

# Stickstoffgehalt in Boden und Pflanze

W. SCHOTT

## Abstract

Since nitrogen is a main nutrient of plants thus representing a limiting factor to yield, an analytical method should be contrived to determine the adequate amount of fertilizer to be added to optimize production without harming the environment.

A plot-trial was established on an existing farming-site located near Vienna in an area called "Obere Lobau" to compare variants treated with compost, mineral-fertilizer and controls. Different forms of nitrogen in soil and plants (i.e. rye) were investigated. Samples were taken from 21/05/1997 to 02/07/1997 about every two weeks. Additionally 1996 samples were taken from a plot-trial located in the same area dealing with the same question. The standing crop was oats. Nitrogen intake by crop was monitored during the vegetation period. The  $N_{\min}$ -method is of little avail when organic manure is concerned, due to the quick uptake of nitrate by the plants and the slow mineralization rate of the manure. An analytical method to estimate SRNH (soil-nitrogen soluble in hot di-sodium-hydrogenphosphatebuffer) was established, which is believed to represent the potential amount of nitrogen available during the vegetation period. The investigations proved this farming-site to be well supplied with nitrogen, which entailed a luxurious consumption of nitrogen by the plants, especially in the plots with mineral fertilization. Compost showed a slow and longterm mineralization rate thus enabling the uptake of nitrogen according to need only in contrast to "force feeding" in conventional systems. Compost-manuring resulted in a higher content of total nitrogen and SRNH in the soil.

## Kurzfassung

Die Stickstoffverfügbarkeit des Bodens stellt in unseren Breiten oft den limitierenden Faktor für den Ertrag der Kulturpflanzen dar. Stickstoff ist ein Haupt-

nährstoff der Pflanzen, kann aber bei Überdüngung zu schweren Umweltschäden führen. Um diese Fragestellung näher zu untersuchen, wurde 1997 ein Parzellenversuch auf bestehenden Ackerflächen des Stadtgutes Lobau der Stadt Wien eingerichtet. Verglichen wurden eine ungedüngte Kontrollvariante mit einer kompostgedüngten, einer mineralgedüngten Variante und einer Brache. Als Kulturpflanze diente Roggen. Vorhergehend wurden 1996 auf einem benachbarten Versuchsfeld mit der Frucht Hafer Proben gezogen und der Stickstoffentzug im Laufe der Vegetationsperiode ermittelt. Da bei organischer Düngung durch die langsame Mineralisierung des gebundenen Stickstoffs die  $N_{\min}$ -Methode zu keinen aussagekräftigen Ergebnissen führt, wurde eine neue, naßchemische Analytik des SRNH (StickstoffReicheNichtHuminstoffe) Gehaltes des Bodens etabliert. Die Untersuchungen an Boden und Pflanzen zeigen, daß dieser Standort grundsätzlich gut mit Stickstoff versorgt ist und die Kompostdüngung im Gegensatz zur mineralischen Düngung die Nutzpflanzen zu keinem Luxuskonsum an Stickstoff zwingt.

## Einleitung

Stickstoff ist ein essentieller Nährstoff der Pflanzen. Eine Unterversorgung mit Stickstoff führt zu Mindererträgen (MOTAVALLI et al., 2000). Andererseits kann Stickstoff, bei Düngung im Überfluß, zu ernstesten Umweltbelastungen führen (ANONYM, 2001a; DER RAT DER SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN, 1985; SCHEFFER, 1998). Außerdem kann überhöhte Stickstoffdüngung in erheblichen finanziellen Nachteilen für den betroffenen Landwirt resultieren (DIERCKS, 1983).

In Diskussionen über sachgerechte Düngung wird immer wieder die Frage aufgeworfen, weshalb im Landbau nicht exakt nach dem Bedarf der Pflanzen gedüngt werden kann. Dies hängt vor allem mit den besonderen Bedingungen

der Urproduktion zusammen (FINCK, 1997). Aus diesem Grund wird vorgeschlagen den Gehalt des Bodens an StickstoffReichenNichtHuminstoffen (SRNH) als Indikator für den kurz- bis mittelfristig potentiell mineralisierbaren Stickstoffpool einzuführen (WENZL, 1990, 1997).

