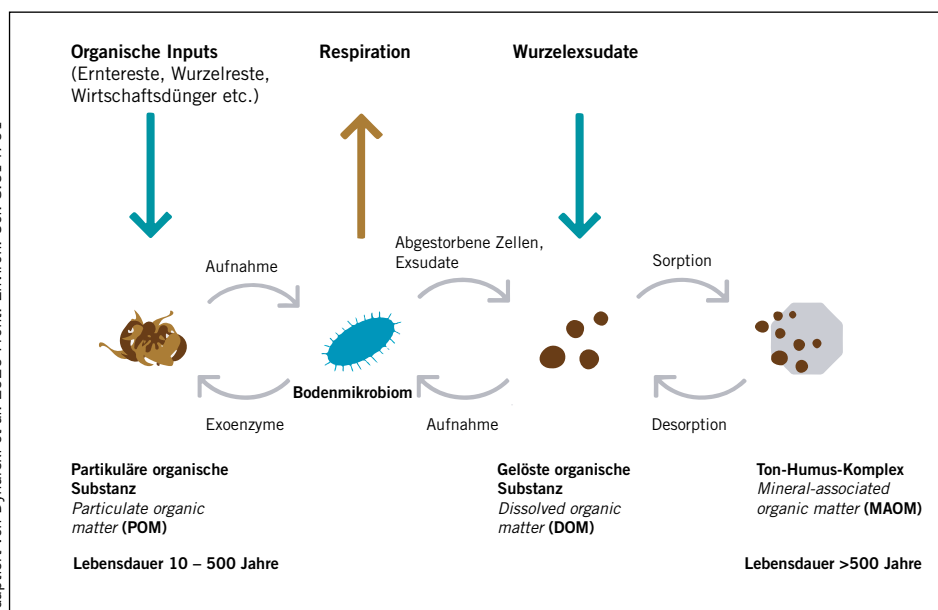
**Nährhumus:** Klassische Bezeichnung für den leicht zersetzbaren Teil der organischen Bodensubstanz. Der Nährhumus ernährt das Bodenleben. Der Abbau des Nährhumus setzt Nährstoffe frei, die der Pflanzenernährung zugutekommen.

**Dauerhumus:** Klassische Bezeichnung für den gegen Abbau relativ stabilen Teil der organischen Bodensubstanz (= Huminstoffe). Der

Dauerhumus trägt maßgeblich zum Bodengefüge sowie der Wasser- und Nährstoffspeicherungsfähigkeit von Böden bei.

**Ton-Humus-Komplexe (engl. MAOM ~ mineral associated organic matter):** Durch Wechselwirkungen mit den Tonmineralien gegen Abbau stabilisierte organische Substanz. Spektroskopische Untersuchungen haben ergeben, dass es sich bei der an den Tonmineralien gebundenen organischen Substanz um niedermolekulare, eigentlich leicht verdauliche organische Verbindungen (Proteine, Lipide, Polysaccharide) handelt. Die negativ geladenen Carboxyl-Gruppen dieser Verbindungen werden durch 2- und 3-wertige Kationen, in unseren Breiten primär durch  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen, an die Tonmineralien gebunden und so vor mikrobiellem Abbau geschützt. Als Ton-Humus-Komplex kann die organische Substanz mehrere hundert Jahre im Boden überdauern.

**Partikuläre organische Substanz (engl. POM ~ particulate organic matter):** Bezeichnet partikulär (0,053 bis 2,00 mm) vorliegende organische Substanz. Beinhaltet freiliegende, dem mikrobiellen Abbau unterliegende organische Substanz (Streustoffe) und Aggregat-geschützte organische Substanz. In letzterer Form kann sie über Jahrzehnte im Boden überdauern.



**Kohlenstoffflüsse und Kohlenstoffpools nach der neuen Humustheorie**

mustheorie eher zur sogenannten partikulären organischen Substanz (POM) bei. Diese beschreibt in Bodenaggregaten eingeschlossene Streustoffe, die durch den Einschluss konserviert werden. Eine Ausnahme bilden Pflanzen- oder Erntereste, die als Mulchauflage auf dem Acker verbleiben. Diese dienen den Regenwürmern als Nahrung, durch die im Darm der Tiere stattfindende Durchmischung mit dem Mineralboden wird die Organik hier wiederum sehr effektiv in Ton-Humus-Komplexen stabilisiert.

**Der Weg zu mehr Humus**

**1) Bodengefüge vor mikrobiellem Abbau schützen:**

Humus unterliegt einem kontinuierlichen Abbau. Der als Dauerhumus bezeichnete Teil ist keineswegs resistent gegenüber mikrobiellem Abbau, sondern nur so lange geschützt, wie er in Bodenaggregaten eingeschlossen (POM) oder an Tonmineralien sorbiert (Ton-Humus-Komplexe) vorliegt. Der in der POM-Fraktion gespeicherte Kohlenstoff überdauert Jahrzehnte bis wenige Jahrhunderte im Boden. Der Kohlenstoff in Ton-Humus-Komplexen kann viele Jahrhunderte im Boden überdauern. Für die Stabilisierung der Aggregate und die Bildung der Ton-Humus-Komplexe ist in unseren Breiten Calcium der entscheidende Brückenbildner. Wird die Calcium-Versorgung eines Standorts vernachlässigt, leidet die Bodenstruktur, die organische Bodensubstanz wird weniger gut stabilisiert und es kann zu Humusverlusten kommen. Intensive Bodenbearbeitung schädigt die Bodenstruktur ebenfalls. Der mechanische Eingriff bricht Aggregate auf, die darin konservierte organische Bodensubstanz wird freigelegt und durch das Bodenleben verstoffwechselt. Der einer Bodenbearbeitung folgende Mineralisationsschub ist ein Indiz dafür. Durch die mechanische Bodenbearbeitung enthalten Ackerböden im Vergleich zu Grünland- oder Waldböden typischerweise deutlich weniger partikuläre organische Substanz (POM).

**2) Mikrobielle Aktivität für die Humusneubildung fördern:**

Sowohl für die Bildung der partikulären organischen Substanz als auch für die Entstehung von

Ton-Humus-Komplexen bedarf es eines aktiven Bodenlebens. Pflanzliche und mikrobielle Schleimstoffe und das von Pilzhyphen produzierte Glomalin fördern maßgeblich das Verkleben der Bodenpartikel zu Aggregaten (POM). Bei dem in Form von Ton-Humus-Komplexen stabilisierten Kohlenstoff handelt es sich zum Großteil um Stoffwechselprodukte und Zellwandbestandteile von Mikroorganismen. Mikrobielle Aktivität ist also eine Grundvoraussetzung für die Humusneubildung.

