



Boden-, Ressourcen- und Klimaschutz durch Kompostierung in Deutschland

EPEA Internationale Umweltforschung GmbH
Hamburg, April 2004

Klima- und Bodenschutz durch Kompostierung in Deutschland

Potenzial des Komposts

Die Kompostierung von getrennt gesammelten Bioabfällen und die Anwendung von Kompost in der Landwirtschaft und der Erdenproduktion vermeiden CO₂-Emissionen, indem

- ▲ organische Substanz erhalten bleibt und nicht in Abfallverbrennungsanlagen vernichtet wird
- ▲ komposteigene Nährstoffe zur Substitution mineralisch-synthetischer Düngemittel genutzt werden.

In Erwerbsgartenbau können Boden- und Substratmischungen mit Kompostanteilen von 20 bis 40% Torf in vergleichbarer Größenordnung ersetzen. Auf diese Weise könnte der industrielle Abbau der Moore verlangsamt werden.

Über die Bedeutung von Kompost bzw. Bodenumus als CO₂-Senke hinaus findet eine Stabilisierung der mit Kompost gedüngten Böden statt, indem dem allmählichen Abbau der organischen Materie im Boden entgegengewirkt wird.

Das Aufrechterhalten eines ausreichenden Humusgehaltes in Böden schützt diese gegen Erosion. Humus wirkt hygroskopisch und bindet Regenwasser. Dadurch wird die Evaporation des im Boden befindlichen Wassers verlangsamt und das Hochwasserrisiko verringert.

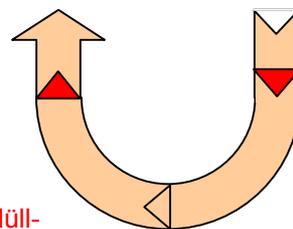
Düngung mit Kompost

Das Kompostpotenzial von 220 kg Bioabfällen pro Person und Jahr in Deutschland reicht aus, um 625.000 ha (5,3% der Ackerbaufläche) vollständig mit Phosphor und Calcium und teilweise mit Stickstoff, Magnesium und Kalium zu düngen.

Szenario „Verbrennung“ von organischen Reststoffen und Ersatz der verlorengehenden Nährstoffe

Verlorengegangene Pflanzennährstoffe:

6.900 t/a N,
37.500 t/a P₂O₅,
56.900 t/a K₂O,
2.850 t/a MgO,
216.300 t/a CaO



CO₂-Emissionen :

2,5 Mio. t/a durch Müllverbrennung und 0,23 Mio. t/a aus der Erzeugung von mineralisch/synthetischen Ersatznährstoffen

Humusbildung mit Kompost

Bei Ausschöpfung dieses Kompostpotenzials wäre auf dieser Fläche eine Steigerung des Humusgehaltes der Böden um 0,5% innerhalb von 10 Jahren möglich. Mit anderen Worten: wenn das Kompostpotenzial über 186 Jahre auf der gesamten Ackerbodenfläche verteilt werden würde, ließe sich eine Humusgehaltsteigerung von 0,5% erzielen.

Szenario: „Vollausschöpfung des Kompostierungspotenzials und Landwirtschaftliche Anwendung“

Erzeugter Dauerhumus :

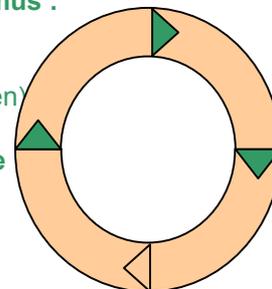
1,23 Mio. t/a
(= 2,26 Mio. t/a CO₂-Emissionen vermieden)

Verfügbar gemachte Pflanzennährstoffe:

6.900 t/a N,
37.500 t/a P₂O₅,
56.900 t/a K₂O,
2.850 t/a MgO,
216.300 t/a CaO

Vermiedene Emissionen: 0,23 Mio. t CO₂/a
(keine Synthese von mineralisch-synthetischen Düngemitteln)

CO₂-Emissionen: 0,49 Mio. t/a durch den Betrieb der Kompostierungsanlagen.



