

Zu den Mobilitätsproblemen des Kompoststickstoffs - Ergebnisse des Expertenforums „RUNDER TISCH KOMPOST“

F. AMLINGER und B. GÖTZ

Einleitung

Die Bewertung von Kompost-Stickstoff wird in Landwirtschafts- und Umweltgremien heftig diskutiert. In Österreich erfolgt die Diskussion vor dem Hintergrund folgender gesetzlicher Bestimmungen:

1. gemäß Wasserrechtsgesetznovelle (BGBl. Nr. 1990/252) beträgt die bewilligungsfreie Ausbringungsgrenze für Stickstoff 175 kg ha⁻¹ für Ackerland und 210 kg ha⁻¹ für Grünland. Bei der Ausbringung von größeren Mengen an Kompost (ab ca. 15 – 20 t TM ha⁻¹, mit ca. 1,0 – 1,8 % N) kann dieser Wert in der Praxis überschritten werden.
2. im Biolandbau gilt eine Tierbestandsobergrenze von 2,0 DGVE ha⁻¹, was der Ausbringung von max. ca. 120 kg N ha⁻¹ entspricht (1 DGVE ≈ 60 kg anrechenbares N). Die Kompostausbringung stößt im biologischen Landbau demnach sehr rasch an die rechtlichen Grenzen der zulässigen Stickstofffracht.

Der Großteil des Kompost-Stickstoffs (≥ 90 %) liegt in organisch gebundener Form vor, die Verfügbarkeit für die Pflanze – und damit einhergehend auch die Mobilität und potentielle Verlagerbarkeit – ist gering und ihrerseits abhängig von den Hauptfaktoren Klima, Bodeneigenschaften (insbesondere Parameter der Sorptionskapazität und des Wasserhaushalts), Kulturart, Fruchtfolge und Kulturführung. Um vor dem Hintergrund der geltenden gesetzlichen Bestimmungen einen praxisgerechten Konsens zu finden, wurden im März 1998 im Rahmen eines RUNDEN TISCH KOMPOST aktuelle experimentelle Ergebnisse und theoretische Modelle zur Evaluierung der unmittelbar und längerfristig als verfügbar anrechenbaren Stickstoffanteile im Kompost vorgestellt und diskutiert.

Generelle Aspekte der N-Mobilisierung und Immobilisierung

Die kurz- bis langfristige Stickstoffverfügbarkeit bzw. dessen Mobilität sind stark abhängig vom Humusgehalt und dessen Qualität/Aktivität, d. h. vom Humusanteil, der einer Veränderung unterliegt (NORTCLIFF, 1999). Wichtiger Indikator ist das C/N-Verhältnis. HUSZ (1999) untermauert anhand großer Untersuchungsreihen die positive Korrelation zwischen C- und N-Gehalt des Bodens ($r = 0.9$). Der Humusgehalt kann als eine Funktion von Klima, Kulturmaßnahmen und Stickstoff beschrieben werden. Das C/N-Verhältnis spielt eine zentrale Rolle für die Frage der Mobilisierung/Immobilisierung von Stickstoff, so führen C/N-Verhältnisse von > 14 (Ackerl.) und > 10,5 (Grünl.) zu signifikanten Immobilisierungen, Werte < 8 (AL) und < 7,5 (GL) zu verstärkter Mineralisierung. Generell nimmt der Humusge-

halt mit der Kultivierung des Bodens ab (JARVIS *et al.*, 1996). Das sich neu bildende Gleichgewicht ist abhängig von der Bodenart, der Fruchtfolge und der angewandten Humuspolitik (Wiederverwertung von organischen Stoffen). Das wurde u.a. auch von STÖPPLER-ZIMMER *et al.* (1999) verifiziert, welche ein langfristiges Modell für die Kompostanwendung (10 t und 5 t TM ha⁻¹ a⁻¹ bei variierenden Bodenbedingungen) einer mineralischen Düngungsform über eine Periode von 50 Jahren mittels Simulationsprogramm DAISY (siehe *Abbildung 1*) gegenüberstellten.

