

Nährstoffdynamik extensiv gepflegten Feuchtgrünlandes in Nordwestdeutschland

Gabriele Broll, Felizitas von Ruville-Jackelen und Karl-Friedrich Schreiber

Synopsis

This investigation is part of a grassland research project in Northwest-Germany. The main objective is to provide recommendations for extensive management of wet grassland. The present study considers the management practices "mowing twice a year" and "natural succession" at three different sites. The main subjects are the soil ecological conditions - in particular nutrient dynamics - as influenced by various soil water regimes. Distinct differences between soil conditions of the two management practices, e.g. nitrogen content, became apparent. For evaluation specific site conditions such as ground-water level have to be taken into consideration.

Extensivierung, Biotopmanagement, Feuchtgrünland, Nährstoffdynamik, Nordwestdeutschland

1. Einleitung

Zur Schaffung bzw. Erhaltung von Feuchtwiesen, die für den Natur- und Artenschutz eine große Rolle spielen, wird ein Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche nur noch extensiv oder überhaupt nicht mehr genutzt. Diese Umstellung hat nicht nur Auswirkungen auf den Pflanzenbestand, sondern natürlich auch auf die Bodeneigenschaften. Im Vordergrund steht in den meisten Fällen die Frage nach dem Einfluß der Extensivierung auf den Nährstoffhaushalt und damit die Aushagerung der Flächen (u.a. EGLOFF 1986, PFADENHAUER 1988).

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Teil eines Projektes zur vegetations- und bodenkundlichen Differenzierung von Feuchtgrünland unter dem Einfluß von Nutzungsänderungen (SCHWARTZE & al. 1990, RUVILLE-JACKELN & SCHREIBER 1991). Ziele des Gesamtprojektes sind die Ermittlung der Beziehungen zwischen Feuchtgrünlandgesellschaften und ihren Standortfaktoren, das Aufzeigen von Beeinträchtigungen des Feuchtgrünlandes durch Nutzungsänderungen und die Erstellung eines Konzeptes zur Erhaltung und Optimierung von typischen Feuchtgrünlandstandorten in Nordwestdeutschland und damit die Empfehlung von Pflegemaßnahmen (SCHWARTZE & al. 1991). In der vorliegenden Untersuchung sollen die bodenökologischen Veränderungen vor dem Hintergrund der Besonderheiten der Standorte im Hinblick auf den Bodenwasserhaushalt untersucht werden.

Aus einer Vielzahl von extensiven Pflegemaßnahmen, die innerhalb des Projektes angewandt werden (vgl. SCHWARTZE 1992), ist die Variante "Mähen zweimal jährlich" (Juni/Juli und September) ausgewählt worden, die mit einer Parzelle verglichen wird, die der ungestörten, sog. natürlichen Sukzession überlassen wurde. Von den insgesamt 9 Dauerflächen in 4 Feuchtwiesenschutzgebieten werden drei Dauerflächen in die vorliegende Untersuchung einbezogen. Dabei handelt es sich um für Nordwestdeutschland hinsichtlich der Bodentypen und der Pflanzengesellschaften (hier angegeben: Ausgangsbestand) um typische Standorte mit hohem Grundwasserstand: Podsol-Gley/Lolio-Cynosuretum; Humusgley/Senecioni-Brometum und Anmoorgley/*Carex acutiformis*-Gesellschaft (SCHWARTZE 1992).

2. Methoden

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte aus 0 - 5 cm Tiefe. Die Gesamtgehalte an Kohlenstoff und Stickstoff wurden mit einem Elementaranalysator der Fa. Carlo Erba (NA 1500), der pH-Wert elektrometrisch und die pflanzenverfügbaren Phosphat- und Kaliumgehalte nach der DL- und der CAL-Methode (VDLUF 1991) bestimmt. Phosphat wurde photometrisch (Perkin Elmer 550 SE) und Kalium flammenphotometrisch (Jenway PFP 7) gemessen. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist nach TRÜBY & ALDINGER (1989) bestimmt worden (Na und K flammenphotometrisch, Ca und Mg atomabsorptionsspektrometrisch mit einem Gerät der Fa. Perkin Elmer 1100 sowie H und Al titrimetrisch). Die Stickstoffmineralisation ist nach GERLACH (1973) durch Bebrütung am Standort erfolgt.

Die Sickerwasserproben sind mittels Saugkerzen aus verschiedenen Tiefen alle zwei Wochen gewonnen worden (DVWK 1990). Die Grundwasserstände wurden in einem Abstand von zwei Wochen kontrolliert. Die Analysen erfolgten mit einem Ionenchromatographen IC 1000 der Fa. Biotronik (Nitrat) und die Messung von Kalium flammenphotometrisch.

