

Prognose der kurzfristigen N-Wirkung von Komposten durch Kombination chemischer und biologischer Parameter

L. Popp¹, T. Ebertseder, R. Gutser², P. Fischer¹ und N. Claassen³

Einleitung

Der Sekundärrohstoffdünger Kompost weist eine Vielzahl positiver Eigenschaften auf. Er enthält organische Substanz, Kalk, Hauptnährstoffe und Spurenelemente. Dennoch dürfte der wichtigste kurzfristige Einflußfaktor für das Pflanzenwachstum in der Stickstoff-Wirkung zu sehen sein. Stickstoff jedoch liegt weitgehend in organisch gebundener Form vor, weswegen eine Abschätzung seiner Pflanzenverfügbarkeit schwierig ist.

Ziel der hier vorgestellten Arbeit war folglich, Parameter zu ermitteln, mit denen die kurzfristige N-Wirkung von Komposten schnell und zuverlässig prognostiziert werden kann.

Material und Methoden

Komposte: Über 90 Komposte aus bayerischen Praxisanlagen und aus Modellversuchen (Helm, 1995). *Bioabfall-Anteil:* 0-100 %; *Grüngut-Anteil:* 100-0 %; *Zuschlagstoffe:* Reifkompost, Kalk, toniger Boden, Kalkstickstoff, Gesteinsmehl, Bakterienpräparat; *Mietenform:* Dreieck, Trapez, Tafel, Matte; *Mietenhöhe:* 1-4 m; *Mietenbreite:* 2-10 m; *Umsetzintervall:* 1-100 Tage; *Alter:* 2-78 Wochen.

Gefäßversuche: 3 Versuche in Mitscherlich-Gefäßen; *Boden:* schluffiger Lehm, pH 6,1, 6,0 kg/Gefäß; *Düngung:* 1,2 g Kompost-Gesamt-N/Gefäß, keine mineralische Ergänzungsdüngung; *Kultur:* Grünhafer; *Erntezeitpunkt:* Ende der Blüte.

Chemische Parameter: C/N_t (C_t: Kaliumdichromat; N_t: Kjeldahl); C/N_{K₂SO₄} (0,5 M K₂SO₄-Extrakt); N_{min} (0,01 M CaCl₂-Extrakt); N_{org} (Trocknung der Komposte bei 105 °C; Extraktion mit 0,01 M CaCl₂).

Biologische Parameter: T_{max} (Selbsterhitzung nach BGK (1994)); AI_{max} (Atmungsintensität, gemessen als Druckabnahme im geschlossenen System); Eh_{5h} (Redoxpotentialabnahme nach 5stündiger anaerober Bebrütung); pH_{5h} (pH-Abnahme nach 5stündiger anaerober Bebrütung); DMSO (Dimethylsulfoxidreduktion, modifiziert nach Alef (1991)).

Ausführlichere Methodenbeschreibungen finden sich bei Ebertseder et al. (1995, 1996) und Popp und Fischer (1995, 1996).

¹ Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, FH Weihenstephan, 85350 Freising

² Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TU München-Weihenstephan, 85350 Freising

³ Institut für Agrikulturchemie, Georg-August-Universität, 37075 Göttingen

Ergebnisse

Während an $C/N_{K_2SO_4}$, N_{min} , N_{org} , Eh_{5h} und DMSO charakteristische Veränderungen von Komposten aus Modellversuchen als Folge des Rotteprozesses nicht oder nur mit Einschränkungen festzustellen waren, konnte mit den übrigen Parametern der Rottefortschritt in Abhängigkeit von der Kompostierungsdauer gut nachgewiesen werden (Abb. 1).

