

Wie lange muss ein Grünlanddüngungsversuch dauern? Betrachtung der Trockenmasseerträge eines 55 Jahre laufenden N-Düngungsversuches auf Niedermoorgrünland in Nordostdeutschland

Pickert, J.¹, Behrendt, A.¹ und Käding, H.²

¹ Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Eberswalder Straße 84, 15374 Müncheberg

² Paulinenauer Arbeitskreis Grünland und Futterwirtschaft e.V.
Gutshof 7, 14641 Paulinenaue

pickert@zalf.de

Einleitung und Problemstellung

Dauerfeldversuche gelten als das Tafelsilber pflanzenbaulicher Forschung. Nicht immer bestehen die finanziellen oder technischen Voraussetzungen sehr lange Laufzeiten zu realisieren. Manchmal steht auch die fachliche Entscheidung an: Beendigung – weil keine/kaum neue Erkenntnisse mehr zu erwarten sind, oder Fortführung – weil grundsätzlich jedes weitere Jahr Erkenntniszuwachs erwarten lässt und neu zur Verfügung gestellte Methoden tiefer gehende Ergebnisse auch zu bereits ermittelten Parametern ermöglichen. Letztlich bilden Dauerversuche die beste Grundlage für die Modellierung von Stoffflüssen in den Pflanzen, im Boden, zum Wasserhaushalt und im Hinblick auf das Klima.

Seit 1961 gibt es auf Niedermoorgrünland in Paulinenaue (Brandenburg, 52.687° N, 12.721° E, 9.2 °C Jahresdurchschnittstemperatur, 534 mm mittlerer Jahresniederschlag 1982–2012) einen Dauerversuch mit unterschiedlichen N-Gaben bei gleicher Grunddüngung. In diesem Versuch werden neben den Erträgen der einzelnen Aufwüchse weitere grünlandwirtschaftliche und standortkundliche Parameter erfasst, z.B. Zusammensetzung der Grünlandnarbe, Nährstoffgehalte in Pflanze und Boden, Mächtigkeit und C-Gehalt der Torfschicht. Über den Versuch berichteten Wolfgang Kreil und Horst Käding (Kreil 1968, Luthardt und Kreil 1990, Käding und Werner 1997, Käding, Werner und Schalit 2003). Mit steigender N-Düngung stiegen die Erträge, allerdings auch der Ertragsanteil von *Elymus repens* an, während der Anteil an Kräutern abnahm. Trotz gleichbleibender Grünlandbewirtschaftung waren die Ertragsschwankungen zwischen den Jahren erheblich.

Im Jahre 2016 haben wir den Versuch erneut einer umfassenden Auswertung unterzogen. Nachfolgend berichten wir daraus lediglich über den Verlauf des Jahresertrages an Trockenmasse (TM). Wir haben die Jahreserträge über die gesamte Laufzeit von inzwischen 55 Jahren sowie vergleichend über unterschiedliche Teil-Laufzeiten von jeweils 20 % (11 Jahre) bzw. in 20 %-Schritten reduzierten Laufzeiten ausgewertet. Dabei mussten wir feststellen, dass sich innerhalb der Versuchslaufzeit je nach Versuchsjahr und -dauer sehr unterschiedlich zu interpretierende Ergebnisse ergaben.

Material und Methoden

Der Versuch (102) befindet sich im Havelländischen Luch und ist heute ein flach bis mitteltiefgründiges Moor. Die mittleren Grundwasserstände lagen zwischen 40 und 80 cm unter Flur. Der Moorkörper wurde vorwiegend aus Schilf- und Seggentorf gebildet und wurde zu Versuchsbeginn als vererdet eingestuft. Heute ist die oberste Bodenschicht vermulmt und weist einen mittleren bis hohen Zersetzungsgrad auf. Der Versuch wurde als einfaktorielle Blockanlage in 4 Wiederholungen angelegt. Der Faktor N-Düngung wurde in den Stufen 0, 60, 120, 240 und 480 kg je ha und Jahr variiert. Die Grunddüngung erfolgte jährlich zum 1. Aufwuchs mit 31,8 kg P ha⁻¹ und 139,4 kg K ha⁻¹. Der Versuch wird in Dreischnittnutzung bewirtschaftet. Die jährliche N-Düngung erfolgte in drei gleich großen Gaben zu jedem Aufwuchs. Die Größe der Ernteparzelle betrug 12 m².

Ergebnisse und Diskussion

Auch nach 55 Jahren steigen die TM-Erträge mit zunehmender N-Düngung an (Abbildung 1). Gegenüber dem nicht mit Stickstoff gedüngten Prüfglied führte eine N-Düngung ab 120 kg N ha⁻¹ zu einem signifikanten Ertragsanstieg.

