

Humusversorgung im Blickpunkt

Kommentar Im Rahmen der europäischen Cross Compliance-Verpflichtungen rückt die Humusversorgung der Böden verstärkt in den Blickpunkt. Die bundesdeutsche Umsetzungsverordnung (Direktzahlungen-VerpflichtungenVO) stützt sich dabei auf ein Grundsatzpapier des VDLUFA, das Richtwerte für die Humusreproduktionsleistung verschiedener organischer Materialien – also auch zu Komposten – enthält.

Vergleicht man die auf den Versuchsflächen nach zehn Versuchsjahren gemessenen Werte der Humus-Reproduktions-

leistung (Humus-C-Gehalte) durch die aufgebrauchten Komposte mit den für diese Kompostmengen aus den VDLUFA-Richtwerten errechneten Ergebnissen, zeigt sich eine zum Teil deutliche Differenz (bis über 100 %) überwiegend zu Ungunsten der tatsächlichen Kompostwirkung, da die errechneten Werte überwiegend geringer sind als die tatsächlich gemessenen Werte (vergleiche Tab. 2 + 3). Einflussfaktoren wie Bodentyp, Bodenart, mikroklimatische Verhältnisse, Absiebung des Kompostmaterials etc. führen vermutlich zu diesen Abweichungen.

Aufgrund dieser Tatsache ist zu hinterfragen, ob die derzeitigen Richtwerte für die Humus-Reproduktionsleistung von Kompost ausreichen und auf alle Bodenstandorte übertragbar sind. In Abhängigkeit von den Bodenkennwerten und den physikalischen Komposteigenschaften sollten diese Richtwerte standortspezifisch modifiziert und ergänzt werden. Denn dies wäre ein wichtiger Schritt, um praxisnahe Ergebnisse bei den Berechnungen zu erhalten und einen Gebrauch dieser Richtwerte als planerisches Instrument zu gewährleisten.

Dr. Ralf Hartmann

zierten Böden um max. 61 % (Podsol) bzw. 70 % (Parabraunerde). Hierbei ist deutlich zu erkennen, dass eine Strukturverbesserung vorrangig auf der VF Podsol zu geringeren „absoluten“ Bodenverlusten führt, da die VF Parabraunerde bereits vor der Kompostaufbringung nur eine geringe Anfälligkeit gegenüber Wind aufweist. Hier wirkt die höhere Aggregatstabil-

tät vermutlich gegen Verschlämmung und Bodenverdichtung.

Hohe Ertragssteigerungen

Unabhängig vom Standort haben die Anbaukulturen beginnend mit dem zweiten Versuchsjahr auf die Kompostdüngung mit Ertragssteigerungen reagiert, obwohl das Ertrags-

niveau von Versuchsfläche zu Versuchsfläche und von Jahr zu Jahr unterschiedlich hoch war.

Die Mehrerträge (Triticale-ernte 2004, neuntes Versuchsjahr) der mit Kompost gedüngten Versuchsvarianten betrugen im Vergleich zur mineralischen NPK-Düngung auf der VF Parabraunerde 9,0 bis 21,6 dt/ha bzw. 15,8 bis 37,9 % (Abb. 2).

Die höchsten, durch Kompostdüngung erzielten Mehrerträge wurden bei der Winterroggenernte 2005 (zehntes Versuchsjahr) auf der VF Podsol gemessen. Hier lagen die Ertragssteigerungen im Vergleich zur mineralischen NPK-Düngung zwischen 17,6 bis 30,7 dt/ha, beziehungsweise bei 44,3 bis 77,3 %. In beiden Versuchsjahren führte die größere Aufbringungsmenge an Kompost und die feinere Absiebung zu den höchsten Erträgen. Trotz der unterschiedlichen Bewertung der Versuchsstandorte hinsichtlich der Ertragspotenziale (Fruchtbarkeit) hat der Komposteinsatz stets vorteilhaft gewirkt.