**3) Bodenleben kontinuierlich ernähren:**

Bodenleben braucht Nahrung. Solange ein wachsender Pflanzenbestand das bietet, trägt es zur Humusneubildung bei. Sinkt das Nahrungsangebot, zum Beispiel weil der Boden brachliegt, dient der Humus als Nahrungsquelle. Das ist im Sommer nach der Ernte der Fall, die mikrobielle Aktivität ist dann aufgrund erhöhter Bodentemperaturen besonders hoch – ausreichende Bodenfeuchte vorausgesetzt. Am besten lässt sich eine kontinuierliche Ernährung des Bodenlebens durch eine Dauerbegrünung erreichen. Die Umwandlung von Acker in Dauergrünland ist nicht umsonst die effektivste Möglichkeit, Humus aufzubauen. In ackerbaulichen Systemen sollten Brachezeiten durch Zwischenfruchtanbau, idealerweise Untersaaten, minimiert werden.

Zu Nahrungsgespässen und damit verbundenem Humusabbau kann es aber auch nach einer Düngung kommen. Dieses Phänomen wird als Priming-Effekt bezeichnet. Insbesondere nach der Düngung leicht zersetzbarer organischer Substanz, aber auch mineralischer N-Dünger, kann es zu einer überschießenden mikrobiellen Aktivität kommen, die mehr Kohlenstoff veratmet als ursprünglich zugeführt wurde. Folglich kann es auch dann effektiv zu einem Humusabbau kommen. Bei sich langsam zersetzenden organischen Düngemitteln wie Rottemist oder Kompost ist dies weniger relevant, sie gelten daher gemeinhin als Humus-fördernd.

Dr. Konrad Egenolf,  
Landwirtschaftskammer NRW

[www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/boden](http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/boden)

*Beständige Aktivität von Bodenlebewesen ist die Grundlage für die Humusneubildung.*



## Partnerschaft für langfristigen Erfolg

Die Landwirte Wilfried Dahmen, Matthias Sturm und Volker Scheidtweiler düngen ihre Flächen seit über 20 Jahren mit Kompost, das macht sich mittlerweile an verschiedenen Stellen bemerkbar.



Aufgrund der Bioabfallverordnung dürfen die Landwirte maximal alle drei Jahre höchstens 30 t Trockenmasse (TM) Kompost ausbringen.

**E**ine dunkle Staubwolke wirbelt aus dem Streuer heraus und feine Kompostpartikel legen sich auf den Acker von Volker Scheidtweiler. Der Landwirt aus Mechernich düngt seine Flächen seit 1999 in regelmäßigen Abständen mit Kompost. „Dazu gekommen bin ich damals über einen Lohnunternehmer“, erzählt er. In der Regel wird der Kompost kurz nach der Ernte ausgebracht. „Das hängt auch immer etwas von der Folgekultur ab. Der Kompost wird zuerst auf Flächen gestreut, auf denen anschließend zum Beispiel Raps gesät werden soll. Wenn aber Zuckerrüben auf die Fläche kommen, haben

wir mehr Zeit und können auch erst im September streuen“, erläutert der Ackerbauer.

### Nur alle drei Jahre

Aufgrund der Bioabfallverordnung darf er auf seinen Flächen allerdings maximal alle drei Jahre höchstens 30 t Trockenmasse (TM) Kompost in der Trockenmasse ausbringen. „Die Höchstgrenzen für die Ausbringung sollen mögliche Schadstoffbelastungen gering halten. Diese Obergrenze wird heutzutage aber in der Regel gar nicht ausgereizt und für den Einsatz von Kompost gilt sowieso: Lieber mäßig, aber regelmäßig. Außerdem ist durch die Düngeverordnung mittlerweile Phosphor der begrenzende Faktor“, erläutert Volker Max, der bei der Reterra Service GmbH für die Kompostvermarktung zuständig ist und auch Volker Scheidtweiler seit vielen Jahren beliefert.

In Absprache mit den Landwirten organisiert Volker Max die Ausbringung des Komposts, der von einem Lohnunternehmer gestreut wird. „Die bodenschonende Ausbringung des Komposts ist mir wichtig“, betont Volker Scheidtweiler. Dafür sorgt die Reifendruckregelanlage des Streuers, der außerdem im Hundegang über die Flächen fährt. GPS und eine integrierte Waage gewährleisten eine gleichmäßige Ausbringung. Zum Teil wird der Kompost auf eine Miete am Feldrand gekippt. Die Ausbringung erfolgt dann direkt nach der Ernte auf Zuruf. „Bei Flächen, die nahe an Siedlungen liegen, schauen wir vorher, wie der Wind steht. Die meisten Landwirte arbeiten den Kompost dann direkt ein, auch wenn es keine Einarbeitungspflicht gibt“, berichtet Volker Max.

### Den Böden Gutes tun

Mit den Kompostgaben will Volker Scheidtweiler seinen Böden etwas Gutes tun, das wird ihm allerdings durch die Düngeverordnung erschwert, da





Der Kompost wird von einem Lohnunternehmer auf die Flächen von Landwirt Volker Scheidtweiler ausgebracht.

Fotos: Katrin John

fast alle seiner Flächen in roten Gebieten liegen. Wenn Kompost gedüngt wird, führt der Landwirt in der Regel keine zusätzliche Grunddüngung durch: „In einer normalen Fruchtfolge ist Kali der begrenzende Faktor. Da ich aber hin und wieder das Stroh auf dem Feld lasse, komme ich damit hin.“ Das zeigten auch die Ergebnisse regelmäßig durchgeführter Bodenuntersuchungen.

Seit 2009 nimmt er mit zwei Flächen an einem Humusmonitoring des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen teil. „Der Humusgehalt hat kontinuierlich zugenommen. Das ist ein wichtiger Indikator für mich und zeigt, dass der Kompost dem Boden gut tut“, resümiert Volker Scheidtweiler. Daher setzt der Ackerbauer auf den 220 ha, die er bewirtschaftet, auch in Zukunft weiterhin auf die Düngung mit Kompost. Für 1 t Kompost zahlt er inklusive Ausbringung zwischen 5 und 6 € in Abhängigkeit von den Transportkosten.