3. Ergebnisse und Diskussion

Bei einem Vergleich der extensiv genutzten Parzellen, die zweimal jährlich gemäht werden, mit solchen, die keinerlei Nutzung unterliegen, sind nach fast fünfjähriger unterschiedlicher Behandlung folgende bodenökologische Veränderungen festzustellen (s. Tab. 1). Beim pH-Wert und beim C/N- Verhältnis sind erwartungsgemäß noch keine wesentlichen Veränderungen eingetreten (vgl. WOLF & al. 1984). Hinsichtlich des Humusgehaltes zeigen sich jedoch große Unterschiede. Der niedrigere Humusgehalt auf den Sukzessionsparzellen spiegelt sich auch schon in einer abnehmenden mikrobiellen Aktivität wider (BOSSHARD & al. 1988, BROLL & SCHREIBER, im Druck); erste Untersuchungen zur Abundanz der Lumbriciden zeigen ebenfalls eine auf diesen Flächen nachlassende biologische Aktivität. Die Abnahme des Humusgehaltes im Oberboden einer Sukzessionsparzelle sollte dabei jedoch nicht verwechselt werden mit der Zunahme der organischen Substanz insgesamt auf derartigen Standorten (u.a. GISI & OERTLI 1981).

Tab. 1: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen auf den Dauerflächen. M = Mähen 2 x jährlich, S = Sukzession.

	Versuchsfläche					
	1		2		3	
Pflegemaßnahme	M	S	M	S	M	S
Bodenart	msfS		msfS		msfS	
pH(CaCl ₂)	4,7	4,7	4,9	4,6	4,9	4,3
pH(H ₂ O)	5,5	5,5	5,7	5,6	5,7	5,3
C _{org} [%]	4,9	3,4	10,8	6,2	8,7	8,0
N _i [%]	0,33	0,23	1,01	0,56	0,67	0,59
C/N	15	15	11	11	13	14
P ₂ O ₅ (DL) [mg/100g]	6	7	8	8	6	12
P ₂ O ₅ (CAL) [mg/100g]	5	8	9	11	6	13
K ₂ O (DL) [mg/100g]	6	7	13	8	10	8
K ₂ O (CAL) [mg/100g]	5	7	12	8	11	8
eff. KAK [mmol/z/100g]	4	4	9	6	9	5
N _{min} [ppm/Wo (Jun-Aug)]	2	6	11	10	8	8

Die Werte der Stickstoffnettomineralisation deuten eine umgekehrte Tendenz an. In den meisten Fällen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsmaßnahmen nachgewiesen werden; der Mineralstickstoff liegt überwiegend als Nitrat vor. Auf einigen Versuchsflächen ist sogar schon eine geringer werdende Stickstoffnachlieferung auf den Mahdparzellen festgestellt worden (RITZERFELD 1992), die jedoch nicht im Gegensatz zu früheren Untersuchungen von SCHWARTZE (1992) steht. Denn im Hinblick auf den Stickstoffumsatz scheinen sich im Laufe von ca. 5 Jahren die Bodenverhältnisse nicht unerheblich verändert zu haben. Eine Ursache für die Hemmung der Mineralisierung des Stickstoffes könnte in den inzwischen festzustellenden höheren Wassergehalten auf den Mahdflächen liegen, die wiederum mit den höheren Humusgehalten und einer dadurch gesteigerten Wasserspeicherfähigkeit, aber auch einer insgesamt vermutlich verringerten Transpiration der ausgehagerten Pflanzenbestände zu erklären wären. Wie die Ergebnisse der Gesamtstickstoffanalysen zeigen (s. Tab. 1), wird anscheinend immer mehr Stickstoff in der organischen Substanz des Bodens gespeichert und nicht mineralisiert. In den Sukzessionsparzellen, in denen die Festlegung des Stickstoffes in organischer Form in geringerem Maße festzustellen ist, spielt jedoch unter Umständen auch die Denitrifikation eine nicht zu unterschätzende Rolle (RITZERFELD 1992).

Die relativ geringen Wassergehalte der Böden der Sukzessionsflächen könnten u.a. mit der gestiegenen Transpiration und Interzeption durch den höheren Pflanzenbestand sowie die erhöhte Interzeption durch die immer mächtiger werdende Streudecke zu erklären sein. Diese Wassergehaltsunterschiede sind jedoch nur für Standorte mit hohen Grundwasserständen zu erwarten. Auf trockenen Standorten, wo das Sickerwasser ungehindert in größere Tiefen perkolieren kann, führen die mächtigere Streudecke und demzufolge niedrigere Bodentemperaturen zu einer verringerten Evaporation. Dieses hat in der Regel relativ höhere Wassergehalte auf den Sukzessionsflächen zur Folge (BROLL 1991).

