

Fachtagung "DCD" - BASF/SKW Trostberg 15./16.10.1991
Würzburg, (95 - 101)

Wirkung des Nitrifikationshemmstoffes Dicyandiamid auf den Nitrataustrag
landwirtschaftlich genutzter Flächen
- Lysimeterversuche -

R. Gutscher, Freising-Weihenstephan

Der Nitrataustrag von landwirtschaftlich genutzten Flächen ist neben Standortfaktoren (Bodenform, -textur, Klima insbesondere Niederschläge) sehr wesentlich von der Bodennutzung und der Bewirtschaftungsintensität (Fruchtfolge, Zwischenfruchtanbau, organische und mineralische Düngung etc.) abhängig. Der Nitrifikationshemmstoff DCD bietet zudem Möglichkeiten, die Verringerung des Düngerstückstoßes durch die Pflanzen zu verbessern, in erster Linie als Folge einer längeren Verweildauer des Düngers im Hauptwurzelbereich insbesondere während des Jugendwachstums und verminderter Stickstoffauswaschung aus dem durchwurzelten Bodenprofil (Gutscher, 1981; Scheffler et al., 1993; Amberger und Gutscher, 1987; Gutscher et al., 1989, u.a.).

Der Erfolg des DCD-Einsatzes steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Auswaschungsgefährdung eines Standortes (Klima, Boden). Diese ist z.B. auf sandigen Böden größer als auf tonreicheren, sodaß DCD auf ersteren bessere N-konservierende Leistungen erzielt als auf letzteren (Tab. 1, Kjellerup, 1987). Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ist besonders wichtig für die Beurteilung von Versuchsergebnissen, insbesondere der von Lysimeterversuchen.

Im Weihenstephaner Lysimeter wird auf einer tiefgründigen Braunerde aus Loßlehm (20 % Ton, 70 % Schluff) langjährig die Wirkung verschiedener N-Düngungssysteme (Mineraldüngung, Rindergülle/Mineraldüngung) ohne und mit DCD auf Erträge, N-Einträge, Auswaschung und N-Bilanz geprüft (Abb. 1). Zwei N-Niveaus der Mineraldüngung ermöglichen einen Vergleich beider Systeme sowohl auf Basis Gesamt- als auch NH_4 -Stickstoff (Gülle). Die mittleren jährlichen Aufwandmengen für DCD betragen 18 (N1) und 25 (N2) bzw. 14 (Güllesystem) kg/ha.

Über Teilergebnisse dieses Stickstoffversuches wurde bereits früher berichtet (Gutscher und Amberger, 1984; Gutscher et al., 1989; Vilsmeyer und Gutscher, 1990).

Für die Bewertung der nachstehend mitgeteilten Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß diese in einer Fruchtfolge Zuckerrüben-Gerste-(Getreide) ohne Zwischenfruchtanbau erarbeitet werden. Die auswaschungsminimierende Wirkung einer ganzjährigen Pflanzenbedeckung ist in ergänzenden Versuchsvarianten belegt (Tab. 2). Von wasserwirtschaftlicher Seite ist neben der geringeren N-Auswaschung auch der durch Zwischenfruchtanbau verminderte Sickerwasseranfall zu berücksichtigen.

**Stabilisierte Stickstoffdünger -
ein Beitrag zur Verminderung
des Nitratproblems**

**Fachtagung mit Vertretern aus
Landwirtschaft, Wasserwirtschaft
und Düngemittel-Industrie**

15./16. Oktober 1991, Würzburg

1. Vergleich mineralischer N-Düngung mit Gülle/Mineraldüngung-Systemen

Wird bei Gülle nur der NH_4 -Stickstoff berücksichtigt, erreichen beide Düngungssysteme praktisch gleiche Erträge und N-Entzüge der Pflanzen (Tab. 3). Die Kombination mit Gülle führt allerdings zu deutlich höheren NO_3 -Gehalten des Sickerwassers (74 gegenüber 60 mg NO_3/l).

