

Nitrat Auswaschung und Nährstoffeffizienz bei Gülledüngung im Grünland bei erhöhten N-Gaben aus Gülle

Wolf, M. und Laser, H.

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft,
Lübecker Ring 2, 59494 Soest, wolf.marcjoerg@fh-swf.de

Einleitung und Problemstellung

Die in mehreren deutschen Bundesländern praktizierte Derogationsregelung erlaubte es bis zum 31.12.2013 intensiv wirtschaftenden Grünlandbetriebe auf Antrag N-Mengen aus Gülle von bis zu $230 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ anstelle der üblichen $170 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ auszubringen. Mit dem hier vorgestellten Versuch sollten Daten für einen jährlichen Bericht der Bundesregierung an die EU erhoben werden, um eventuelle Folgen dieser Ausnahmeregelung bewerten zu können. Eine Verlängerung der Derogationsregelung ist derzeit ungewiss, obwohl sich das Gesamtaufkommen der betrieblichen Wirtschaftsdünger nicht reduziert hat. Dauergrünland nutzt die gesamte Wachstumsperiode. Dies begünstigt, im Vergleich zu Ackerkulturen, die Nährstoffnutzungseffizienz. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass es auch unter Grünland saisonal zu Nitratbelastungen des Sickerwassers kommen kann. Seit 2008 untersucht die Fachhochschule Südwestfalen die Nitratwerte im Zusammenhang einer verstärkten Gülledüngung an zwei Mittelgebirgsstandorten. Über eine Vakuumanlage wird in 60 cm Tiefe Sickerwasser bildendes Bodenwasser gesammelt. Die Stickstoffaufnahme der vierfach genutzten Aufwüchse wurde mittels NIRS analysiert. Die zentrale Frage ist dabei, ob die Erhöhung der Güllegaben von 170 auf $230 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ langfristig Effekte auf die Stickstoffnutzung und Nitratgehalte des Bodenwassers zeigt.

Tab. 1: Übersicht der Stickstoffgaben in den Düngungsvarianten über organischen (N_{org}) oder mineralischen Stickstoff (N_{min}) in Form von Biogasgülle und Kalkammonsalpeter (KAS), sowie die Jahressummen mit den absoluten N-Gaben und dem Anteil des anrechenbaren Stickstoffs.

| Varianten | Gaben ($\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) | | | | | | | | Σ |
|----------------------------|--|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|----------|
| | 1. Schnitt | | 2. Schnitt | | 3. Schnitt | | 4. Schnitt | | |
| | Gülle | KAS | Gülle | KAS | Gülle | KAS | Gülle | KAS | |
| 0 N | | | | | | | | | 0 |
| 240 N_{min} | | 80 | | 70 | | 50 | | 40 | 240 |
| 170 N_{org} | 70 | 30 | 50 | 35 | 50 | 15 | - | 40 | 290/240 |
| 230 N_{org} | 90 | 20 | 70 | 20 | 70 | - | - | 40 | 310/240 |

Material und Methoden

Die Höhe des Standortes Meschede-Remblinghausen (ME) über NN beträgt 390 m, die Hangexposition ist nach Norden. Die Bodenart ist tonig-schluffig, der Bodentyp eine Braunerde aus Schieferverwitterung. Die nutzbare Feldkapazität des verdichteten Bodens beträgt etwa 19 vol. %. Von 1981 bis 2010 fielen im nahe gelegenen Eslohe laut Deutschem Wetterdienst 1.184 mm im Jahr. Der Standort Medebach-Referinghausen (MB) befindet sich in circa 500 m Höhe über NN auf einem Südhang. Die dortige Braunerde ist mit der in Meschede dominierenden Erde in Gründigkeit und physikalischen Eigenschaften fast identisch, weist aber eine höhere nutzbare Feldkapazität auf. Allerdings weist der Standort in allen Bodenhorizonten einen hohen Skelettanteil auf, so dass der Boden deutlich durchlässiger ist als am Standort ME. Der Standort MB liegt im Lee des Astengebirges. Im Mittel betragen hier die Jahresniederschläge 820 mm im Jahr.

