

## Themenbereich Umwelt

### Lässt sich die nitrifikationshemmende Wirkung von DMPP auf verschiedenen Böden prognostizieren?

G. Barth, S. von Tucher und U. Schmidhalter<sup>1</sup>

#### Einleitung

Dimethylpyrazolphosphat (DMPP) als Nitrifikationsinhibitor verzögert im Boden den Umsatz von Ammonium zu Nitrit (Zerulla et al., in diesem Band). Für eine breite Anwendung in Böden mit unterschiedlichen Eigenschaften stellt sich die Frage, ob der Inhibitor auf verschiedenen Böden eine vergleichbare Wirksamkeit aufweist. In Feldversuchen (Linzmeier et al., in diesem Band) zeigte DMPP sowohl auf Sand wie auch auf Lehm eine deutliche Verzögerung der  $\text{NH}_4^+$ -Umsetzung. Daneben ergaben sich jedoch auch Hinweise, dass insbesondere in der Anfangsphase nach der Düngung, die  $\text{NH}_4^+$ -Gehalte auf schluffigem Lehm im Vergleich zu sandigen Böden rascher zurückgingen, die Wirkung aber länger anhielt. Werden Unterschiede in der Wirksamkeit des Hemmstoffs festgestellt, ist zu klären, welche Faktoren hierauf Einfluss nehmen. In der vorgestellten Arbeit wurde mit verschiedenen Methoden die DMPP-Wirkung in unterschiedlichen Böden untersucht.

#### Material und Methoden

Inkubationsversuche: feldfeuchte Böden (100 g TG Boden, 10 mg  $\text{NH}_4^+$ -N, 118  $\mu\text{g}$  DMPP/100 g Boden) wurden unter konstanten Umweltbedingungen (25 °C, 20%  $\text{H}_2\text{O}$ -Gehalt) über 32 Tage inkubiert. Während der Inkubationszeit erfolgte in regelmäßigen Intervallen eine Messung des  $\text{NH}_4^+$ -Gehalts der Proben.

Kurzzeitinkubationsversuche (Gesamtversuchsdauer 2 Tage): feldfeuchten Böden wurden verschiedene DMPP-Mengen (0,005 – 100  $\mu\text{g}$  DMPP/g Boden TG) zugesetzt. Eine zusätzliche Gabe von  $\text{NaClO}_3$  (3,2 mg/g Boden TG) verhinderte die Oxidation von Nitrit zu Nitrat. Das dadurch in den Proben angereicherte  $\text{NO}_2^-$  wurde nach einer 5-stündigen Inkubation (25 °C) gemessen. Durch die kurze Inkubationszeit konnte ein DMPP-Abbau ausgeschlossen werden.

Sorptionsversuche: feldfeuchte Böden (20 g FG) wurden mit einer DMPP-Lösung (0,2, 2,0, 20 mg DMPP/100 ml) versetzt. Nach einer Schütteldauer von 1 Stunde wurden die Proben zentrifugiert und die DMPP-Konzentration im Überstand gemessen. Die Sorption von DMPP im untersuchten Boden errechnet sich aus der Differenz zwischen der Zugabe und der im Überstand gemessenen DMPP-Menge. Für die Regressionsberechnungen wurden die Ergebnisse der 3 verschiedenen DMPP-Konzentrationen gemittelt.

Mit Hilfe von SAS wurden Einzelkorrelationen und multiple Regressionen zwischen Bodenparametern und der Hemmwirkung im Kurzzeitinkubationsversuch (5  $\mu\text{g}$  DMPP/g Boden) berechnet.

Die Auswahl der Böden für die Untersuchungen erfolgte so, dass alle einbezogenen Bodenparameter ein möglichst breites Spektrum abdeckten (Tab. 1).