## Gesicherte Qualität

Der in der Landwirtschaft eingesetzte Kompost stammt in erster Linie aus kompostierten Bioabfällen. „Die Abfälle aus der Biotonne sind nährstoffreich“, erläutert Volker Max. Allerdings landen häufig auch Dinge in den Biotonnen, die dort nicht hineingehören. „Fremdstoffe bekommen wir zu 99 % raus, aber 1 % bleibt drin. Da sind die Grenzen der Technik erreicht. Glasscherben und Metall lassen sich deutlich einfacher entfernen als Plastik“, erklärt der Kompostvermarkter. Die Reterra Service GmbH ist über die RAL-Gütesicherung zertifiziert, die unter anderem Grenzwerte für Fremdstoffe, Schwermetalle oder organische Schadstoffe vorgibt. „Um dieses Gütezeichen zu erhalten, finden bei uns zwölf Mal im Jahr Untersuchungen statt. Wir machen aber zusätzlich auch eigene Untersuchungen“, berichtet Volker Max. Die Qualitäten hätten sich durch die aufwendige Technik in den letzten 30 Jahren deutlich verbessert.

„Der Plastikanteil ist schon ein Problem, aber die Vorteile des Komposts überwiegen“, meint Landwirt Volker Scheidtweiler. Der Hauptvorteil sei aus seiner Sicht die kontinuierliche Freisetzung von Nährstoffen. Er arbeitet auf seinem Betrieb bereits seit einigen Jahren pfluglos und ist davon überzeugt, dass dadurch in Kombination mit dem Kompost die Bodenfruchtbarkeit zugenommen hat. „Ich könnte jetzt auch nicht sagen, dass ich mir durch den Kompost Problemunkräuter auf die Flä-

chen geholt habe“, berichtet der Ackerbauer. „Keimfähige Samen sind kein Thema mehr. Wir liegen zwischen 0 und 0,3 keimfähigen Samen pro Liter Kompost“, ergänzt Volker Max. Außerdem durchlaufe jede Abfallanlage eine Prozessprüfung, bei der kontrolliert werde, ob Erreger während des Prozesses abgetötet werden.

## Gute Nachbar- und Partnerschaft

Von seinem Betrieb aus kann Wilfried Dahmen aus Würselen die etwa 2 km entfernte Anlage der gabco Kompostierung GmbH fast sehen. Unter anderem deshalb ist er Kunde der ersten Stunde und setzt bereits seit 1996 Kompost auf seinen Flächen ein. „Da ich einen viehlosen Betrieb habe, ist der Kompost eine gute Möglichkeit, Humus aufzubauen“, begründet der Landwirt seine Entscheidung. Sein Fazit nach nunmehr 27 Jahren Komposteinsatz fällt durchweg positiv aus. „Wir haben hier sehr schwere Böden und zum Teil Lehmköpfe mit sehr niedrigen Humusgehalten auf den Flächen. Ich merke, dass sich der Boden im Vergleich zu früher leichter bearbeiten lässt und homogener geworden ist. Diese Köpfe haben wir gar nicht mehr so stark“, berichtet Wilfried Dahmen.

Sein Berufskollege Matthias Sturm bewirtschaftet in der Nähe ebenfalls einen Ackerbaubetrieb, auf dem auch seit über 20 Jahren Kompost gedüngt wird. „Wir haben viele Böden mit tonigen Lehmen, deshalb brauche ich Organik, um Ton-Humus-Komplexe zu bilden. Ansonsten ist die Befahrbarkeit der Flächen wirklich schwierig“, erläutert der Ackerbauer. Er habe die Humusgehalte seiner Flächen teilweise untersuchen lassen. Die Ergebnisse hätten gezeigt, dass Flächen, die schon viele Jahre von seiner Familie bewirtschaftet werden, hohe Humusgehalte von bis zu 3 % aufwiesen. Die Flächen, die noch nicht so lange zum Betrieb gehörten, hätten Humusgehalte von unter 2 %. „Im Endeffekt ist nicht entscheidend, ob man 2 oder 2,5 % Humus im Boden hat. Jeder Boden ist anders und es kommt auf das Bodengefüge an. Wir brauchen die Ton-Humus-Komplexe, um Wasser zu speichern und eine gute Durchlüftung zu haben. Doch der Einsatz von Organik braucht Zeit, es dauert mindestens zehn



„Der Humusgehalt hat kontinuierlich zugenommen. Das ist ein wichtiger Indikator für mich und zeigt, dass der Kompost dem Boden gut tut.“

Volker Scheidtweiler



Die Landwirte Matthias Sturm (rechts) und Wilfried Dahmen werden seit Jahren von der gabco Kompostierung GmbH beliefert und sind mit der Zusammenarbeit sehr zufrieden.

Jahre, bis man einen Effekt auf den Ertrag hat“, ist sich der Landwirt sicher.

### Deutliche Ertragsunterschiede

Matthias Sturm hat eine rekultivierte Neulandfläche seit etwa 15 Jahren in der Bewirtschaftung. „Die Fläche wurde vor acht und vor drei Jahren erweitert und wir haben von Anfang an Kompost gedüngt und das Stroh nicht abgefahren“, erzählt er. Die Jahre, die zwischen der Rekultivierung der Teilflächen liegen, würden sich im Ertrag deutlich bemerkbar machen. „Wir haben dieses Jahr 1 t mehr Weizen auf der Fläche geerntet, die wir am längsten bewirtschaften und unter anderem mit Kompost düngen. Und das bei ansonsten gleicher Bewirtschaftung, also gleicher Vorfrucht und Düngung“, berichtet der Ackerbauer über seine Erfahrungen.

Wilfried Dahmen hat eine weite Fruchtfolge und düngt im Abstand von vier bis fünf Jahren mit Kompost. Auf seinen Flächen setzt er dann etwa 25 t/ha Frischmasse ein. „Vor Zuckerrüben fahre ich Kompost“, erläutert er die Platzierung des Komposts in der Fruchtfolge. Üblicherweise wird der Kompost kurz nach der Ernte ausgebracht. „Kompost dürfen wir nach dem Dreschen streuen, Gülleausbringung ist hier im roten Gebiet auch zur Zwischenfruchtaussaat nicht möglich. Das ist ein gutes Argument für den Kompost“, macht Wilfried Dahmen deutlich. Früher habe er den Kompost alle drei Jahre eingesetzt und sei auch ohne zusätzliche Grunddüngung ausgekommen. „Aber da ich

den Kompost mittlerweile unter anderem wegen der Düngeverordnung in größeren Abständen streue, muss laut Bodenuntersuchung zusätzlich Kalium gedüngt werden“, erläutert der Landwirt aus Würselen. Die genauen Nährstoffgehalte des Komposts für seine Kalkulation erhält er über den Lieferschein.

Matthias Sturm düngt in ähnlichen Abständen mit Kompost. „Wir setzen auch Rindergülle ein und um beides in der Düngeverordnung unterzubringen, kann ich den Kompost nicht in kürzeren Abständen einsetzen“, führt er aus. Die höheren Phosphorgehalte seien begrenzender Faktor beim Einsatz von Kompost. Die Ackerschläge der beiden Landwirte liegen zwischen 80 und 90 % in roten Gebieten.

### Über die Jahre immer weiter verbessert

„Die Qualität ist top. In den ersten Jahren war auch schon mal ein Schnippelchen Fremdstoff drin, das ist über die Jahre aber immer besser geworden“, sind die Erfahrungen von Wilfried Dahmen. „In einem großen Haufen findet man immer mal eine Glasscherbe. Aber im Vergleich landet deutlich mehr Müll auf unseren Flächen, der achtlos weggeworfen wird“, ergänzt Matthias Sturm. Mit keimfähigen Samen im Kompost hatten die beiden Landwirte bisher noch nie ein Problem. Bei der gabco Kompostierung GmbH ist das Substrat für den Kompost, den die Landwirte erhalten, hauptsächlich der Inhalt der Biotonne. Die Anlage ist ebenfalls über die RAL-Gütesicherung zertifiziert, genauso wie die der Reterra Service GmbH. „Wir sind da auch selbstkritisch und versuchen, die Prozesse immer weiter zu verbessern“, betont Felix Kronenberg von der gabco. Unter anderem seien die Siebe über die Jahre immer feiner geworden, um Fremdstoffe besser auszusortieren.

### Eigener Streuer

Um beim Ausbringungszeitpunkt flexibel zu sein und den Kontakt zu den Landwirten zu pflegen, hat die gabco einen eigenen Streuer. Die Kosten für die Landwirte belaufen sich inklusive der Ausbringung auf 4 bis 6 €/t je nach Entfernung zur Anlage. „Wir wissen, wie schwierig die Situation auf den Betrieben zum Teil sein kann und haben uns daher vor Kurzem gegen eine Preiserhöhung entschieden“, erläutert Felix Kronenberg. Feste Lieferverträge mit den Landwirten gibt es nicht, da die anfallende Kompostmenge nicht kalkulierbar ist und von den Anlieferungen abhängt. Auch wenn die lieferbare Kompostmenge deshalb in manchen Jahren kleiner ausfallen kann, als ursprünglich geplant, sind Matthias Sturm und Wilfried Dahmen mit der langjährigen Zusammenarbeit sehr zufrieden. Daher setzen sie auch in Zukunft auf eine verlässliche Partnerschaft mit der gabco und den Einsatz von Kompost. Katrin John

„Ich merke, dass sich der Boden im Vergleich zu früher leichter bearbeiten lässt.“



Wilfried Dahmen

# Kompostdüngung in der Landwirtschaft

Der Einsatz von Kompost auf dem Acker kann einen Strauss von positiven Effekten bringen, wenn Anwender einige Einzelheiten beachten. Zwei Experten geben aus ihrer Sicht Empfehlungen für die Praxis.

## Welche Kompostarten gibt es?

**Schneider:** Komposte werden in erster Linie nach den verwendeten Ausgangsstoffen unterteilt. Zu den wichtigsten Stoffgruppen zählt das Grüngut und das Biogut. Grüngut besteht ausschließlich aus pflanzlichen Abfällen wie Garten- und Parkabfällen. Biogut setzt sich aus Küchen- und Gartenabfällen zusammen, die private Haushalte über die Biotonne gesammelt haben. Grüngut wird ausschließlich unter aeroben Bedingungen zu Kompost verarbeitet. Biogut dagegen wird häufig in speziellen Anlagen vergoren. Je nach Verfahren entsteht dabei neben dem festen Gärrest zusätzlich ein flüssiges Gärprodukt, das als flüssiger organischer Dünger in der Landwirtschaft verwendet wird. Die festen Gärreste werden stets nachkompostiert. Das Endprodukt unterscheidet sich nicht von den herkömmlichen Komposten. Das Rottematerial wird auf den Anlagen unterschiedlich lange kompostiert. Ist die Kompostierung noch nicht vollständig abgeschlossen, spricht man von Frischkompost. Ist der biologische Abbau dagegen weit fortgeschritten, spricht man von Fertigkompost.

## Welche Kompostarten enthalten die meisten Nährstoffe?

**Schneider:** Die Nährstoffgehalte in den Komposten hängen in erster Linie von den Nährstoffgehalten der verwendeten Ausgangsmaterialien ab. Komposte aus Biogut weisen in der Regel höhere Nährstoffgehalte auf als Komposte aus Grüngut. Bei gleichem Ausgangsmaterial sind die Nährstoffgehalte im Fertigkompost etwas höher als im Frischkompost. Dies erklärt sich dadurch, dass mit fortschreitendem biologischen Abbau eine Nährstoffaufkonzentration zu verzeichnen ist.

## Wie hoch sind die Nährstoffgehalte im Kompost?

**Schneider:** Im Mittel aller RAL-gütesicherten Kompostprodukte liegen die Ge-



**Michael Schneider** arbeitete nach seinem Studium der Agrarwissenschaften Anfang der 1990er-Jahre für 14 Jahre in einem Kompostierbetrieb im Raum Aachen. Neben dem Betrieb von Kompostierungs- und Vergärungsanlagen war er dort für die Kompostvermarktung zuständig. Seit 2006 ist er Geschäftsführer des VHE – Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e.V. Der VHE ist ein Verband von kommunalen und privaten Unternehmen, die Bioabfälle in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen zu RAL-gütesicherte Kompostprodukte verarbeiten.

samtgehalte für Stickstoff bei rund 9 kg, für Phosphat ( $P_2O_5$ ) bei rund 4 kg und für Kalium ( $K_2O$ ) bei 8 kg bezogen auf 1 t Frischsubstanz.

Darüber hinaus finden sich Magnesium, Calcium, Schwefel sowie alle weiteren essenziellen Spurenelemente im Kompost in einem ausgewogenen Verhältnis. Bei regelmäßigen Kompostgaben kann die Versorgung mit Schwefel sowie den für Pflanzen lebensnotwendigen Spurenelementen meist als gesichert angenommen werden. RAL-gütesicherte Komposte werden engmaschig untersucht und die ermittelten Nährstoffgehalte ausgewiesen. Diese können wie bei Wirtschaftsdüngern schwanken. Die tatsächlich ausgewiesenen Nährstoffgehalte im Kompost sind für die Düngerechnungen maßgeblich.

