

Charakterisierung der K-Dynamik von differenziert bewirtschaftetem Niedermoorgrünland im Naturpark Drömling

Stefan Schob^{1*}, Ralph Meissner², Holger Rupp³, Sabine Bernsdorf⁴ und Fred Braumann⁵

Zusammenfassung

Der im Bundesland Sachsen-Anhalt befindliche Naturpark Drömling (einziges noch erhaltenes zusammenhängendes Niedermoorgebiet) zeichnet sich durch Nutzungskonflikte zwischen Naturschutz, Landwirtschaft und Wasserversorgung aus. Umfangreiche Meliorationsmaßnahmen führten einerseits zu einer Absenkung der Grundwasserstände, andererseits waren später durchgeführte naturschutzfachliche Arbeiten prägend für die Herausbildung von mageren Flachlandmähwiesen. Die zwischenzeitlich beschlossene Wiedervernässung des Drömlings gefährdet den Erhalt dieses sich etablierten FFH-Lebensraumtyps LRT „Magere Flachlandmähwiesen“. Ziel eines im Jahr 2009 geförderten Forschungsvorhabens war es, entsprechende Managementstrategien zur Sicherung dieses ökologisch bedeutsamen Lebensraumtyps zu entwickeln. Zur Realisierung dieser Zielstellung wurden auf einem Referenzstandort (A) und einem wiedervernässenden Standort (B) differenzierte Düngestufen eingerichtet. Boden, Bodenwasser und pflanzliche Biomasse wurden auf Makronährstoffe untersucht.

Schlagwörter: Niedermoor, Kaliummangel, Drömling, Wiedervernässung

Summary

The Nature Park Drömling is located in the state of Saxony-Anhalt (the only one still preserved fen area). This area is characterized by use conflicts between nature conservation, agriculture and water supply. Extensive melioration measures led to a reduction of the groundwater levels, other later performed nature conservation measurements were formative for the development of the habitat type „magere Flachlandmähwiese“. The meantime decided rewetting of Drömling endangered the preservation of this established FFH habitat type. Objective of the since 2009 supported research project was to develop appropriate management strategies to preserve this ecologically important habitat type. To realize this objective, an *in situ* experiment was established at two test fields (reference field A, rewetted field B) which comprise differentiated fertilization levels of potassium. Soil, soil solution and plant biomass were analyzed for their contents of macronutrients.

Einleitung

Frühere Arbeiten von RUPP et al. (2004) und MEISSNER et al. (2008, 2010) über die Auswirkungen von Wiedervernässungsmaßnahmen im Naturpark Drömling konzentrierten sich vor allem auf Fragen der Phosphorfreisetzung mit dem Wiederanstieg des Grundwassers und damit verbundenen möglichen Folgewirkungen auf die Eutrophierung von Oberflächengewässern. Durch die aus Voruntersuchungen und der Literatur bekannte Unterversorgung an Kalium, war davon auszugehen, dass das Element auch der ertragslimitierende Faktor sei. Es galt, die Ursache für den starken Kaliummangel zu klären. Zur Lösung dieser Frage wurde ein *in situ* Versuch auf zwei Standorten mit unterschiedlichen Düngestufen eingerichtet. Aus den Ergebnissen sollten Strategien einer zielgerichteten Düngung mit Kalium entwickelt werden, um den Lebensraumtyp 6510 in seiner Ausprägung zu erhalten. Es war davon auszugehen, dass mit dieser durch Kalium bedingten Ertragssteigerung auch andere trinkwasserrelevante Stoffe wie Nitrat und Phosphat,

in der pflanzlichen Biomasse vermehrt gebunden und abtransportiert werden.

Material und Methoden

Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Im Naturpark Drömling betragen die mittleren Jahresniederschläge ca. 562 mm, wobei regionale Unterschiede zwischen dem Gebietsrand und dem Kerngebiet bestehen. Letzteres zeichnet sich durch geringere Niederschläge und erhöhte Verdunstung aufgrund des oberflächennah anstehenden Grundwassers aus. Ebenso kommt es zu extremen Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht durch das hohe Absorptionsvermögen des Niedermoorortföhrkörpers und die schlechte Wärmespeicherfähigkeit des Bodens. Das Jahresmittel der Lufttemperaturen beträgt ca. 8,5°C (DWD., 2012). Die Versuchsvarianten der Standorte A und B sind in *Tabelle 1* aufgezeigt.

^{1,4} Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Julius-Kühn Straße 23, D-06112 HALLE/S.

