

Kompost - ein wertvoller Dünger und Bodenverbesserer

Ursula FREI MING, Toni CANDINAS und Jean-Marc BESSON, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL), CH-3003 Liebefeld-Bern

Fast zwei Drittel der 190'000 Tonnen Kompost, die jährlich in Kompostierungsanlagen hergestellt werden, finden in der Landwirtschaft Verwendung (BUWAL 1994). Dies nützt der Landwirtschaft und schont die Umwelt. Voraussetzungen dazu sind gute Kompostqualität und sachgerechte Verwendung.

Die Stoffverordnung (StoV 1992) überträgt der Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene in Liebefeld (FAC, seit 1.1.96 IUL-FAL) unter anderem die Erarbeitung von Unterlagen zur Qualität und Verwendung von Kompost. Für die Ausarbeitung einer Verwendungsempfehlung führte die FAC von 1989 bis 1993 Feld- und Gefässversuche durch. Zudem wurden die Versuchsergebnisse mit Literaturangaben verglichen und entsprechende Folgerungen gezogen. 1995 wurde ein Ordner mit sämtlichen Weisungen und Empfehlungen zu Kompost veröffentlicht (FAC 1995).

Im Zentrum der Versuche stand die Nährstoffwirkung des Komposts. Dabei interessierte der Einfluss der Kompostqualität (Reife, Siebung) und -menge sowie der Bodenart (Frei 1991, 1992, 1993, 1994). Einarbeitung, Anwendungszeitpunkt und bodenverbessernde Wirkung wurden in zwei kleineren Versuchen behandelt (Frei 1992; Frei und Stauffer 1996). Die vorliegende Arbeit fasst die wichtigsten Versuche und Ergebnisse zusammen.

N: Mass für die kurzfristige Kompostwirkung

Stickstoff (N) ist derjenige Nährstoff im Kompost, dessen Wirkung am schwierigsten abzuschätzen ist. Deshalb ist auch der Einsatz von Kompost schwierig zu handhaben. Die N-Wirkung ist eng mit der Ertragswirkung des Komposts gekoppelt und deshalb nach kurzer Zeit messbar. Aus diesen Gründen ist Stickstoff gleichzeitig ein Indikator für die kurzfristige Wirkung des Komposts. Deshalb standen die N-Ausnutzung des Komposts, der Verlauf der N-Mineralisierung sowie Faktoren, die diese beeinflussen, im Vordergrund der Versuche.

Die 1991 durchgeführten Feldversuche hatten zum Ziel, die N-Wirkung von Kompost zu erfassen, um daraus eine optimale mineralische N-Ergänzungsdüngung abzuleiten (Frei 1992). Die Feldversuche (Tab. 1) wurden an fünf Standorten mit Mais angelegt (2 x Grabs und Buchs, SG; Steinhausen, ZG; Herbligen, BE). Drei der Standorte mit drei verschiedenen Böden befinden sich auf engem geographischem Raum im St. Galler Rheintal. Der Kompost wurde jeweils vom nächsten Kompostwerk bezogen, kurz vor der Saat ausgebracht und oberflächlich eingearbeitet. Aufgrund der Ergebnisse aus früheren Versuchen (Humbel 1989; Frei 1991) haben wir angerotteten Kompost verwendet (Tab. 2). Zur Erfassung der N-Mineralisierung wurde der N_{min} -Gehalt im Boden dreimal im Laufe der Vegetationsperiode bestimmt.

1992 haben wir die gleichen Versuche weitergeführt mit dem Ziel, die N-Wirkung des Kompost-N im Jahr nach der Anwendung

zu untersuchen. Diese Nachwirkung wurde in derjenigen Kultur gemessen, die im Rahmen des betriebsüblichen Fruchtwechsels folgte. Weder Kompost noch mineralischer N wurden verabreicht, sondern nur P und K nach den Düngungsnormen. Als Kontrollverfahren, um die N-Wirkung des Komposts zu berechnen, diente Verfahren 1 (Tab. 1), ohne Kompost und ohne mineralischen N (Frei 1993).

