

Stickstoffdüngung durch Injektion als Ergänzung zu Rindergülle auf Grünland

A. Gerd Lange, B. Axel Huntgeburth

A. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Grünland und Futterbau

B. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Bremervörde

Gerd.Lange@lwk-niedersachsen.de

Axel.Huntgeburth@lwk-niedersachsen

Einleitung und Problemstellung

Die Injektion flüssiger Ammoniumdepots, auch CULTAN-Verfahren genannt, wird seit einigen Jahren auch im Grünland genutzt. Der Begriff „CULTAN“ steht für die englische Umschreibung „Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition“ und kann auch in Verbindung mit oberflächlich abgelegten Ammoniumdepots verwendet werden, diese sind aber nicht verbreitet. Ein Vorteil des Verfahrens könnte in einer nachhaltigen und gleichmäßigen Stickstoffverfügbarkeit als Depot für die wachsende Pflanze begründet sein. Als weitere Vorteile werden die Möglichkeiten einer frühzeitigen, nach dem Kriterium Befahrbarkeit ausgerichteten, verlustarmen N-Düngung sowie höhere Eiweißgehalte im Grundfutter genannt. Weitere Ziele, die mit dem Verfahren erreicht werden sollen sind:

- Aufwandsminderung bei N-Vorratsdüngung
- N-Verfügbarkeit für die Pflanzen auch während Trockenphasen
- Keine oder nur sehr geringe Verluste durch Denitrifikation und Auswaschung

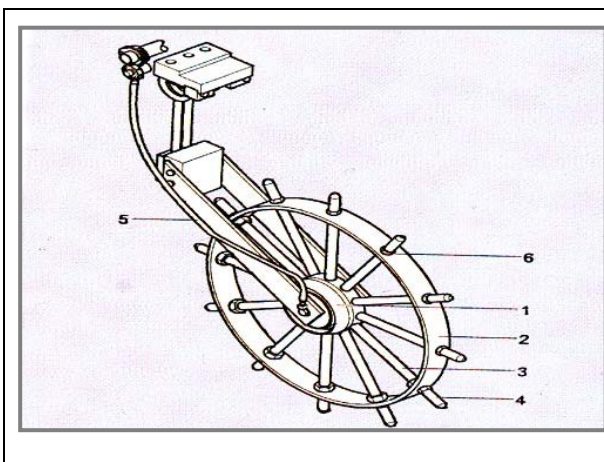


Abbildung 1: Sternradinjektor

Abbildung 2: Ammoniumdepot im Wurzelraum

Fotos: Prof. Dr. Dr. K.Sommer (Sternradinjektor)

Stefan Weimar (NH₄-Depot)

Das CULTAN- Verfahren wurde mehrfach untersucht (*Sommer et al.*) und wird in der Praxis von Lohnunternehmen auch für die Grünlanddüngung angeboten. Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen hat das Injektionsverfahren in den Jahren 2008-2010 an drei typischen Grünlandstandorten in Verbindung mit betriebsüblicher Gülledüngung geprüft.

Material und Methoden

Der Versuch wurde 2008 als teilrandomisierte Spaltanlage sowie als Streifenanlage in Praxisflächen integriert. In Wischhafen (Flußmarsch) wurde das Injektionsverfahren als Streifenanlage (Beetstrukturen) mit NTS-Düngerlösung durchgeführt. Die NTS-Düngerlösung enthält insgesamt 27 % Stickstoff (N) und 3 % Schwefel (S). Der N-Anteil setzt sich aus etwa 12,5 % Nitrat-, 6,4 % Ammonium und 7,8 % Amidstickstoff zusammen. Die Beerntung erfolgte hier in 4-facher Wiederholung mit der Quadratrahmenmethode auf jeweils 1 Quadratmeter Fläche. Es wurden nur die ersten beiden Aufwüchse der Versuchsjahre beerntet.

