

Einfluss der N-Düngung und der Standortparameter auf den Trockenmasse-Ertrag von Niedermoorgrünland

B. Kroschewski¹, J. Pickert², A. Behrendt², H. Käding³

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Invalidenstr. 42, 10115 Berlin

²Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg

³Paulinenauer Arbeitskreis Grünland und Futterwirtschaft e.V., Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

Einleitung und Problemstellung

Im Jahre 1961 wurde auf Niedermoorgrünland in Paulinenaue (Brandenburg, 52.687° N, 12.721° E, 9.2 °C Jahresdurchschnittstemperatur, 534 mm mittlerer Jahresniederschlag (1982-2012)) ein Parzellenfeldversuch (Versuch Nr. 102) mit dem Prüffaktor Höhe der Stickstoffdüngung (N-Rate) bei am erwarteten Entzug orientierter, konstanter P- und K-Düngung angelegt und seit dem ununterbrochen bewirtschaftet (Kreil 1968; Luthardt und Kreil 1990; Käding und Werner 1997; Käding *et al.* 2003, Pickert *et al.* 2018). Langzeitversuche auf eher flachgründigem, sandunterlagertem Niedermoorgrünland sind unter den eher kontinentalen Klimabedingungen Nordostdeutschlands besonders großen jährlichen Schwankungen im Grundwasserstand unterworfen. Mit der Entwässerung des Torfkörpers kommt es rasch zu Veränderungen der bodenphysikalischen Standortparameter. In Abhängigkeit vom Verlauf der Mächtigkeit der Torfschicht und des Reliefs des Untergrundes unter der Versuchsfläche fallen diese Veränderungen in den einzelnen Parzellen unterschiedlich aus (Zeitlitz und Luthardt, 2014), was sich zusätzlich zu den Effekten der Prüffaktorstufen auf die Merkmalswerte auswirkt.

Es war die Zielstellung der Arbeit, die Wirkung unterschiedlicher Stickstoffgaben (N) auf den Trockenmasseertrag (TM-Ertrag) zu analysieren und geeignete Standortparameter in das Auswertungsmodell zu integrieren.

Material und Methoden

Der Versuch befindet sich in Paulinenaue im Havelländischen Luch (Brandenburg). Bei dem Versuchsstandort handelt es sich um ein flach- bis mitteltiefgründiges Niedermoor. Der Moorkörper wurde vorwiegend aus Schilf- und Seggentorf gebildet und zu Versuchsbeginn als vererdet eingestuft. Heute ist die oberste Bodenschicht vermulmt und weist einen mittleren bis hohen Zersetzungsgrad auf. Der sich anschließende mineralische Untergrund besteht aus wasserzügigem, mittelkörnigem Sand und sorgt für einen gleichen Grundwasserstand unterhalb der gesamten Versuchsfläche. Die mittleren Grundwasserflurabstände betragen 40 bis 80 cm. Aufgrund der im Laufe der Versuchsdauer entstandenen Unterschiede in der Geländehöhe ergaben sich auch unterschiedliche Grundwasserflurabstände in den Parzellen.

Der Prüffaktor N-Rate wurde in einer einfaktoriellen randomisierten vollständigen Blockanlage mit 4 Wiederholungen in den Abstufungen 0, 60, 120, 240 und 480 kg ha⁻¹ und Jahr geprüft. Die N-Gaben wurden in gleichen Teilen zu jedem Aufwuchs von Hand verabreicht. Die Grunddüngung erfolgte jährlich ebenfalls von Hand zum 1. Aufwuchs mit 31,8 kg ha⁻¹ P und 139,4 kg ha⁻¹ K.

Der Versuch wird seit 1971 in 3-Schnittnutzung bewirtschaftet. Die bei der Beerntung angewendete Methodik entsprach in den Jahren jeweils dem Stand der Versuchstechnik. Aktuell

beträgt die Parzellengröße 8 x 2 m; die Kernbeerntung erfolgt mit dem Hege-Parzellenernter in einer Arbeitsbreite von 1,5 m (Größe der Ernteparzelle 12 m²).

Es wurden die TM-Erträge der Aufwüchse sowie weitere standortkundliche Parameter, wie der Grundwasserflurabstand und die Zusammensetzung der Grünlandnarbe erfasst. Je Parzelle wurden an 3 Messpunkten entlang der Mittellinie 2014 mittels Stabsondierung die Mächtigkeit der Torfauflage (MT) über dem mineralischen Untergrund und mittels Nivelliergerät die Geländehöhe (EL) erfasst und 2015 Stechzylinderproben entnommen und die Trockenroh-dichte (TRD) gravimetrisch ermittelt.

Für den Versuchszeitraum 1971 - 2016 wurde separat für jedes Jahr der Einfluss der Stickstoffdüngung (linear, quadratisch), TRD, EL und MT auf den TM-Ertrag (je Aufwuchs und Jahr) mittels multipler linearer Regression (SAS 9.4 Software, Proc REG, MIXED) beschrieben. Es wurden das vollständige Modell und alle möglichen Teilmodelle angepasst. Die Bewertung der Anpassung erfolgte anhand des Akaike Informationskriteriums (AIC) und des adjustierten Bestimmtheitsmaßes.

