

Literatur

NRW, (1990), Abstandserlaß aus NRW- "Immissionsschutz in der Bauleitplanung" - RdErl. d. Ministers f. Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 21.3.1990

Wiener, K., Kirch, B., Balthasar, G., (1986), Biomüllkompostierungsanlagen, Die dezentrale Kompostierung getrennt gesammelter Küchen- und Gartenabfälle (Biomüllkompostierung), in: Schriftenreihe der Hess. Landesanstalt für Umwelt, Heft 39/9

HLfU, (1988), Pflanzenabfallkompostierung (Merkblatt: Die Kompostierung pflanzlicher Rückstände aus Gärten und Parkanlagen (Pflanzenabfallkompostierung)), in: Schriftenreihe der Hess. Landesanstalt f. Umwelt, Heft 62/1

Hohenheimer Seminar, 5., (1994), Nachweis und Bewertung von Keimemissionen bei der Entsorgung von kommunalen Abfällen sowie spezielle Hygieneprobleme der Bioabfallkompostierung. Giessen: Dt.Veterinärmed. Ges.

Gellenbeck, K., Dornbusch, J., Gallenkemper, B., (1994), Untersuchungen zum 2- und 4-wöchentlichen Restmüllabfuhrhythmus im Landkreis Oldenburg, Fachhochschule Münster, Band 6 und 7

WOHIN MIT DEM KOMPOST?

Thomas Ebertseder, Reinhold Gutser

1 Einleitung

Die Rückführung kompostierter organischer Rest- und Abfallstoffe in den pflanzlichen Produktionskreislauf stellt die sinnvollste Möglichkeit ihrer Verwertung dar. Der Einsatz von Komposten im Gartenbau, im Garten- und Landschaftsbau (GaLa-Bau) sowie in der Landwirtschaft ist jedoch nur möglich, wenn

- davon keine untolerierbaren Belastungen der Umwelt ausgehen,
- der Ertrag und die Qualität der pflanzlichen Produkte nicht beeinträchtigt wird sowie
- eine größtmögliche Akzeptanz durch die Verbraucher besteht.

Aus diesen Prämissen ergeben sich einerseits je nach Verwertungsrichtung spezifische Qualitätsanforderungen an die Komposte. Andererseits besteht die Notwendigkeit, die Wirkung der Komposte auf Boden, Pflanze und Umwelt möglichst weitgehend zu erfassen und darauf aufbauend gezielte Anwendungsstrategien abzuleiten.

2 Einsatzmöglichkeiten und qualitative Anforderungen für Komposte

Grundsätzlich lassen sich 2 mögliche Einsatzbereiche für Komposte unterscheiden:

- Einsatz als Bodenverbesserungsmittel
- Einsatz als Bestandteil gärtnerischer Substrate

Auch Substrate werden nach ihrer spezifischen Substratnutzung meist als Bodenverbesserungsmittel weiterverwertet. Es bestehen deshalb folgende grundlegende Qualitätsanforderungen an Komposte unabhängig von ihrer Verwertungsrichtung:

- weitgehende Störfreiheit
- hygienische Unbedenklichkeit
- Schadstoffgehalte im Bereich der unvermeidbaren Hintergrundbelastung

Die "unvermeidbare Hintergrundbelastung" besteht aufgrund einer allgemeinen Umweltbelastung und ist auch durch eine optimale Sammlung und Aufbereitung der organischen Abfälle nicht zu verhindern. Ein großer Teil der derzeit in Bayern erzeugten Komposte kommt dieser Forderung nach minimalen Schadstoffgehalten bereits sehr nahe (Tab. 2.1).

Tab. 2.1: Mittlere Schadstoffgehalte in Komposten und Ackerböden (mg/kgTS bzw. mg/kgBoden)

	Grüntgutkompost*	Bioabfallkompost	Boden**
Pb	50	42	37
Cd	0,4	0,3	0,3
Cr	25	22	35
Cu	31	38	21
Ni	12	13	34
Hg	0,2	0,3	0,1
Zn	108	155	89
PCDD/PCDF***	11	14	--

* Fischer und Jauch (1991), ** Krauß und Grammel (1992), *** Erklärung siehe Text, Einheit: ng_l-TE/kgTS siehe **

Die mittleren Schwermetallgehalte dieser Komposte liegen in einer ähnlichen Größenordnung, wie man sie auch in Ackerböden findet. Das bedeutet, die Anwendung dieser Komposte führt, wenn überhaupt, nur zu einer sehr geringen Beeinflussung der Schwermetallkonzentrationen in den Böden, und dies trifft umso mehr zu, wenn die Aufwandmengen den Nährstoffentzügen landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen angepaßt werden.