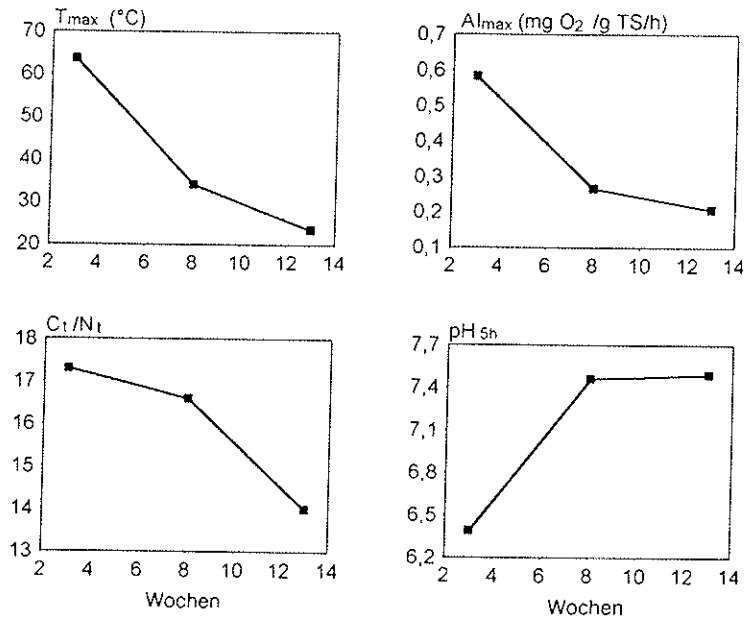
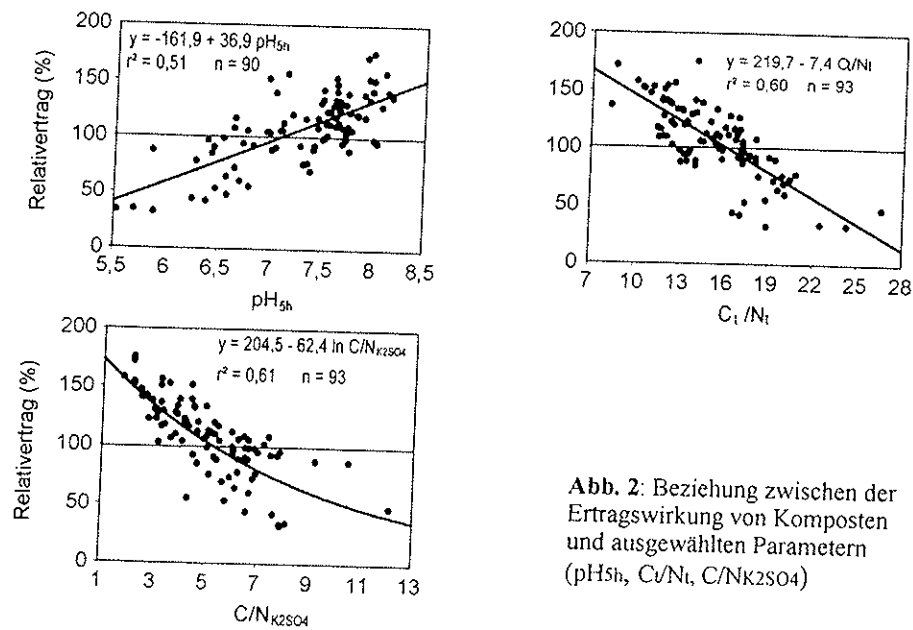


Abb. 1: Veränderung ausgewählter Kompostparameter (T_{max} , A_{max} , C_t/N_t , pH_{5h}) in Abhängigkeit von der Rottedauer am Beispiel eines Modellkompostes (60 Vol.-% Grüngut, 40 Vol.-% Bioabfall, Dreiecksmiete im Freien, 3tägiges Umsetzen)

Trotz dieses guten Nachweises der Rotte, war es nicht mit jedem Parameter möglich, die Ertragswirkung der Komposte zu prognostizieren, wie an den Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Parametern und dem Ertrag nach Kompostanwendung in den Gefäßversuchen zu erkennen ist (Tab. 1). Als Ertragsgröße wurde der Relativertrag der mit Kompost beaufschlagten Varianten gegenüber der gleich 100 % gesetzten ungedüngten Kontrolle herangezogen. Nur C_t/N_t , $C/N_{K_2SO_4}$, dessen natürlicher Logarithmus sowie pH_{5h} wiesen eine enge Korrelation zum Ertrag auf. Aus graphischen Darstellungen dieser Beziehungen lassen sich außerdem Richtwerte ablesen bei deren Unter- bzw. Überschreitung mit keinen bzw. nur mit geringen Mindererträgen nach Anwendung von Komposten zu rechnen ist. Diese Werte liegen bei pH_{5h} > 7,4, C_t/N_t < 15 und $C/N_{K_2SO_4}$ < 4 (Abb. 2).

Tab. 1: Korrelation zwischen chemischen bzw. biologischen Parametern und der Ertragswirkung von Komposten

chemische Parameter	Relativertrag		biologische Parameter	Relativertrag	
	r	n		r	n
C_t/N_t	-0,78***	93	T_{max}	-0,52***	93
$C/N_{K_2SO_4}$	-0,76***	93	AI_{max}	-0,43***	72
$\ln C/N_{K_2SO_4}$	-0,78***	93	Eh_{5h}	0,36***	90
N_{min}	0,32**	93	DMSO	-0,24*	77
N_{org}	-0,25*	89	pH_{5h}	0,72***	90

Abb. 2: Beziehung zwischen der Ertragswirkung von Komposten und ausgewählten Parametern (pH_{5h} , C_t/N_t , $C/N_{K_2SO_4}$)

Die Genauigkeit der Prognose der Ertragswirkung von Komposten konnte noch deutlich verbessert werden, wenn man mehrere chemische und biologische Parameter durch multiple Regressionsanalysen miteinander kombinierte (Gleichung 1).

$$\text{Relativertrag (\%)} = 98,4 - 2,9 C_t/N_t - 33,1 \ln C/N_{K_2SO_4} + 14,4 pH_{5h}; \quad r^2 = 0,76 \quad (1)$$

Da i.a. in Landwirtschaft und Gartenbau vom Einsatz von Frischkomposten abgeraten wird, wurden zusätzliche Regressionsanalysen ausschließlich für Fertigungskomposte durchgeführt. Die

Unterscheidung zwischen Frisch- und Fertigungskompost erfolgte zum einen mit Hilfe des Selbsterhitzungstests ($T_{\max} < 40 \text{ }^\circ\text{C}$), zum anderen mittels pH nach anaerober Bebrütung ($\text{pH}_{5\text{h}} > 7,4$). In beiden Fällen konnte die Ertragswirkung mit hohem Bestimmtheitsmaß vorhergesagt werden unter alleiniger Verwendung von $C/N_{\text{K}_2\text{SO}_4}$ und N_{\min} (Gleichungen 2 und 3). N_{\min} hatte jedoch keinerlei Bedeutung für die Vorhersage der Wirkung von Frischkomposten.

Fertigungskomposte mit $T_{\max} < 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ($n = 55$):

$$\text{Relativertrag (\%)} = 155,9 - 30,1 \ln C/N_{\text{K}_2\text{SO}_4} + 0,3 N_{\min}; r^2 = 0,75 \quad (2)$$

Fertigungskomposte mit $\text{pH}_{5\text{h}} > 7,4$ ($n = 52$):

$$\text{Relativertrag (\%)} = 152,3 - 26,9 \ln C/N_{\text{K}_2\text{SO}_4} + 0,3 N_{\min}; r^2 = 0,78 \quad (3)$$

Die Unterscheidung zwischen Frisch- und Fertigungskomposten entweder mit T_{\max} oder $\text{pH}_{5\text{h}}$ führte zu einem ähnlichen Ergebnis, wie an der annähernd gleichen Zahl von Komposten und fast gleichen Konstanten bzw. Koeffizienten der Regressionsgleichungen abzulesen ist.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Mit C/N_i , T_{\max} , AI_{\max} und $\text{pH}_{5\text{h}}$ läßt sich der Rottefortschritt von Komposten gut dokumentieren. Mit C/N_i , $C/N_{\text{K}_2\text{SO}_4}$ und $\text{pH}_{5\text{h}}$ kann außerdem die N- und Ertragswirkung von Komposten gut prognostiziert werden. Die Prognose wird deutlich verbessert durch Kombination mehrerer chemischer und biologischer Parameter, wobei dazu für Fertigungskomposte allein die Verwendung von $C/N_{\text{K}_2\text{SO}_4}$ und N_{\min} ausreichend genaue Ergebnisse liefert. Zur Identifikation von Fertigungskomposten kann der mehrere Tage dauernde Selbsterhitzungstest durch die Messung der pH-Abnahme nach 5stündiger anaerober Bebrütung ersetzt werden. Wesentliche Mindererträge durch Komposteinsatz sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen, wenn $C/N_i < 15$, $C/N_{\text{K}_2\text{SO}_4} < 4$ und $\text{pH}_{5\text{h}} > 7,4$.

Literatur

- Alef, K., 1991: Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie ecomed-Verlag, Landsberg/Lech.
- BGK (Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.) (Hrsg.), 1994: Methodenbuch zur Analyse von Kompost 2. Aufl., März 1994, Köln.
- Ebertseder, Th., Gutser, R. und Claassen, N., 1995: Parameter zur Abschätzung der Wirkung von Bioabfallkomposten auf das Pflanzenwachstum VDLUFA-Schriftenreihe 38, Kongreßband 1994, 325-328.
- Ebertseder, Th., Gutser, R. und Claassen, N., 1996: Parameters to estimate the nitrogen effect of biogenic waste composts. In: de Bertoldi, M., Sequi, P., Lemmes, B. und Papi, T. (Hrsg.) The Science of Composting. 306-313 Blackie Academic & Professional, London.
- Helm, M., 1995: Prozeßsteuerung bei der Kompostierung von organischen Reststoffen aus Haushalten. KTBL-Schrift 371. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.
- Popp, L. und Fischer, P., 1995: Aussagekraft des nach biologischen Methoden ermittelten Reifegrades von Komposten für deren Wirkung im Gefäßversuch VDLUFA-Schriftenreihe 38, Kongreßband 1994, 329-332.
- Popp, L. und Fischer, P., 1996: Biological parameters to estimate the effect of biogenic waste composts on plant growth in pot trials. In: de Bertoldi, M., Sequi, P., Lemmes, B. und Papi, T. (Hrsg.) The Science of Composting 294-305 Blackie Academic & Professional, London.