Klimaschutz durch Kompost

Durch die getrennte Erfassung und Kompostierung aller Bioabfälle und die sachgemäße Anwendung in Landwirtschaft und Gartenbau ließen sich jedes Jahr 2.000.000 t CO₂-Emissionen vermeiden. Die Einspareffekte ergeben sich daraus, dass 617.000 t Kohlenstoff in Form von Humus gebunden werden und 143.200 t/a pflanzenverfügbare Nährstoffe nicht synthetisiert werden müssen.

Derzeit wird dieses Potenzial nicht einmal zur Hälfte ausgeschöpft (45%). Das restliche Potenzial findet sich zur Hälfte im Restmüll wieder und wird überwiegend verbrannt. Die andere Hälfte wird in Siedlungsgebieten eigenkompostiert, führt höchstwahrscheinlich zu einer deutlichen Überdüngung auf den Ausbringungsflächen und kann dadurch die Qualität des Grundwassers bedrohen.

Szenario „45%ige Ausschöpfung des hochwertigen Kompostierungspotenzials & landwirtschaftliche Anwendung“

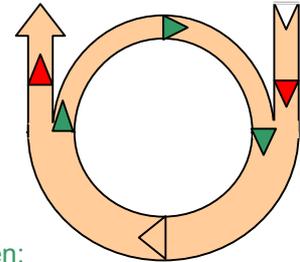
Erzeugter Dauerhumus (Inkl. durch Eigenkompostierung: 0,95 Mio. t/a
(= 1,74 Mio. t/a vermiedene CO₂-Emissionen)

Verfügbar gemachte Pflanzennährstoffe:

3.100 t/a N,
16.750 t/a P₂O₅,
25.400 t/a K₂O,
1.270 t/a MgO,
96.700 t/a CaO

Vermiedene Emissionen:

0,1 Mio. t CO₂/a. (Keine Düngemittelsynthese)



Verlorengegangene/suboptimal genutzte Pflanzennährstoffe:

3.800 t/a N,
20.750 t/a P₂O₅,
31.500 t/a K₂O,
1.580 t/a MgO,
119.600 t/a CaO

CO₂-Emissionen:

0,53 Mio. t/a durch Verbrennung des Bioabfalls
0,13 Mio. t/a durch Produktion von mineralisch-synthetischen Düngern zum Ersatz von verloren gegangenen Nährstoffen
0,22 Mio. t/a durch den Betrieb von Kompostierungsanlagen.

Fazit

Der Ausbau der getrennten Sammlung und Kompostierung von Haushaltsbioabfällen der Haushalte ist ratsam. Mit der Rückführung der Komposte in die Landwirtschaft - nach den Regeln der guten fachlichen Praxis – kann der Nährstoffkreislauf unterstützt und die Bodenfruchtbarkeit aufrechterhalten oder verbessert werden. Gleichzeitig kann der latenten Überdüngung in Siedlungsgebieten entgegengewirkt werden.

Aus vergleichbaren Gründen sollte eine hochqualitative Kreislaufführung von Viehwirtschaftsdüngern und sogar von industriellen Produkten, die für eine biologische Kreislauffähigkeit entwickelt sind, unterstützt werden.

Hamburg, 23.01.2004

Dieses Fact Sheet ist die Zusammenfassung einer Untersuchung. Der Bericht ist als download unter www.epea.com/Bioabfallkompost.htm erhältlich. Alternativ kann er in Papierform bei folgenden Adressen bezogen werden :

EPEA Internationale Umweltforschung GmbH
Feldstrasse 36
D - 20357 Hamburg
Email: riviere@epea.com

Bundesvereinigung Humus- und Erdenwirtschaft e.V.
Rochusstraße 34
40479 Düsseldorf
Email: info@vhe.de

Kompostpotenzial ...

In Deutschland werden 7,9 Mio. t Bioabfälle getrennt gesammelt [1]. Der Rest findet sich entweder im deponierten oder verbrannten Restmüll wieder (ca. 5 Mio. t) [2] oder wird eigenkompostiert (3-7 Mio. t; für Kalkulationen: 5 Mio. t) [3]. Somit wird ein Potenzial von etwa 220 kg organischen Haushalts- und Gartenabfällen pro Einwohner und Jahr in Deutschland ermittelt.

Erfahrungsgemäß beträgt der Rotteverlust etwa 60% bis 65% [4,5]. Das rechnerische Kompostpotenzial von etwa 7 Mio. t in Deutschland wird derzeit nur zu ca. 45% ausgeschöpft (Eigenkompost nicht eingerechnet).