Auf Basis gleicher Gesamtstickstoffmengen sind die ausgewaschenen N-Mengen gleich hoch, Gülle bringt jedoch um 8% geringere Erträge bzw. 20% geringere N-Entzüge als die Variante mit ausschließlicher Mineraldüngung (Tab. 4). Ursachen für die schwächere Wirkung der Gülle sind geringere Verfügbarkeit des organischen Stickstoffs und N-Immobilisation im Boden sowie N-Verluste (Gutser, 1990).

2. Wirkung einer reduzierten mineralischen N-Düngung

In den bisher 9 Versuchsjahren führt die Zurücknahme der N-Düngung mit dem Ziel einer ausgeglicheneren N-Bilanz (hier Düngung-Entzug = +24 kg N/ha. a) zu Ertragsverlusten von etwa 10%, allerdings auch zu einer deutlich geringeren NO_3 -Auswaschung mit ϕ 60 (N1) gegenüber 76 (N_2) mg NO_3/l Sickerwasser (Tab. 5).

3. Vergleich der N-Mineraldüngung +/- DCD

Auch die Reduzierung ($\text{N}_2 \rightarrow \text{N1}$) der N-Düngung mit DCD bringt Ertragsverlusten von 11% (Tab. 5). Die N-konservierende Wirkung von DCD wird in gleich hohen NO_3 -Auswaschungsverlusten der Varianten "N₂ mit DCD" und "N₁ ohne DCD" deutlich belegt. Durch Reduzierung des N-Angebotes und Übergang auf DCD-haltige N-Dünger wird die N-Auswaschung von 44 auf 34 kg N/ha bzw. die mittlere NO_3 -Konzentration des Sickerwassers von 76 auf 56 mg/l verringert (Tab. 6). Dünger mit DCD bringen auf jedem N-Niveau leichte Ertragsvorteile. (Als Bezug für die Ertragsleistung dient in Tabelle 6 die Stufe N₂, deren Aufwandmenge mit 167 kg N/ha a der derzeit diskutierten Obergrenze der Düngemittel-Anwendungsverordnung (170 kg N/ha a) entspricht).

DCD verringert die NO_3 -Auswaschung besonders während der Jugendentwicklung der Blattfrucht; die besonders gute Wirkung im Jahr 1985 (hohe Niederschläge im Mai) - (Abb. 2) wird durch Paralleluntersuchungen im Freiland (Entnahme von Bodenwasser mittels "Saugkerzen") bestätigt (Tab. 7).

4. Vergleich von Güllesystemen +/- DCD

Im Frühjahr applizierte Gülle bringt gegenüber "Herbstgülle" einen deutlichen Rückgang der Nitratauswaschung (Tab. 8).

Die N-konservierende Leistung von DCD ist in Kombination mit Gülle im Spätherbst größer als mit Märzgülle. Die mittleren Nitratgehalte des Sickerwassers werden von 97 mg ("Herbstgülle ohne DCD") auf 71 mg/l ("Märzgülle mit DCD") verringert.

Literatur

- Amberger, A. und Gutser, R., 1987: Wirkung und Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen in Kombination mit Mineraldüngern.
Bayer Landw. Jahrbuch 64, 6, 1887, 717 - 726
- Gutser, R., 1981: Gefäß- und Feldversuche zur N-Wirkung von Gülle mit Dicyandiamid ("Didin").
Bayer Landw. J. 58, 872 - 879
- Gutser, R. und Amberger, A., 1984: Nitratauswaschung nach Gülledüngung mit Didinzusatz.
Landw. Forsch., Kongressband - 96. VDLUFA-Kongress (137 - 145)
- Gutser, R., Amberger, A. und Vilsmeier, K., 1989: N-Bilanzen nach Mineral- und Gülledüngung mit Dicyandiamid-Zusatz in langjährigen Lysimeter- und Feldversuchen.
VDLUFA-Schriftenreihe 28, Kongressband 1988, Teil II (503 - 516)
- Gutser, R., 1991: Grundlagen zur Nährstoffwirkung von Gülle und Festmist.
Tagungsband Landtechnik Weihenstephan 27./28.6.90, (80 - 100)
- Kjellrup, V., 1887: Gylle og inhibitorer.
Gron. Viden, Landbrug Nr. 8, 1-4
- Scheffer, B. und Kuntze, H., Bartels, R., 1983: Reduzierung des Nitrataustrages aus einem Sandboden durch Einsatz von Didin.
Symp. Nitrifikationshemmstoffe. VDLUFA-Schriftenreihe, Heft 11, 87 - 96
- Vilsmeier, K. und Amberger, A., Gutser, R., 1989: Dynamik von Boden- und Düngernitrostoff (¹⁵N) im Weihenstephaner Lysimeter.
VDLUFA-Schriftenreihe 28, Kongressband 1988, Teil II (455 - 469)
- Vilsmeier, K. und Gutser, R., 1990: N-Ausnutzung nach Mineral- und Gülledüngung (¹⁵N) im Weihenstephaner Lysimeter.
VDLUFA Schriftenreihe 30, Kongressband 1989, 187 - 194