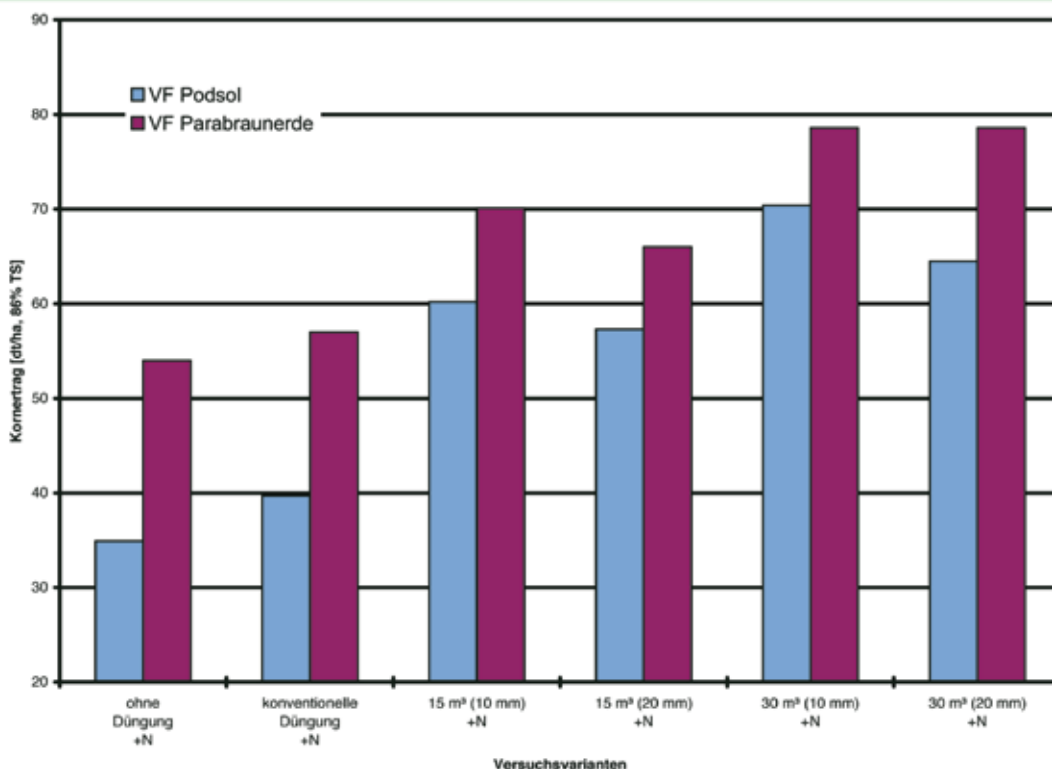
■ **Fazit:** Die gesamten Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Verwertung von Komposten in der Landwirtschaft keineswegs nur unter dem Aspekt der Nährstoffzufuhr gesehen werden darf. Komposte sind Multifunktionsdünger, deren bodenmeliorativer Wert weit über die Summe ihrer Nährstoffe hinausgeht.

Die mit den gütegesicherten Komposten auf die Böden aufgebrauchte, organische Substanz wirkt auf die mikroklimatischen, physikalischen, biologischen und chemischen Bodeneigenschaften und verbessert die Bodenfruchtbarkeit in einem Ausmaß, wie sie mit ausschließlich mineralischer Düngung nicht erreicht werden kann.

*Dr. Ralf Hartmann,
Universität Bremen*

Abbildung 2 Ertragssteigerung durch Kompostgaben

Ertragsresultate sechs ausgewählter Versuchsvarianten der Wintertriticaleernte im neunten Versuchsjahr 2004 auf der Versuchsfläche Parabraunerde und der Winterroggenernte im zehnten Versuchsjahr 2005 auf der Versuchsfläche Podsol.





Kompost verbessert die Böden

Langzeitstudien In den trockenen und heißen Monaten Juni und Juli dieses Jahres haben die Landwirte auf den leichteren Standorten in den Landkreisen Uelzen, Gifhorn, Lüneburg und Lüchow-Dannenberg die häufig unzureichende Wasserhaltefähigkeit ihrer Böden schmerzhaft zu spüren bekommen. Da die Feldberegnung bei diesen extremen Verhältnissen an ihre Grenzen stößt, fragt man sich vor Ort, welche Alternativen zur Verfügung stehen, um das Wasserdefizit der Kulturen in solchen Jahren abzumildern.

So wird beispielsweise in dem aktuellen Forschungsprojekt „No-Regret“ (siehe auch LAND & FORST, Ausgabe 31, Seite 48) der Frage nachgegangen, ob die Wasserhaltefähigkeit der Böden durch das Aufbringen von Kompost erhöht werden kann. Langjährige Feldversuche zu diesem Thema sind an der Universität Bremen durchgeführt worden, wobei auch der Frage nachgegangen wurde, wie gut Kompost im Vergleich zu mineralischem Dünger wirkt.