Auf den Versuchsstandorten ME und MB wurden jeweils identische Versuchsanlagen mit zwei Wiederholungen angelegt. Die Parzellengröße beträgt 25 m^2 . Die Nutzungshäufigkeit betrug vier Schnitte. Zu jedem Aufwuchs wird eine den Varianten entsprechende Düngermenge ausgebracht (Tab. 1). Die Bodennährstoffgehalte (P_2O_5 , K_2O , MgO) und der pH-Wert je Variante werden im Herbst bestimmt. Je nach den Ergebnissen erfolgte im zeitigen Frühjahr eine Grunddüngung.

Zur Gewinnung des Bodenwassers werden stationäre, vakuumgeregelte Saugkerzenanlagen (EcoTech, Bonn, BRD) verwendet. Je Parzelle wurden sechs P80-Keramikköpfe in einer Tiefe von 60 cm installiert. An den Saugkerzen wirken etwa -130 hPa . Dies entwässert Grobporen bis etwa

35-40 µm Durchmesser. Hierbei handelt es sich um langsam bewegliches Sickerwasser (AD-HOCHARBEITSGRUPPE BODEN, 2005). Nach Möglichkeit wurde jede Woche aus den Sammelflaschen eine Mischprobe des Bodenwassers je Wiederholung genommen. Die chromatographische Analyse der NO₃-Konzentrationen führte die LUFA NRW durch. Proben der gewogenen Aufwüchse wurden bei 60°C getrocknet und mittels NIRS analysiert. Zur Bestimmung der N-Nutzungsrate wurde der Stickstoff im Aufwuchs der nicht gedüngten Kontrolle von dem der Düngungsvarianten abgezogen, und in Relation zur N-Gabe gesetzt (VARVEL und PETERSON, 1990).

Ergebnisse und Diskussion

Über die Versuchsjahre variieren die TM-Erträge erheblich (Abb.1). Insgesamt erzielt die mineralische Kontrolle meist die höchsten Erträge. Dennoch schneiden die Varianten mit Gülledüngung je nach Witterung mitunter ähnlich gut oder besser ab. Entsprechend sind in den langjährigen Mittelwerten kaum Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten zu erkennen.

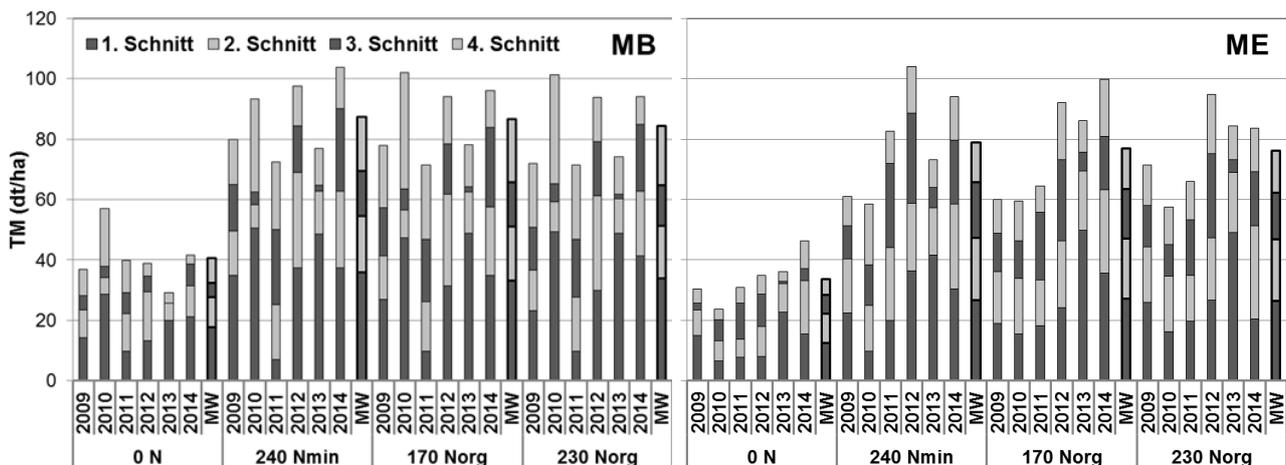


Abb. 1: Durchschnittliche Trockenmasseerträge der Einzelschnitte im Versuchszeitraum in der mineralischen Kontrolle (N_{min}) und den Düngungsvarianten mit überwiegender Gülledüngung (N_{org}) an den Standorten Medebach-Referinghausen (MB) und Meschede-Remblinghausen (ME), sowie die langjährigen Mittelwerte jeder Variante (MW).