Tab. 1

Lysimeterversuch in Askov-Dänemark

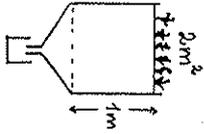
N-Auswaschung im Winter (Dezember-April) nach Gülledüngung

Düngung im Dezember 120 kg NH ₄ -N/ha	kg N/ha - 1984/85 Sand (5% Ton) sandiger Lehm (12% Ton)	φ Sickerung 500 mm
Kontrolle	34	17
Gülle - DCD	73 (53)	40
Gülle + DCD	42 (27)	28

* φ 1984-87

(Kjellerup, 1987)

Abb. 1 Lysimeter Weihenstephan 1983-91



Braunerde, ul., pH 6,7
818 mm Niederschlag /
7,6°C Lufttemp. (φ)
Zurüben-Getreide-(Getreide)
4xRüben, 5x Getreide
Blätter, Stroh verbleiben auf Feld

Versuchsfragen:

Erträge, N-Entzüge, Auswaschung, Bilanzen

1. N-Mineraldünger N₁ φ 120± DCD N₂ φ 167 kg N/haa

2. N-Mineraldünger

Gülle/N-Mineraldünger Gülle: 1,5 RGV/ha

± DCD 70 % Gülle-N/ 30 % Min. Dg.-N

Vergleich Stufe N₁ Basis Gülle NH₄-NN₂ Gülle Ges.-N3. Applikationstermine August + Zwischenfrucht
von Gülle Okt./Nov. März

Tab. 2 Wirkung von Zwischenfrüchten auf den N-Austrag

Lysimeter 1983-1991

Fruchtfolge Zurüben-Getreide-(Getreide)
4x Zwischenfrüchte (Einarbeitung Oktober/November)

Bewirtschaftung Gülle/KAS	kgN/ha ^a N-Entzug	N-Auswaschung	Sickerwasser mm/a	mg NO ₃ /l
ohne Zwischenfrüchte	93	45	269	74
mit Zwischenfrüchten	95	27	221	54

Tab. 3

Vergleich Mineraldüngung mit Gülle/Mineraldg.-Basis: NH₄-N (Gülle)Lysimeter 1983-1991 (kgN/ha^a)

Düngung	Düngung	Entzug	Bilanz	Erträge Getr. Zurü	relativ φ	N-Auswaschung o. Zwifr.	φ mg NO ₃ /l Sickerwasser
KAS (N ₁)	120	96	+24	100	100	36	60
Gülle*/KAS	120	98	+22	101	103	45	74
	60% Gülle						
	40% KAS						

* Menge entspricht einem Viehbesatz von 1,5 RGV/ha

Tab. 4

Vergleich Mineraldüngung mit Gülle/Mineraldüngung-Basis: Gesamt-N

Lysimeter 1983-1991 (kg N/ha^a)

