

Wie beeinflusst K-Düngung von Niedermoor die Effizienz des Stickstoffs aus der Torfmineralisation - Lysimeterversuch

Axel Behrendt^{1*}, Dominic Richter², Frank Eulenstein³ und Jürgen Pickert³

Zusammenfassung

Eine Kaliumdüngung von Niedermoorgrünland beeinflusst die Ausnutzung des aus der Mineralisation des Torfes hervorgehenden Stickstoffs deutlich. Dies zeigen die dargestellten Versuchsergebnisse eines sechsjährigen Lysimeterversuchs. Durch die Kaliumdüngung konnte sowohl die Stickstoffaufnahme, als auch der Trockenmasseertrag signifikant verbessert werden. Hinsichtlich der Beeinträchtigung der Gewässerqualität in Folge einer Kalium- oder Stickstoffauswaschung kann an Hand der Versuchsergebnisse der sechs Versuchsjahre zunächst von keiner Gefährdung dieser ausgegangen werden. Weder das Kalium im Sickerwasser (selbst bei sehr hoher Düngung) noch der Stickstoff überschritten die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung. Bei höherer Kaliumdüngung verringerten sich die N-Auswaschungsverluste.

Schlagwörter: Kalium, Stickstoffauswaschung, Grundwasserqualität, Grundwasserlysimeter

Summary

The results from presented lysimeter experiment over 6 years shows that fen soil fertilisation with potassium has influenced the utilisation from soil nitrogen coming from peat mineralisation.

Potassium fertilisation has increased nitrogen take up by plants and leaves to significant higher dry matter yields.

Referring to the groundwater quality we can see that the experimental conditions didn't influence the yield of Potassium and nitrogen in alarming way.

Neither amounts of potassium in seepage water nor the amounts of nitrogen exceeded the border of drinkwater decree. With increasing potassium fertilisation the N-losses in the ground water decreased.

Keywords: potassium, nitrogen leaching, groundwater quality, groundwater lysimeter

Einleitung

Die wissenschaftliche Erforschung ländlicher Räume erfordert experimentelle Bearbeitung vor Ort. Die charakteristischen ZALF-eigenen Untersuchungsräume liegen in den Jungmoränenlandschaften Nordost-Brandenburgs bzw. in Niedermoorgebieten des Rhin- und Havelländischen Luchs mit der Forschungsstation und ihrer großen Grundwasserlysimeteranlage in Paulinenaue. Die dort gewonnenen Daten und Erkenntnisse bieten die Grundlage für Methoden und Konzeptansätze, die auf andere Situationen und regionale Räume Nordost-Europas übertragbar sind. Ein großer Forschungsschwerpunkt ist in Moorgebieten die Mineralisation der organischen Substanz verbunden mit Moorschwind und Nährstofffreisetzung. Bei 0,5 cm Moorschwind (Höhenverlust) pro Jahr werden bei einer Trockenrohddichte des Moorbodens von 0,4 kg/l und einem Stickstoffgehalt (N) von 2,5% im Torf auf einem Hektar theoretisch 500 kg N frei.

Die Stickstofffreisetzung aus landwirtschaftlich genutzten Niedermooren durch die Mineralisation der organischen Torfsubstanz kann zum Umweltproblem werden, wenn das freiwerdende Nitrat nicht von der Vegetation genutzt werden kann und in das Grundwasser gelangt (Behrendt et al. 2009, Hertwig et al. 2006, Luthardt und Zeitz 2014). Daraus leiten sich folgende Versuchsfragen ab:

- Beeinflusst die unterschiedlich hohe Kaliumdüngung von Niedermoorgrünland die Ausnutzung des aus der Torfmineralisation freigesetzten Stickstoffs?
- Inwiefern kommt es dabei zur Beeinträchtigung der Grundwasserqualität aufgrund des Eintrags des gedüngten Kaliums und des freigesetzten Stickstoffs?

Material und Methoden

Der Versuch zum Einfluss einer differenzierten Kaliumdüngung auf die Torfmineralisation und die Ausnutzung des daraus freigesetzten Stickstoffs auf Niedermoorgrünland wurde in der Paulinenaue Grundwasserlysimeteranlage seit 2003 durchgeführt. Insgesamt standen für die Auswertung des Kaliumdüngungsversuchs Daten aus sechs Versuchsjahren (2003-2008), die in sechs Lysimetern erhoben wurden, zur Verfügung.