Aufgrund der großen Anzahl von Versuchsjahren (Wiederholungen) ist dieser Anstieg bis zu einem N-Einsatz von 240 kg ha⁻¹ signifikant. Die dargestellten Quartile (Oberes bzw. Unteres Ende der Box) und insbesondere die Maximum- und Minimum-Werte (Oberes bzw. Unteres Ende der Linie) weisen auf die große Streuung zwischen Versuchsjahren hin.

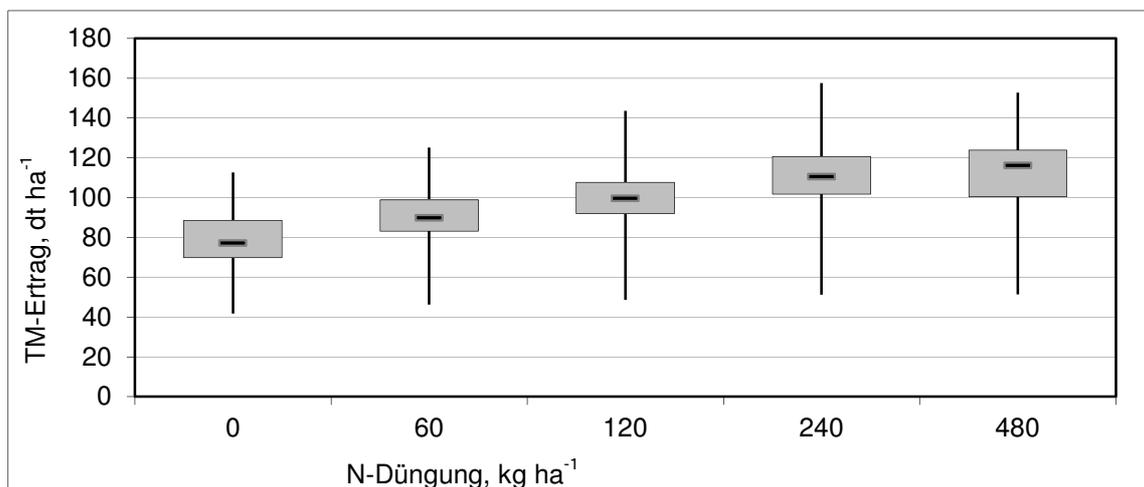


Abbildung 1: Median, Oberes und Unteres Quartil sowie Maximum und Minimum des TM-Ertrages auf Niedermoorgrünland in Abhängigkeit von der N-Düngung (Versuch 102; 1961–2015)

In der Abbildung 2 ist der Verlauf der TM-Erträge in den einzelnen Stufen dargestellt. Die große Variation zwischen den Jahren trat in allen N-Stufen auf. Es wird deutlich, dass die Wirkung der N-Düngung in einzelnen Jahren aufgrund der Witterungsverhältnisse und des Grundwasserstandes am Standort sehr unterschiedlich war. In Jahren wie z.B. 1964, 1978 und 2007 blieb der N-Dünger nahezu wirkungslos. Dagegen wurde in den Jahren 1965, 1973, 2004 und 2006 eine sehr große Wirkung der N-Düngung auf den TM-Ertrag festgestellt.

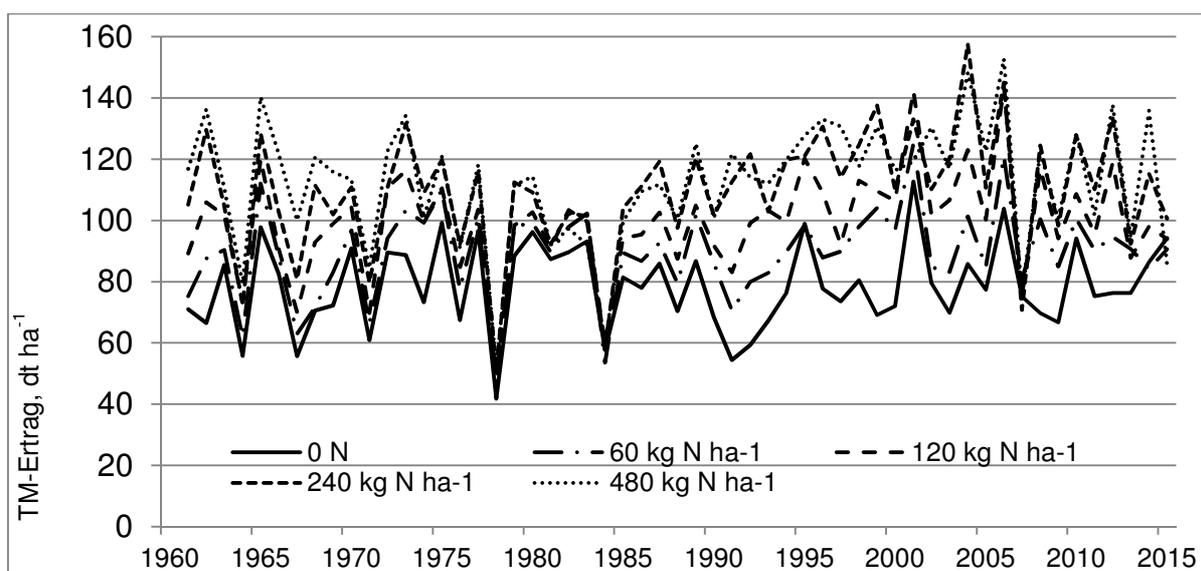


Abbildung 2: Mittelwerte des TM-Ertrages auf Niedermoorgrünland in Abhängigkeit von der N-Düngung (Versuch 102; 1961–2015)

Reduziert man die Laufzeit des Versuches, so verändern sich das Prüfgliedmittel und der Anstieg der Trendfunktion zum Teil beachtlich (Abbildung 3 und Tabelle 1).

Der vollen Versuchslaufzeit von 55 Jahren (1961 bis 2015) wurden das Prüfgliedmittel und der Anstieg der linearen Trendfunktion der um jeweils 20 % (11 Jahre) reduzierten Versuchslaufzeit durch späteren Beginn i, vorzeitige Beendigung ii, sowie iii bei fünf 20 %-Versuchsintervallen 1961–1971, 1972–1982, 1983–1993, 1994–2004 und 2005–2015 gegenübergestellt.

In der Tabelle 1 wird deutlich, dass die vorzeitige Beendigung der Versuchslaufzeit zu eher niedrigeren Prüfgliedmitteln und der spätere Beginn zu eher höheren Prüfgliedmitteln geführt hätten.

Tabelle 1: Prüfgliedmittel in Abhängigkeit von der Versuchslaufzeit, absolut und relativ zur Laufzeit 1961–2015 (99,4 dt TM ha⁻¹ = 100) (Versuch 102; 120 kg N ha⁻¹)

11-Jahres-Laufzeiten			späterer Versuchsbeginn			vorzeitiger Versuchsabschluss		
Jahre	dt TM ha ⁻¹	%	Jahre	dt TM ha ⁻¹	%	Jahre	dt TM ha ⁻¹	%
1961–1971	92,4	93	2015–1972	101,1	102	1961–2004	98,4	99
1972–1982	97,2	98	2015–1983	102,4	103	1961–1993	94,2	95
1983–1993	92,9	93	2015–1994	107,1	108	1961–1982	94,8	95
1994–2004	111,2	112	2015–2005	103,0	104	1961–1971	92,4	93
2005–2015	103,0	104						