Die Aushagerung der zweimal jährlich gemähten Versuchsflächen läßt sich an den im Vergleich zur natürlichen Sukzession geringeren pflanzenverfügbaren Phosphatgehalten (s. Tab. 1) erkennen. Bei den Kaliumgehalten deutet sich eher die umgekehrte Tendenz an. Die Phosphat- und Kaliumversorgung dieser Grünlandstandorte liegt insgesamt gesehen relativ niedrig. Eine mögliche Ursache für die höheren Kaliumgehalte der gemähten Parzellen könnte ebenfalls in den relativ hohen Humusgehalten dieser extensiv genutzten Flächen liegen, da auf den untersuchten, an Tonmineralen armen Sandböden eine Adsorption der Kaliumionen im Boden fast ausschließlich an den Humus gebunden ist. In Übereinstimmung mit dieser Vermutung befinden sich auch die Ergebnisse der Kationenaustauschkapazität, die ebenfalls auf den Sukzessionsparzellen meist niedriger liegt.

Die Veränderung der bodenchemischen und -physikalischen Bedingungen durch unterschiedliche extensive Pflegemaßnahmen kann jedoch nur vor dem Hintergrund der Verschiedenartigkeit der jeweiligen Standorte bewertet werden. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die vorliegenden Ergebnisse sich nur auf Feuchtgrünland beziehen; aber auch dort gibt es hinsichtlich des Bodenwasserhaushaltes große Unterschiede, die zu berücksichtigen sind. Die Versuchsflächen 1 und 3 beispielsweise differieren im Hinblick auf ihre Grundwasserstände (s. Abb. 1 und 2). Während sich im ersten Fall die Grundwasserstände relativ gleichmäßig bis in eine Tiefe von ca. 1,5 m verteilen, steht das Grundwasser auf der Fläche 3 wesentlich häufiger sehr hoch an. Auf der Fläche 1 kann gleichzeitig wesentlich mehr Kalium im Sicker- und Grundwasser nachgewiesen werden, aber relativ wenig austauschbares Kalium im Boden (vgl. BÖTTCHER 1983). Auf der Fläche 3 (s. Abb. 3) ist dagegen weniger Kalium im Sicker- und Grundwasser zu finden, aber dafür relativ viel pflanzenverfügbares Kalium im Oberboden. (s. Tab. 1).

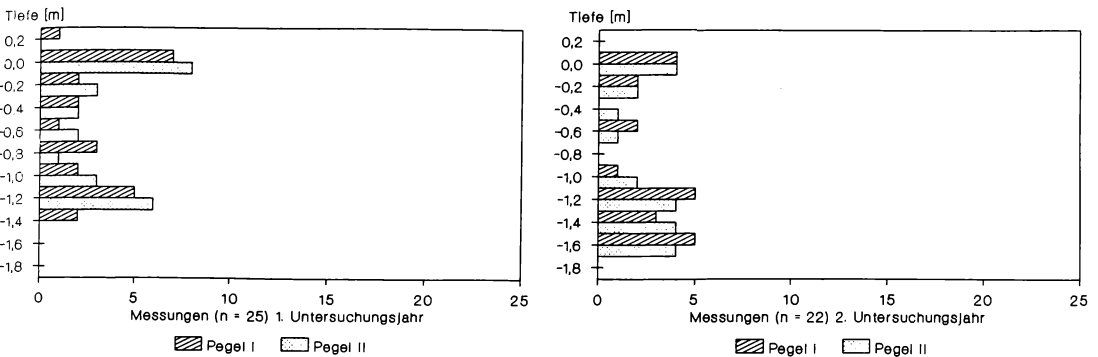


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der Grundwasserstände in der Versuchsfläche 1.

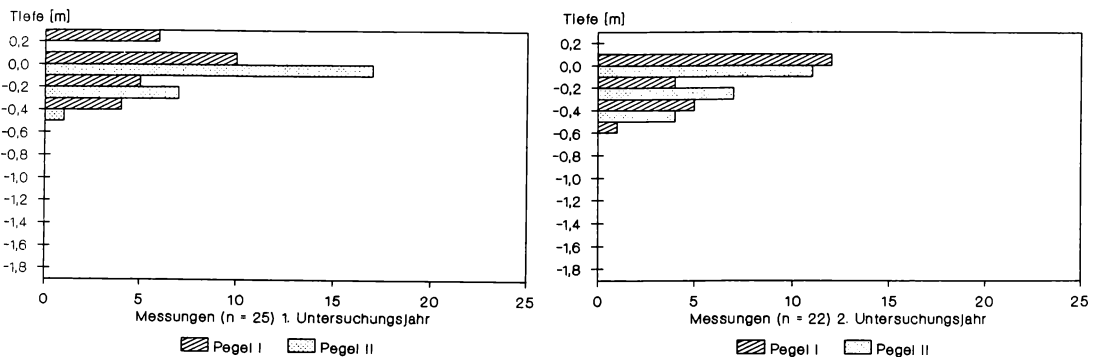


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der Grundwasserstände in der Versuchsfläche 3.