^{2,3} Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung-UFZ, Department Bodenphysik, Dorfstraße 55, D-39615 FALKENBERG

⁵ Naturparkverwaltung Drömling, Bahnhofstraße 32, D-39646 OEBISFELDE

* Ansprechpartner: Stefan Schob, stefan.schob@landw.uni-halle.de



Tabelle 1: Versuchsvarianten der Standorte A und B

| Variante | Standort A (guter Erhaltungszustand) | Variante | Standort B (Wiedervernässung) |
|----------|--------------------------------------|----------|-------------------------------|
| A0 | keine Düngung | B0 | keine Düngung |
| A1 | Entzugsdüngung | B1 | Entzugsdüngung |
| A2 | Düngung auf GK B* | B2 | Düngung auf GK B* |

*GK B...Gehaltklasse B (VDLUFA, 1991)

Standort A- LRT 6510 in einem guten Erhaltungszustand. Es handelte sich um einen typischen Drömlingsstandort im Verbreitungsgebiet der Anmoorgleye (AL-TERMANN und ROSCHE 2009). Der Humushorizont war deutlich zweigeteilt: der Aa-Horizont war humusärmer als der darunter folgende Go-Aa-Horizont. Der Anmoorgleye war durch Humusabbau aus einer Torfdecke entstanden, die ursprünglich eine Mächtigkeit von > 4 dm aufwies. Der Humusabbau entstand durch Entwässerung und eine zeitweise erfolgte intensive Ackernutzung. Die durchgeführte Texturanalyse ergab für den Standort die Bodenart Su2 mit einer nutzbaren Feldkapazität von 24 Vol% bei einer Trockenrohddichte von 1,35g cm⁻³.

Standort B- Wiedervernässung des LRT 6510. Standort B wurde ebenfalls als Anmoorgleye, mit Tendenz zur Vererdung, angesprochen. Die hydromorphe Prägung dieses Standortes wurde durch zumindest partiell noch deutlich sichtbare starke Humusakkumulation und Eisenausscheidungen angezeigt. Vermutlich war eine flache Niedermoororfdecke vorhanden, worauf humusreichere Flecken

hindeuteten, die inzwischen völlig vererdet waren. Der Humusabbauprozess wurde durch zeitweise erfolgte Ackernutzung und Entwässerung beschleunigt. Die durchgeführte Texturanalyse ergab für den Standort die Bodenart Slu mit einer nutzbaren Feldkapazität von 20 Vol% bei einer Trockenrohddichte von 1,34g cm⁻³.

Zur genaueren Klärung der Kaliumunterversorgung wurde von beiden Standorten eine Röntgenbeugungsanalyse, X-Ray Diffraction, vom Boden durchgeführt. Die XRD ist ein Verfahren zur Klärung der Struktur von kristallinen Körpern also auch Tonmineralen. Da die Struktur einzelner Tonminerale bekannt ist, ist es möglich in Kristallgemischen die Bestandteile zu ermitteln. Geröntgt wurden die unterschiedlichen Horizonte der Bodenprofile.

Ergebnisse, Diskussion

Boden

KAPFER et. al (1994) erkannte, dass auf sorptionsschwachen mineralarmen Torfböden meist das Kalium der limitierende Ertragsfaktor ist. Die in *Abbildung 1* dargestellten Kaliumgehalte bestätigten die Vermutung der Kaliumunterversorgung der Standorte. Mit einer Zwischenschnittdüngung von Kali60 konnten die Gehalte der Tiefe 0-30 cm deutlich in die nach Naturschutzrichtlinie geforderte Gehaltklasse B angehoben werden. Die Varianten des Standortes A spiegelten im Gegensatz zum wiedervernässen