## Material und Methoden

In einem Kleinparzellenversuch, angelegt in der Oberen Lobau nahe Wiens auf bestehenden Ackerflächen, wurden im Vergleich verschiedene Düngungsarten - Kompost v.s. Mineraldüngung - im Zuge einer Begleituntersuchung zu dem Projekt "Stickoxidausgasung aus landwirtschaftlich genutzten Flächen" der Boden auf Nitrat, SRNH und Gesamtstickstoff, sowie die Kulturpflanzen auf Gesamtstickstoff in verschiedenen Pflanzenteilen untersucht.

## Düngung

Verglichen werden ungedüngte Parzellen mit kompostgedüngten Parzellen (Biotonnekompost, 38 t/ha), mineralisch gedüngten Parzellen (Kalkammonsalpeter 27% N, 38 kg N/ha) und einer Brache. 1996 wurde statt einer Brache eine Mischdüngung aus Kompost- und Mineraldüngung beprobt.

## Probenahme, Aufbereitung und Analytik

Siehe SCHOTT 2001

## Ergebnisse

Der Gesamtstickstoffgehalt des Bodens zeigt im Untersuchungszeitraum keine erkennbare zeitliche Schwankungen und liegt bei der kompostgedüngten Variante durchwegs über dem der anderen Parzellen. Auch durch die Mineraldüngung wird der N-Gehalt leicht erhöht.

Ein deutlicherer Einfluß der verschiedenen Behandlung der Versuchspartellen wird im Gehalt der Böden an Stickstoffreichen Nichthuminstoffen sichtbar. Im

**Autor:** Wolfgang SCHOTT, Ludwig Boltzmann Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie, Rinnböckstraße 15, A-1110 WIEN

zeitlichen Verlauf ist auf allen Parzellen eine leichte Zunahme dieser Stickstoffreaktion in der Vegetationsperiode feststellbar. Auch hier liegt die Kompostvariante deutlich über den anderen Versuchsgliedern, gefolgt von den rein mineralisch gedüngten Parzellen. Zwischen der ungedüngten Parzelle mit Pflanzenbewuchs und der Brache ist kein Unterschied erkennbar.

Der Bodennitratgehalt der mineralgedüngten Parzellen beträgt zu Anfang des Untersuchungszeitraumes beinahe das Doppelte der anderen Parzellen, gleicht sich aber rasch den anderen Versuchsgliedern an. Zu Ende des Untersuchungszeitraumes steigt der Nitratgehalt des Bodens wieder leicht an, in den Kompostparzellen etwas deutlicher als in den anderen Versuchsgliedern.

Das, zu Versuchsanfang stark erhöhte, Nitratangebot im Boden der mineralgedüngten Parzellen macht sich bereits ab dem Probenahmetermin am 4. Juni im Gesamtstickstoffgehalt der Pflanzen bemerkbar. Das  $N_{\min}$ -Angebot des Bodens beeinflusst vorerst nur die oberen Blattstadien, wirkt sich in Folge aber auch auf die Ährenregion aus. Die mineralgedüngten Pflanzen enthalten, auf die Trockenmasse bezogen, deutlich mehr Stickstoff als die kompostgedüngten und die ungedüngten Pflanzen. Die kompostgedüngte Variante verhält sich in Hinblick auf den Gesamtstickstoffgehalt ähnlich wie die ungedüngte Variante. Auffallend ist, dass sich im Laufe der Vegetationsperiode die signifikanten Unterschiede, vor allem der mineralisch gedüngten Variante gegenüber den anderen Varianten, die anfangs in der Blätterregion bestehen zunächst Richtung "Halm" verschieben und zu Ende des

Untersuchungszeitraumes die Ährenregion betreffen.