In Achternmeer (Hochmoor) und Wehnen (Sand) wurde das Injektionsverfahren mit Ammonium-Sulfat Düngerlösung (ASL) als teilrandomisierte Spaltanlage durchgeführt. Die Düngerlösung enthält zu 8 % Stickstoff (N) in Ammoniumform und zu 9 % Schwefel (S). Es wurden jährlich bis zu 4 Aufwüchse mit dem Parzellenvollernter geerntet.

Tabelle 1: Variantenbeschreibung zum Versuch Gülledüngung und N-Injektion 2008-2010

| <u>Varianten:</u> | Düngung zum 1. Aufwuchs | Düngung Folgeaufwüchse |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| <u>Faktor 1: Rindergülle</u> | | |
| 1. | 25 m ³ Rindergülle | - |
| 2. | 25 m ³ Rindergülle | 25 m ³ Rindergülle (nur Wehnen, Achternmeer) |
| <u>Faktor 2: N-Düngung</u> | | |
| 1. | ohne N-Düngung nach Gülle | je 50 kg/ha N (KAS) * |
| 2. | 80 kg/ha N (KAS) | |
| 3. | 80 kg/ha N (KAS) + 15 kg/ha S | |
| 4. | 80 kg/ha N mit Cultanverfahren | |
| 5. | 130 kg/ha N mit Cultanverfahren | ** |

* keine N-Düngung im zweiten Aufwuchs bei zweimaliger Güllegabe in Varianten 2.1 bis 2.4

**keine N-Düngung im zweiten Aufwuchs bei Vorratsdüngung in 1.5 u. 2.5.

Ergebnisse und Diskussion

Das CULTAN-Verfahren ermöglichte vergleichbar hohe Trockenmasseerträge wie eine N - Düngung mit Kalkammonsalpeter. Auf dem Marschstandort war die Variante mit 80 kg/ha Cultan-N im zweiten Aufwuch ertragreicher, gleichzeitig konnte die Vorratsdüngung (130 kg N) gegenüber der 80 kg N/ha Variante nicht überzeugen.

An den weiteren Standorten humoser Sandboden und Hochmoor waren die Cultanvarianten insbesondere bei zweimaliger Gülledüngung im zweiten Aufwuchs signifikant ertragreicher, was eine nachhaltigere Wirkung der ASL-Injektionsdüngung belegt. Der in Verbindung mit zweimaliger Güllgabe höhere Ertrag in Variante 2.5 (130 kg N) resultiert dabei jeweils aus dem um 50 kg/ha höheren Stickstoffangebot bis zum zweiten Aufwuchs.

Tabelle 2: Trockenmasseerträge der ersten zwei Aufwüchse im Mittel der Jahre 2008 – 2010

| | Mittelwerte der Trockenmasseerträge (dt / ha), 2008-2010 | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-------------|-----------|----------------------|-----------|
| | 1. Aufwuchs | | 2. Aufwuchs | | Summe 1.-2. Aufwuchs | |
| Marschboden | 1 x 25 m ³ Rindergülle zum 1. Aufwuchs | | | | | |
| ohne min. N-Düngung nach Gülle | 35,2 | | 22,5 | | 57,7 | |
| 80 kg/ha N (KAS) | 36,7 | | 32,3 | | 69,0 | |
| 80 kg/ha N (KAS) + 20 kg/ha S | 40,3 | | 32,9 | | 73,2 | |
| 80 kg/ha N mit Cultanverfahren | 40,5 | | 36,4 | | 76,9 | |
| 130 kg/ha N mit Cultanverfahren | 37,1 | | 33,6 | | 70,8 | |
| GD 5 % der min. N-Düngung | n.v. | | n.v. | | n.v. | |
| Sandboden | 1 x Gülle | 2 x Gülle | 1 x Gülle | 2 x Gülle | 1 x Gülle | 2 x Gülle |
| ohne min. N-Düngung nach Gülle | 25,9 | 26,7 | 22,7 | 17,9 | 48,6 | 44,6 |
| 80 kg/ha N (KAS) | 36,3 | 35,2 | 22,3 | 18,7 | 58,6 | 54,0 |
| 80 kg/ha N (KAS) + 20 kg/ha S | 35,3 | 36,2 | 23,8 | 18,5 | 59,1 | 54,7 |
| 80 kg/ha N mit Cultanverfahren | 35,8 | 35,8 | 24,2 | 22,2* | 60,0 | 58,0 |
| 130 kg/ha N mit Cultanverfahren | 34,4 | 36,5 | 23,5 | 25,0* | 57,9 | 61,5 |
| GD 5 % der min. N-Düngung | 4,4 | | 2,6 | | 7,1 | |
| Moor | 1 x Gülle | 2 x Gülle | 1 x Gülle | 2 x Gülle | 1 x Gülle | 2 x Gülle |
| ohne min. N-Düngung nach Gülle | 27,5 | 24,7 | 13,3 | 9,2 | 40,7 | 33,9 |
| 80 kg/ha N (KAS) | 38,7 | 35,1 | 15,6 | 11,6 | 54,3 | 46,7 |
| 80 kg/ha N (KAS) + 20 kg/ha S | 39,3 | 35,9 | 13,1 | 9,6 | 52,4 | 45,5 |
| 80 kg/ha N mit Cultanverfahren | 35,2 | 31,8 | 18,9 | 14,6* | 54,1 | 46,3 |
| 130 kg/ha N mit Cultanverfahren | 39,8 | 34,4 | 13,7 | 14,1* | 53,6 | 48,5 |
| GD 5 % der min. N-Düngung | 3,2 | | 2,6 | | 5,8 | |

Die Rohproteingehalte waren in den mit ASL und NTS im Injektionsverfahren gedüngten Varianten regelmäßig um 1-2 % höher als bei KAS-Düngung. Dadurch ergaben sich auch höhere Eiweißerträge in der Summe der ersten zwei Aufwüchse.