Ergebnisse und Diskussion

Die Darstellung der Standortparameter in der Fläche (Abbildung 1) zeigt eine erhebliche Differenzierung der Werte. Weil die Mächtigkeit der Torfschicht etwa in der Mitte des Versuches am geringsten ist, fiel hier auch der durch die Entwässerung verursachte Höhenverlust der Torfschicht am geringsten aus (= größte EL) und führte zur Entwicklung frischer Standortbedingungen. In den Randbereichen mit der mächtigeren Torfauflage und demzufolge einem stärkeren Höhenverlust blieben die ursprünglichen, feuchten Standortbedingungen erhalten.

Die Variation der Erträge zwischen den Jahren und zwischen den Aufwüchsen war immens. Zunächst wurden die TM-Erträge als Funktion der Stickstoffdüngung (linearer und quadratischer Ansatz) beschrieben. Für die Mehrzahl der Jahre konnte ein signifikanter Einfluss der N-Düngung auf den TM-Ertrag festgestellt werden, wobei quadratische Ansätze den linearen Ansätzen in der Modellanpassung häufiger überlegen waren (für Jahresertrag 62 % der Jahre und für 1. Aufwuchs 57 % der Jahre, siehe Tabelle 1 - Werte in Klammern). Der Anteil der Jahre ohne N-Wirkung auf den Ertrag war bei den 2. und 3. Aufwüchsen besonders hoch (41 % bzw. 54 % der Jahre).

Wurden die TRD, MT und EL zusätzlich als weitere Einflussgrößen linear in das Modell aufgenommen, ergaben sich überwiegend Modellverbesserungen (Tabelle 1). Am häufigsten zeigten quadratische N-Funktionen, die zusätzlich einen oder mehrere Standortparameter im Modell enthielten, die beste Anpassung (35-54 % der Jahre). Demgegenüber gab es Jahre, in denen sich der TM-Ertrag entweder ausschließlich als Funktion eines oder mehrerer Standortparameter (3-11 % der Jahre) oder ausschließlich als Funktion der Stickstoffdüngung (14-25 % der Jahre) am besten beschreiben ließ.

Inwiefern die TM-Erträge durch die N-Rate und zusätzlich oder ausschließlich durch die Standortparameter beeinflusst wurden, hing von den jeweiligen Aufwuchsbedingungen ab. Neben den Temperatursummen und Niederschlagsummen (hier nicht dargestellt) spielte der jeweilige Grundwasserflurabstand eine Rolle. Beispielhaft wurde dieser für den Zeitraum des 1. Aufwuchses 2016 in Abbildung 1 dargestellt. Die Werte des Grundwasserflurabstandes auf den Parzellen variierten zwischen 38 und 66 cm unter Flur.

