

Nitrifikation von Gülle-N in Abhängigkeit von Ausbringungstermin, pH-Wert des Bodens und Dicyandiamidzusatz

Anton Amberger und Klaus Vilsmeier

Lehrstuhl für Pflanzenernährung der Technischen Universität München, 8050 Freising-Weihenstephan

Eingegangen: 23. März 1988

Angenommen: 15. Juni 1988

Zusammenfassung - Summary

In Modellversuchen wurde die Nitratbildung nach Gülledüngung in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens und Dicyandiamidzusatz unter simulierten Freilandtemperaturen von Oktober bzw. November bis Juli untersucht.

Im Boden mit pH 5.7 war ein Zusatz von 20 mg/kg DCD zu im Oktober ausgebrachter Gülle ausreichend, um die erst im März beginnende Nitrifikation sehr deutlich zu reduzieren.

Im Boden mit pH 7.2 wurde die vor Winter bereits größtenteils ablaufende NO_3 -Bildung durch 20 mg/kg DCD bis April/Mai verzögert. Höhere DCD-Mengen bewirkten eine weitere Verzögerung um ca. einen Monat.

Nach Gülledüngung Ende November (Bodentemperatur 0°C) wurde die Nitrifikation durch den Dicyandiamidzusatz um bis zu 3 Monate verzögert.

Einleitung

Wird Gülle nach der Getreideernte im Sommer ausgebracht, so kann die Auswaschung von Nitrat durch Anbau von Zwischenfrüchten bzw. Strohdüngung wesentlich verringert bzw. verhindert werden (Amberger et al., 1982; Gutser und Amberger, 1984). Problematisch sind dagegen Ausbringungstermine ab Oktober/November, denn dann scheiden die vorher genannten Möglichkeiten der N-Festlegung weitgehend aus. Der Ammonium-N der Gülle kann dann nämlich noch vor oder während des Winters nitrifiziert und das gebildete Nitrat ein- bzw. ausgewaschen werden (Vilsmeier und Amberger, 1987). In einer vorausgegangenen Arbeit konnten wir feststellen, daß vor allem der pH-Wert des Bodens, und in geringerem Ausmaß auch der der Gülle, wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der NO_3 -Bildung vor, während bzw. nach dem Winter hat (Vilsmeier und Amberger, 1988). Durch Zusatz des Nitrifikationshemmstoffes Dicyandiamid (DCD) zur Gülle kann diese unerwünschte frühe Nitrifikation über den Winter hinweg wirksam verzögert werden (Vilsmeier und Amberger, 1987).

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die Zusammenhänge zwischen Ausbringung der Gülle von Mitte Oktober bzw. Ende November, Temperatur, pH-Wert des Bodens und verschiedenen hohen Dicyandiamidmengen als Zusätze zur Gülle in Modellversuchen zu prüfen.

Nitrification of slurry N as dependent on application time, soil pH and addition of dicyandiamide

Formation of nitrate after slurry application was investigated in relation to soil pH and dicyandiamide application in model trials at simulated outdoor temperatures of October or November till July.

In the soil of pH 5.7, a supplement of 20 mg/kg DCD to slurry applied in October was sufficient to remarkably reduce nitrification which started not before March.

In the soil of pH 7.2, formation of nitrate without DCD mainly occurred before winter, but was retarded by 20 mg/kg DCD till April/May. Higher amounts of DCD further delayed nitrification for about another month.

After slurry application end of November (soil temperature 0°C), nitrification was retarded by dicyandiamide for up to 3 month.

Material - Methoden - Versuchsanstellung

Tab. 1 gibt einige Kenndaten der verwendeten Böden - die Gülle stammten aus einem Milchviehbetrieb (Tab. 2).

Tabelle 1: Kenndaten der verwendeten Böden
Table 1: Properties of soils

	pH _{CaCl2}	Ton %	Ges.C %	Ges.N %
Pseudovergleyte Parabraunerde	5.7	19	1.1	0.13
Braunerde aus Löß	7.2	20	1.2	0.15

Tabelle 2: Kenndaten der Gülle
Table 2: Characteristics of slurries

	TS %	pH	NH ₄ -N % i.d.FS
Gülle Oktober	7.0	7.5	0.21
Gülle November	8.1	7.3	0.19

Bestimmung von:

Ammonium-N in Gülle: mit ionenselektiver Elektrode (Orion) 95 - 12
Nitrat in Bodenextrakten: mit Hochdruckflüssigkeitschromatographie (Vilsmeier, 1984)

Versuchsansatz

300 g (TS) Boden wurden mit 60 mg NH₄-N als Gülle in 1 l Polyäthylenflaschen gemischt und auf 60% der vollen Wasserkapazität eingestellt.

Die Dicyandiamidzusätze betragen 6 - 9 - 13.5 mg DCD/Gefäß entsprechend 20 - 30 - 45 mg DCD/kg Boden und wurden vor der Zugabe zum Boden mit der Gülle vermischt.