Der Boden in den Lysimetergefäßen besteht aus vererdeten bzw. in oberen Schichten vermulmten Niedermoorortf, welcher von Mittel- bzw. Feinsand unterlagert ist. Die Trockenrohddichte liegt in Abhängigkeit von der Tiefe zwischen 0,43 g/cm³ und 0,38 g/cm³, der pH-Wert beträgt 6,6 und der Gehalt an organischer Substanz liegt in einer Bodentiefe von 0 cm bis 20 cm bei 59,5 % und in einer Bodentiefe von 20 cm bis 50 cm bei 64,2 %.

¹ Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) - Forschungsstation Paulinenaue, Gutshof 7, D-14641 PAULINENAUE

² Hochschule Neubrandenburg, FB Agrarwirtschaft,

³ ZALF-Institut für Landnutzungssysteme

* Ansprechpartner: Dr. Axel Behrendt, abehrendt@zalf.de



Angesät wurde eine praxisübliche standortangepasste Gräsermischung aus Wiesenschweidel, Wiesenlieschgras, Weißes Straußgras und Wiesenrispe. Mittlerer Grundwasserstand war 80 cm unter Flur. Die untersuchten Düngungsvarianten waren 0, 15 und 30 gK/m² bei 0-N-Düngung.

Ergebnisse und Diskussion

Die Kaliumdüngung in den Niedermoorlysimetern begünstigte die Ertragsbildung deutlich. Im Vergleich der drei Varianten ergab sich, dass die Variante 1, die ohne K-Düngung belassen wurde, mit 667 g TM/m² den geringsten Trockenmasseertrag aufwies. Die Erträge der gedüngten Varianten (2 mit 150 kgK/ha und 3 mit 300 kgK/ha) lagen beide weitaus höher als die der Variante 1. Mit 964 g TM/m² war der Ertrag der Variante 2 rund 45 % höher als der, der Variante 1. Der Trockenmasseertrag der Variante 3 lag mit 1.055 g TM/m² sogar um 58 % höher als der, der ungedüngten Variante.

Die Stickstoffausträge der unterschiedlich stark gedüngten Varianten unterscheiden sich in ihrem Ausmaß bei der Betrachtung der Mittelwerte aus *Abbildung 1* deutlich voneinander. Ohne Kaliumdüngung sind die Stickstoffausträge am höchsten, wobei sie mit steigender Kaliumdüngung absinken. Auf einen Hektar bezogen, würden bei der Variante 1 jährlich im Mittel 24 kg Stickstoff in das Grundwasser gelangen. Bei der Variante 2 durchschnittlich 13 kg und bei der Variante 3 nur etwa 3 kg. Statistisch konnte dieses Ergebnis jedoch nur beim Vergleich von Variante 1 mit Variante 3 abgesichert werden ($p = 0,045$).

Bei den Stickstoffentzügen über die Erntemasse unterscheiden sich die beiden gedüngten Varianten nur geringfügig, jedoch von der Variante 1 deutlich. So wurden bei der Variante 2 im Mittel 24 g in der geernteten Trockensubstanz festgestellt und bei der Variante 3 im Mittel 26 g. Die Variante 1 hingegen kommt über einen Mittelwert von 15 g Stickstoff in der Trockensubstanz nicht hinaus. Damit liegt der Stickstoffgehalt der Variante 2 etwa 60 % höher und der der Variante 3 um 73 % höher. Die statistische Auswertung mit Hilfe des t-Tests bestätigt das in der *Abbildung 1* dargestellte Ergebnis. Zwischen Variante 1 und Variante 2 ($p = 0,044$) sowie Variante 3 ($p = 0,013$) konnte jeweils ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Zwischen den beiden Varianten 2 und 3 jedoch nicht ($p = 0,533$). Wird nun ein Vergleich zwischen der Kaliumdüngung, dem Ertrag, dem Stickstoffgehalt der von einem m² geernteten Trockenmasse und dem Stickstoffabfluss vorgenommen, so wird ein klarer Zusammenhang zwischen diesen Größen ersichtlich. Bei den mit Kalium gedüngten Varianten wurden höhere Erträge erzielt, wodurch auch gleichzeitig mehr Stickstoff über die von einem m² geerntete Trockensubstanz entzogen wurde. Folglich ergeben sich daraus auch geringere Stickstoffausträge in den Lysimetern der gedüngten Varianten.