## Wie schätzen Sie die Verfügbarkeit der Pflanzennährstoffe im Kompost ein?

**Schneider:** Nach den Empfehlungen der Landwirtschaftskammer und auch nach den düngerechtlichen Vorgaben können Phosphor und Kalium innerhalb einer Fruchtfolge zu 100 % als verfügbar angerechnet werden.

Beim Stickstoff sind die Abschätzungen schwieriger, da zum Zeitpunkt der Kompostgabe im Schnitt über 95 % des Stickstoffs in organisch gebundener Form vorliegt. Die tatsächliche Nachlieferung des organisch gebundenen Stickstoffs hängt insbesondere von den Bodenverhältnissen und der Intensität der Bodenbearbeitung ab.

Der Stickstoffanteil im Kompost ist in erster Linie für den Aufbau von Humus erforderlich. In drei Jahren können im Mittel rund 10 bis 20 % des Kompostgesamt-

stickstoffs in den Düngerechnungen berücksichtigt werden.

## Hat Kompost eine versauernde Wirkung auf den Boden?

**Schneider:** Nein. Das Gegenteil ist der Fall. Komposte haben eine kalkende Wirkung. RAL-gütesicherte Komposte weisen im Mittel rund 25 kg CaO/t FS basisch wirksame Bestandteile auf. Bei praxisüblichen Kompostgaben in Höhe von 30 t Frischsubstanz (FS) pro Hektar in drei Jahren können somit 750 kg CaO angerechnet werden.

**Dr. Jung:** Eine unzureichende Kalkung ist ein flächendeckendes Problem. Deshalb: Regelmäßige Bodenproben gehören selbstverständlich zur guten fachlichen Praxis. Wenn deren Ergebnisse einen zu niedrigen pH-Wert ausweisen, muss eine Kalkung das Defizit ausgleichen.

## Wie viel Humus steckt im Kompost?

**Schneider:** Im Kompost wird die organische Substanz über eine Glühverlustmethode im Labor bestimmt. Im Mittel weisen RAL-gütesicherte Komposte rund 25 % organische Substanz bezogen auf die Frischmasse auf.

Dauerdüngungsversuche mit Fertigkompost haben gezeigt, dass langfristig rund 50 % der ausgebrachten organischen Substanz als Dauerhumus im Boden verbleiben. In den Untersuchungsberichten der RAL-gütesicherten Produkte wird der sogenannte „Humus-C“-Gehalt ausgewiesen. Dieser Wert entspricht der organischen Kohlenstoffmenge, die nach Abzug der schnell zersetzbaren organischen Substanz für eine Humusreproduktion be-

rücksichtigt werden kann. Der Humus-C-Gehalt beträgt im Mittel rund 75 kg pro t Frischmasse. Zum Vergleich weist 1 t Stroh rechnerisch einen Humus-C-Gehalt von 100 kg auf. Aus diesem Verhältnis lässt sich ableiten, dass eine übliche Gabe von 30 t Kompost Frischmasse pro Hektar im Dreijahresturnus der humusreproduzierenden Wirkung einer Strohdüngung in Höhe von 23 t Stroh entspricht.

Ich bringe das gern so auf den Punkt: Eine übliche Kompostgabe entspricht der Humuswirkung von fünf bis sieben Strohdüngungen. Der Landwirt kann bei regelmäßigen Kompostgaben das Stroh abfahren, ohne einen Humusverlust befürchten zu müssen.

#### Wie schnell lässt sich der Humusgehalt im Boden mit Kompost aufbauen?

**Schneider:** Der Aufbau von Humus ist langwierig. Allerdings ist Kompost mit Abstand der organische Dünger, mit dem sich Humusgehalte im Boden am schnellsten aufbauen lassen. Da Stickstoff ein fester Bestandteil der Humusmoleküle ist, werden für die Anhebung des Humusgehaltes um 0,1 Prozentpunkte rechnerisch 300 kg Gesamtstickstoff pro Hektar erforderlich. Bei ansonsten ausgeglichener Humusbilanz und maximal zulässigen Kompostgaben sind fast fünf Jahre erforderlich, um den Humusgehalt im Boden nur um 0,1 Prozentpunkte anzuheben.

Ich habe noch Kontakt zu Landwirten, denen ich bereits Anfang der 1990er-Jahre Kompost verkauft hatte und die seitdem ihre Flächen regelmäßig mit Kompost gedüngt haben. Die Wirkung nach 30 Jahren regelmäßiger Kompostgaben ist beeindruckend. Gegenüber den Nachbarschlägen fällt der Boden durch eine deutlich dunklere Braunfärbung auf. Die Felder trocken bei starken Niederschlägen viel schneller ab und sind früher befahrbar. Bei Trockenstress halten die Pflanzen auf den kompostgedüngten Flächen länger durch.

**Dr. Jung:** Auch innerhalb der jahrelang verschiedenlich mit und ohne Kompost ge-

düngten Parzellen in Versuchen der Landwirtschaftskammer NRW lassen sich ähnliche Unterschiede feststellen: Die Färbung des Oberbodens in den mit Kompost gedüngten Parzellen ist im Vergleich zu rein mineralisch gedüngten deutlich dunkler in der Farbgebung und die Bodenstruktur sehr viel feinkrümeliger und somit leichter zu bearbeiten.

#### Humus wird als potenzieller Speicher für klimarelevanten Kohlenstoff betrachtet. Inwieweit kann Kompostdüngung zum Klimaschutz beitragen?

**Schneider:** Im Mittel kann durch eine Gabe von 4 t Kompost langfristig eine Kohlenstoffmenge im Boden gespeichert werden, die 1 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten entspricht. Ich möchte an dieser Stelle ausdrücklich betonen, dass es sich hier um durchschnittliche Werte handelt. Das tatsächliche Bindungspotenzial kann deutlich vom Mittel abweichen. Insbesondere die Bodenart und der aktuelle Humusgehalt haben maßgeblichen Einfluss darauf, wie viel Kohlenstoff Boden langfristig binden kann.