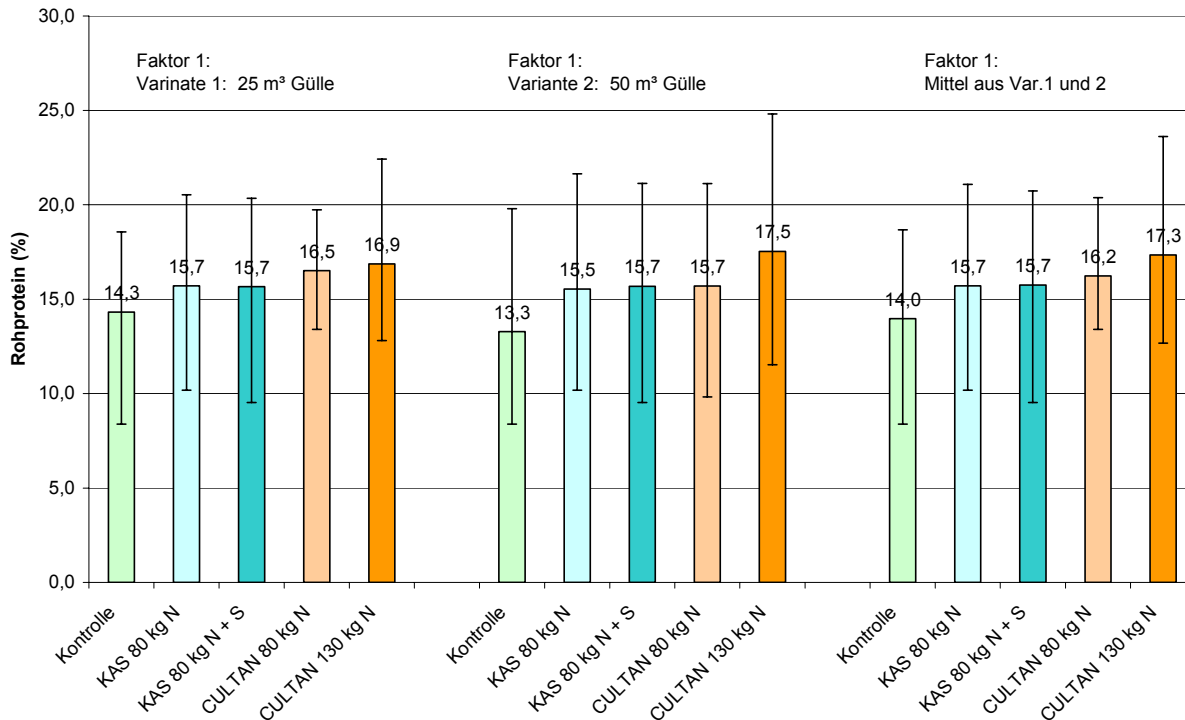


Abbildung 3: Mittlere Eiweißgehalte im Frischgras der Aufwüchse 1 und 2 an drei Versuchsstandorten über die Jahre 2008 - 2010

Die Nitratgehalte im Aufwuchs waren in den CULTAN-Varianten der Stufe 130 kg N / ha tendenziell deutlich erhöht. Ebenso waren aber Nitratgehalte im Aufwuchs der NTS-Varianten auf Marschboden schon bei 80 kg N/ha tendenziell erhöht.

Der Hochmoorboden reagierte undifferenzierter als die Mineralböden. Hier wurden die höchsten und die niedrigsten Nitratgehalte der KAS-Variante mit Schwefel festgestellt. Unterschiede im Niveau der verschiedenen Düngerformen waren nicht eindeutig.

Die Bestände waren in den Varianten bei Vorratsdüngung (130 kg N/ha) mit ASL im CULTAN- Verfahren auf den Mineralböden nutzungselastischer und hätten im ersten Aufwuchs noch weiter Ertrag bilden können, ohne Qualität gegenüber den mit Kalkammonsalpeter gedüngten Parzellen einzubüßen. Dadurch könnten sich auch die manchmal bedenklich hohen Nitratwerte dieser Variante abschwächen. Die Nitratherkunft kann aus der Gülledüngung, dem Kalkammonsalpeter, dem NTS (Marsch) oder der Bodenmineralisation (Moor) stammen.

Spektrum der Nitratgehalte (ppm) im Frischgras von zwei Aufwüchsen
Versuchsjahre 2008-2010 - 3 Standorte