Zur Erfassung der bodenverbessernden Wirkung von Kompost wurde 1987 ein Praxisversuch im Gemüsebau angelegt. Während vier Jahren wurden durchschnittlich 150 m³ Kompost/ha und Jahr ausgebracht. Am Anfang und am Ende des Versuchs erhoben wir verschiedene chemische und bodenphysikalische Grössen (Frei und Stauffer 1996).

Den Einfluss des Kompost-Reifegrades (Verfahren 6 bis 12, Tab. 3) haben wir 1992 in Gefässversuchen (Frei 1993) untersucht. Sie wurden in der Vegetationshalle in Kick-Brauckmann-Gefässen (7 l Inhalt, nur Boden, kein Sand) mit Italienisch Rai-gras (Sorte Bastion) angelegt. Das Gras hat man nach Bedarf mit entionisiertem Wasser gegossen und dreimal geschnitten. Die

Tab. 1. Verfahren der Feldversuche zur Verwendung von Kompost in der Landwirtschaft (Frei 1992, 1993)

Nr.	Kompost, m ³ /ha	min. N-Ergänzungsdüngung ¹ , kgN/ha
1 ²	0	0
2	0	90 - 190, nach Standort bzw. N_{min} -Gehalt des Bodens; Aufteilung: zur Saat und als Kopfdüngung
3	0	90 - 190, nach Standort bzw. N_{min} -Gehalt des Bodens; Gesamtmenge zur Saat
4 ²	90 - 100, nach P-Bedarf der Kultur ohne Berücksichtigung der Bodenvorräte; ohne mineralische PK-Ergänzungsdüngung	0
5	wie Verfahren 4	20 - 120, nach Standort bzw. N_{min} -Gehalt des Bodens; aufgeteilt: zur Saat und als Kopfdüngung; Einbezug von 20 % des N_{ges} im Kompost
6	wie Verfahren 4	20 - 120, nach Standort bzw. N_{min} -Gehalt des Bodens; Gesamtmenge zur Saat; Einbezug von 20 % des N_{ges} im Kompost
7	wie Verfahren 4 nur an zwei Standorten	20 - 120, nach Standort bzw. N_{min} -Gehalt des Bodens; Gesamtmenge zur Saat; ohne Einbezug von 20 % des N_{ges} im Kompost

¹ Berechnung der mineralischen N-Ergänzungsdüngung (N_{erg}) in kg N/ha:

$N_{erg} = 200 \cdot N_{min\ Bodens} - N_{Kompost}$, wobei $N_{min\ Bodens} = N_{min}$ -Gehalt des Bodens beim Verfahren 1 (3-4 Blattstadium, 0 - 60 cm)

$N_{Kompost} = 20\%$ des Gesamt-N (N_{ges}) im Kompost

² Verfahren, deren N-Entzug zur Berechnung der N-Ausnutzung verwendet wurde

Zusammensetzung der eingesetzten Komposte ist in Tabelle 2 zu finden. Um die Wirkung des Kompost-N mit derjenigen von anderen organischen Düngern zu vergleichen, wurden zudem vier Verfahren mit unterschiedlich aufbereitetem Klärschlamm und ein Verfahren mit Stapelmist angelegt (Verfahren 13 bis 17, Tab. 3). Als Kontrollverfahren diente eine mineralische N-Düngungsreihe (Verfahren 1 bis 5, Tab. 3).

Gleich aufgebaute Gefäßversuche haben wir 1993 durchgeführt, um den Einfluss von drei schwach humosen Bodenarten (sandiger Lehm, Lehmboden und toniger Lehm) auf die Wirkung des Kompost-N zu prüfen (Frei 1994). Sechs Komposte (je ein angetroteter und ein reifer aus drei Kompostierungsanlagen) wurden eingesetzt (Tab. 2).