... und Potenzial des Komposts

Kompost kann in mehrerer Hinsicht als Ressource angesehen werden: Er enthält wertvolle Nährstoffe und die nach Verrottung übrig gebliebene organische Materie trägt durch Humusbildung und Strukturverbesserung dazu bei, dass Böden gegen Erosion durch Wind und Wasser geschützt sind.

Die Anwendung von Kompost beeinflusst die CO₂-Emissionen eines Jahres, indem

- ▲ organische Materialien im Boden als Humus fixiert und nicht zu CO₂ durch Abfallverbrennung mineralisiert werden,
- ▲ mineralisch-synthetische Düngemitteln nicht hergestellt werden müssen, da diese von Kompost ersetzt werden,
- ▲ Kompostierungsanlagen betrieben werden.

Tab. 1: Kompostzusammensetzung [6,7]

TS (Trockensubstanz; % v. Frischsubstanz.)	64,10
C/N	15,90
N (% v. TS)	1,52
P (% v. TS)	0,36
K (% v. TS)	1,05
Mg (% v. TS)	0,51
Ca (% v. TS)	3,42

Düngung mit Kompost

Fachmännische Empfehlungen für die Düngung variieren je nach Frucht, Boden und Düngungsvorgeschichte. Richtet man die Düngung mit Kompost am Phosphorbedarf der Pflanzen aus, wird gleichzeitig, ganz oder teilweise der Bedarf an anderen Nährstoffen gedeckt.

Die Pflanzenverfügbarkeit der im Kompost enthaltenen Nährstoffe ist teilweise limitiert, bzw. erfolgt mit Zeitverzögerung. Bei einer dauerhaften Grunddüngung mit Kompost sind die in Tab. 2 genannten Pflanzenverfügbarkeitsraten der Nährstoffe zu berücksichtigen.

In Tab. 3 sind für die jeweiligen Nährstoffe die Anteile des durch Kompost gedeckten Bedarfs dargestellt. Der Bedarf an diesen Elementen muss nicht mehr über mineralisch-synthetische Düngemittel gedeckt werden.

Tab. 2: Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe [6]

Stickstoff	10%
Phosphor	100%
Kalium	100%
Magnesium	7,5%
Calcium	100%

Die in der Literatur veröffentlichten Düngungsempfehlungen variieren. In dem konkreten Rechenbeispiel werden die Düngungsempfehlungen für Stickstoff, Phosphor und Kalium der Publikation der Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft übernommen [8].

Die vom Aid-Infodienst genannten Düngungsempfehlungen für verschiedene Fruchtfolgen weisen relativ konstante P_2O_5/MgO - und P_2O_5/CaO -Verhältnisse von 0,75 bzw. 5 aus, welche in Tab. 3 übernommen werden [9].

kg/ha*a [8;9])	Anteil der Empfehlung bei Ausbringung von 11 t Kompost/ha*a
N: 80,0	13,7% ^(*)
P: 26,2 (P_2O_5 : 60,0)	100,0%
K: 93,0 (K_2O : 100,0)	91,1%
Mg: 27,1 (MgO : 45,0)	10,1%
Ca: 214,3 (CaO : 300,0)	115,4%

Basierend auf den Daten zur Kompostzusammensetzung (Tab. 1), zur Pflanzenverfügbarkeit der Kompostnährstoffe (Tab. 2) und zur Düngungsempfehlung (Tab. 3) lässt sich ermitteln, dass eine Volldüngung mit Phosphor bei 11 t Kompost pro Hektar und Jahr erreicht ist. Ein Ergänzungsbedarf durch andere Nährstoffträger besteht für Stickstoff und Magnesium.

Bei Orientierung an einer Vollversorgung mit Phosphat kann somit eine Fläche von knapp 670.000 ha mit Kompost gedüngt werden. Diese Fläche entspricht fast 5,3% der Ackerfläche in Deutschland [10].