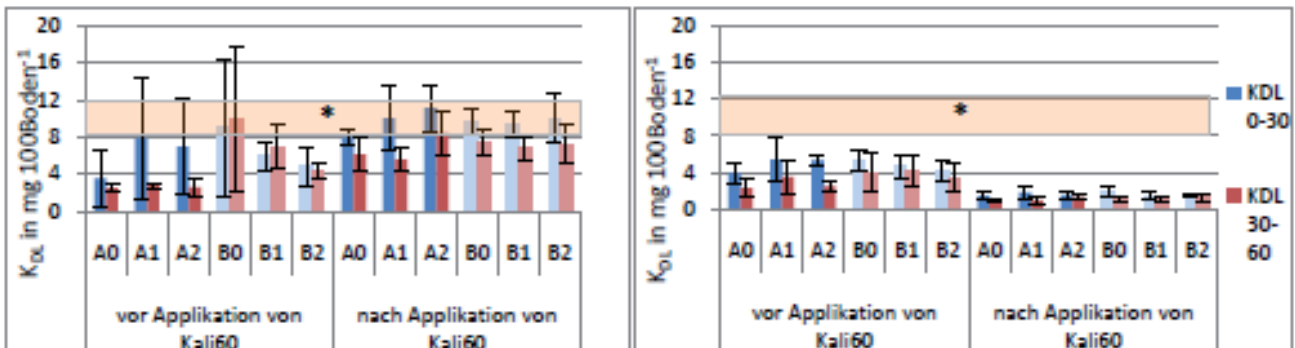


Abbildung 1: K_{DL}-Gehalte der Varianten vor und nach Kaliumapplikation, Zwischenschnittdüngung 2010 (links); Herbstdüngung 2011 (rechts), * Gehaltsgrenze B

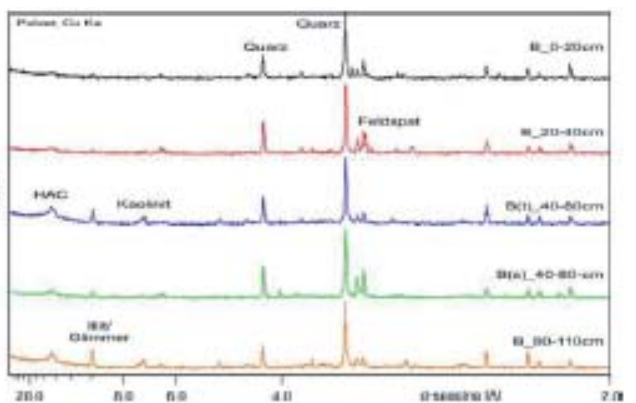
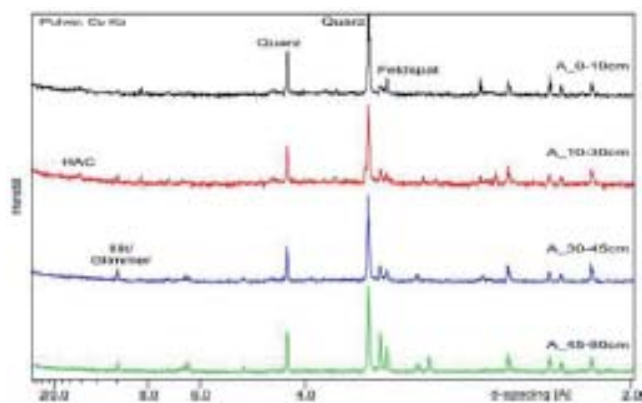


Abbildung 2: Ergebnisse der Röntgenbeugungsanalyse Standort A

Abbildung 3: Ergebnisse der Röntgenbeugungsanalyse Standort B

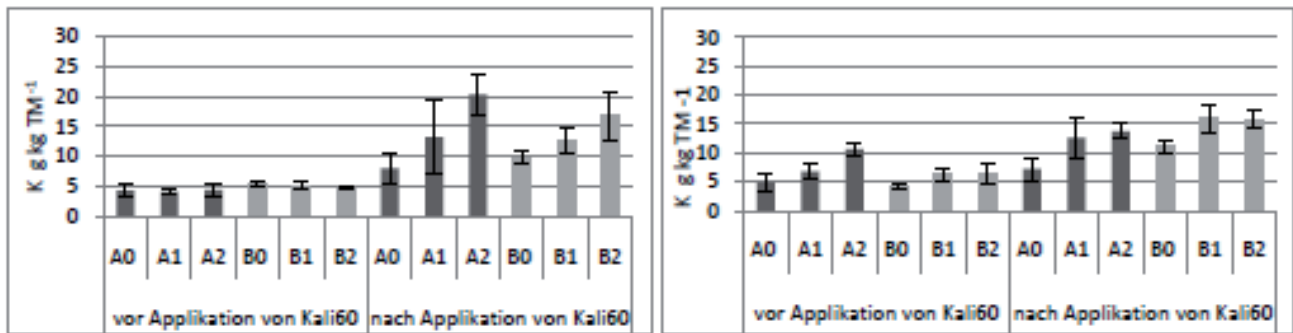


Abbildung 4: K-Gehalte der Trockenmasse von den Varianten vor und nach Kaliumapplikation, Zwischenschnittdüngung 2010 (links); Herbstdüngung 2011 (rechts)