Im Rahmen dieser Studien sind insbesondere die Auswirkungen der Kompostdüngung auf die Genese von nordwestdeutschen Geestböden untersucht worden. Auf zwei pedologisch unterschiedlichen, landwirtschaftlich genutzten Böden der „Wildeshauser Geest“, südlich der Stadt Delmenhorst, wurden in Kooperation mit der LWK Niedersachsen und der LUFÄ Nord-West von 1996 bis 2005 Feldversuche mit gütegesichertem Kompost aus dem Kompostwerk Ganderkesee

(Fa. [k]nord) durchgeführt. Versuchsstandorte waren ein feink- bis mittelsandiger, stark winderosionsgefährdeter Podsol mit geringer Wasserhaltefähigkeit und eine schluffig-feinsandige, stark verschlammungsgefährdete Parabraunerde.

Versuchsaufbau

Die Wissenschaftler legten an jedem der beiden Standorte eine 4.800 m² große Versuchsfläche (nachfolgend als VF Podsol und VF Parabraunerde bezeichnet) an. Die Fläche wurde gemäß eines so genannten „Lateinischen Rechteckes“ für zwölf Versuchsvarianten mit vierfacher Wiederholung angelegt. Ziel der Untersuchungen war es, im Wesentlichen Fertigungskomposte (10- bis 40-mm-Absiebung) mit und ohne ergänzende mineralische N-Düngung im Vergleich zu mineralisch gedüngten und ungedüngten Varianten zu testen.

In den ersten fünf Versuchsjahren (1996 bis 2000) setzten die Umweltforscher größere

Kompostmengen (in der Summe 310 bzw. 200 m³/ha FM) und Siebgrößen (20- und 40-mm-Absiebung) ein als in der zweiten Versuchsperiode (2001 bis 2005). Dort betrug die reduzierte Applikationsmenge an Kompost 150 bzw. 75 m³/ha FM und die Absiebung 10 und 20 mm. Während der zehnjährigen Versuchslaufzeit wurden insgesamt 460 m³/ha FM (315 t/ha FM) bei den Varianten

mit hoher Kompostmenge und 275 m³/ha FM (195 t/ha FM) bei den Varianten mit geringer Applikationsmenge verwendet (Tab. 1).

Die Trockenmasse der aufgebrauchten Komposte betrug im Durchschnitt der Versuchsjahre 60,6 Gew.-% bei den feinen Absiebungen und 64,1 Gew.-% bei den groben Komposten. Die hohen jährlichen Kompostgaben zu Beginn des Umweltforschungsprojektes waren nötig, da bodenphysikalische Veränderungen nur über entsprechende Kompostmengen oder über einen längeren Versuchszeitraum erzielt werden können. Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen folgende Fragen: Lassen sich durch die Kompostanwendung

- eine Verbesserung der Wasserhaltefähigkeit für pflanzen-

Tabelle 1 Eingesetzte Kompostmengen und Kompostabsiebungen

| Versuchsjahr | Versuchsvarianten mit Fertigungskompost (* Frischkompost) | | | |
|--------------|---|-------------|-----------------|-----------------|
| | Aufbringungsmenge [m ³ /ha FM] | | Absiebung [mm] | |
| | kleine Menge | große Menge | feine Absiebung | grobe Absiebung |
| 1996 | 70 | 80* | 20 | 40 |
| 1997 | 40 | 50* | 20 | 40 |
| 1998 | 30 | 60 | 20 | 40 |
| 1999 | 30 | 60 | 20 | 40 |
| 2000 | 30 | 60 | 20 | 40 |
| 2001 | 15 | 30 | 10 | 20 |
| 2002 | 15 | 30 | 10 | 20 |
| 2003 | 15 | 30 | 10 | 20 |
| 2004 | 15 | 30 | 10 | 20 |
| 2005 | 15 | 30 | 10 | 20 |



Die Parabraunerde-Versuchsfläche auf der Wildeshauser Geest.

Foto: Hartmann

- verfügbares Wasser,
- eine Stabilisierung der Bodenaggregate (Krümelstabilität),
 - eine Verminderung der potenziellen Winderosionsgefährdung und
 - eine Ertragssteigerung erzielen?