Bodenschutz durch Kompostierung

Alle fünf Jahre gehen weltweit bis zu 350.000 km² landwirtschaftlicher Nutzfläche verloren, was der Fläche von Deutschland entspricht [11;12]. Die Hauptquellen der Bodendegradation sind dabei Wind- und Wassererosion [13]. Viele ackerbaulich genutzte Standorte weisen zu niedrige Humusgehalte auf, die sie instabil und erosionsanfällig machen. In Europa gelten 20% der Fläche als besonders anfällig für Wassererosion, Tendenz steigend [14] (Siehe Abb. 1 für Europa). Mit der Klimaveränderung steigt die Gefahr, wertvolle Böden für die landwirtschaftliche Produktion zu verlieren.

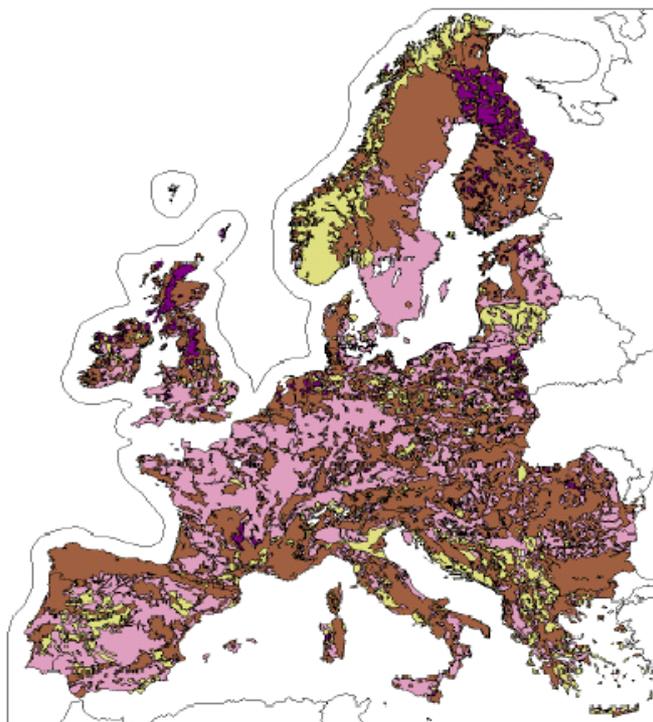


Abb. 1: Gehalt an organischem Kohlenstoff in der oberen Bodenschicht (0-25 cm)



Geschätzte Masse an organischem Kohlenstoff:

15 EU-Länder: ca. 40,65 Gt

13 EU-Länder (exkl. Finnland und Schweden): ca. 26,93 Gt

Welt: ca. 1.500 Gt

Quelle : European Soil Bureau [15]

Nach Ausbringung auf landwirtschaftlichen Flächen setzt sich der mit der Kompostierung angefangene Ab- und Umbauprozess fort. In Laufe der Humifizierung reduziert sich das C/N-Verhältnis auf 10/1 [16].

Humus besteht überwiegend aus Huminsäuren (56,2% C) und Fulvosäuren (45,7% C) [16]. Das Verhältnis Huminsäuren/Fulvosäuren variiert je nach Bodentyp zwischen 0,4 und 2,7 [17]. Wenn die Humuszusammensetzung auf diese beiden Komponenten reduziert wird und ein Mittelwert des Verhältnisses Huminsäuren/Fulvosäuren der Böden von 1 angenommen wird, kann ein typischer C-Gehalt von 50% in Humus abgeleitet werden, der den Kalkulationen in der vorliegenden Studie zugrundegelegt wird.

Somit werden typischer Weise aus 1 t Kompostfrischmasse etwa 175 kg Trockenhumus im Boden generiert.

Bei Orientierung an einer Phosphorvolldüngung mit 11 t Kompost (s. oben) werden fast 2 t Humus gebildet.

Tab. 4: Übergang von Kompost zu Humus	Kompost	Humus
Frischmasse (kg)	1.000,0	
Trockenmasse (kg)	641,0	175,4
C/N	15,9	10,0
C, gebunden (kg)	154,9	87,7

Vorausgesetzt, dass der gebildete Humus in der obersten Bodenschicht verbleibt (0-20 cm) und der Boden eine Dichte von $1,95 \text{ t/m}^3$ hat [18], ließe sich – bei Phosphorvolldüngung - der Humusgehalt auf 670.000 ha Ackerfläche in einem Jahr um 0,05% erhöhen.