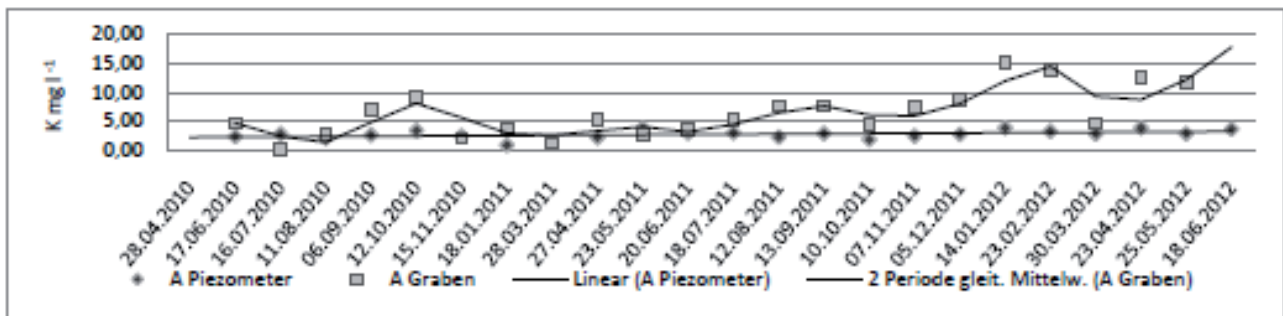


Abbildung 5: K-Gehalte am Standort A im Piezometer und im Graben

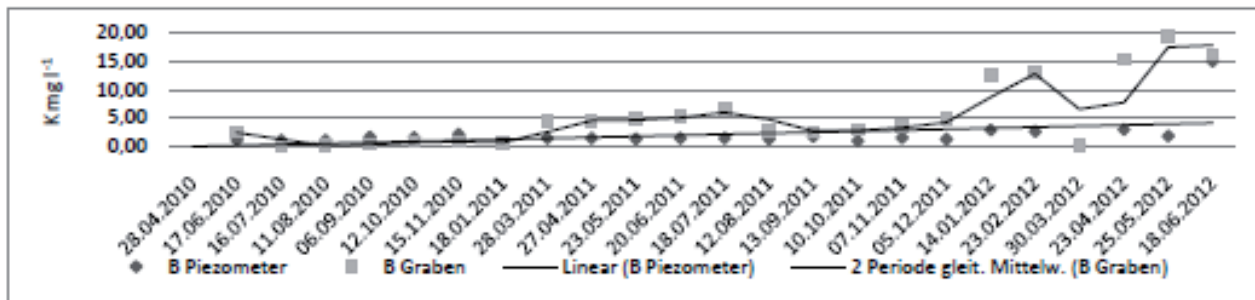


Abbildung 6: K-Gehalte am Standort B im Piezometer und im Graben

Standort B die Düngestufen deutlicher wieder. Die geringen Unterschiede der Varianten des Standortes B deuten infolge von Aushagerung und Wiedervernässung auf eine nasse Fixierung des ausgebrachten Düngekaliums.

Bei der im Jahr 2011 durchgeführten Herbstdüngung, wird zum einen deutlich, dass auf beiden Standorten die Kaliumgehalte wieder Unterversorgung auswiesen, zum anderen konnte mit diesem Zeitpunkt der Düngerapplikation keine Steigerung der Gehaltsklassen erreicht werden. Es konnte angenommen werden, dass das Düngekalium planar gebunden wurde und sich erst nach Mobilisierung durch die Biomasse in dieser nachweisen ließ (Abbildung 4, rechts).

In Abbildung 2 und 3 sind die enthaltenen Tonminerale des Standortes A und B aufgezeigt. Die detektierten Tonminerale sind Feldspat, Quarz, High active clays (HAC, Smectit, Vermiculit) und Illit/Glimmer. Der Illit als wichtigstes Kalium enthaltendes Mineral wurde in den oberen Bodenschichten beider Standorte nicht mehr detektiert, was auf eine Verwitterung des Minerals durch evtl. lang andauernden Kaliummangel und Verbrauch durch die Pflanzen hinwies.

Biomasse

Bei den in Abbildung 4 dargestellten Kaliumgehalten der TM war zu erkennen, dass sich die Gehalte vor der Zwischenschnittdüngung nicht signifikant unterschieden, und sich auf einem relativ einheitlichen Niveau befanden. Jedoch nach der Applikation kommt es zu einer deutlichen Widerspiegelung der Düngestufen in den Kaliumgehalten der Biomasse. Die sofortige Mehraufnahme von Kalium bestätigte im Zusammenhang mit steigenden Erträgen wiederum, dass Kalium hier der limitierende Faktor war. Eine durchgeführte Herbstdüngung (Abbildung 4) zeigte auf Standort A ebenso wie die Gehalte im Boden nicht die erwartete Steigerung. Lediglich auf dem wiedervernässten Standort B waren die K-Gehalte der TM vergleichbar mit denen der Zwischenschnittdüngung.