Die Ausnutzung des Kompost-N in den Feldversuchen haben wir aufgrund des unterschiedlichen N-Entzugs in der Kontrolle (Verfahren 1, Tab. 1) und im Kompostverfahren ohne mineralische N-Düngung (Verfahren 4, Tab. 1) berechnet. In den Gefäßversuchen erfolgte die Berechnung anhand der TS-Ertrags- und der N-Entzugskurve der mineralischen N-Reihe (Verfahren 1 bis 5, Tab. 3). Die N-Ausnutzung wurde in Prozent des mit dem Kompost ausgetragenen Gesamt-N ausgedrückt.

Kompost ist ein wertvoller P- und K-Dünger...

Die Pflanzen decken ihren P-Bedarf vorwiegend aus Phosphatneubildungen (Scheffer und Schachtschabel 1982). Kalium ist im Boden im allgemeinen gut pflanzenverfügbar. Ebertseder (1993) weist längerfristig für Phosphor und Kalium im Kompost eine ähnliche Verfügbarkeit wie bei Mineraldüngern nach. In den vorliegenden Feldversuchen wurde die Kompostmenge nach dem P-Bedarf der Pflanzen berechnet. Sichtbare Mangelercheinungen an Phosphor oder Kalium traten nicht auf. Die Kompostnährstoffe Phosphor und Kalium wie auch Magnesium und Kalzium können für die Düngung voll angerechnet werden (Poletschny 1994; Dlg-Merkblatt 1995; FAC 1995).

... mit geringer kurzfristiger N-Verfügbarkeit

Insgesamt war die Wirkung des Kompost-N bezogen auf den TS-Ertrag (Gefäßversuche) beziehungsweise die Ausnutzung gemessen am N-Entzug (Feld- und Ge-

Tab. 2. Zusammensetzung der verwendeten Komposte

Parameter	Einheit	Feldversuche 1991 (n=3 ¹)	Gefäßversuche 1992 (n=7)	Gefäßversuche 1993 (n=6)
TS	% FG	50,4 (48,3 - 53,6)	39,2 (35,4 - 45,9)	48,8 (38,6 - 64,6)
OS	% TS	47,5 (43,8 - 52,6)	60,0 (56,9 - 63,5)	46,8 (35,8 - 60,2)
N _{ges}	% TS	1,45 (1,21 - 1,76)	1,28 (1,10 - 1,36)	1,51 (1,27 - 2,13)
P ₂ O ₅	% TS	0,52 (0,37-0,73)	0,45 (0,23-0,57)	0,74 (0,66-0,91)
K ₂ O	% TS	1,08 (0,80-1,46)	0,78 (0,58-0,98)	1,20 (0,80-1,49)
Ca	% TS	3,20 (2,05-4,52)	4,25 (3,04 - 5,04)	5,63 (4,06-6,85)
Mg	% TS	0,44 (0,26-0,75)	0,53 (0,36-0,64)	0,54 (0,48-0,70)
C/N		28 (20 - 36)	23 (17 - 34)	20 (15 - 27)

Die Zahlen in Klammern geben den Gehalts-Bereich an; TS=Trockensubstanz, FG=Frishgewicht; OS=organische Substanz, N_{ges}=Gesamt-Stickstoff, P₂O₅=Phosphat, K₂O=Kalium, Ca=Kalzium, Mg=Magnesium, C/N=Verhältnis organischer Kohlenstoff zu Gesamt-Stickstoff
¹auf den drei Standorten im St. Galler Rheintal: gleicher Kompost

Tab. 3. Verfahren der Gefäßversuche zur Verwendung von Kompost in der Landwirtschaft (Frei 1993, 1994)