Eine Anhebung des Humusgehaltes um 0,5% auf dieser Fläche bedarf daher 10 Jahre oder 186 Jahre, wenn eine Rotation der Kompostausbringung erfolgt, so dass die gesamte Ackerfläche in Deutschland von der Kompostausbringung erfasst wird. In einer solchen Berechnung ist ein langsamer Langzeitabbau des Humus nicht berücksichtigt.

In empirischen Untersuchungen des in 2003 abgeschlossenen Verbundprojekts der Deutschen Bundesstiftung Umwelt sind auf 4 Standorten 8 Jahre lang bzw. auf zwei 5 Jahre lang je 10 t Komposttrockenmasse pro ha und Jahr ausgebracht worden (d.h. 15 t Frischkompost mit einem Wassergehalt von 35%) [6]. Unter diesen Bedingungen konnte ein Mittelwert der Anhebung des Humusgehaltes von 0,46% beobachtet werden.

Die in dieser Studie ermittelte Größenordnung von 0,5% Anhebung des Humusgehaltes bei Ausbringung von 11 t Feuchtkompost über einen Zeitraum von 10 Jahren wird somit bestätigt.

Klimaschutz durch Kompostierung

Humusbindung von Kohlenstoff

Mit der Bildung von 1,24 Mio. t Humus bei voller Ausschöpfung des Kompostierungspotenzials in Deutschland geht die Bindung von etwa 0,62 Mio. t Kohlenstoff einher. Dies entspricht einer Vermeidung von 2,26 Mio. t CO₂-Emissionen.

Vermiedene CO₂-Emission durch Substitution von mineralisch-synthetischen Düngemitteln

Durch die Düngung mit Kompost wird ein Teil der Produktion von mineralisch-synthetischen Düngemitteln überflüssig.

Der Energiebedarf für die Produktion von mineralisch-synthetischen N-, P-, K- und Ca-Düngern ist ausführlich dokumentiert [19]. Geringfügig vereinfachend wird davon ausgegangen, dass der Kohlenstoff der fossilen Brennstoffe zur Erzeugung von Wärme und Elektrizität vollständig in CO₂ umgewandelt wird. Für die Bereitstellung von Elektrizität wird von einer CO₂-Emission von 0,62 kg pro kWh ausgegangen (Schnitt in Deutschland [20]).

Tab. 5: Energieinput [19] und CO₂-Emissionen der Produktion von mineralisch-synthetischen Düngemitteln					
<i>(pro kg; Bezug: Element)</i>	N	P	K	Mg	Ca
Fossile Brennstoffe (MJ)	41,60	16,15	9,60	-	0,94
Elektrizität (kWh)	0,22	1,07	0,15	0,14	0,14
CO₂-Output (kg)	2,78	1,69	0,71	0,09	1,27



Magnesiumdünger wird aus Magnesiumsulfat gewonnen, das abgebaut und als solches direkt verwendet wird [16]. Der Energiebedarf ist deshalb im Prinzip auf einem Elektrizitätsbedarf für die Förderung von Gestein beschränkt.

Die mit dem Kompost ausgebrachten Nährstoffe (s. Tab. 3) brauchen nicht mehr erzeugt zu werden. Dies bedingt die kumulierte Vermeidung von 0,23 Mio. t CO₂-Emissionen bei Vollausschöpfung des Kompostierungspotenzials in Deutschland.

CO₂-Emissionen durch den Betrieb von Kompostierungsanlagen

In Abhängigkeit vom technischen Standard der Kompostierungsprozesse variiert der Elektrizitätsbedarf zwischen 30 und 60 kWh pro t Bioabfallinput [4,5]. Ein Wert von 45 kWh wird den Kalkulationen zugrundegelegt.

Entsprechend ergeben sich 0,49 Mio. t CO₂-Emissionen durch die Erzeugung der Elektrizität, die für den Betrieb von Kompostierungsanlagen benötigt wird, wenn das Kompostierungspotenzial in Deutschland voll ausgeschöpft werden sollte.

Klimatische Relevanz der Kompostierung: Zusammenfassung

Durch Vollausschöpfung des Kompostierungspotenzials und bei Orientierung der Kompostausbringung an einer Phosphorvolldüngung, könnten insgesamt 2,0 Mio. t CO₂-Emissionen vermieden werden. Diese Zahl resultiert aus der Summe der CO₂-Emissionsvermeidungen durch Bindung von Kohlenstoff als Humus und aus der vermiedenen Produktion von mineralisch-synthetischen Düngemitteln. Davon werden die durch den Betrieb der Kompostierungsanlagen entstandenen CO₂-Emissionen abgezogen.