<sup>1</sup> Magister Gerhard Barth, Dr. Sabine von Tucher und Prof. Dr. Urs Schmidhalter, Technischen Universität München Weihenstephan, Lehrstuhl für Pflanzenernährung, 85350 Freising

Tab. 1: Bodenparameter der untersuchten Böden

Ton	Schluff	Sand	KAK <sub>pot</sub>	pH (CaCl <sub>2</sub> )	C <sub>org</sub>	N <sub>t</sub>	Katalase- zahl ①	Potentielle Ni- trifikation ②
%	%	%	mval 100 g Boden		%	%		µg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> g Boden
3 - 40	15 - 75	10 - 80	5 - 28	5 - 7,5	0,5 - 5	0,06 - 0,4	1,5 - 15	0,1 - 14

① nach Beck (1971) ② nach Belser und Mays (1980) und Kandeler (1989)

### Ergebnisse und Diskussion

Sowohl im Inkubationsversuch (Abb. 1) als auch während der Kurzzeitinkubation (Abb. 2) zeigte sich eine deutlich unterschiedliche Wirkung von DMPP auf den untersuchten Böden.

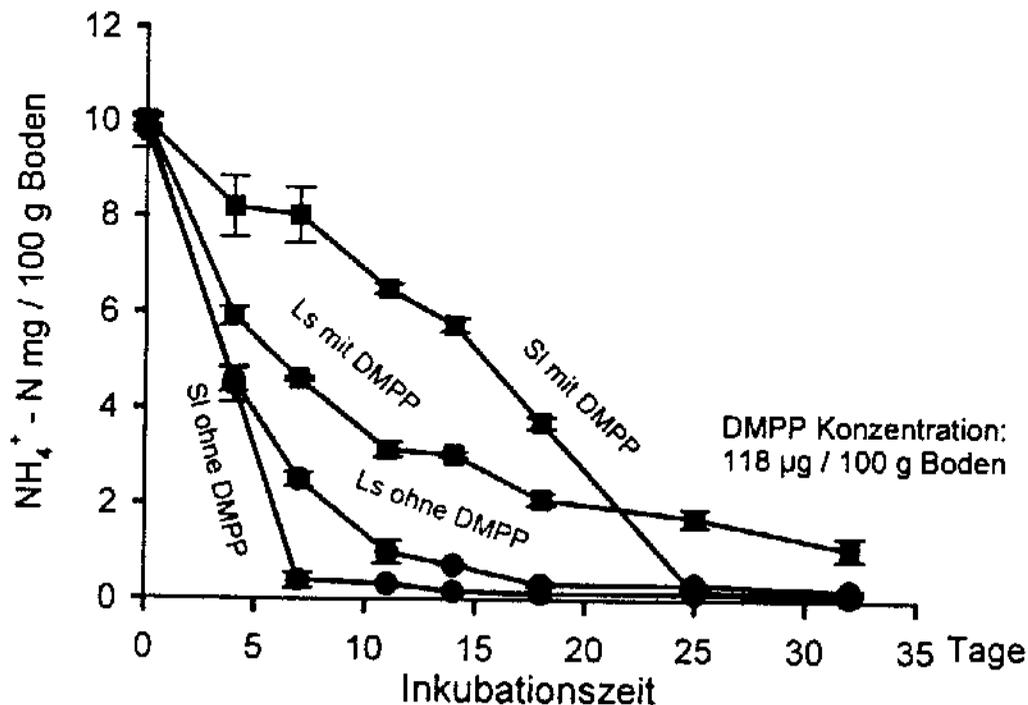


Abb. 1: Wirkung von DMPP auf den Ammoniumabbau verschiedener Böden im Inkubationsversuch

Im Inkubationsversuch war der NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Abbau durch DMPP vor allem zu Beginn im Boden Ls weniger stark verzögert als im SI, die DMPP-Wirkung erwies sich im Boden Ls jedoch als länger anhaltend. Ähnliche Tendenzen waren auch in den Feldversuchen erkennbar (Linzmeier et al., in diesem Band).