Verfahren	
1 ¹	ohne Kompost, ohne mineralische N-Düngung
2 bis 5 ¹	mineralische N-Reihe: 0,35; 0,7; 1,4 bzw. 2,1 g N/Gefäß, aufgeteilt in 6 Gaben, N in Form von Ammoniumnitrat
6	2,1 g N _{ges} /Gefäß in Form von frischem gehäckseltem Material
7 bis 12	2,1 g N _{ges} /Gefäß in Form von sechs in zeitlichen Abständen aus der gleichen Miete entnommenen Komposten: 1,5 Monate (Mt) alt, nie umgesetzt (0x); 3Mt (1x); 5 Mt (2x); 7Mt (3x); 9Mt (4x); 11Mt (5x).
13 bis 17	2,1 g N _{ges} /Gefäß in Form von flüssigem, entwässertem, getrocknetem bzw. kompostiertem Klärschlamm und von Stapelmist
1 bis 17	mineralische Düngung: 1,24 g P ₂ O ₅ , 1,44 g K ₂ O, 0,12 g Mg pro Gefäß

¹Verfahren, deren TS-Ertrag und N-Entzug zur Berechnung der N-Wirkung beziehungsweise N-Ausnutzung verwendet wurden

Tab. 4. N-Ausnutzung des Komposts (Positive Werte: von den oberirdischen Pflanzenteilen aufgenommen; negative Werte: durch die Mikroorganismen des Bodens festgelegt)

Versuch	N-Verfügbarkeit in % des Gesamt-N im Kompost	
	Median	Bereich
Feldversuche:		
1991 (Anwendungsjahr) ¹ :	0 %	(-19 % bis +4 % ²)
1992 (Nachwirkung) ¹ :	-3 %	(-17 % bis +17 %)
Total (1991 und 1992) ¹ :	-3 %	(-36 % bis +17 %)
Gefäßversuche:³		
1992 (Anwendungsjahr) ¹ :	5 %	(+2 % bis +7 %)
4:	0 %	(-5 % bis +2 %)
1993 (Anwendungsjahr) ¹ :	+4 %	(+1 % bis +8 %)
4:	-1 %	(-8 % bis +8 %)

¹N-Ausnutzung aufgrund des N-Entzugs berechnet; ²Unterschied im N-Entzug zwischen den beiden Verfahren, die für die Ausnutzungsrechnung verwendet wurden, statistisch nicht signifikant, das heisst Ausnutzung nur tendenziell leicht positiv; ³Nachwirkung nicht angegeben, da nicht repräsentativ; ⁴N-Wirkung aufgrund des Trockensubstanz-Ertrags berechnet

fäßversuche) gering. Es wurde sogar eine Festlegung von Boden-N festgestellt (Tab. 4). Die Ergebnisse liegen leicht unter den in der Literatur angegebenen Werten von -10 % bis +25 % (Döhler 1995; Amlinger und Walter 1993; Ebertseder 1993; Vogtmann *et al.* 1991). Die N-Aus-

nutzung des Komposts lag auch deutlich unter derjenigen anderer organischer Dünger (Abb. 1).

Einer der Faktoren, die die N-Ausnutzung beeinflussen, ist die Kompostreife als Kriterium der Kompostqualität (Abb. 2). Die beste N-Ausnutzung zeigte sich in den