#### Wie gewährleistet die Kompostbranche die Qualität der Komposte?

**Schneider:** Kompostprodukte unterliegen zugleich dem Abfall- und dem Düngerecht. Sie müssen sowohl die gesetzlichen Vorgaben der Düngemittelverordnung als auch der Bioabfallverordnung einhalten. Die Einhaltung überwacht in NRW die Düngemittelverkehrskontrolle mit unangekündigten Kontrollen. Zusätzlich unterwerfen sich die meisten Anlagenbetreiber einer freiwilligen Fremdüberwachung durch die Bundesgütegemeinschaft Kompost, die die Einhaltung der Kriterien der RAL-Gütesicherung Kompost überwacht und die RAL-Gütezeichen vergibt. Die RAL-Gütesicherung verlangt die Einhaltung von Qualitätsnormen, die zum Teil deutlich über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen. In Nordrhein-Westfalen sind neben zahlreichen Grünabfallanlagen ausnahmslos

alle Anlagen, die Biogut – also die Inhalte der Biotonne – verarbeiten, der RAL-Gütesicherung Kompost angeschlossen. Die novellierte Bioabfallverordnung verlangt nun erstmals von den Städten und Gemeinden dafür Sorge zu tragen, dass gewisse Fremdstoffgehalte bei der Einsammlung von Bioabfällen nicht überschritten werden. Genügt die Qualität der Bioabfälle nicht den Kontrollwerten, kann der Betreiber der Anlage die Annahme verweigern.

Diese Vorgaben führen dazu, dass Städte und Gemeinden verstärkt die Biotonnen vor der Entleerung auf unerwünschte Fremdstoffe kontrollieren.

#### Steht für die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen genügend Kompost zur Verfügung?

**Schneider:** In Nordrhein-Westfalen werden jährlich rund 1,2 Mio. t Kompost aus häuslichen Bioabfällen produziert. Der größte Anteil davon wird derzeit noch in der Landwirtschaft verwertet. Nach meiner Einschätzung sollte es auch dabei bleiben, weil eine Verwertung in der Landwirtschaft die Nährstoffkreisläufe tatsächlich schließt.

Blumen- und Erdenwerke fragen verstärkt Komposte nach, weil der Einsatz von Torf weiter reduziert werden muss. Dies führt dazu, dass in einigen Regionen bereits heute keine Komposte aus Grüngut mehr für die Landwirtschaft zur Verfügung stehen.

Die Nachfrage nach Komposten ist nach der Getreideernte besonders groß und kann regional häufig nicht bedient werden. Kurz vor der Aussaat im Frühjahr steht in der Regel genügend Kompost für die Landwirtschaft zur Verfügung.

#### Was kostet Kompost?

**Schneider:** Für Komposte gibt es keine gültige Preisnotierung. Kosten von 2 bis 8 €/t Frischmasse frei Feldrand sind in einem 30-km-Radius um ein Kompostwerk nicht ungewöhnlich. Die Betreiber von Kompostierungs- und Vergärungsanlagen verfol-



gen unterschiedliche Vermarktungsstrategien. Es empfiehlt sich, im Kontakt mit den Anlagenbetreibern die spezifischen Konditionen zu erfragen.

### Was sollten die Betriebe bei Einsatz von Kompost besonders beachten?

**Dr. Jung:** Der Einsatz von Kompost hat, wie bereits erläutert, sehr viele Vorteile. Kompost ist jedoch immer ein Mehrnährstoffdünger, die Verhältnisse der Nährstoffe zueinander passen daher nicht immer zum Düngebedarf der Fruchtfolge. Wie beim Einsatz aller anderen Düngemittel auch darf grundsätzlich nur gedüngt werden, wenn ein Düngebedarf besteht. Weiterhin darf auch durch die Ausbringung von Kompost der pflanzliche Düngebedarf der Fruchtfolge nicht überschritten werden. Die Regel lautet, dass derjenige Nährstoff, der den Düngebedarf mit der Gabe zuerst abdeckt, die Gesamtmenge des organischen Düngemittels reguliert bzw. bestimmt.

Je nach Art des eingesetzten Kompostes ist insbesondere Phosphat ein Faktor, der die Einsatzmenge einschränkt. Neben Stickstoff gehört Phosphat zu den umweltrelevanten Nährstoffen, die durch das Düngerecht reguliert werden. Um deutlich zu werden: Die in der Düngeverordnung erlaubte Einsatzmenge von 510 kg N-Gesamt pro Hektar in drei Jahren darf oft nicht aufgebracht werden. Der  $P_2O_5$ -Düngebedarf der jeweils angebauten Kulturen limitiert die maximale Komposteinsatzmenge häufig stärker als die 510er-Regel. Es ist daher immer erforderlich, den voraussichtlichen  $P_2O_5$ -Düngebedarf der eigenen Fruchtfolge vor der Ausbringung bzw. am besten schon vor der Bestellung zu kalkulieren. Ein pauschales „Bring mir einfach mal vier Lkw Kompost“ geht unter den derzeit rechtlichen Bedingungen einfach nicht mehr.

### Das Thema Mikroplastik wird auch im Zusammenhang mit dem Einsatz von Kompost genannt. Wie sehen Sie das?

**Dr. Stephan Jung** arbeitet bei der Landwirtschaftskammer NRW. Dort beschäftigt er sich im Fachbereich 61 – Landbau, Nachwachsende Rohstoffe – als Referent für Düngefachrecht auch intensiv mit vielen Fragen der Kompostanwendung.



**Dr. Jung:** Durch die nicht konsequente Trennung von Abfällen unter anderem in den Privathaushalten gelangen leider auch immer wieder Schadstoffe inklusive „Plastik“ in die Biotonnen und somit in die Komposte. Die Kompostwerke tun ihr Möglichstes, um die Schadstoffgehalte so gering wie möglich zu halten. Auch werden alle gesetzlichen Regelungen eingehalten.

Dennoch können durch das unüberlegte Verhalten mancher Verbraucher regelmäßig Schwermetalle, organische Schadstoffe und „Plastik“ auf den Flächen der Betriebe landen. Die Grenzwerte der Komposte sind so niedrig, dass hier kein unmittelbarer Schaden entstehen sollte. Bei jahrzehntelangem Einsatz von Kompost akkumulieren sich die Schadstoffe allerdings in den Böden. Viele Schadstoffe wie die Schwermetalle bauen sich nicht ab, andere haben sehr lange Verweilzeiten. Das hört sich jetzt dramatisch an, sollte aber dem fachgerechten Einsatz von Komposten dennoch nicht entgegenstehen, denn die Vorteile von Komposten überwiegen.

Viele dieser positiven Effekte können wir als Landwirtschaftskammer zum Beispiel anhand von lang existenten Dauerdüngeversuchen, wo Kompost zum Einsatz kommt, nachweisen. So konnten gegenüber rein mineralisch gedüngten Varianten die Erträge in vielen Kulturen der Fruchtfolgen gesteigert werden.