Von den in Komposten enthaltenen organischen Schadstoffen seien hier stellvertretend die Dioxine und Furane (PCDD/PCDF) erwähnt. Ebenso wie in den Schwermetallgehalten unterscheiden sich Komposte aus unterschiedlichen Ausgangsmaterialien auch in den PCDD/PCDF-Gehalten nicht nennenswert. Nachdem diese Stoffe im Wesentlichen durch die Luft verfrachtet werden (Staubdeposition), sind die Ausgangsmaterialien der Kompostierung alle mehr oder minder belastet. Eine Verringerung der Gehalte unter 10 ng internationaler Toxizitätseinheiten (I-TE) pro kg Kompost-Trockensubstanz ist praktisch nur möglich durch die Reduzierung des Ausstoßes an PCDD/PCDF und ihren Vorstufen (Verbrennungsanlagen, Verkehr, industrielle Prozesse usw.).

Geht man davon aus, daß die Schadstoffgehalte in den Komposten eine durch unsere Industriegesellschaft bedingte, unvermeidbare Hintergrundbelastung darstellen, so erscheint der Einsatz dieser Komposte auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Flächen mit einem tolerierbarem Restrisiko verbunden zu sein.

Im Substratbereich bestehen aufgrund sehr hoher Kompostmengen pro Pflanze (20-50 % des Wurzelraumes) neben diesen grundsätzlichen Qualitätskriterien zusätzliche, je nach Kultur etwas variiierende Qualitätsanforderungen:

- niedriger Salzgehalt
- niedriger Kalkgehalt
- keine Nährstoffimmobilisation (Kompostreif!)
- gute Pflanzenverträglichkeit (Hemmstoff!)
- hohe Strukturstabilität

Vor allem der hohe Salzgehalt (Tab. 2.2) von Bioabfallkomposten hat zur Folge, daß ihr Anteil an Substratmischungen 20 % nicht überschreiten sollte, während Grüntgutkomposte auch in etwas höheren Anteilen (20-30 %) noch problemlos eingesetzt werden können. Insgesamt sind die Möglichkeiten einer Kompostverwertung als Torfersatz im Substratsektor jedoch relativ stark begrenzt.

Etwas geringere Ansprüche an die Qualität von Komposten stellt die Verwendung als Bodenverbesserungsmittel. Für die Verwertung in der Landwirtschaft und im Feldgemüsebau sind jedoch hohe Gehalte an organischer Substanz und Nährstoffen sowie eine kalkulierbare Nährstoffdynamik der Komposte (vor allem N) entscheidende Qualitätskriterien.

Tab.2.2: Salzgehalte und wertgebende Inhaltsstoffe von Komposten (Durchschnittswerte)

	Einheit	Grüntgutkompost	Bioabfallkompost
Salze	g/l	2,2	5,6
Org. Substanz	%TS	30	42
Kalk (CaCO ₃)	%TS	15	5
Gesamtnährstoffe			
N	%TS	1,0	1,4
P ₂ O ₅	%TS	0,5	0,7
K ₂ O	%TS	0,8	1,0

Bioabfallkomposte weisen zumeist etwas höhere Gehalte an diesen wertgebenden Inhaltsstoffen auf als Grüngutkomposte (Tab. 2.2). Allerdings sind die Schwankungsbereiche relativ groß und die Übergänge fließend.

Die Nährstoffgehalte liegen mit 1,0-1,4 % Stickstoff, 0,5-0,7 % Phosphat (P_2O_5) und 0,8-1,0 % Kalium (K_2O) in der Trockensubstanz in einem, bezogen auf den Nährstoffgehalt landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen, relativ harmonischen Verhältnis zueinander, d. h. die Zufuhr mit einer Kompostgabe von ca. 10 t/ha entspricht in etwa den Entzügen landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen an N, P und K.