Kompoststickstoff: Wirksamkeit und Mineralisierungsraten

Der pflanzenverfügbare Stickstoff aus Kompost hängt von mehreren Parametern ab, von Wichtigkeit sind:

- C/N-Verhältnis des verwendeten Rohmaterials (Küchenabfälle, Park- und

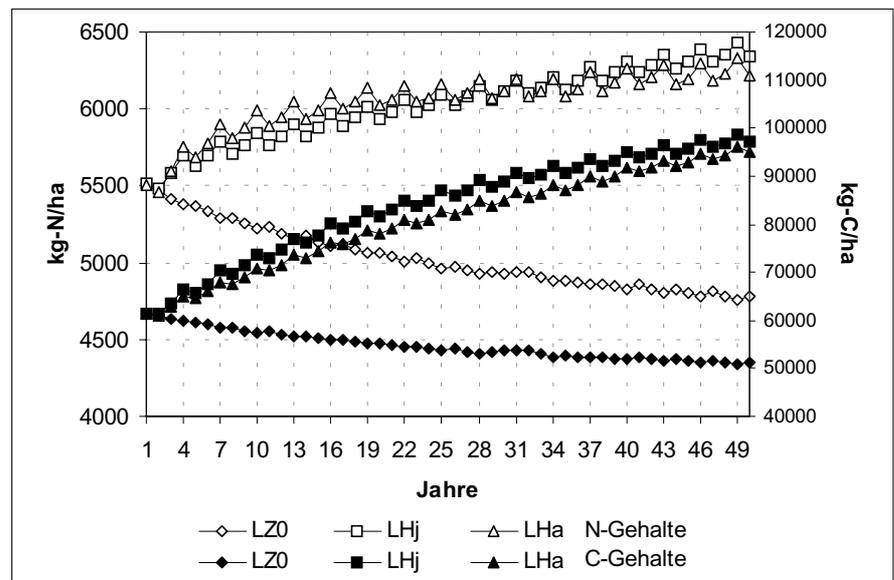


Abbildung 1: Modell (DAISY) für C and N Dynamik. LZO: Mineraldünger; LHj: Friskompost; LHa: Reifkompost (STÖPPLER-ZIMMER *et al.*, 1999)

Autoren: Dipl.Ing. Florian AMLINGER, Kompost - Entwicklung & Beratung, Hochbergstr. 3, 2380 PERCHTOLDSDORF und Mag. Bettina GÖTZ, Umweltbundesamt Wien, Abt. Terrestrische Ökologie, Spittelauer Lände 5, 1090 WIEN

Gartenabfälle, Häckselmaterial, Mist etc.)

- Rottegrad, Dauer der Kompostierung (Roh- oder Reifkompost)
- Zeitpunkt der Anwendung (Herbst, Frühjahr)
- Kompost-Qualitätsparameter wie C/N-Verhältnis, Löslichkeit der C- und N-Fractionen etc.

BERNER et al. (1995) wiesen in einem über 12 Wochen dauernden Inkubationsversuch bei 50 % von 38 Grünschnittkomposten N-Immobilisierung nach, 13 % der Proben würden unter Feldbedingungen Stickstoff festlegen. Nach BUCHGRABER (2000) ergibt sich für eine mit Bioabfallkompost und ergänzendem Mineraldünger gedüngte Fruchtfolge bei hoher Bodenfruchtbarkeit und ausgewogener Niederschlagsverteilung eine N-Verfügbarkeit zwischen 14 and 32 %. DIEZ und KRAUSS (1997) fanden im ersten Jahr 16 % des Kompost-N in der Ernte, in den letzten Jahren der Fruchtfolge stieg diese Zahl auf 40 %. Während einer 20jährigen Kompost-Anwendung stieg der Humus-Gehalt um 0,4 – 0,5 %-Punkte (jährlich durchschnittliche Aufbringungsmenge 15 t ha⁻¹ TM), während er im Falle einer anorganischen Düngevariante um 0,5 %-Punkte fiel.

Die errechnete N-Mineralisierung war 5 – 8 % für das erste Jahr, 3 – 5 % für das zweite Jahr und 1,5 – 2 % in den folgenden Jahren. Dabei wurde errechnet, dass eine Zufuhr von 7 t TM ha⁻¹ und Jahr ausreichend ist, um den anfänglichen Humusgehalt zu halten. In einem über 9 Jahre dauernden Feldversuch (lehmiger Schluff, 1,9 % Humus, pH 6,8; Fruchtfolge: Körnermais – Sommerweizen – Wintergerste) fanden AICHBERGER et al. (2000) eine abnehmende Wirksamkeit von Kompost-N in Abhängigkeit vom Input-Material in der Reihenfolge: Rindermist > Grünabfälle > Bioabfall.

Die Mineralisierungsrate für Kompost-N lag zwischen 21 and 62 kg ha⁻¹ a⁻¹, was einer durchschnittlichen Verfügbarkeit über 9 Jahre von 20 % entspricht. (Abbildung 2) GUTSER und CLAASSEN (1994) beschreiben die Anreicherung des organischen N-Pools in der Reihenfolge: Kompost > Festmist > Flüssigmist > Mineraldünger. Für Kompost bewertet GUTSER (1999) die N-Wirksamkeit mit

15 % im ersten Jahr, 8 % im 2. Jahr und 3,5 % des verbleibenden Kompostpools in den folgenden Jahren. Auf Basis dessen errechnete er, dass bei kontinuierlicher Kompostaufbringung die jährliche N-Mineralisierung eines Kompostdüngesystems (100 kg N ha⁻¹ a⁻¹) einem mineralischen Düngesystem nach ca. 30 – 50 Jahren gleichzuhalten wäre.