Auch in den zum Teil durch lang anhaltende Trockenheit geprägten Extremjahren waren die regelmäßig mit Kompost gedüngten Böden „resilienter“ und fielen vom Ertrag nicht ab.

### Welche Dinge sind beim Einsatz von Kompost besonders zu beachten?

**Dr. Jung:** Aufgrund der Schadstoffproblematik unterliegt die Anwendung von Kompost zusätzlich zu den „normalen“ düngerechtlichen Bestimmungen auch der Bioabfallverordnung. Insbesondere beim Einsatz von gütegesicherten Komposten stellt die Einhaltung dieser Verordnung aber im Regelfall kein Problem dar.

Erinnern möchte ich an dieser Stelle an die Meldeverpflichtung bei der erstmaligen Aufbringung von Kompost gegenüber den Unteren Abfallbehörden und der Landwirtschaftskammer.

Weiterhin gilt auch für Kompost: Keine Ausbringung auf überschwemmten, wassergesättigten, gefrorenen oder schneebedeckten Böden. Ferner gibt es eigene Sperrfristen für Kompost, innerhalb derer die Ausbringung grundsätzlich nicht erlaubt ist.

Die Lagerung von Komposten oder auch Champost (Pilzsubstrat) auf den Betrieben führt immer wieder zu rechtlichen Problemen. Eine Feldrandlagerung ist immer nur kurzfristig erlaubt und auch nur in der Menge, die auf der angrenzenden Fläche ausgebracht werden soll.

Ansonsten gelten ähnliche gesetzliche Anforderungen an den Lagerraum inklusive der vorzuhaltenden Lagerdauer wie bei Festmistern. Da Lagerraum auf den Betrieben – wenn überhaupt vorhanden – knapp und teuer ist, empfiehlt es sich, Komposte nur in den Mengen zu bestellen, die unmittelbar auf dem Acker ausgebracht werden.

Martin Borgmann



Fotos: galileo120/stock.adobe.com, Thünen, Kaufmann



Plastik gelangt auf vielen Wegen in die Böden. Granulat von Kunstrasenplätzen oder Reifenabrieb tragen mit erheblichen Mengen dazu bei.

## Woher kommt das Plastik im Boden?

Kunststoffe lassen sich derzeit noch nicht vollständig aus dem Kompost entfernen. Doch ist Kompost die einzige Quelle für Plastikeinträge in den Boden?

Die Landwirtschaft ist ein wichtiger Verwerter von Komposten aus Bio- und Grüngut. Obwohl die Betriebe grundsätzlich positive Erfahrungen mit dem Einsatz von Kompost machen, gibt es Befürchtungen, Kompost könnte die Ursache für eine Plastikanreicherung auf den Feldern sein. Stimmt das oder gibt es noch weitere Quellen?



Daniela Thomas

Darüber hinaus fördern einzelne Forschungsberichte über die Wirkung von Mikroplastik im Boden die Verunsicherung von Landwirtinnen und Landwirten. Dabei ist die Datenlage noch dünn und die Forschungsergebnisse beziehen sich auf sehr spezifische Untersuchungsbedingungen. Wir versuchen, den gegenwärtigen Wissensstand einzuordnen und haben dazu unter anderem mit Wissenschaftlerinnen vom Thünen-Institut (TI) und vom Julius Kühn-Institut (JKI) gesprochen.

### Kunststoffe sind überall in der Umwelt

Die Wissenschaft befasst sich schon lange mit Kunststoffen in der Umwelt. Relativ gut untersucht sind die Auswirkungen auf die Meeresumwelt. Der Forschungsbereich „Plastik in landwirtschaftlichen Böden“ ist dagegen noch ein verhältnismäßig neues Gebiet. Deshalb müssen dort zunächst noch einige Grundlagen geschaffen werden, um Forschungsergebnisse miteinander vergleichbar zu ma-

chen. Daniela Thomas vom Thünen-Institut für Agrartechnologie forscht seit etwa fünf Jahren in diesem Bereich. Sie sagt, derzeit gebe es noch keine einheitlichen bzw. standardisierten Methoden für die Probenahme, Extraktion und Analyse von Mikroplastik im Boden. Deshalb seien die wenigen Studien auch nicht direkt vergleichbar.

### Mikroplastik

Aktuell gibt es keine allgemein standardisierte Klassifizierung für Mikroplastik im Boden. Plastik in der Umwelt wird bisher anhand von Größenbereichen, aber auch Quellen kategorisiert.

**Primäres Mikroplastik:** etwa Kunststoffkügelchen, die in Körperpflegeartikeln verwendet werden.

**Sekundäres Mikroplastik:** entsteht beim Abbau größerer Kunststoffgegenstände wie Plastiktüten oder Flaschen.

**Mikroplastik:** Partikel, die größer als Nanoplastik, aber kleiner als 5 mm sind.

**Mikroplastik (groß):** Partikel größer als 1 mm, aber kleiner als 5 mm.

**Mikroplastik (klein):** Partikel kleiner als 1 mm, aber größer als Nanoplastik.

**Nanoplastik:** Partikel mit einer Größe von weniger als 1 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ).

Die Größenangaben beziehen sich jeweils auf die größte räumliche Ausdehnung des Plastikpartikels.

Klar ist jedoch, Kunststoffe sind inzwischen in allen Umweltbereichen zu finden – auch auf landwirtschaftlichen Flächen. Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass damit negative Auswirkungen auf die Bodengesundheit verbunden sein können und Mikroplastik über Bodenorganismen und Pflanzen in die Nahrungskette gelangen kann. Darüber hinaus wird eine vertikale Verlagerung von Mikroplastik vom Oberboden bis ins Grundwasser vermutet. Für eine gesicherte Folgenabschätzung und -bewertung gibt es aus Sicht von Daniela Thomas jedoch noch einiges zu tun: „Zuerst müssen wir Definitionen und standardisierte Verfahren etablieren, um valide und vergleichbare Daten innerhalb der Forschungsgemeinde zu erzeugen.“ Ziel sei es, die Eintragswege von Mikroplastik in den Boden sowie dessen Verbleib, Bodentransport oder Alterung und Austrag besser zu verstehen, erklärt sie. Gleichzeitig müssen Langzeituntersuchungen mögliche Auswirkungen auf die Bodengesundheit, das Pflanzenwachstum, die Bodenorganismen und Nahrungsnetze betrachten, hält Thomas fest. „Auf Grundlage der Ergebnisse kann dann eine verlässliche Risikobewertung von Mikroplastik im Boden erfolgen.“

## Meist externe Verursacher

Die Quellen, aus denen das Plastik auf dem Acker stammt, sind jedoch ganz unterschiedlich und zum größten Teil nicht durch die Landwirte selbst verursacht, darauf weist Dr. Elke Bloem vom Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde Julius Kühn-Institut (JKI) hin.