Die Vermeidung von CO₂-Emissionen, die von der Ausschöpfung des theoretischen Kompostierungspotenzials in Deutschland resultieren würde, entspricht den Jahresemissionen einer Stadt von knapp 200.000 Einwohnern [10].

Die Bildung von 2 t Humus pro ha und Jahr durch Kompost bedingt die Vermeidung der Emission von 3,2 t CO₂, wenn die Bindung des Kohlenstoffes als Humus, die vermiedene Düngemittelherstellung und der Betrieb von Kompostierungsanlagen berücksichtigt werden.

Widmann et al. (2003) ermitteln ein Potenzial von zwischen 6,7 und 14,3 t CO₂, die je nach Verfahren der Kompostierung pro ha und Jahr vermieden werden könnten [8]. Die Autoren berücksichtigen allerdings nicht den weiteren Abbau, der nach Ausbringung von Kompost durch Fortsetzung der Humufizierung im Boden stattfindet. Wenn man die Zahlen von Widmann et al. mit einem Faktor 57% korrigiert, werden 3,8 bis 8,2 t CO₂ pro mit Kompost gedüngtem ha vermieden. Der angewandte Korrekturfaktor beschreibt den Anteil des im Kompost enthaltenen Kohlenstoffes, der im Humus dauerhaft verbleibt (Siehe Tab. 4).

Favoino und Hogg gehen dagegen davon aus, dass 1,1 t CO₂ vermieden werden könnten, indem 300 kg/ha organischer Kohlenstoff im Boden als Humus gebunden werden [21].

Die gute Übereinstimmung der in der vorliegenden Untersuchung vorgestellten Kalkulationen mit den experimentellen Ergebnissen des Verbundprojektes der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (Siehe Abschnitt „Bodenschutz durch Kompostierung“) laden zum Schluss ein, dass Widmann et al., das Klimaschutzpotenzial der Kompostierung eher überschätzen und Favoino und Hogg dieses eher unterschätzen.

Ressourcenschutz durch Kompostierung

Nährstoffe

Phosphaterze können bis zu 850 mg Cadmium, 300 mg Blei und 200 mg Uran pro kg Phosphor enthalten [22]. Vorrangig und teilweise gesetzlich bedingt, werden derzeit Phosphaterze abgebaut, die niedrigere Cadmiumgehalte aufweisen (bis zu 60 mg/kg). Diese Erze machen etwa 15% der mineralischen Phosphatreserven aus [23]. Selbst die Verwendung dieser Erze kann nicht verhindern, dass mineralische Phosphatdünger echte Eintragsquellen für Schwermetalle und Radioaktivität in landwirtschaftliche Böden darstellen und somit eine zusätzliche Belastung des Nährstoffkreislaufs sind. Diese ‚neuen‘ Kontaminationen sind schon deshalb anders zu bewerten als im Kompost enthaltene Schwermetalle, da letztere sich bereits in biologischen Kreisläufen befinden und durch Anwendung von Kompost in der Landwirtschaft lediglich im Nährstoffkreislauf gehalten werden.

Die Rettung von 37.500 t/a P_2O_5 in der Form von Kompost bei Ausschöpfung des Potenzials in Deutschland würde nicht nur eine Antwort auf die Problematik der Verschmutzung von biologischen Kreisläufen mit Schwermetallen durch Phosphatdünger darstellen, sondern auch die Rückführung von weiteren pflanzenverfügbaren Nährstoffen (6.900 t/a N, 56.900 t/a K_2O , 2.850 t/a MgO und 216.300 t/a CaO) in den biologischen Kreislauf nach sich ziehen.

Überdüngung in Siedlungsgebieten durch Eigenkompostierung?

Schätzungen zufolge werden 3 - 7 Mio. t organische Abfälle aus Haushalt und Garten vor Ort kompostiert und unmittelbar in den Siedlungsbereichen eingesetzt [3].

In Deutschland beträgt die Flächennutzungskategorie „Siedlungs- und Verkehrsfläche“ 4,4 Mio. ha [24]. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Ausbringung des anfallenden Eigenkomposts auf weniger als 5% dieser Fläche stattfindet.