Stickstoffauswaschung aus Böden mit Kompostanwendung.

HARTL (2000) zeigte bei einer Monokultur mit Roggen auf lehmigen Schluff, dass auch bei hohen Kompost-Applikationsraten (130 t TM in verschiedenen Intervallen innerhalb von 5 Jahren) die Anreicherung von NO₃-N in einer Tiefe von 0 – 90 cm maximal um 49 kg ha⁻¹ jene der Nullvariante überstieg. Ein anderer Feldversuch mit Kompost-Applikationsraten zwischen 14 and 37 t FM ha⁻¹ im Durchschnitt von 6 Jahren führten ab dem 3. Jahr zu einer NO₃-N-Steigerung im Horizont 0 – 90 cm von 5 – 23 kg ha⁻¹ bei keinem signifikanten Unterschied zwischen 3 den abgestuften Kompostmengen. PETERSEN und STÖPLER-ZIMMER (1999) fanden höhere NO₃-Gehalte in Kohl und Kartoffel, welche auf mit Kompost gedüngtem sandigen Boden (+ mineralische

Ergänzungsdüngung) kultiviert wurden, nicht jedoch im Falle eines schluffigen Bodens. Sandige Böden identifizieren die Autoren als eher auswaschunggefährdet, v. a. mit Reifkompostanwendung im Herbst. KRANEBITTER und INSAM (1996) fanden keine signifikanten Unterschiede im Auswaschungspotential verglichen zur Nullvariante in einem alpinen Boden. INSAM UND MERSCHAK (1997) zeigten, dass auf einem sensitiven Waldboden bei Kompostdüngung im Vergleich zu nicht stabilisiertem Material oder Mineraldünger das Risiko einer Grundwasserkontamination geringer gehalten werden kann. LI et al. (1997) beschreiben eine Korrelation zwischen abnehmendem C/N-Verhältnis und NO₃-Auswaschung in Bodensäulen von mit Kompost gedüngten Böden. MEYNARD (1994) zeigte, dass die Nitratkonzentration im Grundwasser unter Böden mit Kompostdüngung (4 Niveaus: 0, 25, 50, 100 t TM ha⁻¹) 10 mg l⁻¹ nicht übersteigt und kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten zu finden ist.

Vorhersage der N-Mineralisierung aus dem Boden- und Kompostpool – analytische Ansätze

Die Methoden für die Abschätzung der N-Verfügbarkeit bzw. -Mineralisierung

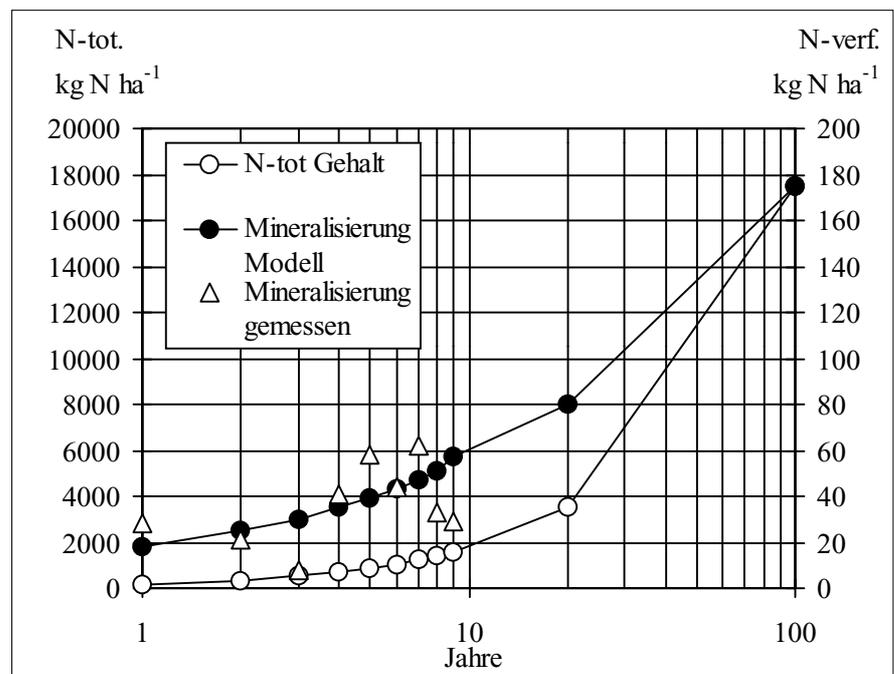


Abbildung 2: N-Mineralisierung in mit Kompost gedüngtem Boden im Vergleich zu einer Modellkalkulation (nach AICHBERGER et al 2000)

für Böden mit Kompostdüngung sind in den letzten Jahren laufend verbessert worden.