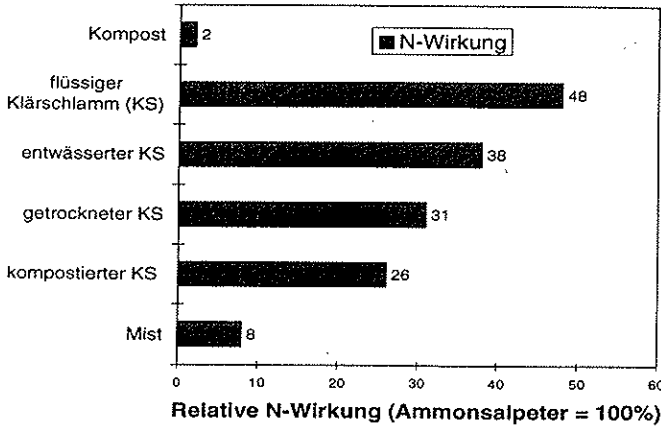


Abb. 1. Auf den Trockensubstanz-Ertrag bezogene N-Wirkung organischer Dünger im Vergleich zu Ammoniumnitrat, in % des mit dem organischen Dünger ausgebrachten Gesamt-N (Gefäßversuche 1992; Frei 1993). Wirkung des mineralischen N-Düngers = 100 %. Der Kompost war fünf Monate alt und zweimal umgesetzt.

Gefäßversuchen bei einem Kompostalter von fünf Monaten mit zweimaligem Umsetzen (D). Das ungehäckselte Material (A) wies eine bessere N-Ausnutzung auf als der Kompost, der noch nicht die optimale Reife aufwies (B, C). Diese Beobachtung am frischen Material wird von Vandr  (1994) bestätigt. Wie Abbildung 2 zeigt, sagt das C/N-Verhältnis über die effektive Mineralisierbarkeit des Stickstoffbeziehungsweise Kohlenstoffs wenig aus (Vogtmann *et al.* 1991). In allen Versuchen wirkte sich auch die Kompostreife nur sehr geringfugig auf die mineralisierte N-Menge aus. Hingegen beeinflusste sie den Verlauf der N-Mineralisierung. So mineralisierten reifere Komposte den Stickstoff schneller, die im Frühsommer häufig auftretende N-Festlegung wurde gemildert (Ebertseder 1993).

In den Versuchen erwies sich eine **Aussiebung** des Komposts auf 40 mm für die Verwendung in der Landwirtschaft als genugend (Frei 1991). Häufig wird zur Entfernung von Fremdstoffen wie Plastik, Glas und Steine ausgesiebt. Der Einfluss der **Bodenart** auf die N-Ausnutzung war geringer als derjenige des Komposts. Die mittlere N-Ausnutzung schwankt stärker zwischen den sechs verschiedenen Komposten als zwischen den drei verschiedenen Böden (Tab. 5). Allerdings setzte die N-Mineralisierung

Tab. 5. Auf den N-Entzug bezogene N-Ausnutzung in % des mit dem Kompost ausgebrachten Gesamt-N nach Komposten (6 Komposte auf je 3 Böden) beziehungsweise Böden (3 Böden mit je 6 Komposten) [Gef ssversuche 1993; Frei 1994]

gemittelte Werte nach	Bereich
Komposten	2,7 % bis 6,5 %
Böden	3,5 % bis 4,7 %

im leichten Boden früher ein als in den beiden anderen Bodenarten.

Mineralische Stickstoffdüngung zu Kompost

In den Feldversuchen war eine N-Ergänzungsdüngung besonders auf den schweren Böden (z.B. St. Galler Rheintal) nötig, um praxisubliche Erträge zu erreichen (Frei 1992). Eine N-Ergänzungsdüngung ohne Beruicksichtigung des Kompost-N wirkte sich nicht auf den Ertrag aus. Die im Herbst gemessenen N_{min} -Werte im Boden weisen jedoch auf eine erhöhte N-Auswaschungsgefahr über den Winter hin. Nach Vandr  (1994) treten Verluste in dieser Form vor allem bei zu hohen mineralischen oder organischen N-Gaben auf. Die Aufteilung der N-Ergänzungsdüngung in eine geringe Gabe zur Saat (30 kg N/ha) und eine zweite Gabe im 6- bis 8-Blatt Stadium wirkte sich in den Kompostverfahren nicht auf den Ertrag aus (Frei 1992). Sie ist jedoch zu empfehlen, besonders um die N-Auswaschungsgefahr zu vermindern. Im Vergleich zur Verwendung anderer organischer Dünger (z.B. Stapelmist) sollte bei der Verwendung von Kompost die zweite N-Gabe früher verabreicht werden, besonders wenn die Pflanzen in der Bestockungsphase schwach entwickelt sind (Berner *et al.* 1995). Die zweite N-Gabe kann sowohl in Form von mineralischem Stickstoff wie auch von Gülle erfolgen (Berner *et al.* 1995).