Bei einer konservativen Schätzung (Der Kompost von 3 Mio. t organischen Reststoffen wird regelmäßig auf 5% der Siedlungs- und Verkehrsfläche verteilt) käme es zu keiner Überdüngung. Sollte allerdings der aus 7 Mio. t organischen Reststoffen zu erzeugende Kompost regelmäßig auf 2,5% der Fläche ausgebracht werden, würde die Überdüngung mit Phosphor und Kalium sehr deutlich sein.

Die Eigenkompostierung und ihre Konsequenzen sind bisher weitestgehend unerforscht geblieben. Sollte es sich erweisen, dass die Realität dem zweiten Szenario entspricht oder sogar über dieser Situation liegt, müsste aus ökologischer Sicht gehandelt werden. Eine suboptimale Nutzung des Düngge- und Humusbildungspotenzials ist in jedem Fall zu konstatieren. Untersuchungen zur näheren Beschreibung von Anfall und Verteilung von Eigenkompost sind daher notwendig, um das Ausmaß der Überdüngung zu beleuchten.

Fazit und Ausblick

Kompost ist ein vielfältiger Problemlöser.

- ▲ Kompost ist eine höchst effiziente Humusquelle. Er bietet zusätzlich zu Wirtschaftsdüngern und Ernterückständen eine Möglichkeit, der Degradation der Böden effektiv entgegenzuwirken (Siehe Tab. 6).
- ▲ Der Kompost von Bioabfällen der Siedlungsgebieten könnte mindestens 5% der Ackerfläche mit Phosphor und Calcium komplett versorgen und einen Großteil der Versorgung mit anderen Pflanzennährstoffen abdecken.
- ▲ Kompost leistet einen – wenn auch kleinen – Beitrag zum Klimaschutz, indem Kohlenstoff als Humus im Boden gebunden bleibt und die Erzeugung von mineralisch-synthetischen Düngemitteln sich erübrigt.

Tab. 6: Anteil an stabilen Humuskomponenten in organischen Düngungsmitteln (% von organischer TM Zufuhr)

Fertigkompost	50%
Frischkompost	30%
Stallmist	30%
Stroh (mit N-Ausgleich)	20%
Gülle	20%
Grümdüngung	10%



- ▲ Kompost bindet Regenwasser. Dadurch wird die Evaporation des im Boden befindlichen Wassers verlangsamt und das Hochwasserrisiko verringert.
- ▲ Die Qualitätskompostierung könnte der latenten Überdüngung in Siedlungsgebieten entgegenwirken.

Die beiden zuletzt genannten Punkte sind derzeit hinsichtlich Ausmaß des Potenzials noch nicht ausreichend charakterisiert. Weitere Forschung könnte dazu beitragen, wesentliche Vorteilseigenschaften von Kompost zu identifizieren.

Kompost verdient in jedem Falle einen Status als Produkt anstelle eines als Abfallmanagementlösung. Derzeit wird das Bioabfallkompostierungspotenzials nur zur Hälfte ausgeschöpft. Somit sind Maßnahmen zum Ausbau der Kompostierung und zur Verbesserung des Image von Kompost wohl begründet.