Die Bebrütungstemperatur entsprach dem langjährigen Durchschnitt der Bodentemperaturen in Weihenstephan in 2 - 20 cm Tiefe von Oktober bis Juli (siehe Abb. 1 und 2).

Ergebnisse

Nach Ausbringung der Gülle im Oktober (Abb.1) setzte im Boden mit pH 5.7 die Nitrifikation erst ab April ein, unter schwach alkalischen und damit weit besseren Lebensbedingungen für die nitrifizierenden Bakterien dagegen schon im November und war Anfang Dezember bereits zu ca. 65% abgelaufen. In diesem Boden zeigte DCD bereits mit der geringsten Aufwandmenge eine sehr deutliche

Wirkung; höhere DCD-Mengen unterschieden sich hinsichtlich der Nitrifikationshemmung nur unwesentlich. Eine Verzögerung der NO₃-Bildung im Mai/Juni um ca. einen Monat kann jedoch entscheidend sein für die Verringerung der NO₃- Ein- bzw. Auswaschung. Im Boden mit pH 5.7 genügten dagegen bereits 20 mg/kg DCD, um den gewünschten Effekt zu erreichen.

Nach Gülleausbringung im November (Abb.2) verzögerte die auf 0°C abgesunkene Bodentemperatur in dem biologisch weniger tätigen Boden (pH 5.7) die NO₃-Bildung bis in das Frühjahr; der Zusatz von 20 mg/kg DCD zur Gülle war für eine Hemmung der Nitrifikation völlig ausreichend. Aufgrund der hohen Bodentemperatur im Juni/Juli zeigten höhere DCD-Konzentrationen keinen länger andauernden Hemmeffekt. Gänzlich andere Verhältnisse herrschten im Boden mit pH 7.2 vor: selbst während des Winters wurde der NH₄-N der Gülle langsam nitrifiziert; im März/April erhöhte sich dieser Vorgang sprunghaft. Steigende DCD-Mengen konnten die vorzeitige NO₃-Bildung um 2 - 3 Monate bis Mai/Juni verzögern.

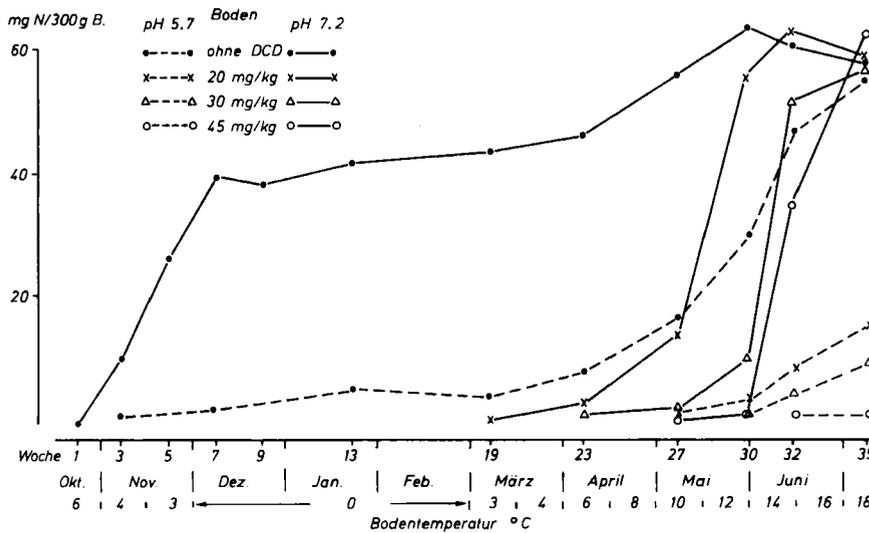


Abbildung 1: Nitratbildung nach Gülledüngung im Oktober in Abhängigkeit von Boden-pH und Dicyandiamidzusatz (Gülleapplikation 15.10.)

Figure 1: Formation of nitrate after slurry application in October in relation to soil pH and addition of dicyandiamide (slurry application Oct. 15)