Nitrat kommt in den untersuchten Pflanzenteilen allgemein nur in sehr geringer Konzentration vor. Lediglich die Pflanzen der Parzellen mit Handelsdünger zeigen in ihren vegetativen Fraktionen teilweise auch höhere Werte. Die Nitratwerte der Halme der Pflanzen mit Handelsdüngergabe liegen signifikant höher als jene der beiden anderen Varianten.

Die Kurven der Stickstoffaufnahme durch den Hafer 1996 im Verlauf der Vegetationsperiode liegen bei den mineralgedüngten Varianten deutlich höher als bei der ungedüngten Variante und zeigen die Charakteristika einer Sättigungskurve wohingegen die Nullvariante bis zur Abreife eine linear ansteigende Kurve zeigt. Die Kompostvariante nimmt hier eine Mittelstellung ein, erbringt aber die höchsten Erträge.

## Zusammenfassung

Im Vergleich von ungedüngter Variante, Brache, kompostgedüngter Variante und mineralgedüngter Variante zeigen die mineralgedüngten Böden am Beginn der Vegetationsperiode stark erhöhte Nitratwerte auf. Die Kompostdüngung hebt sowohl den Gehalt an Gesamtstickstoff als auch an SRNH der Böden. Die Nutzpflanzen reagieren auf diese Situation in der mineralgedüngten Variante während der Wachstumsphase mit teilweise stark erhöhten Nitratwerten und erhöhten Gesamtstickstoffwerten der vegetativen Pflanzenteile sowie höheren Gesamtstickstoffwerten in den Ernteprodukten. Abschließend kann gesagt werden, daß dieser Standort von Grund auf gut mit Stickstoff versorgt ist und die mineralische Düngung vor allem in der ersten

Zeit der Vegetationsperiode die Pflanzen zu einem Luxuskonsum an Nitrat zwingt. Die Kompostdüngung führt zu einem höheren Gehalt an organischem Stickstoff im Boden und zeigt als eine langsamfließende Stickstoffquelle auch eine Düngewirkung auf die Nutzpflanzen ohne jedoch zu erhöhten Nitratwerten zu führen.

## Literatur

- ANONYM, 2001: Überdüngung (Eutrophierung). <http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/luft/deposition/duengung/toc.htm>
- DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN, 1985: Umweltprobleme der Landwirtschaft. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz.
- DIERCKS, R., 1983: Alternativen im Landbau: Eine kritische Gesamtbilanz. Ulmer, Stuttgart.
- FINCK, A., 1996: Möglichkeiten und Grenzen von Nährstoffbilanzen zur Ermittlung der Gewässerbelastung auf betrieblicher und regionaler Ebene. In: Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz? Tagungsberichte Bd. 20, Umweltbundesamt, Wien.
- MOTAVALLI, P., F. CRUZ, J. MCCONELL and M. MARUTANI, 2000: Nitrogen, agriculture and the environment series - the nitrogen cycle. <http://uog2.uog.edu/soil/nitcycl.html>
- SCHEFFER, F., 1998: Lehrbuch der Bodenkunde. Enke, Stuttgart.
- SCHOTT, W., 2001: Nitrogen in Agriculture as Affected by the Kind of Fertilizer. II. Nitrogen in Soil and Plant. In: Nitrogen Emissions from Soils, Phytos Vol. 41 Horn (Austria).
- WENZL, W., 1990: Modellvorstellungen zur Nachlieferung von Stickstoff aus dem Boden. In: Der Förderungsdienst / Beratungsservice 38. Jahrgang, Heft 4/1990.
- WENZL, W., 1997: Bestimmung der Speicherung wasserlöslicher organischer Substanzen (WOS) und der N-Nachlieferung des Bodens als wesentlicher Faktor für Düngeempfehlungen auf der Grundlage von Nährstoffbilanzierungen. In: Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft. Ein Instrument für den Umweltschutz? Tagungsberichte Bd. 20, Umweltbundesamt, Wien, S 53.