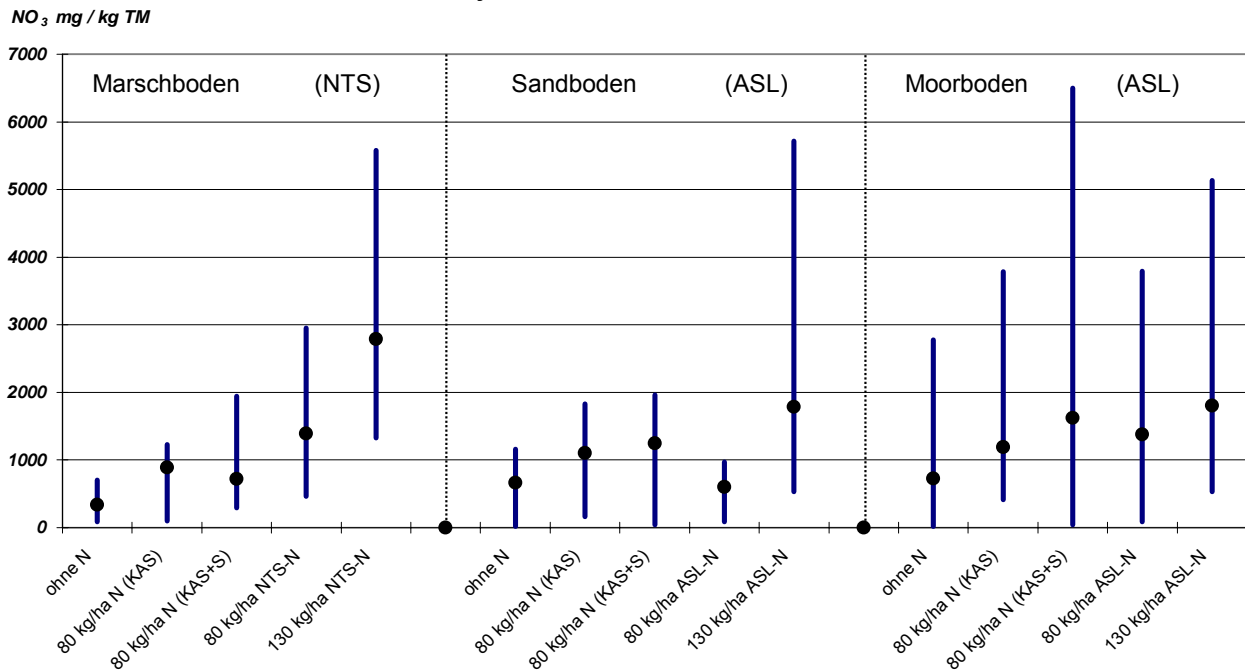


Abbildung 4: Nitratgehalte im Frischgras der Aufwüchse 1 und 2 an drei Versuchsstandorten über die Jahre 2008 - 2010

Schlussfolgerungen

Das CULTAN-Verfahren eignet sich auf dem Dauergrünland grundsätzlich für die kombinierte Düngung mit Rindergülle. Eine Vorratsdüngung über zwei Aufwüchse ist nur bedingt zu empfehlen, da die spezifischen Standort- und Bodenparameter die Düngewirkung stark beeinflussen können. Die deutlich über den aktuellen Bedarf hinausgehende N-Versorgung bei Vorratsdüngung erfordert günstige pH-Werte und eine NH_4 -Versorgung durch das CULTAN-Verfahren.

Die Nutzungselastizität wird durch das Verfahren erhöht, so dass die Eiweißgehalte der Grasaufwüchse bei zum gleichen Schnitzeitpunkt deutlich höher sind als bei nitratbetonter Mineraldüngung. Dennoch sind die Nitratgehalte im Aufwuchs bei Vorratsdüngung (130 kg N / ha) mit ASL und NTS-Dünger durch das Cultanverfahren deutlich erhöht.

Moorböden und nitrathaltige Düngerformen (NTS) sind für das Vorratsdüngungsverfahren weniger gut geeignet. Auf Mineralböden sollte eine Ammoniumdüngung bei 80 kg N/ha im Cultanverfahren zu signifikant höheren Erträgen und tendenziell höheren Eiweißgehalten.

Durch die Gülledüngung wird das NH_4 -betonte Düngungsverfahren ebenfalls beeinflusst; die erwünschte gleichmäßige Stickstoffwirkung durch das CULTAN-Verfahren kann dadurch negativ beeinflusst werden, so dass auch auf Mineralböden das Risiko einer unkontrollierten N-Wirkung besteht.

Das Cultanverfahren sollte durch Anwendung ammoniumbetonter Düngemittel (ASL) vorrangig auf Mineralstandorten mit günstigen pH-Werten und jeweils bedarfsgerecht zur Nutzung, nicht als Vorratsdüngung erfolgen.

Literatur

Sommer, K. (1984): Ammonium - eine überzeugende Alternative in der N-Düngung
Landw. Zeitschr., Rheinland, 151, Nr. 37, 1984

Sommer, K. (1988): Nitrogen supply to plants on the Basis of ammonia - fundamentals and perspectives; 7th Int. Coll. for the optimization of the plant nutrition, Nyborg, 401/1-401/9, 1988