

# mais

www.maiskomitee.de

Die Fachzeitschrift für Spezialisten

## Gülle- und Gärrestdüngung zu Mais

Einfluss eines Nitrifikationshemmers auf Wachstum, Ertrag und Umwelt

Organische Dünger tragen deutschlandweit mit circa 30 bis 40 Prozent zum N-Input in die Landwirtschaft bei und stellen eine sehr wichtige und preiswerte Quelle der Phosphat- und Kaliumversorgung der Pflanzen dar. Die Wirksamkeit des in organischen Düngern enthaltenen Phosphats und Kaliums entspricht bei langfristigem Einsatz dem von mineralischem Phosphat und Kalium. Schwieriger gestaltet sich die Optimierung des N-Einsatzes von organischen Düngern. Besonders wichtig ist dies beim häufigsten organischen Dünger, der Gülle, deren Anteil an den organischen Düngern circa 75 Prozent beträgt.

*Urs Schmidhalter, Reinhold Manhart, Kurt Heil, Martine Schraml, Sabine v. Tucher, Freising*





Abb. 1: Injektion der Gülle circa 10 cm tief in den Boden. Zwischen zwei Güllebändern steht später der Mais

In den letzten Jahren haben Energiepflanzen zu einem wesentlichen und weiterhin zunehmenden Aufkommen an Biogasgärresten, vor allem als Biogasgülle, beigetragen.

Güllen enthalten insbesondere nach anaerober Fermentation ein hohes Potenzial an schnell umsetzbarem Ammoniumstickstoff, so dass deren Applikation im Spätherbst (Oktober/November) oder zum Ende der vegetationsfreien Zeit (Februar/März) ein beachtliches Risiko für eine Nitratauswaschung beinhaltet. Bei Maisanbau ist dieses Risiko auch noch nach Düngungsmaßnahmen im April vor der Saat gegeben, da diese Pflanze erst gegen Ende Juni parallel mit dem dann verstärkt einsetzenden Wachstum eine entsprechend hohe Aufnahmerate für Stickstoff erreicht.

### Was wurde untersucht?

In dreijährigen Feldexperimenten zu Silomais wurde die nitrifikationsverzögernde Wirkung des Nitrifikationshemmstoffs Piadin® am N-Umsatz der Gülle im Boden ( $N_{\min}$ -Stickstoff) sowie die Verwertung des Güllestickstoffs durch die Pflanze überprüft. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 2005, 2007 und 2008 auf der Versuchsstation des Lehrstuhls für Pflanzenernäh-

rung der Technischen Universität München durchgeführt. Als Versuchsstandorte dienten tiefgründige Braunerden. Die Bodenart ist durch schluffigen Lehm (circa 20 Prozent Ton) charakterisiert, der pH-(CaCl<sub>2</sub>)-Wert beträgt 6,2 und die CAL-P- bzw. CAL-K-Werte betragen 8 bzw. 16 mg/100 g Boden.

Für die Untersuchungen wurde eine anaerob fermentierte Rindergülle mit Zuschlägen an Bioabfall verwendet. Die Biogasgülle, die in den Untersuchungsjahren 2005, 2007 und 2008 verwendet wurden, waren wie folgt charakterisiert: Anteil des Ammoniumstickstoffs am Gesamtstickstoff 64, 52 bzw. 58 Prozent; Ammoniumgehalt in der Frischmasse 0,34, 0,31 bzw. 0,34 Prozent; Trockenmassegehalt 4,70, 6,95 bzw. 6,87 Prozent.

Im Untersuchungsjahr 2005 wurden mit Gülle einmalig 90 kg Ammoniumstickstoff pro Hektar (bzw. 140 kg Gesamtstickstoff) eingesetzt, und in den Untersuchungsjahren 2007 und 2008 betrug diese Mengen 111 bzw. 120 kg Ammoniumstickstoff pro Hektar. Es erfolgte keine weitere Ergänzungsdüngung mit Mineraldüngern. Als Kontrollverfahren wurde jeweils eine nicht gedüngte Variante geprüft.

Die Gülle wurde mehrere Wochen vor der Saat oder unmittelbar vor der Saat appliziert (Tabelle). Im Jahr 2007 erfolgte die Applikation in den 10 cm hohen Bestand. Als Applikationsform wurde 2005 und 2008 eine Injektion (Abb. 1) mit einer bandförmigen Applikation (Abb. 2), vergleichbar einer Schleppschlauchausbringung mit unmittelbarer leichter flächiger Einarbeitung, verglichen. Die Einarbeitung erfolgte mit einer Kreiselegge bis in etwa 5 cm Bodentiefe, die Injektionstiefe lag bei 10 cm. In der Injektions-

### Erträge und N-Aufnahme abhängig von den Düngerverfahren

#### Silomais TM-Ertrag (dt/ha)

Düngerverfahren	Düngetermin*	2005	2007	2008	mehrwähriges Mittel
Kontrolle (ohne Gülle)		154	159	158	157
Gülle bandförmig = wie Schleppschlauch	T1	213	191	227	
	T2	194		261	217
Gülle injiziert	T1	208	214	271	
	T2	181		268	228
Gülle injiziert + Piadin®	T1	224	216	266	
	T2	194		281	236

#### Silomais N-Aufnahme (kg/ha)

Düngerverfahren	Düngetermin*	2005	2007	2008	mehrwähriges Mittel
Kontrolle (ohne Gülle)		121	131	109	120
Gülle bandförmig = wie Schleppschlauch	T1	189	166	161	
	T2	156		224	179
Gülle injiziert	T1	184	218	215	
	T2	144		224	197
Gülle injiziert + Piadin®	T1	216	227	231	
	T2	161		286	224

\* Düngetermine: 2005: T1 = 5. April, T2 = 10. Mai; 2007: T1 = 21. Mai; 2008: T1 = 1. April, T2 = 28. April  
 Saattermine: 2005: 12. Mai; 2007: 25. April; 2008: 6. Mai  
 Erträge und N-Aufnahme abhängig von den Düngerverfahren

variante wurde Gülle mit und ohne den Nitrifikationshemmer Piadin® ausgebracht. In 2007 erfolgte wegen des späten Düngezeitpunktes die Ausbringung auf die Bodenoberfläche ohne Einarbeitung.

Der Versuch wurde mit 3 bis 4 Parallelen angelegt und die Parzellengröße betrug 40 m<sup>2</sup>. Die Erfassung der N<sub>min</sub>-Gehalte erfolgte sowohl in als auch zwischen den Injektionsbändern. Die Teilflächenwerte wurden flächenanteilig auf die Gesamtfläche hochgerechnet. Die Erfassung von Biomasseaufwuchs und N-Aufnahme erfolgte zweimal pro Jahr. Die Erträge und die Gesamtstickstoffaufnahme in die Pflanze wurden zum Zeitpunkt der Ernte ermittelt.

### Wie wirkt der Nitrifikationshemmer?

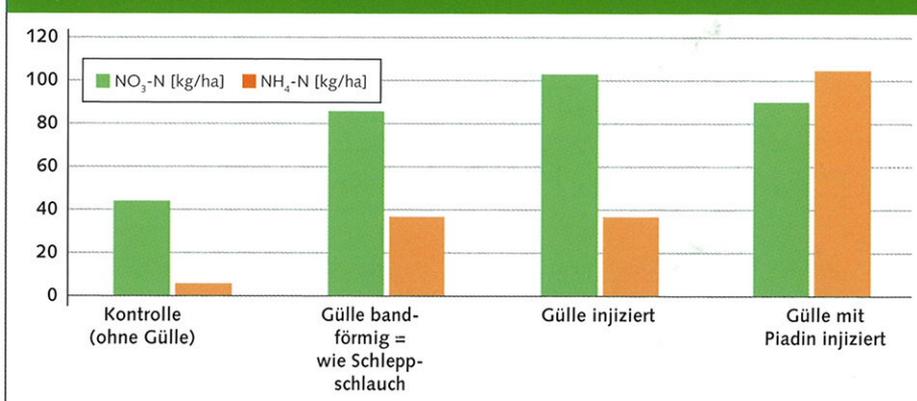
Bei Piadin® handelt es sich um einen flüssigen Nitrifikationshemmstoff, der der Gülle in Aufwandmengen von 5 bis 6 l/ha zugemischt wurde. Der Nitrifikationshemmer verzögert die Umwandlung von Ammonium in Nitrat, wodurch Stickstoff besser im Boden gehalten wird und weniger auswaschungsgefährdet ist. Im Idealfall führt dies zu folgenden Vorteilen:

- Die bessere Konservierung des Stickstoffs (als Ammonium) trägt dazu bei, dass der Pflanze mehr Stickstoff zur Verfügung steht.
- Die Verzögerung erlaubt es zudem, Stickstoff zeitlich früher einzusetzen, wodurch auch eine Bereitstellung von Stickstoff vor dem eigentlichen wesentlichen Bedarf der Pflanzen ermöglicht wird. Dies gilt sowohl für eine Düngung zeitlich vor bzw. zur Saat wie auch in der frühen Entwicklung von Mais, in denen entweder noch kein Be-



Abb. 2: Bandförmige Ablage der Gülle, die anschließend flächig in den Boden eingearbeitet wird

Abb. 3: N<sub>min</sub>-Vorräte bis in 60 cm Bodentiefe, 35 Tage nach der GÜLLEDÜNG

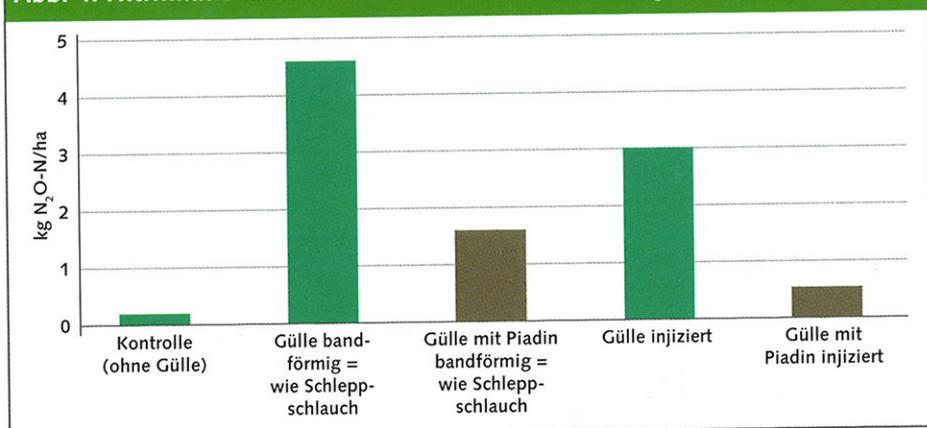


darf besteht bzw. nur ein kleiner Bedarf an Stickstoff seitens der Pflanzen vorhanden ist.

### Einfluss auf N-Mineralisation

Der Nitrifikationshemmer Piadin® bewirkte nach bandförmiger Applikation der Gülle für circa 4 bis 6 Wochen eine erkennbare Verzögerung der Nitrifikation und resultierte in gegenüber dem Vergleichsglied höheren Ammoniumgehalten. Auch im Injektionsband ohne Nitrifikationshemmer wurde die Nitrifikation um circa 3 Wochen verzögert

Abb. 4: Nitrifikationshemmer in Gülle reduzieren Lachgasverluste



im Vergleich mit flächiger Ausbringung. Die Hemmung der Nitrifikation wurde durch den Nitrifikationshemmstoff aber noch verstärkt und bis auf 5 bis 6 Wochen verlängert (Abb. 3). Piadin® zeigte in Kombination mit Gülleinjektion die stärkste und am längsten andauernde Verzögerung der Umwandlung von Ammonium in Nitrat.

### Einfluss auf Ertragsleistung und N-Ausnutzung

Gegenüber dem Kontrollverfahren ohne Gülle wurden die Silomaiserträge im dreijährigen Mittel durch Gülle wesentlich von 157 auf 217 dt/ha erhöht. Injektion der Gülle gegenüber der bandförmigen Applikation mit nachfolgender flacher Einarbeitung erhöhte die Erträge von Silomais im mehrjährigen Durchschnitt um 11 dt/ha. Zugabe des Nitrifikationshemmstoffs steigerte den Mehrer-

trag bei der Injektionsvariante nochmals um 12 dt/ha auf 236 dt TM/ha.

Die Injektionsvariante ohne Piadin® erhöhte die N-Aufnahme um 18 kg N/ha gegenüber der bandförmigen Ablage mit nachfolgender flacher Einarbeitung (Tabelle). Bei der Injektionsvariante mit Zugabe von Piadin® wurde die N-Aufnahme nochmals wesentlich erhöht, und zwar um insgesamt 45 kg N/ha gegenüber der bandförmigen Ablage. Die erhöhte N-Aufnahme resultierte in einer wesentlich verbesserten N-Ausnutzung sowohl bei der Injektionsvariante ohne, aber noch viel stärker bei der Injektionsvariante mit Nitrifikationshemmer. Güllestickstoff wurde somit besser verwertet und erhöht aufgrund der erhöhten Proteinwerte die Futtermittelqualität.