Nachwirkung und Langzeitwirkung

In den Feldversuchen lag die Wirkung des Komposts im Jahr nach der Anwendung zwischen einer N-Festlegung und einer geringen N-Ausnutzung (Frei 1993). Die beste Nachwirkung ergab sich auf dem

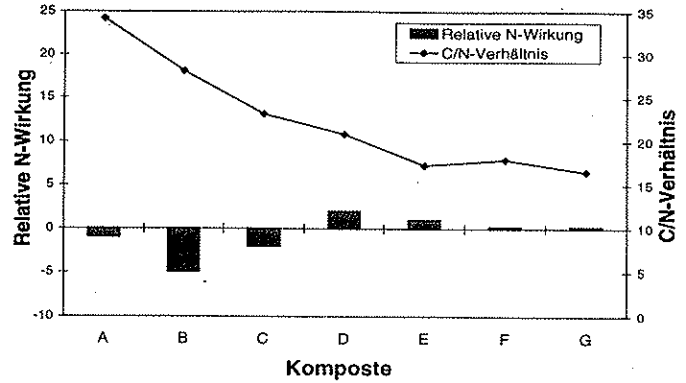


Abb. 2. Ertragswirkung von Komposten mit unterschiedlichem C/N-Verhältnis im Vergleich zu mineralischer N-Düngung (= 100 %) (Gef ssversuche 1992; Frei 1993). Positive Werte: wirksamer Kompost-N. Negative Werte: N-Festlegung. A = frisches geh ckseltes Material; B bis G, in zeitlichen Abständen aus der gleichen Miete entnommene Komposte: B = 1,5 Monate (Mt) alt, 0 x umgesetzt (0x); C = 3 Mt (1x); D = 5 Mt (2x); E = 7 Mt (3x); F = 9 Mt (4x); G = 11 Mt (5x).

leichten Boden im St. Galler Rheintal. Dort wurden im zweiten Versuchsjahr 17 % des mit dem Kompost ausgebrachten Gesamt-Stickstoffs von den Pflanzen aufgenommen (Tab. 4).

Derjenige Teil des Stickstoffs, der kurzfristig weder von den Pflanzen aufgenommen noch ausgewaschen wird, trägt zum Humusaufbau im Boden bei. Die Zunahme der organischen Substanz im Boden erfolgt in Form einer Sättigungskurve (Sommerfeldt *et al.* 1988 und Hülsbergen *et al.* 1992, zitiert in Vandr  1995). Es dauert aber meist Jahre bis Jahrzehnte, bis grössere Mengen an Stickstoff wieder freigesetzt werden (D hler 1995).

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse und derjenigen aus der Literatur rechtfertigt sich die Anrechnung eines geringen Teils des Kompost-Gesamt-N sowohl im Anwendungsjahr wie auch als Nachwirkung in den Folgejahren (D hler 1995). In Übereinstimmung damit empfehlen wir, bei der Verwendung von Kompost im Anwendungsjahr sowie auch in den zwei folgenden Jahren je 5 bis 10 % des Gesamt-N für die Düngung anzurechnen.

Anwendungszeitpunkt und Einarbeiten

Die beste N-Wirkung zeigte Kompost, der im Frühjahr ausgebracht und oberflächlich eingearbeitet wurde (Frei 1992). Ein Grund dafür liegt darin, dass eine erhöhte Gefahr der N-Auswaschung bei der Herbstausbringung von Kompost vorliegt.

Tendenziell sinkt wegen der geringen Mineralisierung des Kompost-N die Gefahr der kurzfristigen N-Auswaschung bei Kompostverwendung (Gottschall *et al.* 1992). Bei langjähriger Anwendung steigt die Auswaschungsgefahr während der

Vegetationsruhe jedoch mit der Zunahme des organischen N-Vorrats im Boden an (Welte und Timmermann 1982). Das Gleiche gilt für das Ausbringen von hohen Kompostmengen, das heisst mehr als 400 m³/ha (Fischer *et al.* 1993).

Weitere Faktoren, welche die Auswaschungsgefahr von Kompost-N erhöhen, sind das Ausbringen im Herbst (Klasink und Steffens 1995), besonders bei der Verwendung von Reifekompost (Petersen und Stöppler 1995), sowie eine erhöhte Durchlässigkeit des Bodens, die durch die bodenverbessernde Wirkung des Komposts zustande kommen kann (Asche und Steffens 1995).

Gleichzeitig Dünger und Bodenverbesserer

Soll rasch eine bodenverbessernde Wirkung erzielt werden, sind grössere Kompostmengen auszubringen als beim Einsatz zu Düngezwecken. Deshalb sind für die Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer 80 t Trockensubstanz/ha innert zehn Jahren (FAC 1995) zugelassen, im Gegensatz zur Verwendung von Kompost als Dünger (25 t TS/ha innert 3 Jahren: StoV 1992).

Im Praxisversuch zur bodenverbessernden Wirkung von Kompost (Frei und Stauffer 1996) stieg der Gehalt an organischer Substanz deutlich an. Porosität und Krümelstabilität hatten sich hingegen durch die intensive Bewirtschaftung eher verschlechtert. Bewirtschaftungsmassnahmen wie Bodenbearbeitung und Fruchtfolge können also die bodenverbessernde Wirkung des Komposts überlagern.

Vogtmann *et al.* (1991) geben an, dass zur Aufrechterhaltung des Humusgehalts im Boden 10 bis 25 t TS Kompost/ha und Jahr mit 35 % organischer Substanz notwendig sind. Gesamtschweizerisch trägt der Kompost nur 0,3 % zur jährlichen Zufuhr an organischer Substanz bei, die jährlich mit Ernterückständen, Wurzelmasse, Hof- und Abfalldüngern auf die landwirtschaftlich genutzten Böden gelangt (Frei *et al.* 1993). Auf Betriebsebene kann die Bedeutung des Komposts zur Erhaltung oder Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit jedoch sehr viel grösser sein. Voraussetzung dazu ist eine bodenschonende Bewirtschaftungsweise.

Welche Schlüsse ergeben sich für die Praxis?

Kompost ist ein Phosphor- und Kaliumdünger. Er enthält ebenfalls beträchtliche

Mengen an Kalzium und Magnesium. Für die Düngung können diese Nährstoffe vollständig angerechnet werden. Die Höhe der Kompostgabe bemisst sich nach dem P-Bedarf der angebauten Kultur.

Der Stickstoff aus dem Kompost hingegen wird in den ersten Jahren nur zu einem geringen Teil mineralisiert. Aufgrund der Versuchsergebnisse ist mit einer N-Wirkung von maximal je 5 bis 10 % des Gesamt-N aus dem Kompost im Anwendungsjahr sowie in den zwei folgenden Jahren zu rechnen. Unter Mitberücksichtigung von Literaturangaben schlagen wir für das Anwendungsjahr die Anrechnung von 10 % des Gesamt-N vor. Um die Gefahr der Mineralisierung von organisch gebundenem N zum falschen Zeitpunkt möglichst gering zu halten, könnte eine häufigere Verwendung von geringen Kompostmengen sinnvoll sein.

Kompost, der in der Landwirtschaft verwendet wird, muss den Anforderungen der «Mindestqualität für Kompost» (FAC 1995; StoV 1992) genügen. In den Mengen, in denen Kompost als Dünger verwendet werden darf, spielt eine über die Mindestqualität hinausgehende Kompostqualität (z.B. Reifegrad, Siebung) für die N-Ausnutzung eine untergeordnete Rolle.