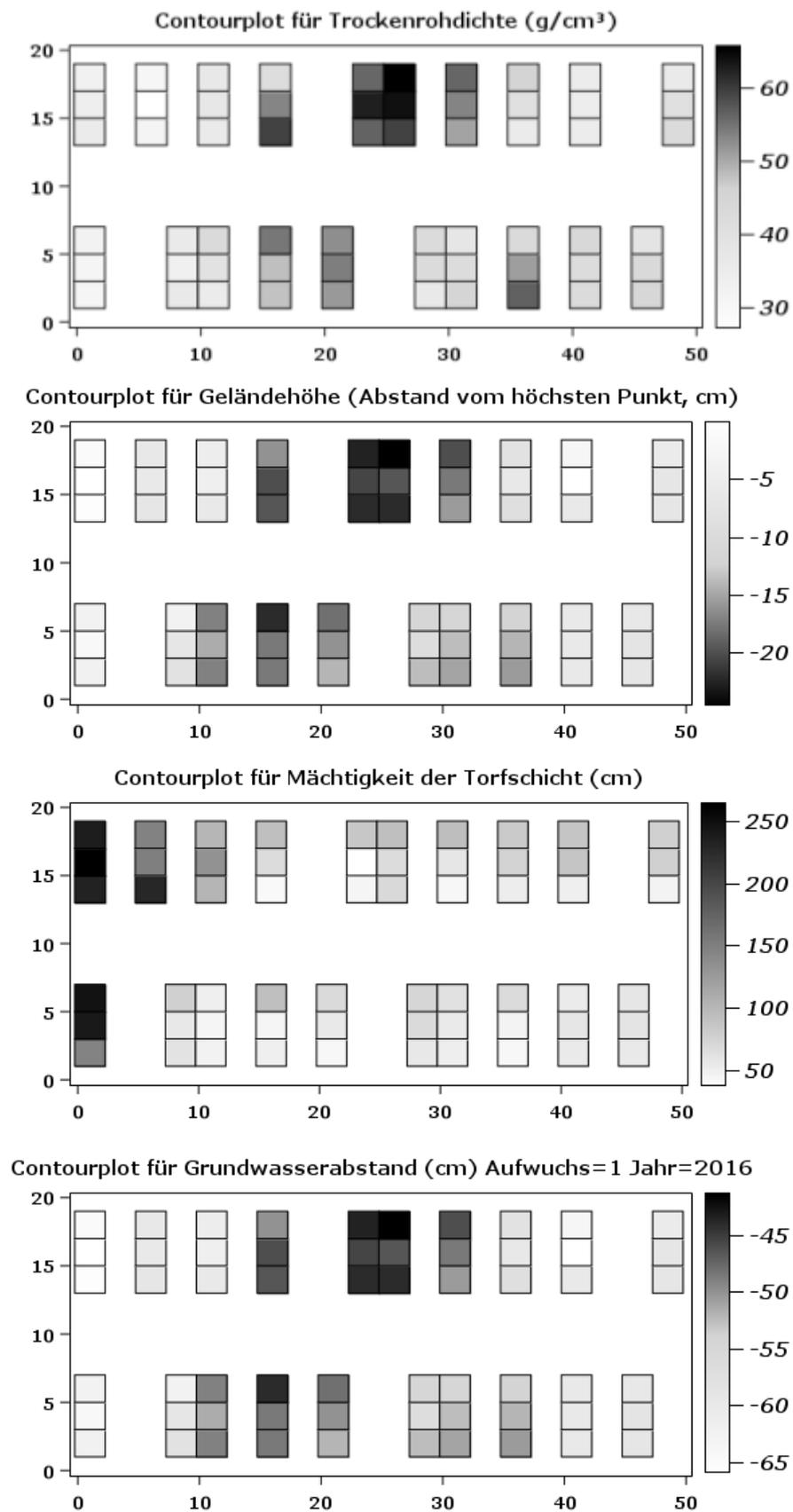


Abb. 1 Darstellung der Standortparameter Trockenrohdichte, Geländehöhe, Mächtigkeit der Torfschicht und Grundwasserflurabstand in der Fläche, separat für die drei Messpunkte in den Versuchspartellen.

Tabelle 1 Anteil der Jahre (von 37, in %) mit der jeweils besten Modellanpassung (AIC) zur Beschreibung der Abhängigkeit der Trockenmasseerträge von Stickstoffdüngung (N) und Standort (= mindestens einer der drei Standortparameter TRD, MT oder EL); Angaben zur Modellanpassung ohne Einbeziehung der Standortparameter in Klammern.

Einflussgrößen	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	Jahresertrag
keine	(16) 11	(41) 16	(54) 24	(27) 16
Standort	3	11	11	3
N (linearer Ansatz)	(27) 3	(16) 3	(22) 5	(11) 3
N + Standort	13	16	14	5
N, N ² (quadratischer Ansatz)	(57) 16	(43) 11	(24) 11	(62) 22
N, N ² + Standort	54	43	35	51

Schlussfolgerungen

Aufgrund der variablen Standortbedingungen führen auf flach- bis mitteltiefgründigem, sand- unterlagertem Niedermoorgrünland in Nordostdeutschland steigende N-Gaben zwar nicht in jedem, wohl aber in den meisten Jahren zu höheren Trockenmasseerträgen der Aufwüchse und des Jahresertrages.

Sollen die TM-Erträge als Funktion der N-Rate beschrieben werden, kann durch die Einbeziehung geeigneter Standortparameter, welche die variablen Standortbedingungen in der Versuchsfläche gut widerspiegeln (wie EL, MT und TRD), die Modellanpassung deutlich verbessert werden.

Literatur

- Kreil, W. (1968) Ergebnisse von Stickstoffdüngungsversuchen auf verschiedenen Weidestandorten in der DDR. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Tagungsberichte, 94, S. 65-78.
- Luthardt, V. und Kreil, W. (1990) Langzeitwirkung verschieden hoher N-Düngung auf die Torfmineralisation eines Niedermoorstandortes. Arch. Acker- Pfl. Boden. 34, S. 865-873.
- Käding, H. und Werner, A. (1997) Ergebnisse eines 35jährigen N-Dünungsversuches auf Niedermoor in Paulinenaue. Arch. Acker- Pfl. Boden. 42, S. 137-147.
- Käding, H., Werner, A. und Schalitz, G. (2003) Auswirkungen langjähriger N-Düngung auf Standorteigenschaften, Erträge, Stoffgehalte und Vegetationszusammensetzung des Niedermoorgrünlandes. Pflanzenbauwissenschaften, 7, S. 13-20.
- Pickert, J., Behrendt, A., Käding, H. (2018) How long should a fen grassland field trial last? Reflections on the dry matter yield of a nitrogen fertilisation field trial on northeast German fen grassland over 55 years. Grassland Science in Europe 23, 658-660.
- Zeitig, J., Luthardt, V. (Hrsg.) (2014) Moore in Brandenburg. Natur und Text, Rangsdorf, 384 S.