

Anrechenbarkeit von Stickstoff in der Düngebilanz

Im Rahmen des Abschlussprojektes des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums LTZ Karlsruhe-Augustenberg (ehem. LUFA Augustenberg) zur nachhaltigen Kompostanwendung in der Landwirtschaft wurden auch Untersuchungen zur Anrechenbarkeit von Stickstoff (N) in der Düngebilanz durchgeführt.

Während die N-Wirkung einmaliger Kompostgaben aufgrund zahlreicher Versuche und Erfahrungen weitgehend bekannt ist, sind zur kumulativen N-Wirkung bei langjährig regelmäßiger Kompostdüngung kaum Ergebnisse verfügbar. Diese Lücke konnte durch die o.g. Dauerfeldversuche nunmehr weitgehend geschlossen werden.

Stickstoff vorwiegend organisch gebunden

Zunächst ist noch einmal der bekannte Sachverhalt zu unterstreichen, dass bei der Kompostanwendung trotz einer vergleichsweise hohen Zufuhr an Gesamt-Stickstoff nur mit einer mäßigen N-Düngewirksamkeit zu rechnen ist. Ursache ist die relativ feste Bindung von Stickstoff in der organischen Substanz, was sich u.a. in den vergleichsweise niedrigen löslichen N-Gehalten von im Mittel nur 3 - 5 % der N-Gesamtgehalte von Komposten widerspiegelt.

Die längerfristige Düngewirksamkeit der N-Zufuhr über Kompost hängt entscheidend von den speziellen Bedingungen der N-Mineralisierung der organischen Substanz ab, die neben der Mineralisierbarkeit (leicht/schwer abbaubare organische Kompostsubstanz) von weiteren Faktoren beeinflusst wird, etwa der mikrobiellen Aktivität des Bodens, den klimatischen Bedingungen, angebauten Fruchtarten, der Länge der Vegetationsperioden u.a.

Praxisbezogene Beurteilung der Stickstoff-Ausnutzung

Aus den o.g. langjährigen Versuchen liegen umfangreiche Ergebnisse vor, die - über mehrere Fruchtfolgerotationen hinweg und unter unterschiedlichen Boden- und Klimabedingungen gewonnen - eine differenzierte und praxisbezogene Beurteilung der N-Ausnutzung von Kompostgaben ermöglichen. Danach sollten die düngewirksamen N-Anteile der N-Gesamtzufuhr mit Kompostgaben für praktische Verhältnisse, d.h. mit einer regulären N-Ergänzungsdüngung, wie folgt in der N-Düngebilanz angerechnet werden:

Kurzfristig, d.h. nach erstmaliger Kompostanwendung und für Zeiträume von bis zu drei Jahren sind im Mittel jährlich nur 3 bis maximal 5 % der N-Zufuhr düngewirksam anrechenbar (in der Fruchtfolge über 3 Jahre also 10 bis 15 % des Gesamt-N). Diese geringe Rate bedeutet praktisch, dass die ergänzende N-Düngung nach „guter fachlicher Praxis“ ohne Abstriche zu geben ist. Unter sehr günstigen Bedingungen (hohe lösliche N-Anteile im Kompost, hohe N-Entzüge der Pflanzen) kann die N-Ausnutzungsrate bis auf jährlich 10 % ansteigen.

Tabelle 1: Bereiche für düngewirksame N-Anteile aus Komposten zur Anrechnung in der N-Düngebilanz (Kompostgaben von 20 bis max. 30 t TM/ha im 3-jährigen Turnus)

Jährliche Gesamtzufuhr absolut [kg/ha]		
	Mittel	90 - 130 kg N
	Spannweite	50 - 180 kg N
Jährlich anrechenbarer N-Anteil in der Düngebilanz (% N-Gesamtzufuhr)		
- kurzfristig (1. Fruchtfolge)	Mittel	0 - 3 %
	Spannweite	-5 - 10 %
- mittelfristig (ab 2. Fruchtfolge)	Mittel	5 - 12 %

Untere Werte: Komposte mit niedrigem löslichen N-Anteil (Regelfall Grünkomposte, Frischkomposte) und Fruchtfolgen mit geringen/mittleren N-Entzügen (z.B. Getreidearten).
Obere Werte: Komposte mit hohem löslichen N-Anteil (Regelfall Biokomposte, Fertigkomposte) und Fruchtfolgen mit hohen N-Entzügen bzw. langer Vegetationszeit (z.B. Silomais).

Die N-Ausnutzungsrate ist dann durch eine entsprechende Senkung der regulären N-Ergänzungsdüngung zu berücksichtigen. Unter ungünstigen Bedingungen, vor allem bei holzreichen Grünkomposten, kann es dagegen zu einer zeitweiligen N-Immobilisierung kommen, der durch entsprechende Zuschläge bei der N-Düngung zu begegnen ist.