Die Verfügbarkeit von P und K aus Kompost ist ähnlich hoch wie aus Mineraldüngern. Die im Kompost enthaltenen Mengen können und müssen deshalb voll in der Düngerbemessung berücksichtigt werden. Gleiches gilt für den Kalk. Seine basische Wirksamkeit entspricht ebenfalls der von mineralischen Düngekalken (Ebertseder, 1993).

Probleme hinsichtlich seiner Verfügbarkeit bereitet der Stickstoff. Er liegt nur etwa zu 5 % in mineralischer, unmittelbar pflanzenverfügbarer Form (NH_4^+ , NO_3^-) in Komposten vor. Ca. 95 % sind mehr oder weniger stabil organisch gebunden und werden nur langsam mineralisiert. Zudem besteht die Gefahr einer Stickstoffimmobilisation (Festlegung von Boden-N in die mikrobielle Biomasse) durch Einarbeitung von Komposten mit einem hohem Gehalt an leichtverfügbarem Kohlenstoff (Kompostreife) in den Boden. Eine Abschätzung der kurzfristigen Stickstoff-Wirkung von Komposten (Jahr der Anwendung) anhand der üblichen Rottegradbestimmung (Selbsterhitzungstest) ist praktisch nicht möglich (Abb. 2.1).

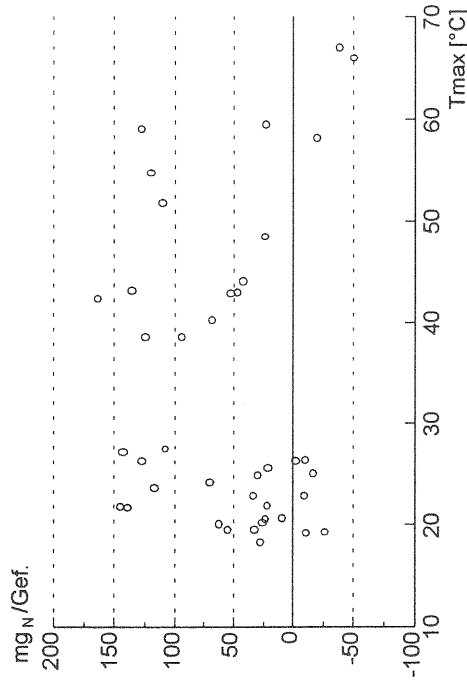


Abb. 2.1: N-Wirkung von Bioabfallkomposten in Abhängigkeit von der Maximaltemperatur im Selbsterhitzungstest - Gefäßversuch: N-Mehrentzug von Hafer

Die Bestimmung leicht löslicher C- und N-Fraktionen (z. B. 0,5 M K_2SO_4 -Extrakt) scheint hierfür besser geeignet (Ebertseder et al., 1995).

3 Stickstoffwirkung und Kompostumsatz im Boden

Die Stickstoffwirkung von Komposten hängt sehr wesentlich von der Stabilität und dem Umsatz ihrer organischen Substanz ab. Sie ist deshalb im Anwendungsjahr insgesamt sehr gering. Diese geringe, aufgrund einer Stickstoffimmobilisation teilweise sogar negative N-Verfügbarkeit im Anwendungsjahr zeigen beispielsweise Ergebnisse aus einem Feldversuch (Abb. 3.1). Die Ausnutzung des Kompoststickstoffs durch die Pflanzen (N-Mehrentzug gegenüber der ungedüngten Kontrolle in % der Düngung) im Jahr der Anwendung lag im Mittel bei etwa 4 % des im Kompost enthaltenen Gesamtstickstoffs. Der im Boden verbliebene Stickstoff konnte im Folgejahr durchschnittlich zu etwa 3 % von den Pflanzen genutzt werden. Dies entspricht der üblichen N-Nachlieferung aus der organischen Substanz des Bodens (2-4 % pro Jahr).

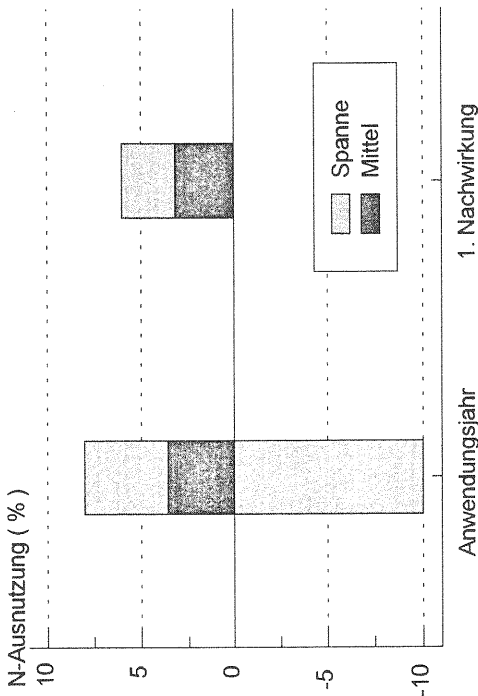


Abb. 3.1: Stickstoffausnutzung von Bioabfallkomposten im Jahr der Ausbringung und im 1. Nachwirkungsjahr

Die geringe N-Mineralisation im Anwendungsjahr führt dazu, daß der Boden durch Kompostdüngung mit Stickstoff und organischer Substanz angereichert wird (Gutser und Claassen, 1994). Dies zeigt sich in einem langjährigen Kompostversuch (Müllklärslammkompost, angelegt 1972), in dem in 20 Jahren durch eine sechsmalige Gabe von jeweils 60-65 trs/ha der N-Gehalt von 0,10 auf 0,17 % sowie der C-Gehalt von 1,2 auf 2,2 % erhöht wurde.

Der Versuch zeigt auch, daß mit zunehmender N-Anreicherung bei etwa gleichbleibenden Mineralisationsraten die N-Lieferung aus dem Boden langsam ansteigt (Abb. 3.2). Während im ersten Jahr auch hier eine leichte N-Immobilisation zu verzeichnen war, waren die N-Entzüge in den Folgejahren mit Kompostdüngung (in Abb. 3.1 durch Pfeile gekennzeichnet) deutlich erhöht. In den Jahren ohne Kompostzufuhr (Nachwirkung) waren die Mehrentzüge dagegen wesentlich geringer. Sie stiegen jedoch mit zunehmender Versuchsdauer, d. h. mit zunehmender Boden-anreicherung, wenn man von jahrgangsbedingten Schwankungen absieht, kontinuierlich an.

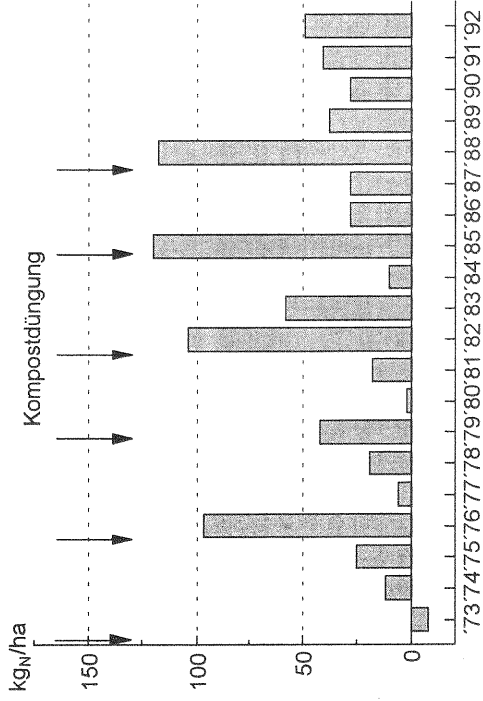


Abb. 3.2: Mehrentzüge an Stickstoff durch Düngung von Müllklärslammkompost (Zufuhr: ca. 565 kg N/ha*3a)

Mit zunehmender N-Anreicherung des Bodens und dem damit verbundenen Anstieg der N-Lieferung ist jedoch nicht nur eine Erhöhung der pflanzlichen N-Entzüge, sondern auch ein zunehmendes N-Auswaschungspotential in Zeiten ohne Pflanzenwachstum verbunden. So wurden unter Parzellen mit sehr hohen Kompostgaben (ca. 1.130 kgN/ha*3a) in obigem langjährigen Müllklärslammkompostversuch beispielsweise in der vegetationsfreien Zeit 1987 deutlich erhöhte Nitratkonzentrationen im Sickerwasser (Saugkerzen, Tiefe: 150 cm) gefunden (Tab. 3.1).

