

Evaluierung verschiedener Methoden zur Ermittlung des N-Nachlieferungspotentials von landwirtschaftlich genutzten Böden

Barbara Wagner, R. Gutser, U. Schmidhalter¹, R. Beck, P. Capriel², L. Nätscher³

1 Einleitung und Zielsetzung

Durch den erhöhten Düngereinsatz bis zum Beginn der neunziger Jahre kam es zu einem Anstieg im Gesamt-N-Gehalt des Bodens. Weiterhin weisen insbesondere organisch gedüngte Flächen ein erhöhtes Stickstoff-Nachlieferungspotential auf. Dieses N-Potential wird über die gängigen Bodenuntersuchungsmethoden nur unzureichend erfasst (GUTSER et. al., 1990; HOEGEN, 1992). Ziel des Forschungsprojektes ist die Überprüfung der Aussagefähigkeit verschiedener Untersuchungsmethoden für eine genauere Beschreibung des Stickstoff-Nachlieferungspotentials unterschiedlicher Böden, um die Düngungsempfehlung zu optimieren.

2 Material und Methoden

Von 1997 bis 1999 wurden an 106 Böden unterschiedlichster Herkunft (Praxis- und Versuchsflächen; Kenndaten, Tab.1) N-Erschöpfungsversuche (Mitscherlichgefäße) durchgeführt (Abfolge der Bepflanzung: Grünhafer, Grünhafer, Dt. Weidelgras, Grünhafer; Schema: Abb.1).

Tabelle 1: Übersicht der Kennzahlen der untersuchten Böden (August 1997)

Parameter	Spannweite	Parameter	Spannweite
Ton	6 - 42 %	C _i	0,59 - 4,24 %
Schluff	9 - 79 %	N _i	0,07 - 0,46 %
Sand	3 - 84 %	C/N	7,7 - 12,5
pH (CaCl ₂)	4,7 - 7,5	NO ₃ -N	0,2 - 21,1 mg/100g B.

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

2 Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, 85350 Freising

3 Bayerische Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft, 85350 Freising

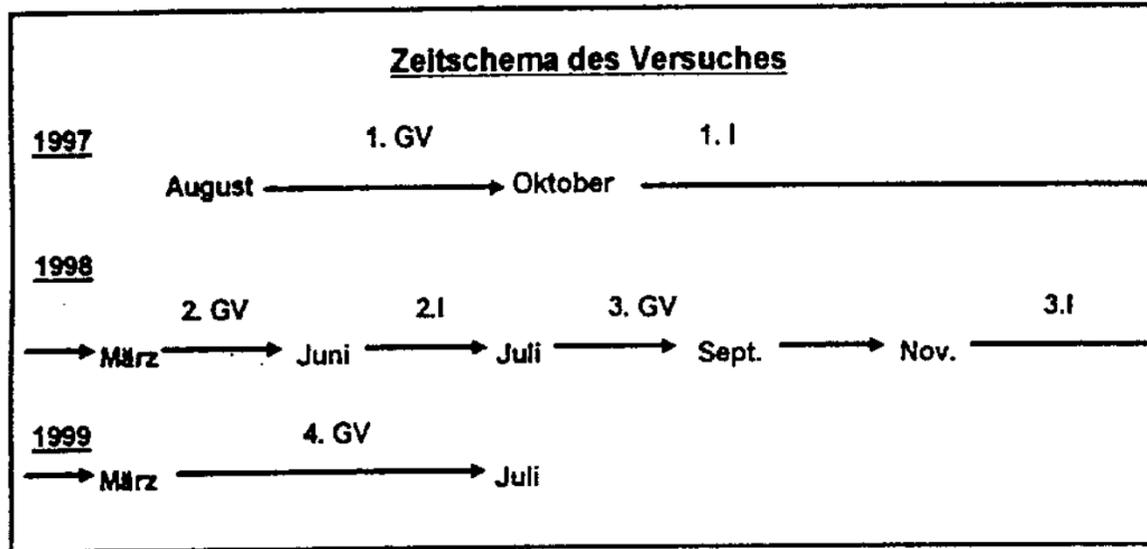


Abbildung 1: Abfolge der Gefäßversuche (GV) sowie der Inkubationsphasen (I, 55-60% Wasserk.)

Der erste Gefäßversuch (Grünhafer, August - Oktober '97) diente der Abschöpfung des aufgrund der Vorgeschichte der Proben stark variierenden Vorrats an leicht verfügbaren Stickstoff. Nach Abschluß dieses Gefäßversuches (Oktober'97) waren die Nitratvorräte der Böden entleert. Diese Bodenproben wurden als Ausgangspunkt zur Erfassung des N-Potentials definiert (sog. "Oktoberproben") und detailliert untersucht. Die N-Entzüge der nachfolgenden Gefäßversuche sowie die Netto-Mineralisation werden als Kriterium für das N-Potential der Böden angesehen und mit den Untersuchungsergebnissen verrechnet.

verwendete Methoden:

- a) **chemisch:** Extraktion mit 0,5 M K₂SO₄-Lösung und Heißwasser, Bestimmung von NO₃⁻, NH₄⁺, N_{org}-N (=Σ gelöste N-Verbindungen) sowie organischem C (EBERTSEDER, 1997)
- b) **bodenbiologisch:** SIR (Substrate Induced Respiration) (ANDERSON & DOMSCH, 1978), Bestimmung der Biomasse und Katalase-Aktivität (BECK, 1971)
- c) **MIR-(Mittel-Infrarot)-Spektroskopie** (Spektralbereich 2500 - 25000 nm) (CAPRIEL et al., 1995)