Zentrale Bedeutung

Als wichtige Einflussgröße ist hierbei die Veränderung des Gehaltes an organischer Substanz im Boden zu nennen, denn dem Humusgehalt kommt eine zentrale Bedeutung bei der Lebendverbauung durch wühlende Bodentiere zu. Der mit 7,1 Gew.-% im Frühjahr 1996 vor der Kompostaufbringung auf der VF Podsol festgestellte Gehalt an organischer Substanz im Boden erwies sich für einen Podsol als ungewöhnlich hoch. Auf dem heutigen Schlag stand ein Kiefernwald, der 1978 gerodet wurde. Die nicht verwertbaren Bestandteile (z. B. Wurzelholz) wurden am Feldrand zu Dämmen aufgeschoben und verrotteten dort.

1993 wurden die verrotteten Holzreste geschreddert und auf dem Feld verteilt, sie sind für den hohen Gehalt an orga-

nischer Substanz verantwortlich. Die Zersetzung und Humifizierung dieser Art der organischen Substanz ist wegen des hohen Anteils an Lignin langwierig und nur begrenzt an der Bodenmelioration beteiligt. Daher ist die Zuführung weiterer leicht zersetzbarer organischer Substanz mit den Komposten notwendig. Der Gehalt an organischer Substanz im Boden der VF Parabraunerde liegt mit 4,2 Gew.-% im normalen Bereich dieses Bodentyps der Region.

Die zehnjährige Kompostaufbringung hat zu einer deutlichen Erhöhung des Gehaltes an organischer Substanz in den



Böden der beiden Versuchsflächen geführt (Tab. 2 und 3). In Abhängigkeit von den Versuchsvarianten und vom Jahreswetterverlauf haben Auf-, Um- und Abbauprozesse der zugeführten organischen Substanz maßgeblich zur Veränderung

der Bodenfunktionen beigetragen.

Nutzbare Feldkapazität

Nach achtjähriger Feldversuchsdauer zeigt der Vergleich der Untersuchungsergebnisse zur

Tabelle 2 Humus-Reproduktion von Kompost auf der VF Podsol

| Versuchsvariante | organische Substanz im Oberboden | | Humus-C-Gehalt im Oberboden | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------|-----------|
| | Absiebung | | gemessen [Gew.-%] | gemessen [%] | Differenz zur NPK-Düngung [%] | errechnet [kg/ha] | |
| | 1996–2000 | 2001–2005 | | | | gemessen | errechnet |
| ohne Kompost, +N | | | 6,64 | 3,86 | | | |
| konventionelle NPK-Düngung | | | 6,91 | 4,02 | | | |
| Fertigkompost, +N, niedrige Menge | 20 mm | 10 mm | 7,80 | 4,53 | 0,51 | 17.595 | 13.580 |
| Fertigkompost, +N, niedrige Menge | 40 mm | 20 mm | 7,43 | 4,32 | 0,30 | 10.350 | 13.930 |
| Fertigkompost, +N, hohe Menge | 20 mm | 10 mm | 8,63 | 5,02 | 1,00 | 34.500 | 21.602 |
| Fertigkompost, +N, hohe Menge | 40 mm | 20 mm | 8,09 | 4,70 | 0,68 | 23.460 | 21.742 |

Gemessene und nach den vorgeschriebenen Richtwerten für die Humus-Reproduktionsleistung von Kompost errechneten Humus-C-Gehalte in den Böden ausgewählter Versuchsvarianten (0–30 cm Bodentiefe) im zehnten Versuchsjahr 2005 auf der VF Podsol.

Veränderung der Wasserhaltefähigkeit für pflanzenverfügbares Wasser (nutzbare Feldkapazität [nFk]), dass die eingesetzten Komposte auf der VF Podsol zu einer deutlicheren Erhöhung der nutzbaren Feldkapazität im Boden geführt haben als die Varianten ohne Kompostdüngung (Abb. 1).

Hierbei zeigen die Varianten mit hoher Kompostapplikation eine um 5,9 bis 6,8 Vol.-% bessere Wasserhaltefähigkeit als die konventionell mit mineralischem NPK gedüngte Variante. Bei den Versuchsgliedern mit geringer Aufbringungsmenge an Kompost liegt die Verbesserung der Wasserhaltefähigkeit bei 2,6 bis 3,7 Vol.-%. Bei gleich hoher Einsatzmenge führen die feiner abgeseibten Komposte zu einer um 0,9 bis 11 Vol.-% höheren nFk als die gröberen Komposte.

Auf der VF Parabraunerde hat die Wasserhaltefähigkeit in Abhängigkeit von der Versuchsvariante teilweise abgenommen. Diese Entwicklung ist aber nicht durch die Kompostdüngung verursacht worden, sondern vermutlich auf die me-

Tabelle 3 Humus-Reproduktion von Kompost auf der VF Parabraunerde

| Versuchsvariante | organische Substanz im Oberboden | | Humus-C-Gehalt im Oberboden | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------------------------|--------------|---------------------------|------------------|-------------------|
| | Absiebung | | gemessen [Gew.-%] | gemessen [%] | Differenz zur NPK-Düngung | | |
| | 1996–2000 | 2001–2005 | | | [%] | gemessen [kg/ha] | errechnet [kg/ha] |
| ohne Kompost, +N | | | 4,58 | 2,66 | | | |
| konventionelle NPK-Düngung | | | 4,88 | 2,84 | | | |
| Fertigkompost, +N, niedrige Menge | 20 mm | 10 mm | 5,90 | 3,43 | 0,59 | 22.479 | 13.580 |
| Fertigkompost, +N, niedrige Menge | 40 mm | 20 mm | 5,30 | 3,08 | 0,24 | 9.144 | 13.930 |
| Fertigkompost, +N, hohe Menge | 20 mm | 10 mm | 6,86 | 3,99 | 1,15 | 43.815 | 21.602 |
| Fertigkompost, +N, hohe Menge | 40 mm | 20 mm | 6,10 | 3,55 | 0,71 | 27.051 | 21.742 |

Gemessene und nach den vorgeschriebenen Richtwerten für die Humus-Reproduktionsleistung von Kompost errechneten Humus-C-Gehalte in den Böden ausgewählter Versuchsvarianten (0–30 cm Bodentiefe) im zehnten Versuchsjahr 2005 auf der VF Parabraunerde.

chanische Feldbearbeitung und Witterungseinflüsse zurückzuführen. Daher ist der Vergleich der Differenzen zu den kompostlosen Varianten maßgebend für die Beurteilung der Kompostwirkung.

Hierbei zeigt sich, dass die Komposte tatsächlich eine um 1,9 bis 2,7 Vol.-% höhere nutzbare Feldkapazität (bei 30 m³/ha FM Kompostaufbringung) aufweisen als die mit mineralischem NPK gedüngte Variante. Diese Verbesserung beträgt bei der Applikation von 15 m³/ha FM

Kompost noch 0,7 bis 1,8 Vol.-%. Wie bei der Versuchsfläche auf dem Podsol, führen die feiner abgeseibten Komposte auf dem Standort der Parabraunerde bei gleich hoher Aufbringungsmenge zu einer um 0,8 bis 1,1 Vol.-% höheren Verbesserung der nutzbaren Feldkapazität als die groben Komposte.

Windkanalexperimente

Durch Windkanalexperimente (ausgewehtes Material aus dem Oberboden [t/ha]) und Mes-

sungen der Aggregatstabilität (gewogener mittlerer Durchmesser [GMD]) wiesen die Bremer Umweltwissenschaftler in den ersten fünf Versuchsjahren auf beiden Böden eine signifikante Verbesserung der Aggregatstabilität und eine deutliche Verminderung der potenziellen Winderosionsgefährdung durch die Kompostwirkung nach. Die Varianten mit der höheren Aufbringungsmenge an Kompost führten dabei zu einer deutlicheren Bodenmelioration als die Flächen mit geringerer Kompostapplikation.

Die Kompostdüngung hat unabhängig von den natürlichen witterungsbedingten Einflüssen auf die Aggregatstabilität insgesamt auf allen Versuchsflächen wesentlich deutlicher zur Verbesserung der Bodenstruktur beigetragen als die mineralische Düngung. Für den standortgerechten Einsatz von Komposten zur Verbesserung der Strukturstabilität erweist sich die Absiebung als ein wichtiges Entscheidungskriterium. Es ist klar zu erkennen, dass auf der VF Podsol die 20-mm-Absiebung und auf dem schwereren Boden der VF Parabraunerde die gröberen Komposte unabhängig von der Aufbringungsmenge vorteilhafter wirken.

Zudem zeigen die Windkanaluntersuchungen, dass die höhere Bodenstabilität zu einer Verminderung der potenziellen Winderosionsgefährdung führt. Im Vergleich zu den ausschließlich mineralisch gedüngten Versuchsvarianten reduziert sich der Verlust des im Windkanal ausgewehten Oberbodenmaterials der mit Kompost appli-

Abbildung 1 Veränderung der Wasserhaltefähigkeit

Veränderung der nutzbaren Feldkapazität (nFk) im Oberboden nach acht Versuchsjahren (2003)