Bodenlösung

Die Grundwasserstände der Standorte A und B zeigten, dass die im Jahre 2009 durchgeführten baulichen Maßnahmen zur Wiedervernässung erfolgreich waren. Im Mittel lag der Grundwasserstand am Standort A bei 40 cm unter Ge-

ländeoberkante (GOK) und bei Standort B bei 3 cm unter GOK. Auf dem wiedervernässten Standort B sind geringere Schwankungen des Grundwasserstandes festzustellen; es traten auch in den Sommermonaten relativ gesättigte Bodenwasserverhältnisse auf.

Kalium liegt im Normalfall in der Bodenlösung im Bereich von 2-20 mg l⁻¹ vor. Auf Standort A (*Abbildung 5*) lagen die K-Gehalte der Piezometer im Mittel bei 2,64 mg l⁻¹ und veränderten sich im Versuchszeitraum nicht signifikant trotz durchgeführter Düngung am 22.7.2010 und 23.09.2011. Demgegenüber stiegen die Gehalte des entwässernden Grabens auf Standort A kontinuierlich an und zeigten einen kurzfristigen Anstieg nach den Düngemaßnahmen, diese beiden Ergebnisse ließen auf einen Austrag des Kaliums schließen.

Auf Standort B (*Abbildung 6*) zeigten die Werte der Piezometer einen leichten tendenziellen Anstieg, welcher aber nicht statistisch gesichert werden konnte. Die K-Gehalte des Grabens zeigten gegenüber den Gehalten des Standortes A keinen Anstieg nach den durchgeführten Düngemaßnahmen, was aufgrund der geringen Kaliumgehalte des Bodens auf eine Auffüllung der Kaliumvorräte im Boden in Form einer Nassfixierung schließen ließ.

Schlussfolgerungen

Weiterführende Untersuchungen sollten sich mit der Tonmineralzusammensetzung nach erfolgter Düngung befassen, um mögliche Veränderungen aufzuzeigen. Desweiteren sind diese Erkenntnisse im Zusammenhang mit den K_{DL}-, den K_t-Gehalten des Bodens und den K_t-Gehalten der pflanzlichen Biomasse zu betrachten, um daraus Empfehlungen für die praktische Düngung abzuleiten, mit dem Ziel den Lebensraumtyp 6510 zu erhalten.

Literatur

- ALTERMANN, M. und O. ROSCHE, 2009: Wissenschaftlicher Report (unveröffentlicht).
- BROLL, G. und K.F. SCHREIBER, 2011: Auswirkungen der Stilllegung von Grünland Standorten auf die pflanzenverfügbaren Gehalte an Phosphat und Kalium. *Mittelgn. Dtsch. Bodenk. Gesellsch.* 72, 73-76.
- SCHILLING, G., 2000: Pflanzenernährung und Düngung, Ulmer Stuttgart
- KALBITZ, K., H. RUPP, R. MEISSNER and F. BRAUMANN, 1999: Effects of Fen Restoration on Nitrogen, Phosphorus, and Carbon in Soil Solutions and Groundwater. *Z.f. Kulturtechnik und Landentwicklung* 40, 22-28.
- KAPFER, A., 1987: Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlands - Aushagerung und Vegetationsentwicklung. *Dissertationes Botanicae*.
- KRATZ, R. and J. PFADENHAUER, 2001: Ökosystemmanagement für Niedermooere. Strategien und Verfahren zur Renaturierung. Stuttgart (Eugen Ulmer).
- LRP Landschaftsplanung Dr.Reichhoff GmbH, 1996: Pflege- und Entwicklungsplan (PEP) für das Naturschutzgebiet von gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung.
- MEISSNER, R., 1995: Influence of Mineral Fertilizers and Different Soil Types on Nutrient Leaching - Results of Lysimeter Studies in East-Germany.
- MEISSNER, R., P. LEINWEBER, H. RUPP, M. SHENKER, M.I. LI-TAOR, S. ROBINSON, A. SCHLICHTING and J. KOEHN, 2008: Mitigation of diffuse phosphorus pollution during rewetting of fen peat soils: A trans-European case study. *Water Air and Soil Pollution*, 188(1-4), 111-126.
- RUPP, H., R. MEISSNER and P. LEINWEBER, 2004: Effects of extensive land use and re-wetting on diffuse phosphorus pollution in fen areas - results from a case study in the Dromling catchment, Germany. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science-Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 167(4), 408-416.
- VDLUFA, 1991: Methodenbuch 1 (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten). VDLUFA-Verlag, Darmstadt.