Düngung	Düngung	Entzug	Bilanz	Erträge Getr. Zurü	relativ φ	N-Auswaschung o. Zwifr.	φ mg NO ₃ /l Sickerwasser
KAS (N ₂)	167	123	+44	100	100	44	76
Gülle*/KAS (Ges.-N)	173	98	+75	88	97	44	73
	70% Gülle						
	30% KAS						

* Menge entspricht einem Viehbesatz von 1,5 RGV/ha

Tab. 5 Vergleich Mineraldünger auf verschiedenem N-Niveau \pm DCD
Lysimeter 1983-1991 (kg N/ha a)

Düngung	Entzug	Bilanz	Erträge relativ		Auswaschung mg NO ₃ /l Sikk.			
			Grt. Zurrü	ϕ				
Dünger N ₁	120	96	+24	87	94	90	36	60
ohne DCD N ₂	167	123	+44	100	100	100	44	76
Dünger N ₁	120	96	+24	86	93	89	34	56
mit DCD N ₂	167	126	+41	100	100	100	36	62

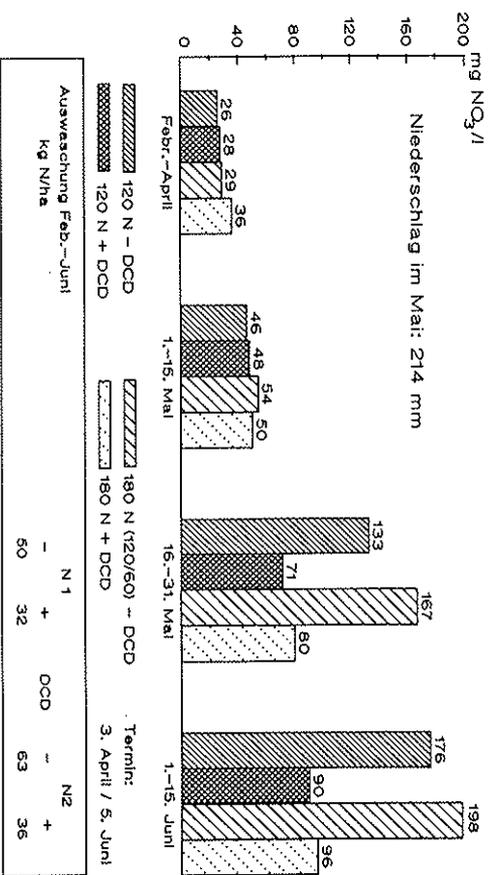
Tab. 6 Vergleich Mineraldünger auf verschiedenem N-Niveau \pm DCD
Lysimeter 1983-1991
N₂ ohne DCD (Bilanz +44 N) = 100

Düngung	Erträge		Auswaschung kg N/ha	Sickerwasser mg NO ₃ /l
	Getreide	Zurrüben		
N ₂ ohne DCD	100	100	44	76
N ₂ mit DCD	108	101	36	62
N ₁ ohne DCD	87	94	36	60
N ₁ mit DCD	93	93	34	56

Tab. 7 NO₃-Gehalte des Bodenwassers- (Saugkerzen-Methode)
Feldversuch (uL) zu Zuckerrüben - 1985
N-Düngung: 160 N (12. April)

Düngung	vor der Düngung		mittlere NO ₃ -Gehalte (mg NO ₃ /l)		ϕ Mai (cm)	
	Tiefe (cm)					
No	17	6	10	12	17	16
N -DCD	27	19	18	140	140	142
N +DCD	43	31	31	68	48	41

Abb. 2 Nitratgehalte des Sickerwassers
Lysimeter 1985: Zuckerrüben



Tab. 8 Vergleich "Herbst"- und "Frühjahrs"-Gülle (Gülle/KAS) \pm DCD
Lysimeter 1983-1991 (kg N/ha a)

Düngung	Entzug	Bilanz	Erträge		Auswaschung ϕ mg NO ₃ /l Sikk	
			Mineraldg = 100	ϕ		
Gülle Okt./Nov.						
-DCD	173	90	+83	87	59	97
+DCD	182	97	+85	92	51	84
Gülle März						
-DCD	173	95	+78	90	46	75
+DCD	182	98	+84	94	43	71