### Einfluss auf die Umwelt

Die Untersuchungen zeigen auf, dass mit Zugabe eines Nitrifikationshemmstoffs der in der Gülle vorhandene Ammoniumstickstoff über einen wesentlichen Zeitraum bis zu 5 bzw. 6 Wochen im April bis Mai stabilisiert werden kann. Damit steht verfügbarer Stickstoff, der nicht ausgewaschen wird, über einen längeren Zeitraum den Pflanzen zur Verfügung. Das Risiko der N-Auswaschung wird somit reduziert. Zusätzliche Untersuchungen bestätigen dies. Die Verbes-

serung der N-Aufnahme bei injizierter, Piadin® stabilisierter Gülle weist darauf hin, dass Verluste reduziert werden. In ergänzenden Untersuchungen konnte zudem gezeigt werden, dass durch den Einsatz von Piadin® sowohl bei bandapplizierter, flächig eingearbeiteter Gülle wie auch bei injizierter Gülle Lachgasverluste wesentlich reduziert werden konnten. Lachgasverluste wurden durch den Nitrifikationshemmer bis zu 60 bis 84 Prozent vermindert (Abb. 4). Nitrifikationshemmstoffe weisen somit bei Gülle ein enormes Potenzial in der Verlustvermeidung von Lachgas auf und sind deshalb von sehr hoher Umweltrelevanz.

### Fazit

Der Nitrifikationshemmstoff Piadin®, der mit Gülle in den Boden injiziert wurde, stabilisierte über einen mehrwöchigen Zeitraum den Stickstoff in der Ammoniumform. Der Nitrifikationshemmstoff erhöhte im dreijährigen Mittel den Trockenmasseertrag von Silomais und führte zu einer Verbesserung der N-Aufnahme, wodurch auch die Qualität positiv beeinflusst wird. Durch Zugabe eines Nitrifikationshemmers lässt sich die Nitratwaschung aus Gülle reduzieren und Lachgasverluste können wesentlich vermindert werden. Die Zugabe eines Nitrifikationshemmstoffs zu Gülle erhöht somit die N-Effizienz, trägt zu verbesserten Erträgen und Qualitäten bei und minimiert Umweltemissionen. Mit Nitrifikationshemmern stabilisierte Güllen sollten unmittelbar nach Ausbringung in den Boden eingearbeitet bzw. am besten direkt in den Boden injiziert werden. <<

## IMPRESSUM

Herausgeber:



Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK),  
Brühler Str. 9, 53119 Bonn,  
Telefon 0228 92 65 80, Telefax 0228 92 658 20

Schriftleitung:

Dr. Helmut Meßner (Chefredakteur),  
Dr. Susanne Kraume (stellv. Chefredakteurin),  
Dipl.-Ing.-agr. Jürgen Rath,  
Brühler Str. 9, 53119 Bonn,  
Telefon 0228 92 65 80, Telefax 0228 92 658 20  
E-Mail: dmk@maiskomitee.de

Sekretariat:

Brigitte Völkner, Beatrix Weiß-Rehberger, Bonn

Verlag:

**DLG AgroFood**  
medien gmbh

Clemens-August-Str. 12-14, 53115 Bonn  
Postfach 22 66, 53012 Bonn  
Telefon: 0228 96 94 23-0  
Telefax: 0228 63 03 11  
E-Mail: info@dlg-agrofoodmedien.de

## ■ KONTAKT ■ ■ ■

Prof. Dr. Urs Schmidhalter

Lehrstuhl für Pflanzenernährung,  
Technische Universität München,  
Freising

Telefon: 08161 713391

Telefax: 08161 714500

schmidhalter@wzw.tum.de

Überreicht durch

**skw.**  
**PIESTERITZ**

SKW Stickstoffwerke  
Piesteritz GmbH

Möllendorferstrasse 13,  
D-06886 Lutherstadt Wittenberg  
Tel.: 03491/68-3000;  
Fax: 03491/68-2221  
www.skwp.de