Mittelfristig sind bei regelmäßigem Komposteinsatz ab dem 4. Jahr bis zum 12. Jahr (2. Fruchtfolgerotation und aufwärts) höhere N-Ausnutzungsraten von jährlich 5 - 12 % düngewirksam anrechenbar (bezogen auf die 3-jährige Fruchtfolge). Im 3-jährigen Turnus werden danach im Mittel 20 - 35 % der N-Zufuhr einer Kompostgabe düngewirksam.

Unter sehr günstigen Voraussetzungen, z.B. bei entzugsstarken Fruchtarten (Gemüsearten, Silomais u.ä.), umsatzstarken Standorten sowie Komposten mit hohen löslichen N-Gehalten sind maximale Raten von jährlich 15 - 20 % möglich. Diese hohen jährlichen Raten sind in der N-Düngebilanz zu veranschlagen, d.h. die reguläre N-Düngung ist entsprechend zu reduzieren. In Fällen geringer N-Mineralisierung, (z.B. bei Grün- und Frischkomposten) sind dagegen nicht mehr als jährlich 5 % der N-Zufuhr anzurechnen (in der 3-jährigen Fruchtfolge also maximal 15 %).

Langfristig nimmt die N-Ausnutzung zu

Die Versuche haben klar gezeigt, dass bei regelmäßigem Komposteinsatz mit zunehmender Anwendungsdauer eine verstärkte N-Mineralisierung aus der organischen Kompostsubstanz eintritt. Sie ist das Ergebnis des Zusammenwirkens der Humusanreicherung und der wachsenden mikrobiologischen Belebung des Bodens, die - gefördert durch die ergänzende N-Düngung - das Mineralisierungsgleichgewicht allmählich in Richtung höherer löslicher N-Anteile verschiebt. Die ergänzende N-Düngung kann präzisiert werden, indem zusätzlich zur N-Ausnutzungsquote der Kompostgaben auch die mögliche Anhebung der N_{\min} -Gehalte im Boden als Folge der Kompostapplikation quantitativ berücksichtigt wird. In der Regel erfolgt das bei der N-Düngungsplanung anhand von regionalen oder speziell für den Standort ermittelten Messwerten. Sind solche Richtwerte nicht vorhanden, sollte (ausgehend von den Versuchserfahrungen und unter der Bedingungen einer ergänzenden N-Düngung) eine kompostbedingte Anhebung der N_{\min} -Gehalte von im Mittel von 5 - 15 kg/ha veranschlagt werden. Höhere Werte bis zu maximal 25 kg/ha sind möglich.

Untersuchungen des N-Pools im Boden

Der heißwasserlösliche Stickstoffgehalt des Bodens (N_{hwl}) stieg in allen Versuchen mit steigenden Kompostgaben analog dem heißwasserlöslichen Kohlenstoffgehalt (C_{hwl}) an. Besonders deutlich zeigte sich dies in den Versuchen mit Silomais-Fruchtfolge. Der umsetzbare Anteil des Gesamtstickstoffs im Boden (N_{ums}) wurde durch die Kompostgaben wesentlich deutlicher beeinflusst, als der umsetzbare Anteil des organischen Kohlenstoffs (C_{ums}). Die umsetzbaren Stickstoffanteile, die die Größenordnung des potenziell mineralisierbaren N-Gesamtgehaltes im Boden repräsentieren, erreichten in den Versuchen mit Silomais-Fruchtfolge Werte von 30 - 40 Prozent des Gesamtstickstoffs im Boden, in den Versuchen mit Körnermais-Fruchtfolge sogar Werte von über 50 Prozent.

Hohe Kompostgaben hatten dabei offenkundig eine ausgleichende Wirkung auf das Stickstoff-Freisetzungsverhalten der Böden: Während auf Böden mit geringeren N_{ums} -Anteilen am Gesamtstickstoff gesicherte Anstiege der N_{ums} -Werte festzustellen waren, gingen die N_{ums} -Anteile bei hohen Ausgangswerten mit steigender Kompostzufuhr zurück. Der inerte Anteil des Gesamtstickstoffs im Boden (N_{inert}), der längere Zeit im Boden verbleibt, ohne wesentlich in die bodeninternen Stoffumsätze einbezogen zu werden, wurde durch alle eingesetzten Komposte statistisch gesichert angehoben, besonders deutlich durch Fertigungskomposte.

Fazit

Dieses Ergebnis erklärt und unterstreicht die auf der Grundlage der N-Ernteentzüge gewonnene Einschätzung, dass bei regelmäßiger Kompostanwendung nur mit relativ

geringen Düngebeiträgen der N-Gesamtzufuhr gerechnet werden kann. (KE)

Quelle: H&K aktuell 7/2008, S.7-8