3 Ergebnisse und Diskussion

Die umfangreiche Versuchsreihe ist noch nicht abgeschlossen. Vom abschließenden 4. Gefäßversuch (1999, Grünhafer) liegen zur Zeit nur die Trockenmasseerträge vor. Daher werden in diesem

Rahmen die Analysenergebnisse der "Oktoberböden" mit der Gesamt-N-Aufnahme von 1998 verrechnet. Die Zusammenhänge sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Korrelationskoeffizienten ausgewählter Analysenergebnisse zur Gesamt-N-Aufnahme (1998)

Parameter	r	Parameter	r
chemisch			
Σ gel. N (K ₂ SO ₄ -Extrakt)	0,77**	Σ gel. N (Heißwasser)	0,72**
gel.org.C (K ₂ SO ₄ -Extrakt)	0,37**	gel.org.C (Heißwasser)	0,62**
C/N im K ₂ SO ₄ -Extrakt	- 0,38**	C/N im Heißwasser-Extr.	-0,21**
bodenbiologisch			
SIR-Fläche	0,76**	Katalase	0,73**
Biomasse-C	0,70**	SIR-Fläche+Biomasse-N	0,77**
Infrarot			
MIR	0,80**		

** Signifikanz-Niveau 0,01

1. Bei den getesteten **chemischen Verfahren** führt die Berücksichtigung der Summe der gelösten N-Verbindungen zu den höchsten Korrelationskoeffizienten zum Gesamt-N-Entzug, wobei die Kaliumsulfatextraktion (r = 0,77**) leichte Vorteile gegenüber der Heißwasserextraktion (r = 0,72**) besitzt. Der erheblich höhere verfahrenstechnische Aufwand der letzteren Methode erscheint somit nicht gerechtfertigt. Die Berücksichtigung des im Extrakt gelösten organischen Kohlenstoffs als Einzelparameter sowie im Quotienten zum gelösten Stickstoff verspricht im Gegensatz zur chemischen Untersuchung von Komposten (EBERTSEDER, 1997) keinen erheblichen Informationsgewinn.
2. Sämtliche Parameter, die über **bodenbiologische Verfahren** ermittelt wurden, spiegeln das N-Nachlieferungspotential des Jahres 1998, welches durch die Gesamt-N-Aufnahme repräsentiert wird, gut wieder. Die Korrelationskoeffizienten liegen mit 0,70** - 0,76** im Bereich derer, die für die Verrechnung des Gesamt-N-Entzuges mit chemisch erhobenen Parametern gefunden wurden. Eine Kombination von Biomasse-N und SIR-Fläche verbessert den Korrelationskoeffizienten noch geringfügig auf 0,77**. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von GUTSER et al. (1990).

3. Ein Modell für die Vorhersage des Gesamt-N-Entzuges wurde aus den bei der MIR-Spektroskopie erhaltenen Spektren über eine "Pressberechnung" berechnet. Der Korrelationskoeffizient zwischen tatsächlichen und errechneten Werten lag bei 0,80**. Neben den N-Entzug konnten darüber hinaus weitere N-Potentialparameter (z.B. N_i) zuverlässig prognostiziert werden. Aufgrund ihrer Schnelligkeit und Umweltfreundlichkeit bietet die kostengünstige MIR-Methode weiterhin große Vorteile (CAPRIEL et al., 1999).

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die getesteten Untersuchungsverfahren zeigen bezüglich ihrer Aussagefähigkeit zur Prognose des N-Potentials nur geringfügige Unterschiede. Eine weitere Verbesserung der hier gezeigten Ergebnisse soll durch die kombinierte Verrechnung verschiedener Parameter, durch die Berücksichtigung von Standortkonstanten (z.B. Ton) oder Bewirtschaftungsdaten (z.B. Viehbesatz, N-Bilanz) erreicht werden. Letztendlich ist eine Einteilung der Böden aufgrund von Untersuchungsergebnissen in N-Potentialklassen angestrebt. Diese Klassifizierung soll weiterhin anhand von Freilandversuchen verifiziert werden.

Literatur

- Anderson, J.P.E und Domsch, K.H. (1978): A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* 10, 215-221
- Beck, T. (1971): Die Messung der Katalase-Aktivität von Böden. *Z.Pflanzenernähr. Bodenkd.* 180, 68-81
- Capriel, P., Beck, T., Borchert, H., Gronholz, J. und Zachmann, G. (1995): Hydrophobicity of the organic matter in arable soils. *Soil Biol. Biochem.* 27, 1453-1458
- Capriel, P., Ebertseder, T., Popp, L. und Gutser, R. (1999): IR-Spektroskopie: Eine Schnellmethode zur Prognose der N-Wirkung und relevanten Parametern von Biokomposten. *J.Plant Nutr. Soil Sci.* 162, 149-153
- Ebertseder, T. (1997): Qualitätskriterien und Einsatzstrategien für Komposte aus Bioabfall auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Dissertation, Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TU-München
- Gutser, R., K. Teicher und S. Maier, 1990: Gefäßversuche zur Aussagekraft des Norg-Stickstoffs für das N-Potential von Böden. *Vdlufa-Kongressband*, Berlin, S. 243-248
- Hoegen, B., 1992: Chemische und mikrobiologische Charakterisierung der leicht mobilisierbaren organischen Stickstofffraktion (Norg) des Bodens unter besonderer Berücksichtigung begüllter Böden. Dissertation Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn