

Sonderdruck aus „Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch“, 65. Jahrgang, Heft 6/1988

Aus dem Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU München-Weihenstephan

Nitrifikation von unbehandelter Gülle und „Kalkgülle“ in Abhängigkeit von Temperatur und pH-Wert des Bodens

Von Klaus Vilsmeier und Anton Amberger

Zusammenfassung

In Modellversuchen wurde die Nitratbildung aus unbehandelter Gülle und „Kalkgülle“ in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens unter simulierten Freilandtemperaturen von Oktober bis Juni untersucht.

Der Ammonium-N von im Oktober ausgebrachter Gülle wurde im Boden mit pH 7,2 noch vor dem Winter vollständig nitrifiziert, bei pH 5,7 jedoch erst ab März/April.

Wurde die Gülle ab Ende November (Bodentemperatur 0° C) eingesetzt, so erfolgte bis März bei pH 5,7 keine Nitrifikation, in Böden mit pH 6,5 und 7,2 aber wurden bis zu 23% des NH₄-N der Gülle nitrifiziert. Die stärkste Nitratbildung erfolgte in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens ab März. Der Ammonium-N von im März ausgebrachter Gülle wurde im sauren Boden ebenfalls langsamer nitrifiziert.

Der Kalkzusatz zu den Gülle beschleunigte die NO₃-Bildung vor allem im sauren Boden.

Summary

Nitrification of untreated and limed manure slurry as dependent on temperature and soil pH. Formation of nitrate from untreated and „limed slurry“ in relation to pH of the soil was investigated under simulated outdoors temperatures of October till June.

Ammonium-N of slurry applied in October was nitrified in the soil with pH 7.2 already before winter, with pH 5.7 not before March/April.

If slurry was applied after end of November (soil temperature 0° C), no nitrification occurred at pH 5.7 up to March, in soil with pH 6.5 and 7.2, however up to 23% of slurry NH₄-N was nitrified.

Formation of nitrate was highest after beginning of March depending on pH of the soil.

Ammonium-N of slurry applied in March, was also nitrified at a slower rate in the acid soil.

Addition of lime to slurries accelerated the formation of NO₃ especially in acid soils.

Eingang des Manuskripts: 28. 03. 1988

1. Einleitung

Der optimale pH-Wert für die Ammoniumoxidation liegt im schwach alkalischen Bereich (HOFMANN u. LESS, 1953). Eine geringere Nitrifikationsleistung von Böden unter pH 6 ist vielfach auf das saure Milieu zurückzuführen (ZÖTTL, 1960). Einen weiteren wesentlichen Einflußfaktor auf den Nitrifikationsvorgang stellt die Temperatur dar. Nachdem wir in Untersuchungen zur NO₃-Bildung nach Gölledüngung aber feststellen konnten, daß dieser Vorgang

selbst bei 0° C noch in gewissem Umfang abläuft (VILSMEIER u. AMBERGER, 1987), untersuchten wir im folgenden die Nitrifikation von Gülleammonium unter simulierten Freilandtemperaturen in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens. Als weitere den pH-Wert beeinflussende Größe setzten wir sogenannte „Kalkgüllen“ in das Versuchsprogramm ein. Das Aufstreuen von Kalk auf den Spaltenboden soll Klauenkrankheiten und Fliegenplage reduzieren und zu einer homogenen Gülle führen.

2. Material – Methoden – Versuchsanstellung

Die Böden wurden jeweils frisch vom Feld entnommen, auf ca. 90% TS getrocknet und bei 0° C gelagert (Tab. 1).

Die verwendeten Güllen (Tab. 2) stammten aus einem Milchviehbetrieb. Durch Zusatz von 5 kg CaO/m³ („Kalkgülle“) und einer Lagerdauer von 2 Wochen erhöhten sich die pH-Werte um 0,9–1,7 Einheiten.

Bestimmung von:

Ammonium-N in Gülle mit ionenselektiver Elektrode (Orion 95–12)

Nitrat in Bodenextrakten mit Hochdruckflüssigkeitschromatographie (VILSMEIER, 1984)

Tabelle 1: Kenndaten der verwendeten Böden

	pH _{CaCl2}	Ton	Ges. C %	Ges. N
Pseudovergleyte				
Parabraunerde	5,7	19	1,1	0,13
Braunerde aus Löß	6,5	22	1,4	0,14
Braunerde aus Löß	7,2	20	1,2	0,15

Versuchsansatz

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

pazität eingestellt. Die Bebrütungstemperatur entsprach dem langjährigen Durchschnitt der Bodentemperatur in Weißenstephan in 2–20 cm Tiefe von Oktober bis Juni.

Tabelle 2: Anwendungstermine und Kenndaten der verwendeten Güllen

Gülle	TS %	pH	NH ₄ -N i. d. FS %
Oktober	8,0	7,7	0,23
Oktober mit Kalk	9,3	8,9	0,23
November	8,2	7,8	0,22
November mit Kalk	9,9	8,7	0,22
März	7,5	6,8	0,14
März mit Kalk	7,7	8,5	0,14

3. Ergebnisse

Gülle – Oktoberausbringung

Unter dem Einfluß niedriger und noch sinkender Bodentemperatur differenzierte die NO₃-Bildung in den Böden (pH 5,7 und pH 7,2) sehr stark (Abb. 1). Im sauren Boden setzte eine wesentliche NO₃-Bildung erst ab März–April mit ansteigenden Bodentemperaturen ein und erreichte im Juni 83% des vorgelegten NH₄-N. Der gleiche Wert wurde im schwach alkalischen Boden aber bereits Anfang März und

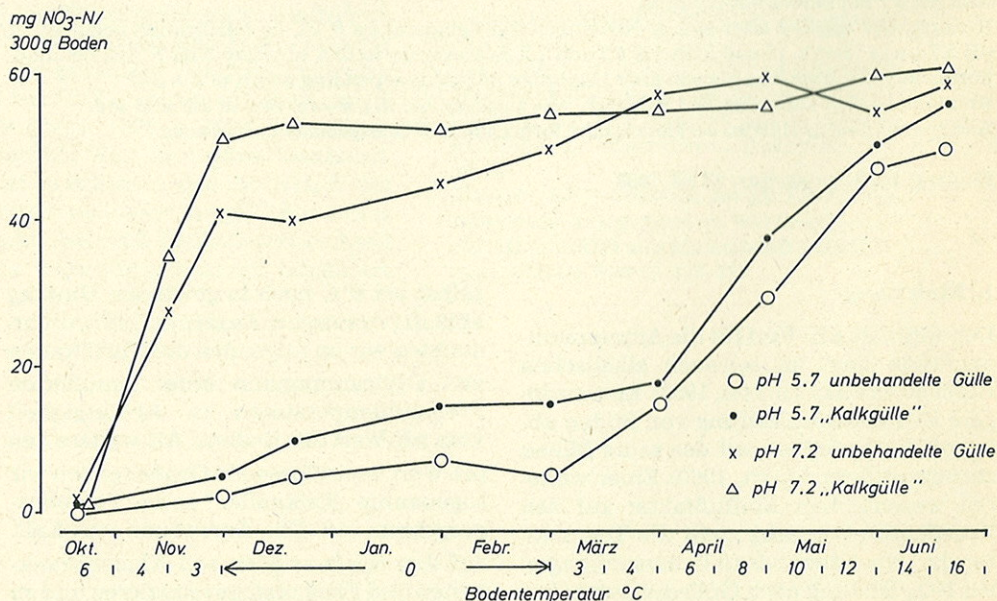


Abb. 1: Nitrifikation von Gülle nach Ausbringung im Oktober

einer Temperatur von 0° C erreicht. Das Ammonium der „Kalkgülle“ wurde von November bis März deutlich schneller nitrifiziert.

Gülle – Novemberausbringung

Bei Temperaturen von etwa 0° C bis März wurde im Boden mit pH 5,7 fast 4 Monate lang kein NO₃ gebildet; bei pH 6,5 wurden