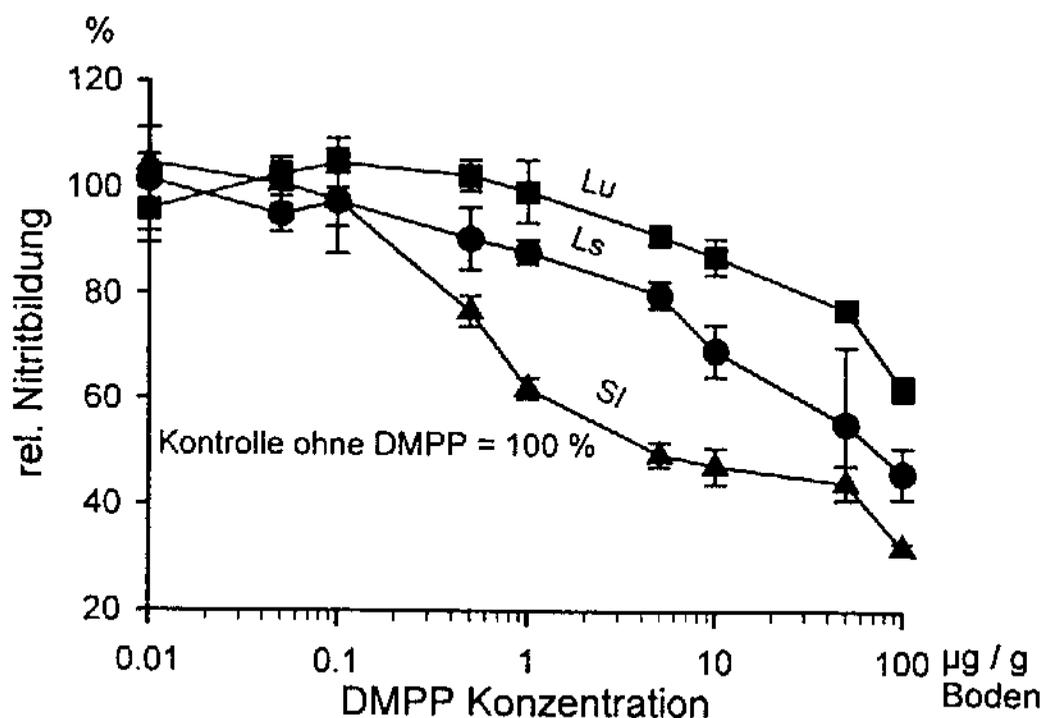


Abb. 2: Konzentrationsabhängiger DMPP Einfluss auf die Nitritbildung (relativ zur Kontrolle) verschiedener Böden im Kurzzeitinkubationsversuch

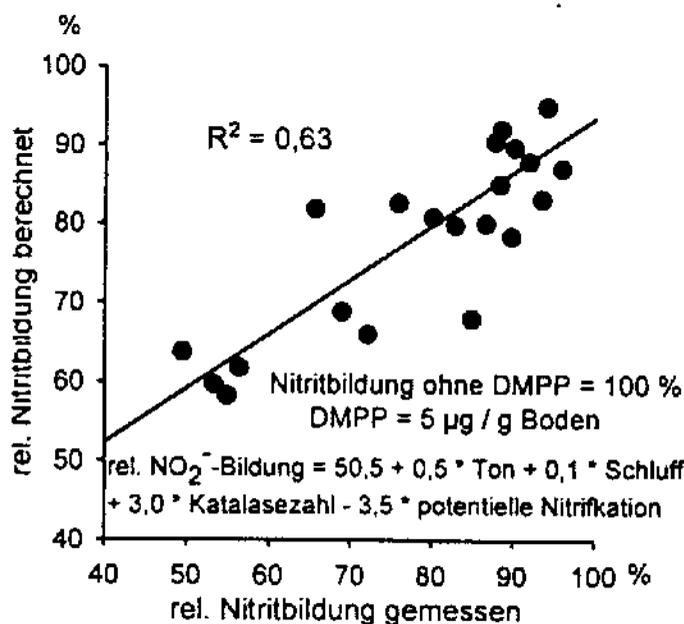


Abb. 3: Modell zur Berechnung der relativen Nitritbildung in Böden auf Grundlage des Kurzzeitinkubationsversuchs