Um die N-Gehalte der Böden nicht zu sehr zu erhöhen und damit die Auswaschungsgefahr sehr schnell ansteigen zu lassen, ist trotz der geringen N-Wirkung im Anwendungsjahr eine Begrenzung der jährlichen Kompostausbringungsmenge auf maximal 100-130 kg Gesamt-N als Kompost pro Hektar und Jahr notwendig.

Tab. 3.1: Nitrat im Bodenwasser (mg NO₃-l) nach langjähriger Müllklärslammkompostdüngung (120 trs/ha*3a)

Düngung	NO ₃ im Bodenwasser
ohne N	Ø vegetationsfreie Zeit 1987, Tiefe: 1,5 m
optimal mineral N	17-44
optimal mineral N + Kompost	34-44
	100-117

4 Grundlegende Anwendungsrichtlinien für den Einsatz von Komposten als Bodenverbesserungsmittel

Neben der Begrenzung der Kompostausbringung aufgrund einer unvermeidbaren Stickstoffanreicherung im Boden besteht grundsätzlich für alle Nährstoffe die Forderung nach einer weitgehend ausgeglichenen Nährstoffbilanz. D. h. zumindest auf mit dem jeweiligen Nährstoff gut versorgten Böden muß sich der Input durch Düngung annähernd am Output durch die Nährstoffabfuhr pflanzlicher Produkte orientieren (Gutser et al., 1993).

Darauf aufbauend lassen sich folgende grundlegende Anwendungsrichtlinien und Empfehlungen ableiten:

Garten- und GaLa-Bau

Im Garten- und GaLa-Bau besteht ein sehr breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten für Komposte. Je nach Kultur und Nutzungsintensität schwanken die Nährstoffentzüge in einem weiten Bereich. Unter der Annahme, daß der Komposteinsatz in der Regel durch eine ausgeglichene Phosphorbilanz begrenzt wird, haben Fischer und Popp (1993) Empfehlungen für verschiedene Kulturen erarbeitet (Tab. 4.1). Unter Berücksichtigung der Stickstoffproblematik müßten die angegebenen Mengen zumeist etwas reduziert werden, insbesondere dann, wenn keine ganzjährige Begrünung gegeben ist.

Die im Garten- und GaLa-Bau zur Verfügung stehenden Flächen sind insgesamt sehr begrenzt. Langfristig wird deshalb die Landwirtschaft mit dem hier vorhandenen großen Flächenpotential der Hauptabnehmer für Komposte sein.

Tab. 4.1: Vorläufige Empfehlungen zu Kompostaufwandmengen im Garten und GaLa-Bau (orientiert am Entzug von Phosphor) (Fischer und Popp, 1993)

Einsatzbereich	Aufwandmenge [m³/ha]		Ausbringrhythmus alle ... Jahre
	Bioabfallkompost	Grüngutkompost	
Gartenbau			
Baumschule (mittl. Entzüge)	10	14	2
Kernobst			
Steinobst	10	14	3
Beerenobst			
Gemüsebau (übliche Fruchtfolge)	25	35	1
GaLa-Bau			
• Rekultivierung Grünflächenanlagen Straßenböschungen	500	700	einmalig
• Rasenpflege Landschaftsrasen	10	14	1
Zier-, Spiel-, Sportrasen	25	35	1
• Stauden Schnittstauden	15	21	1
Stecklingsvermehrung	6	8,5	1

Landwirtschaft

In Ackerbaubetrieben ohne bzw. mit geringer Tierhaltung (max. 0,5 GV/ha LN) auf mittel- bis tiefgründigen Böden (sL-IT) sind maximale Ausbringungsmengen von 7-10 t/ha-Jahr (ca. 20 m³, 100-130 kgN/ha) möglich. Bei mehrjährigem Ausbringrhythmus sollten 60 m³ (für 3 Jahre) nicht überschritten werden.

Komposte sollten v. a. zu Ackerkulturen mit relativ später N-Aufnahme (Mai - September) ausgebracht werden. Obwohl der Rottegrad kaum eine Aussage über die N-Wirkung der Komposte zuläßt, sollten aufgrund einer insgesamt doch etwas besser kalkulierbaren N-Dynamik im Boden nur weitgehend ausgereifte Komposte ausgebracht werden.

In Betrieben mit Tierhaltung muß primär die Verwertung der tierischen Reststoffe (Gülle, Stallmist) gesichert sein. Die insgesamt auszubringende Menge an organischen Düngern (tierische Reststoffe + Kompost) sollte 130 kgN/ha-Jahr nicht überschreiten. Die maximal mögliche Kompostausbringungsmenge ist abhängig von der Viehdichte (Abb. 4.1).

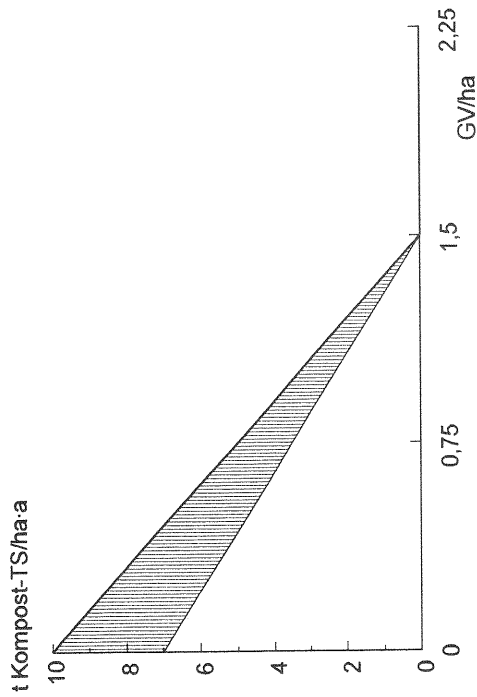


Abb. 4.1: Maximale Einsatzmengen von Komposten auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Abhängigkeit von der Viehdichte (GV/ha)

Beispielweise ist bei mehr als 1,5 Rindergrößenheiten (RGV) pro Hektar eine Kompostverwertung nicht mehr möglich und ab etwa 1,0 RGV/ha aufgrund der geringen möglichen Ausbringungsmenge praktisch uninteressant.

Auf flachgründigen oder leichten Böden sollten Komposte nur in viehlosen Betrieben ausgebracht werden. Die Ausbringungsmenge sollte 100 kg Gesamt-N/ha-Jahr (ca. 15 m³) nicht überschreiten. Bei mehrjährigem Ausbringrhythmus ist die Höchstgabe auf 30 m³/ha (für 2-3 Jahre) zu begrenzen.

Mit zunehmender Dauer der Kompostanwendung sind stickstoffkonservierende pflanzenbauliche Maßnahmen (z. B. Zwischenfruchtanbau) erforderlich. Die mineralische N-Ergänzungsdüngung kann zunehmend reduziert werden.

Literatur

Ebertseder, Th., (1993), Qualität von Bioabfallkomposten und Anwendung in der Landwirtschaft - aktuelle Versuchsergebnisse. in: Biologische Behandlung und Verwertung von Abfällen, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.), Seminar, 25.5.1993, Wackersdorf

Ebertseder, Th., Gutser, R., Claassen, N., (1995), Parameter zur Abschätzung der Wirkung von Bioabfallkomposten auf das Pflanzenwachstum. VDLUFA-Schriftenreihe 38, Kongreßband 1994

Fischer, P., Jauch, M., (1991), Grüngutkompost - Inhaltsstoffe und Schadstofffrachten, in: VDLUFA-Schriftenreihe 33, Kongreßband 1991

Fischer, P., Popp, L., (1993), Kompostanwendung im Garten- und Landschaftsbau. in: Kompostierung und landwirtschaftliche Kompostverwertung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) (Hrsg.), Arbeitspapier 191, Darmstadt

Gutser, R. und Claassen, N., (1994): Langzeitversuche zum N-Umsatz von Wirtschaftsdüngern und kommunalen Komposten, Mitt. Dtsch. Bodenkundliche Gesellschaft 73

Gutser, R., Claassen, N., Ebertseder, Th., 1993, Einsatzmöglichkeiten von Bioabfallkomposten in Landwirtschaft und Gartenbau - Probleme, vorläufige Anwendungsrichtlinien. in: Biologische Behandlung und Verwertung von Abfällen, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.), Seminar, 25.5.1993, Wackersdorf

Krauß, P., Grammel, U., (1992), Die Relevanz der Schadstoffdiskussion bei der Bioabfallkompostierung, in: Gütesicherung und Vermarktung von Bioabfallkompost, Abfall-Wirtschaft 9, Wiemer, K. und Kern, M. (Hrsg.), M.I.C. Baeza-Verlag, Witzhausen