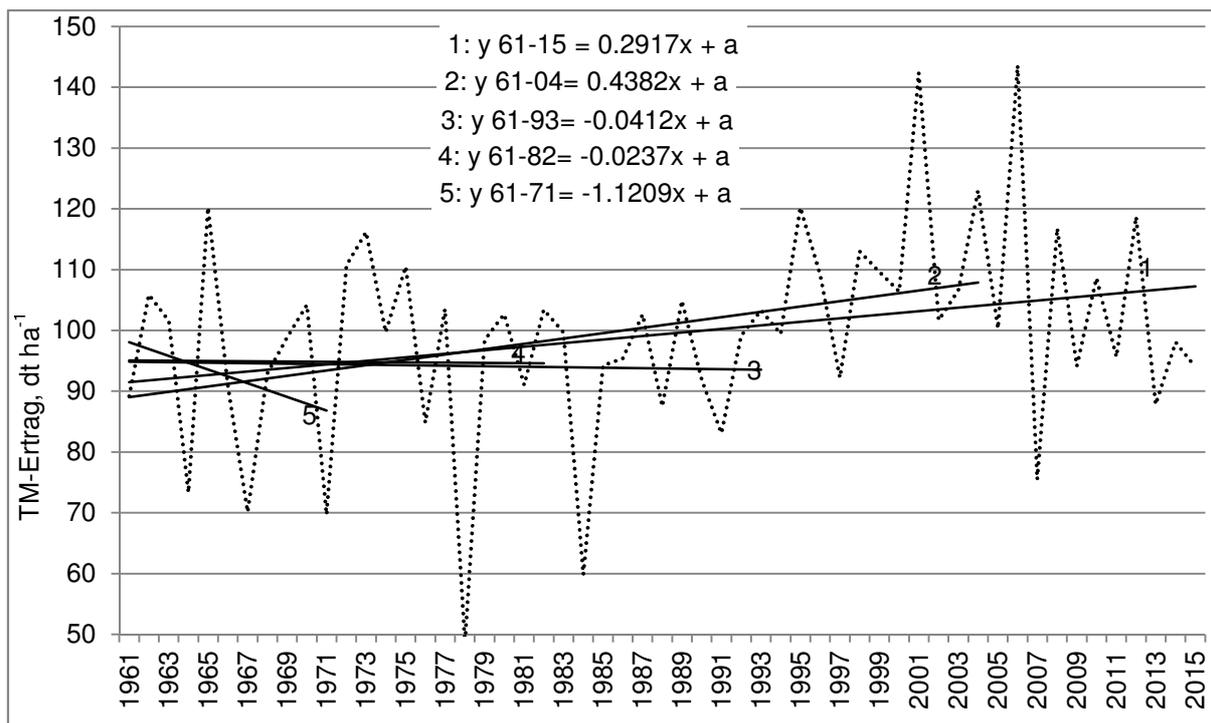


Abbildung 3: Verlauf des TM-Ertrages auf Niedermoorgrünland in Abhängigkeit von Versuchslaufzeit (Versuch 102; 120 kg N ha⁻¹)

Die 11-Jahres-Laufzeiten bilden diese Entwicklung analog ab. Die Abbildung 3 zeigt am Beispiel der N-Stufe 120 kg ha⁻¹ die Ergebnisse für den vorzeitigen Abschluss der Versuchslaufzeit (ii). Es wird deutlich, dass lediglich die geringste Reduzierung auf 44 Versuchsjahre zu etwa gleichen Ergebnissen führt, wie die volle Versuchsdauer. Die Beendigung des Versuches nach den Laufzeiten 33 und 22 Jahre ergeben bereits eine Trendumkehr. Die elfjährige Versuchsdauer 1961 bis 1971 führt zu der stärksten Abweichung gegenüber dem 55jährigen Versuch.

Die nicht dargestellte Auswertung des späteren Beginnes des Versuches führt zu vergleichbaren Ergebnissen; die Betrachtung der einzelnen 11-Jahres-Laufzeiten verstärkt die Abweichungen.

Schlussfolgerungen

Durch eine hinreichend lange Laufzeit des Versuches konnte trotz der starken Jahresschwankungen auf dem Niedermoorstandort eine signifikante Wirkung der Stickstoffdüngung nachgewiesen werden.

Es zeigt sich, dass Reduzierungen gegenüber der gesamten Laufzeit zu erheblichen Abweichungen von den Stufenmittelwerten und den Regressionskoeffizienten (Anstieg) einer linearen Trendfunktion über die Versuchsperiode geführt hätten.

Lediglich die relativ geringe Reduzierung um nur 20 % der Laufzeit (auf 44 Jahre) hätte zu der 55jährigen Laufzeit vergleichbaren Ergebnissen geführt. Am stärksten sind die Abweichungen der Stufenmittel bei den 11-Jahres-Laufzeiten. Diese Laufzeit wird im Grünland-Versuchswesen nur noch in seltenen Fällen erreicht. Bei weiter reduzierten Laufzeiten, z.B. auf die üblichen 3 Versuchsjahre, sind demzufolge noch größere Abweichungen zu erwarten. Selbst die grundsätzliche Aussage im Rahmen von Nachhaltigkeitsbetrachtungen, ob die Grünlandbewirtschaftung in der jeweiligen Düngungsstufe mittel- und langfristig zu fallenden, gleichbleibenden oder steigenden TM-Erträgen führt, hängt von der Länge der Versuchslaufzeit ab. Die seit 1961 mit der Versuchslaufzeit steigenden Prüfgliedmittel deuten auf Änderungen der Wachstumsverhältnisse hin, die im Bereich Klima zu vermuten sind und in einer gesonderten Versuchsauswertung noch untersucht werden sollen. Um zu vermeiden, dass die unregelmäßig auftretenden, extremen Witterungs- und Wasserverhältnisse das Versuchsergebnis unverhältnismäßig stark beeinflussen, ist gerade auf Niedermoorgrünland eine lange Versuchslaufzeit dringend erforderlich.

Fazit: Neue anzulegende Grünlanddüngungsversuche grundsätzlich auf Langfristigkeit planen, laufende so lange wie möglich weiterführen.

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.