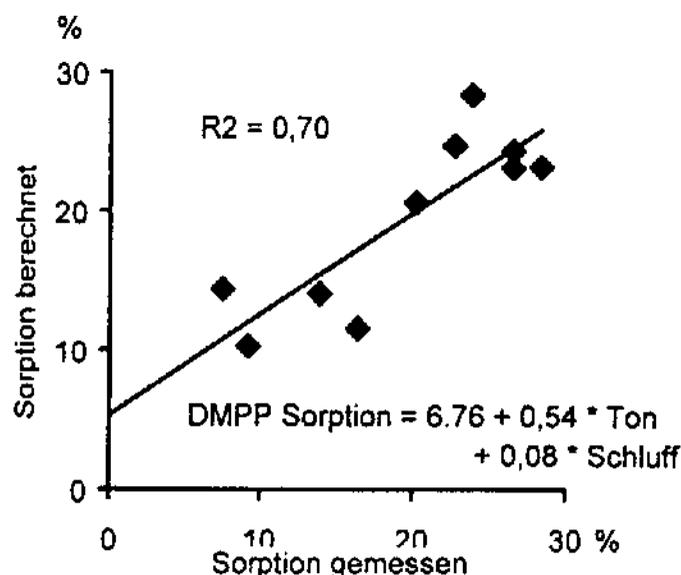


Abb. 4: Modell zur Berechnung der DMPP Sorption in verschiedenen Böden

Entsprechende Unterschiede zwischen den Böden ließen sich im Kurzzeitexperiment über einen weiten DMPP-Konzentrationsbereich bestätigen (Abb. 2): die Nitritbildung war in leichten Böden geringer als in lehmigen oder schluffigen Böden. Diese Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Wirkung von DMPP im Zusammenhang mit texturalen Eigenschaften der Böden steht. Mit Hilfe von Korrelationen wurde der Einfluss verschiedener Bodenparameter auf die Wirksamkeit des Inhibitors überprüft. Aus der Berechnung von Einzelkorrelationen ging

hervor, dass die DMPP-Wirkung durch einzelne Bodenparameter nur ungenügend erklärt werden kann. Erst durch Einbeziehung mehrerer Parameter konnten Regressionsgleichungen berechnet werden, die die Hemmwirkung im Modellversuch zu über 60 % vorhersagen können (Abb. 3). Texturale Eigenschaften werden dabei durch die mikrobiologischen Kenngrößen Katalasezahl und potentielle Nitrifikation ergänzt.

Der hohe Einfluss des Gehalts an Ton und Schluff ( $R^2 = 0,43$ ) lässt vermuten, dass anorganische Sorptionsträger eine wichtige Rolle für die Wirksamkeit von DMPP spielen. Abb. 4 zeigt, dass Ton und Schluff wesentlich an der Sorption von DMPP in den verschiedenen Böden beteiligt sind. Die unterschiedliche Sorptionsfähigkeit der Böden gegenüber DMPP kann als Erklärungsansatz für die differenzierte Wirksamkeit herangezogen werden: in schwereren Böden liegt ein größerer Anteil an DMPP in sorbierter Form vor, was sowohl die geringere Anfangswirkung wie auch die länger anhaltende Hemmung erklären kann.

### Schlussfolgerung

Mit den durchgeführten Modellversuchen konnte gezeigt werden, dass die unterschiedliche Wirkung von DMPP vom Gehalt an Ton und Schluff sowie von mikrobiologischen Kenngrößen der Böden beeinflusst wird.

Während die Bedeutung der biologischen Parameter mit den bisher vorliegenden Daten noch unzureichend beschrieben wird, ist der Textureinfluss durch die Sorption von DMPP an anorganischen Sorptionsträgern erklärbar. Dies bedeutet, dass auf leichten Böden eine bessere Wirkung von DMPP erwartet werden kann als auf schweren Böden.

### Literatur

- Linzmeier, W., Schmidhalter, U., Gutser, R.: Nitrifikationshemmung und N-verlustmindernde Wirkung von DMPP im Vergleich zu DCD. in diesem Band
- Beck, T., 1971: Die Messung der Katalaseaktivität von Böden. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 130, 68 – 81
- Belser, L., Mays, E., 1980: Specific inhibition of nitrite oxidation by chlorate and its use in assessing nitrification in soils and sediments. Applied and Environmental Microbiology 39/3, 505 – 510
- Kandeler, E., 1989: Aktuelle und potentielle Nitrifikation im Kurzzeitbebrütungsversuch. VDLUFA - Schriftenreihe 28/II, 921 – 931, Kongressband 1988