Kompost wirkt bei Anwendung zu Vegetationsbeginn und oberflächlicher Einarbeitung am besten. Bei Herbstausbringung, regelmässigem Einsatz über mehrere Jahre hinweg und/oder hohen Gaben (Anreicherung der organischen Substanz im Boden) sowie bei überhöhter N-Ergänzungsdüngung besteht die Gefahr erhöhter N-Auswaschung.

Kompost wirkt immer gleichzeitig als Dünger und Bodenverbesserer. Welche Wirkung im Vordergrund steht, hängt vor allem von der verwendeten Kompostmenge ab. Die Kompostnährstoffe (N_{verf.}, P, K, Ca und Mg) sind in jedem Fall in die Düngungsbilanz einzubeziehen. Die bodenverbessernde Wirkung des Komposts kann von anderen Bewirtschaftungsmassnahmen überlagert werden. Sie ist kurzfristig kaum messbar, ausser bei der Verwendung von grossen Kompostmengen. Diese sind jedoch wegen möglicher Umweltgefährdung durch N, P und Schadstoffe gemäss den Vorgaben der Stoffverordnung und der Weisungen der FAC zu begrenzen. Eine nachhaltige bodenverbessernde Wirkung kommt nur zusammen mit anderen Bewirtschaftungsmassnahmen wie einer geregelten Fruchtfolge und einer angepassten Hofdüngewirtschaft sowie bei regelmässiger

aber sachgerechter Verwendung von Kompost zum Tragen.

LITERATUR

Ein vollständiges Literaturverzeichnis ist bei den Autoren erhältlich.

RÉSUMÉ

Le compost: un engrais et un amendement de valeur

Afin de mettre au point des recommandations sur l'utilisation du compost, la Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement à Liebefeld (FAC, depuis le 1.1.1996 Institut de recherches en protection de l'environnement et en agriculture IUL, Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture FAL) a conduit des essais pendant plusieurs années. L'accent principal des travaux a été porté sur l'étude de l'efficacité des éléments nutritifs, en particulier de l'azote comme indicateur de l'efficacité à court terme du compost. Le compost s'avère être un bon engrais phosphorique et potassique. En revanche, l'efficacité de l'azote est faible: elle a varié entre - 19 et + 8 % de l'azote total au cours de l'année d'application. Cette efficacité n'a pas été influencée de manière notable ni par la qualité du compost (maturité, tamisage), ni par le type de sol. Le compost épandu au printemps et incorporé superficiellement a montré la meilleure efficacité de l'azote. Le compost agit toujours doublement, en tant qu'engrais et en tant qu'amendement. Dans chaque cas, les éléments nutritifs apportés par le compost doivent être pris en compte dans le bilan de fumure.

SUMMARY

Compost: a fertilizer and soil amendment of value

To establish recommendations for the application of compost, the Swiss Federal Research Station for Agricultural Chemistry and Hygiene of the Environment at Liebefeld (FAC, since 1 January 1996 Institute of Environmental Protection and Agriculture IUL, Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture, FAL) carried out field and pot experiments for several years. Of special interest was the effect of the compost nutrients, particularly that of nitrogen as an indicator of the short-term effect of compost. Compost proved to be a good phosphorus- and potassium-fertilizer. Nitrogen-availability in the year of application, however, was low (- 19 to + 8 % of the total N). Neither the quality of the compost (ripeness, fineness of grind) nor soil type had a noticeable influence on this result. Compost applied in the spring and superficially incorporated into the topsoil showed the highest N-availability. Compost simultaneously acts as a fertilizer and as a soil amendment. Accordingly its nutrient content must be integrated in the nutrient balance.

KEY WORDS: compost, agriculture, application, nitrogen