Quellen

- 1 EPEA: Kompilierung von Daten aus den Abfallwirtschaftsberichten der Länder über getrennt gesammelte Bioabfallmengen in den Jahren 1999/2000. 2002. Nicht veröffentlicht
- 2 Kern, M. und Wiemer, K: Biomasse im Restabfall, Konsequenzen für die Restabfallbehandlung? *In* Biomasse und Abfallwirtschaft – Chancen, Risiken, Perspektiven. Fricke, K; Burth, M; Wallmann, R.; Schriftenreihe des ANS (Hrsg). 63. Informationsgespräch des ANS e.V. Berlin 13.-15.11. 2002
- 3 Fricke, K.; Dewald, W.; Einzmann, U.; Idelmann, M.; Kellner-Aschenbrenner, K.; Niesar, M.: Abschlußbericht zur Bundesweiten Umfrage zur Optimierung der Bioabfallsammlung, durchgeführt von der Ingenieurgesellschaft Witzenhausen Fricke und Turck GmbH (IGW) im Auftrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, 2000.
- 4 Lippross J.: RWE Umwelt Westfalen GmbH & Co. KG Persönliche Mitteilung
- 5 Zachäus, D: Grundlagen des aeroben Stoffwechsels. *In* Biologische Abfallbehandlung. Herausgeber: K-J Thomé-Kosmiensky. 1995. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH
- 6 Anonym: Nachhaltige Kompostverwertung in der Landwirtschaft. Abschlussbericht des Verbund-Forschungsprojektes der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. 2003
- 7 Reinhold J.: Neubewertung von Kompostqualitäten. Hrsg Bioplan Dr. Reinhold und Dr. Müller GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin und der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. März 2003
- 8 Widmann R., Schubert J. Rohde C., Steinberg I. und Bockreis A.: Beurteilung der Bioabfallverwertung mit Hilfe der CO₂-Äquivalenz unter Einbeziehung weiterer Dünger. Dokumentation und Forschungsbericht 6 der Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V. Köln. März 2003
- 9 Anonym: Kompost in der Landwirtschaft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. AID Infodienst e.V. 2003
- 10 Anonym: Statistische Ämter des Bundes und der Länder http://www.statistikportal.de/de_ib09_jahrtaf1.asp [Nov. 2003]
- 11 Anonym: Immer mehr Ackerland verschwindet. Deutsche Welthungerhilfe. http://www.learn-line.nrw.de/angebote/umweltgesundheit/medio/datenfa/www-ansicht/text/txt_97/txt_07_97.html [Nov. 2003]
- 12 Anonym: Ursachen der Bodendegradation und Ansätze für eine Förderung der nachhaltigen Bodennutzung im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. http://www.gtz.de/soil-management/english/download/pdf/sachstand_d.pdf [Nov. 2003]
- 13 Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A. und Sombroek W.G.: World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation. An Explanatory Note, rev. 2nd edition. International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, the Netherlands. 1990.
- 14 van den Born, G.J., de Haan, B.J., Pearce, D.W. und Howarth, A.: Technical Report on Soil Degradation. 2002. EU-Kommission – Generaldirektion Umwelt. http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/priority_study/soil.pdf [Nov. 2003]

- 15 Montanerella, L und Rusco, Z.: Organic matter levels in European agricultural soils. Vortrag im Rahmen der Konferenz „The biological treatment of biodegradable waste - Technical aspects“, Brüssel, 8-10. April 2002. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/compost/presentations/montanarella.pdf> [Nov. 2003]
- 16 Anonym: Römpps Chemisches Lexikon. 10. Auflage Version 2.0. Thieme Interactive, Falbe, J.; Regitz, M. (Hrsg)
- 17 Siewert C.: Untersuchungen zur thermischen und biologischen Stabilität der organischen Bodensubstanz. Habilitationsschrift. Technische Universität Berlin, Institut für Ökologie Bodenkunde (Hrsg). Berlin, April 2001. http://www.tgba.de/Habil_Siewert.pdf [Nov. 2003]
- 18 Roth A.: Internetseite des Programms ERDMAUS. Landes Baden-Württemberg (Hrsg) <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/berichte/rps01/ems17.htm> [Nov. 2003]
- 19 Patyk, A und Reinhardt, G. A.: Düngemittel – Energie- und Stoffstrombilanzen. 1997. Vieweg Umweltwissenschaften
- 20 Anonym: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme. Öko-Institut <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm> [Nov. 2003]
- 21 Faviono, E. and Hogg, D.: Composting and Greenhouse Gases Vortrag im Rahmen der Konferenz „The biological treatment of biodegradable waste - Technical aspects“, Brüssel, 8.-10. April 2002. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/compost/presentations/favoino1.pdf> [Nov. 2003]
- 22 Anonym: Extracts Reviews of Environmental Issues. International Fertilizer Industry Association. http://www.fertilizer.org/ifa/topics/water_2003/PDF/extracts_4.pdf [Nov. 2003]
- 23 Anonym: Comments from the International Fertilizer Industry Association (IFA) on the Draft European Commission (EC) Proposal Relating t Cadmium in Fertilizers. 2002. <http://europa.eu.int/comm/enterprise/chemicals/legislation/fertilizers/consultation/contributions/26.doc> [Nov. 2003]
- 24 Anonym: Statistisches Bundesamt (Hrsg). www.destatis.de [Nov. 2003]