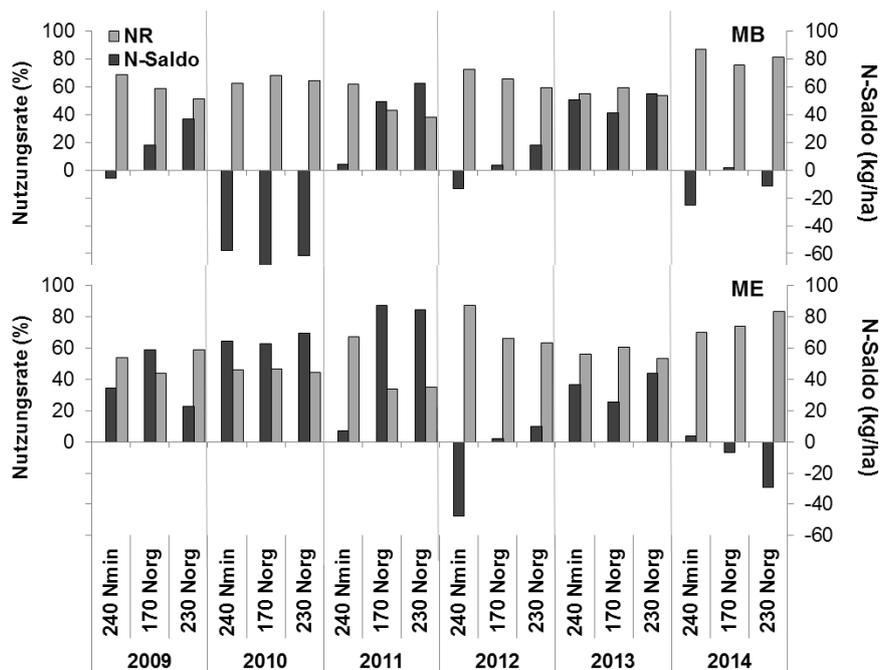


Abb. 2: Stickstoffsalden und Nutzungsraten (NR) in der mineralischen Kontrolle (N_{min}) und den Düngungsvarianten mit überwiegender Gülledüngung (N_{org}) an den Standorten Medebach-Referinghausen (MB) und Meschede-Remblinghausen (ME).

Die Stickstoffnutzungsraten zeigen weniger nach Düngungsvarianten, sondern je nach Versuchsjahr unterschiedliche Relationen (Abb. 2). Erreichen die mineralischen Kontrollen auf beiden Standorten auch oft die höchsten Nutzungsraten, liegen die N-Salden bei den Güllevarianten öfter im positiven Bereich. Ob dies eventuell auf einen Aufbau von N-Reserven im Boden, oder auf noch nicht quantifizierten Verlusten zurückzuführen ist, müsste in der verbleibenden Laufzeit des Versuches untersucht werden. In 2014 erreichen die Güllevarianten in ME erstmals höhere Nutzungsraten als die KAS-Düngung.

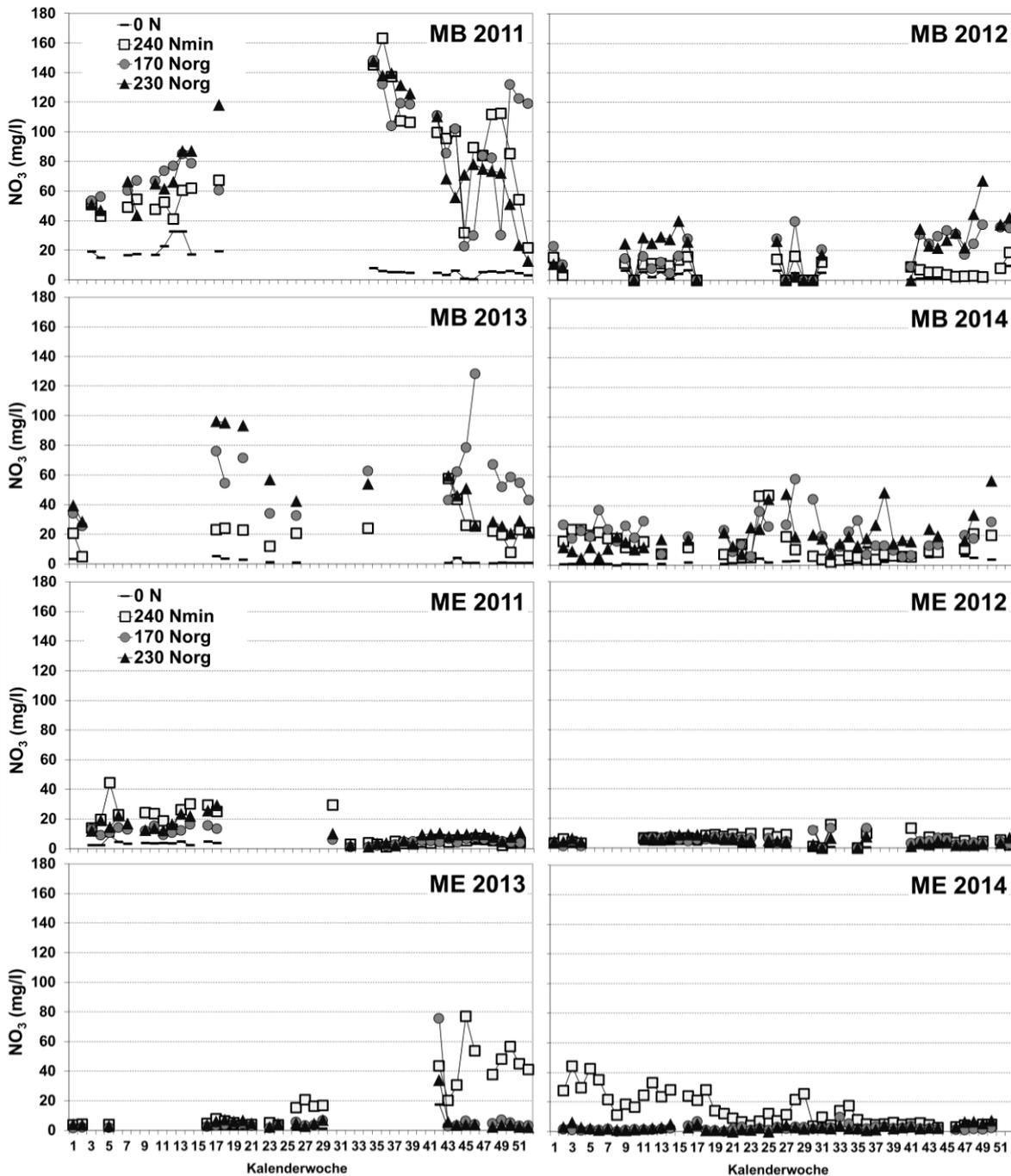


Abb. 3: Mittelwerte der Nitratkonzentrationen ($n=2$) im gesammelten Bodenwasser in der mineralischen Kontrolle (N_{\min}) und den Düngungsvarianten mit überwiegender Gülledüngung (N_{org}) über die Kalenderwochen der Jahre 2011 bis 2014 an den Standorten Medebach-Referinghausen (MB) und Meschede-Remblinghausen (ME).

Am Standort MB kommt es im Vergleich zu ME häufiger zu einer Überschreitung des gesetzlichen Grenzwerts für Trinkwasser von $50 \text{ mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$ Grundwasser als in ME. Die Überschreitung des Grenzwertes ist jedoch bei allen Düngevarianten meist nur zu wenigen Messterminen relevant. Dabei zeigt die Variante $230 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ aus Gülle (einschließlich mineralischer Ergänzung) an keinem Standort ein höheres Nitratauswaschungspotential, weder im Vergleich zur rein mineralisch gedüngten Variante, noch im Vergleich zum geringeren Gülleanteil. Die Peaks der Nitratkonzentrationen ergeben sich variantenübergreifend zudem oft in Phasen mit geringen Niederschlagsmengen und somit geringer Grundwasserbeeinflussung. Die trinkwassergefährdende Wirkung der um ein vielfaches höheren Nitratkonzentration am Standort MB im Vergleich zu ME muss zusätzlich relativiert werden. Besondere Standortfaktoren sorgen dafür, dass hier vermutlich größere Mengen an Sickerwasser durch den skelettreichen und klüftigen Boden schnell versickern. Die jährlich aufgefangenen Sickerwassermengen in ME sind etwa fünfmal so groß wie die in MB. Entsprechend liegen die Nährstoffkonzentrationen des Bodenwassers höher. So kann in diesem Versuch sicher ausgesagt werden, dass in MB die Witterung ausschlaggebend ist, welche Düngevariante hohe Nitratkonzentrationen im Sickerwasser aufweisen. In ME sind die gesammelten Nitratmengen nicht geringer, doch ist der Konzentrationsgrenzwert kaum überschritten. Dies war erst im Herbst 2013 und dem folgenden Frühjahr der Fall, fast ausschließlich bei der mineralischen Kontrolle.

Schlussfolgerungen

Die Stickstoffauswaschung ist in den Düngevarianten weniger von einer langsameren Pflanzenverfügbarkeit des Stickstoffs, sondern von Umweltfaktoren abhängig. So geht die Erhöhung des Anteils der Gülle, von 170 auf $230 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ auch in langjähriger Betrachtung nicht mit höheren Nitratausträgen in das Grundwasser einher. Dies deckt sich mit früheren Beobachtungen (KIVELITZ *et al.*, 2012). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt ein Versuch im Alpenvorland (DIEPOLDER und RASCHBACHER, 2012). Auch Trinkwasseruntersuchungen zeigen, dass erhöhte Nitratwerte selten auf Regionen zurückzuführen sind, in denen die Derogationsregelung von Belang für die Grünlandwirtschaft war (BMU und BMELV 2012). Aus den dargestellten Versuchsergebnissen ist deshalb abzuleiten, dass bei angepasster Nutzung des Grünlandes aus hohen Güllegaben (170 oder $230 \text{ kg Gülle-N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) kein wasserwirtschaftliches Problempotenzial zu erwarten ist. Des Weiteren gibt es Hinweise darauf, dass die organischen Stickstoffgaben über Gülle positive Auswirkungen auf Bodeneigenschaften, wie etwa Bodennährstoffgehalte und Wasserhaltekapazität, haben. Dies gilt es noch zu untersuchen. Der Vergleich der Erträge von fünf Jahren zeigt bereits, dass bei einem effizienten Einsatz betriebseigenen Düngers auf den Zukauf erheblicher Mengen von mineralischen Stickstoffdüngern zur Nährstoffergänzung verzichtet werden kann. Langfristig kann so die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit von Grünlandbetrieben gefördert werden. Über die mehrjährigen Versuchsergebnisse findet sich bislang nichts, das der Weiterführung der Derogationsregelung widersprechen würde.

Literatur

- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten*, 5. Auflage, Hannover.
- BMU UND BMELV (2012): Nitratbericht - Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- DIEPOLDER, M. und RASCHBACHER, S. (2012): Grünlanddüngung und Gewässerschutz - Versuchsergebnisse aus Bayern. In: Wirkung von Massnahmen zum Boden- und Gewässerschutz. *LFZ Raumberg-Gumpenstein*. 3. Umweltökologisches Symposium: 65-72.
- KIVELITZ, H.; GRÖBLINGHOFF, F.-F.; LASER, H. & LÜTKE-ENTRUP, N. (2012): Wirkungen einer Ausbringung von 230 kg/ha N aus Gülle auf die NO_3 -Konzentration im Bodenwasser unter Dauergrünland. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 24, 180–181.
- VARVEL, G.E. und PETERSON, T.A. (1990): Nitrogen fertilizer recovery by corn in monoculture and rotation systems. *Agronomy Journal* 82: 935-938.