U.a. werden folgende Methoden oder Kombinationen davon diskutiert und sollten in Zusammenhang mit einer ressourcenschonenden und praxisorientierten organischen Düngung vermehrt Beachtung finden:

C/N Verhältnis des K_2SO_4 -Extraktes (EBERTSEDER *et al.*, 1994); nahe Infrarot Spektroskopie (NIRS) (WENZL, 1994); N- und C-Pool in der wasserlöslichen organischen Substanz (WOS) (HARTL and WENZL, 1997); N-Heißwasserextrakt (AICHBERGER und WIMMER, 1999); N Fraktion, welche nicht in 6 n HCl hydrolysierbar ist (ZACH, 2000).

Schlussfolgerungen

Die unmittelbare N-Wirkung von Kompost liegt in den ersten Jahren zwischen 5 – 15 %, in den Folgejahren bei 2 – 8 % des gesamten über Kompost zugeführten N. Das muss bei der Berechnung der mittelfristigen N-Verfügbarkeit auf Basis von 2 DGVE berücksichtigt werden.

Die N-Nachlieferung ist vorwiegend bestimmt über C_{tot} - und N_{tot} -Gehalt, C/N-Verhältnis, Bodenart und Wasserhaushalt. Die Reife des Kompostes ist von untergeordneter Wichtigkeit. Bei sandi-

gen Böden müssen präventiv hohe N-Aufnahmen der Pflanzen, erreichbar durch eine entsprechende Fruchtfolge bzw. geringere Kompostaufbringungsmengen zur Minderung der Auswaschungsgefahr in Betracht gezogen werden. Auf schluffigen und lehmigen Böden konnte mittelfristig auch bei höheren als in der Praxis üblichen Ausbringungsmengen keine Gefährdung des Grundwassers durch Nitrat auswaschung nachgewiesen werden.

Die periodische Ausbringung in 2 – 3 Jahresabständen (z. B. 25 – 30 t TM alle 3 Jahre) hat sich hinsichtlich N-Verwertung als vorteilhaft erwiesen.

Eine verbesserte Kenntnis der C- und N-Umsetzung ist der Schlüssel zu einer gezielten Steuerung des Systems. Vor allem ist die Kenntnis der Transferdynamik zwischen den N-Pools des Bodens von Bedeutung.

Die analytische Bewertung der Mineralisierungsdynamik des aktiven Humuspools in mit Kompost gedüngten Böden stellt einen wesentlichen Entwicklungsschritt für eine nachhaltige Stickstoff- und Humuswirtschaft dar.

Nächste Schritte

Als Ergebnis des RUNDEN TISCH KOMPOST wurde ein Arbeitsausschuss im Rahmen des Österreichischen Abfall-

wirtschaftsverbandes mit dem Ziel der Ausarbeitung von *“Fachlichen Grundlagen zur wasserrechtlichen Stickstoffbewertung der Kompostdüngung”* eingerichtet. Auf Basis der wissenschaftlichen Ergebnisse zur N-Mineralisierung in Kompostdüngesystemen wird derzeit ein Leitfaden für ein Beurteilungsschema für den betrieblichen Komposteinsatz ausgearbeitet. Damit soll eine pflanzenbaulich exaktere, umweltschonende und ökonomische Kompostausbringung unterstützt werden. Er stellt eine Entscheidungshilfe für das Ausbringungsregime von Bioabfall- und Grünschnittkompost mit Hilfe eines standardisierten Bewertungsschemas für die Anrechnung des Kompost-N dar. Hierdurch wird die Grundlage für eine einheitliche wasserrechtliche Beurteilung im Falle der Überschreitung der Bewilligungsgrenzen sowie für die Festlegung des DGVE-Stickstoffäquivalents für Landwirt, Behörde, Bio-Kontrollstelle und Beratung geschaffen. Mit der Vorstellung und Diskussion eines ersten Entwurfs ist im Herbst 2000 zu rechnen.

Literatur

Die Zitate finden sich bei:

AMLINGER, F. und B. GOETZ, (1999): Stickstoff in Bioabfall- und Grünschnittkompost - Bewertung von Bindungsdynamik und Düngewert. RUNDER TISCH KOMPOST - RTK, UBA-BE-147, Wien.