Die Studie „Kunststoffe in der Umwelt: Emissionen in landwirtschaftlich genutzten Böden“ des Fraunhofer-Institutes Umsicht schätzt die Kunststoffemissionen in landwirtschaftliche Böden auf mindestens 19 000 t/Jahr. 15 400 t davon entstehen außerhalb der Landwirtschaft.

Dazu zählt beispielsweise der Reifenabrieb von Pkw und Lkw auf unseren Straßen. Das Umweltbundesamt schreibt in seinem Infopapier „Kunststoffe in Böden. Derzeitiger Kenntnisstand zu Einträgen und Wirkungen“ von etwa 130 000 bis 160 000 t jährlichem Reifenabrieb auf deutschen Straßen. Rund 40 % davon soll sich direkt auf Böden aller Art ablagern. Reifenabrieb ist damit nach dem heutigen Kenntnisstand die größte Quelle für sekundäres Mikroplastik in der Umwelt, heißt es dort.

Aber auch Gummigranulate von Kunstrasenplätzen gelangen in die Umwelt und damit auf landwirtschaftliche Flächen. Schätzungen des Umweltbundesamtes gehen von 1500 bis 2300 t jährlich aus. Landwirtschaft bzw. der Gartenbau selbst sind unter anderem mit Folien oder Pflanzbehältern am Kunstoffeintrag in Böden beteiligt.

Vielfach nicht bekannt ist, dass nicht nur Kompost Kunststoffbestandteile enthalten kann. Auch Dünge- und Pflanzenschutzmittel oder Saatgut enthalten zum Teil Plastik als Hüll- oder Bindemittel.

Aufgrund dieser Zahlen empfiehlt Dr. Bloem bei der Einordnung des Kunstoffeintrages durch Kompost, die Relationen zu berücksichtigen. Denn auch ohne den Einsatz von Kompost wird man theoretisch auf jeder landwirtschaftlichen Fläche Mikroplastik finden.

Auf einen weiteren Punkt weist Dr. Bloem in diesem Zusammenhang hin: „Klärschlamm und Kompost muss man in Bezug auf die möglichen Mikroplastikgehalte und Eintragspfade klar voneinander trennen. Mit dem Klärschlamm haben wir per se schon einen viel höheren Plastikeintrag, weil es beispielsweise in Cremes oder Hygieneprodukten eingesetzt wird, die dann über das Abwasser in die Kläranlage gelangen.“ Das gilt darüber hinaus auch für viele weitere Kunststoffe, die über städtische Flächen in die Kanalisation gespült werden.

## Biotonne enthält zu viele Fremdstoffe

Doch woher stammt das Plastik im Kompost? Die beiden Forscherinnen bestätigen den großen Aufwand, den Komposthersteller betreiben, um Fremdstoffe verschiedener Art zu entfernen. Dr. Elke Bloem dazu:

„Kompost ist ein sehr guter organischer Dünger mit vielen Vorteilen. Wenn die Qualität hoch sein soll, und das versuchen die Hersteller durch verschiedene Reinigungsstufen zu erreichen, sind sie von den angelieferten Rohstoffen abhängig.“

Doch auch wenn die güteüberwachten Komposte die gesetzlichen Grenzwerte einhalten, sind sie nicht vollkommen frei von Beimengungen. Grund dafür ist die oft schlechte Qualität der Rohware und die stammt zu einem großen Teil aus der Biotonne und aus Grünschnitt von öffentlichen Flächen oder aus Gärten.

Der Schlüssel zu sauberem Kompost liegt also beim Verbraucher, der intensiver über die Zusammenhänge aufgeklärt werden muss. So landen zum Beispiel Kunststoffverpackungen mit Lebensmittelresten, Milchküchen, Kaffeekapseln oder Blumentöpfe in der Biotonne. „Vielfach finden wir auch Zigarettenfilter in der Biotonne, weil Verbraucher glauben, die seien aus Baumwolle. Tatsächlich bestehen sie aus dem Kunststoff Celluloseacetat und tragen, wenn sie in die Umwelt gelangen, zur Plastikverschmutzung bei“, erklärt Daniela Thomas. Auch als bioabbaubar gekennzeichnete Müllbeutel für die Biotonne sind kritisch zu sehen, sagt sie. „Bioplastik zersetzt sich während der schnellen Prozesse in den Kompostanlagen nicht vollständig.“

Diese kurze Bestandsaufnahme zeigt, das Thema Kunststoffe in Ackerböden geht weit über die Entscheidung für oder gegen Kompost hinaus. Kunststoffe sind in so vielen Produkten enthalten, dass sie inzwischen in allen Umweltbereichen zu finden sind. Landwirtinnen und Landwirte sind in der Zwickmühle. Einerseits ist Kompost ein wertvoller Dünger und das Kreislaufwirtschaftsgesetz fordert die Verwertung organischer Reststoffe – was in der Menge nur auf landwirtschaftlichen Flächen möglich ist. Andererseits kritisieren Verbraucher Landwirte genau dafür, ohne zu bedenken oder zu wissen, dass sie durch eigenes Verhalten wesentlich zum Problem beitragen.

Torsten Wobser



„Die Quellen, aus denen das Plastik auf dem Acker stammt, sind zum größten Teil nicht durch die Landwirte selbst verursacht.“

Dr. Elke Bloem

# RAL-gütegesicherte Kompostprodukte

Das RAL-Gütezeichen bürgt für fremdüberwachte Qualitätsstandards, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen. Garant dafür sind die kontinuierlich mit Institutionen aus Wissenschaft, Fachbehörden und Verbrauchern abgestimmten Bedingungen.



*Wo erhalte ich RAL-gütegesicherte  
Kompostprodukte?*

Die Homepage [www.kompost.de/service/hersteller/produkte](http://www.kompost.de/service/hersteller/produkte) listet Kompostierungs- und

Lizenziert für den AWM - Abfallwirtschaftsbetrieb München.  
Die Nutzung und Verbreitung durch Dritte ist ohne Zustimmung des VHE e.V. nicht gestattet.

Vergärungsanlagen auf, deren Produkte mit dem RAL-Gütezeichen ausgezeichnet sind. Zu jeder Anlage erhalten Sie produktspezifische Angaben und bekommen Ansprechpartner genannt.