Bei der Betrachtung der Stickstoffkonzentrationen im Sickerwasser sind beachtliche, jedoch nicht unerwartete Unterschiede zu verzeichnen. Der mittlere Stickstoffgehalt im

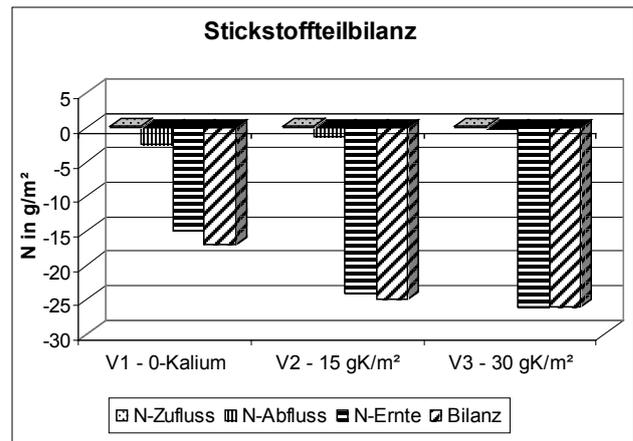


Abbildung 1: Stickstoffteilbilanz bei variiertem K-Düngung.

Sickerwasser verringert sich von der Variante 1 bis hin zur Variante 3 maßgeblich. Der bei der Variante 1 ermittelte Gehalt an Stickstoff ist mit rund 16 mg/l mit Abstand am höchsten. Danach folgt die Stickstoffkonzentration der Variante 2 mit knapp 11 mg/l. Daraus ergibt sich eine Abnahme des Stickstoffgehaltes von der ersten zur zweiten Variante um ca. 31 %. Ein hochsignifikanter Unterschied ($p = 0,009$) geht aus dem Vergleich der Variante 1 mit der Variante 3 hervor. Da bei der dritten Variante im Mittel nur 2 mg/l errechnet wurden, ist die Konzentration an Stickstoff im Sickerwasser um das Achtfache geringer, als die der ersten Variante. Die Abnahme des mittleren Stickstoffgehaltes beträgt hier etwa 88 %. Auch der Vergleich der beiden gedüngten Varianten ist bemerkenswert. Hier ist eine Verringerung von Variante 2 zu Variante 3 um 80 % zu verzeichnen. Signifikant unterscheiden sich diese jedoch nicht.

Versuchsergebnisse aus Feldversuchen und anderen Lysimeteruntersuchungen zeigten ähnliche Ergebnisse bezüglich der Stickstoffausnutzung sowie der Ertragsbildung (Behrendt 1995).

Literatur

- Behrendt A. (1995) Moorkundliche Untersuchungen an nordostdeutschen Niedermooeren unter Berücksichtigung des Torfschwundes, ein Beitrag zur Moorerhaltung. Diss., Berlin, S. 119
- Behrendt A., Mundel G., Schalitz G., Hölzel D. (2009) Die Paulinenaue Grundwasserlysimeteranlage Entstehung, Funktion und Ergebnisse. In: Symposium 60 Jahre Wissenschaftsstandort Paulinenaue. Hrsg.: Paulinenaue Arbeitskreis Grünland und Futterwirtschaft e.V. Paulinenaue. S. 66
- Hertwig F., Schuppenies R., Wellenbrock K.-H. (2006) Entzugsorientierte Düngung mit Kalium auf Niedermoorgrünland. In: Jahresbericht 2006. Hrsg.: Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Paulinenaue Arbeitskreis Grünland und Futterwirtschaft e.V. 3 S.
- Luthardt V., Zeitz J. (2014) Moore in Brandenburg und Berlin. Verlag Natur+Text GmbH, Rangsdorf. S. 222.