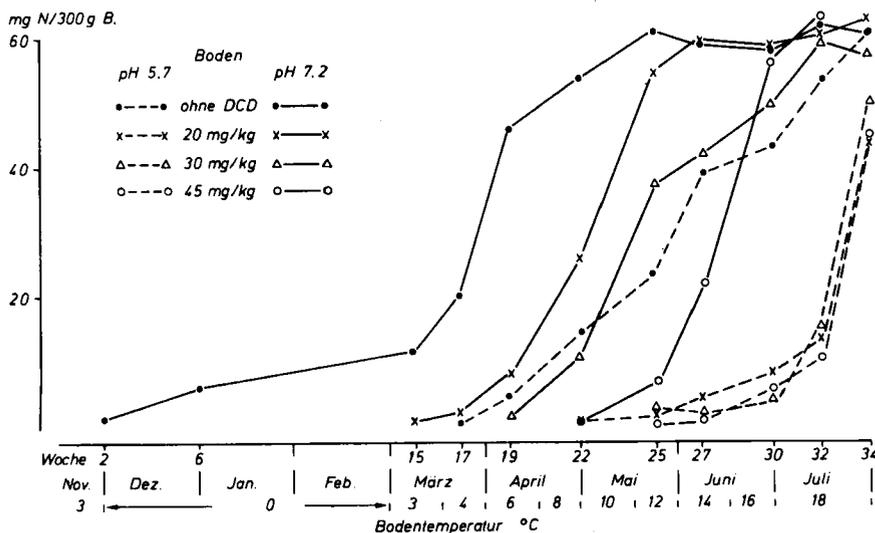


Abbildung 2: Nitratbildung nach Gülledüngung im November in Abhängigkeit von Boden-pH und Dicyandiamidzusatz (Gülleapplikation 25.11.)

Figure 2: Formation of nitrate after slurry application in November in relation to soil pH and addition of dicyandiamide (slurry application Nov. 25)

Diskussion

Wie bereits in einer vorangegangenen Arbeit aufgezeigt, sind Bodentemperatur (je nach Standort und Ausbringungs-termin der Gülle) und pH-Wert des Bodens entscheidend für die Nitrifikationsgeschwindigkeit des Gülleammonium (Vilsmeier und Amberger, 1988). Sowohl hinsichtlich der Pflanzenverfügbarkeit des N, als auch der Belastung von Grund- und Trinkwasser mit Nitrat ist eine Gülleausbringung ab Oktober auf Brache äußerst problematisch. Diese Termine im Vorwinter gegenüber Frühjahr sind aber in der Praxis vor allem auf mittleren und schweren Böden wegen der bodenschonenden Wirkung und der dort besonders wichtigen Frostgare sehr beliebt und vielfach auch notwendig. Die wohl einzige Abhilfemaßnahme ist in solchen Fällen der Zusatz von Nitrifikationshemmstoffen. Aufgrund eines unterschiedlichen Nitrifikationspotentials der Böden, das im wesentlichen durch den pH-Wert bestimmt wird (Zöttl, 1960; Beck, 1976 u. 1979), erfolgt die NO₃-Bildung aus dem Gülleammonium vor, während, oder erst nach Ende des Winters. Unter praktischen Bedingungen wird die Nitrifikation auch durch die Bodenstruktur unterschiedlich beeinflusst.

Demnach kann der Zusatz von Dicyandiamid zu Gülle auf sauren Böden vermindert werden, auf biologisch aktiven Böden sind dagegen höhere DCD-Mengen und eine möglichst späte Ausbringung empfehlenswert. Dadurch soll

sichergestellt werden, daß ausreichende Dicyandiamidkonzentrationen bis ausgangs des Winters im Boden vorhanden sind.

Literatur

- Amberger, A.; R. Gutser und K. Vilsmeier (1982): N-Wirkung von Rindergülle unter Zusatz von Dicyandiamid bzw. Stroh in Gefäß- und Lysimeterversuchen. *Z. Pflanzenernähr., Bodenkde.* **145**, 337-346.
- Beck, Th. (1976): Verlauf und Steuerung der Nitrifikation in Bodenmodellversuchen. *Landw. Forsch. Sh 33, Kongressband*, 85-94.
- Beck, Th. (1979): Die Nitrifikation in Böden. *Z. Pflanzenernähr., Bodenkde.* **142**, 344-364.
- Gutser, R. und A. Amberger (1984): Nitrat auswaschung nach Gölledüngung mit Didinzusatz. *Landw. Forsch., Kongressband*, **96**, 137-145.
- Vilsmeier, K. (1984): Bestimmung von Dicyandiamid, Nitrit und Nitrat in Bodenextrakten mit Hochdruckflüssigkeitschromatographie - Kurzmitteilung. *Z. Pflanzenernähr., Bodenkde.* **147**, 264-268.
- Vilsmeier, K. und A. Amberger (1987): Zur nitrifikationshemmenden Wirkung von Dicyandiamid zu Gülle in der Zeit zwischen Spätherbst und Frühjahr. *Z. Pflanzenernähr., Bodenkde.* **150**, 47-50.
- Vilsmeier, K. und A. Amberger (1988): Nitrifikation von unbehandelter Gülle und „Kalkgülle“ in Abhängigkeit von Temperatur und pH-Wert des Bodens. *Bayer. Landw. Jahrbuch (im Druck)*
- Zöttl, H. (1960): Dynamik der Stickstoffmineralisierung in organischem Waldbodenmaterial. III. pH-Wert und Mineralstoff- Nachlieferung. *Plant and Soil* **13**, 183-223.

[P4563P]