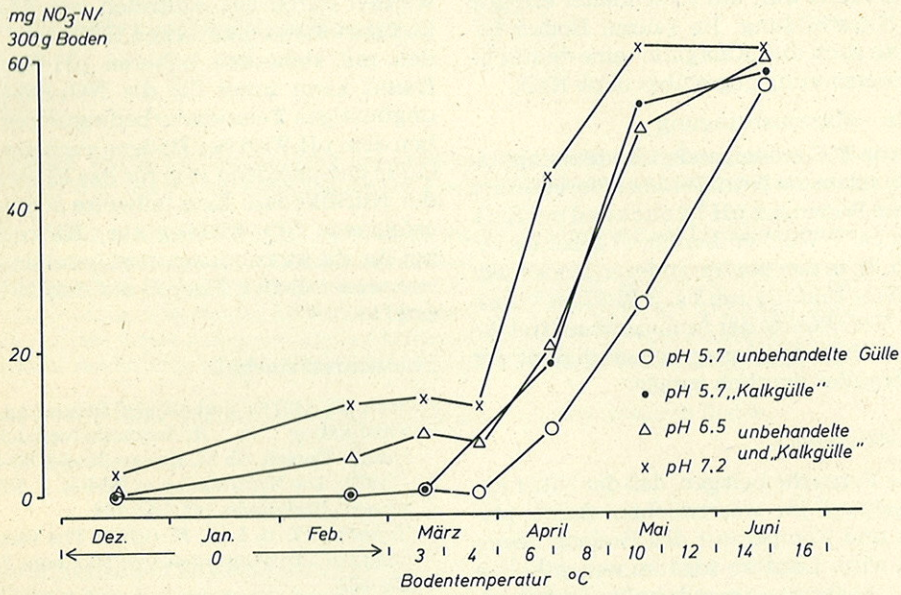


Abb. 2: Nitrifikation von Gülle nach Ausbringung Ende November

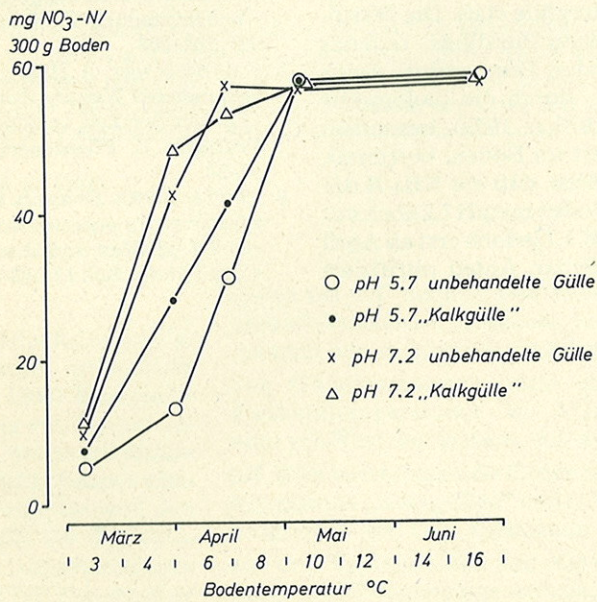


Abb. 3: Nitrifikation von Gülle nach Ausbringung im März

ca. 13% und pH 7,2 ca. 23% des gedüngten Gülle-NH₄ in diesem Zeitraum nitrifiziert (Abb. 2). Im April und Mai traten sehr deutliche Unterschiede der Nitrifikationsgeschwindigkeit auf: je höher der pH-Wert des Bodens war, um so schneller erfolgte die Nitratbildung. Im sauren Boden bewirkte auch die „Kalkgülle“ eine deutliche Differenzierung gegenüber ohne Kalk.

Gülle – Märzausbringung

Mit von 3° C ansteigenden Bodentemperaturen setzte die Nitrifikation sofort ein und war im Boden mit pH 7,2 ohne und mit Kalk nach ca. 7 Wochen bereits abgeschlossen (Abb. 3); in den beiden anderen Böden war die NO₃-Bildung um ca. 3 Wochen verzögert. Vor allem in der Anfangsphase trat die höhere Nitrifikationsgeschwindigkeit der „Kalkgülle“ deutlich zutage.

4. Diskussion

Diese Versuche belegen, daß der Nitrifikationsablauf im wesentlichen durch pH-Wert und Temperatur des Bodens beeinflußt wird. Letztere wird im wesentlichen vom Ausbringungszeitpunkt bestimmt. Nach VILSMEIER u. AMBERGER (1987) findet selbst bei 0° C noch eine deutliche NO₃-Bildung aus Rindergülle statt. Die Nitrifikationsrate wird dann allerdings – und das gilt für den gesamten Temperaturbereich unter 5 bis 8° C – durch die biologische Aktivität (BECK, 1976 u. 1979), besonders durch den pH-Wert im Boden, bestimmt. Nur so ist zu erklären, daß der NH₄-N der Oktobergülle im Boden mit pH 7,2 noch vor dem Winter, bei pH 5,7 jedoch erst ab April zu einem wesentlichen Anteil nitrifiziert

wurde. Der pH-Wert von Güllen hat insgesamt nur geringen Einfluß auf die Reaktion des Bodens. Der teilweise festgestellte positive Einfluß der „Kalkgülle“ auf die Nitrifikationsgeschwindigkeit könnte erklärt werden durch das Auftreten von Mikrokompartimenten zwischen Gülle und Boden mit sicherlich höheren pH-Werten. Damit kann unter für die NO₃-Bildung ungünstigen Temperaturbedingungen neben dem pH-Wert des Bodens auch der der Gülle entscheidend sein für das Einsetzen der Nitrifikation. Eine teilweise schneller erfolgende NO₃-Bildung aus „Kalkgülle“ hat für die Praxis insgesamt gesehen keinen wesentlichen Einfluß auf den N-Umsatz.

Literaturverzeichnis

1. Beck, Th. (1976): Verlauf und Steuerung der Nitrifikation in Bodenmodellversuchen. Landw. Forsch. Sh 33, Kongreßband, 85–94
2. – (1979): Die Nitrifikation in Böden. Z. Pflanzenern., Bodenkde. 142, 344–364
3. Hofmann, T. u. Lees, H. (1953): The biochemistry of nitrifying organisms. Biochem. J. 54, 579–583
4. Vilsmeier, K. (1984): Bestimmung von Dicyandiamid, Nitrit und Nitrat in Bodenextrakten mit Hochdruckflüssigkeitschromatographie – Kurzmittteilung. Z. Pflanzenern., Bodenkde. 147, 264–268
5. – u. Amberger, A. (1987): Zur nitrifikationshemmenden Wirkung von Dicyandiamid zu Gülle in der Zeit zwischen Spätherbst und Frühjahr. Z. Pflanzenern., Bodenkde. 150, 47–50
6. Zöttl, H. (1960): Dynamik der Stickstoffmineralisierung in organischem Waldbodenmaterial. III. pH-Wert und Mineralstoff-Nachlieferung. Plant a. Soil 13, 183–223