Die auf der Fläche 3 im Vergleich zur Fläche 1 gemessenen höheren Humusgehalte, die sicherlich im Zusammenhang mit dem in der Regel höher anstehenden Grundwasser zu sehen sind, könnten auch in diesem Fall des Vergleiches zwischen zwei Standorten und nicht nur zwischen verschiedenen Bewirtschaftungsmaßnahmen für die unterschiedliche Kaliumverteilung verantwortlich sein. Die Durchführung einer z.B. den Humusge-

halt verändernden extensiven Maßnahme muß sich daher auf zwei relativ ähnlichen Standorten unterschiedlich schnell und mehr oder weniger intensiv auswirken. Bezogen auf das vorgestellte Beispiel kann man vermuten, daß sich eine Humusanreicherung mit entsprechender Kaliumbindung in Zukunft auf der Versuchsfläche 1 wesentlich stärker bemerkbar machen wird. Diese Überlegungen könnten im Zusammenhang mit einer immer wieder diskutierten P- und K-Düngung von extensivierten Flächen eine Rolle spielen. Viele dieser Flächen, die ursprünglich überhaupt nicht mehr gedüngt werden sollten, zeigen P- und K-Mangel und damit z.T. unerwünschte Artenverschiebungen im Pflanzenbestand (u.a. SCHWARTZE 1992).

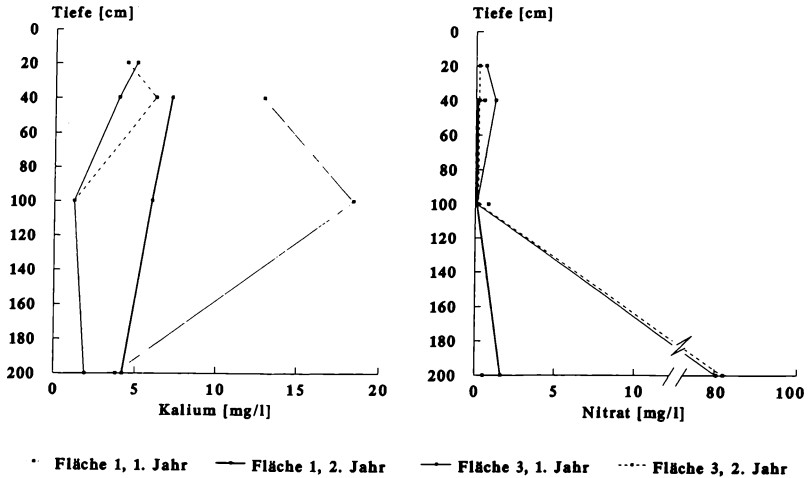


Abb. 3: Kalium- und Nitratgehalte im Sicker- und Grundwasser der Versuchsflächen 1 und 3. (Mittelwerte aus 5 - 18 Messungen; weniger Analysen in den Sommermonaten aufgrund des geringen Sickerwasseraufkommens).

Weiterhin ist auch die Funktion der Böden der zweimal gemähten und humusreichen Parzellen als N- Senke und damit eine mögliche Entwicklung dieser Feuchtgrünlandflächen je nach Standort in Richtung Anmoor und Niedermoor unterschiedlich zu bewerten. Im Fall der Nitratgehalte des Sicker- und Grundwassers (s. Abb. 3) zeigen sich - im Gegensatz zum Kalium - im Grundwasser der Versuchsfläche 3 relativ hohe Nitratwerte, die mit erhöhter Stickstoffnetton mineralisation (s. Tab. 1) in diesen Böden und einem vermehrten Auftreten von Denitrifikanten, die Nitrat als Elektronenakzeptoren benötigen (RITZERFELD 1992), übereinstimmen, wenn auch eine Nitratzufuhr mit dem Grundwasserstrom nicht auszuschließen ist. Der Einsatz einer humusfördernden und den Stickstoff in organischer Form festlegenden Pflegemaßnahme hätte in diesem Fall einen wesentlich größeren Effekt als auf der Versuchsfläche 1.

Literatur

- BÖTTCHER, J., 1983: Bioelementbilanzen und -transport in Löss- und Sandlysimetern bei unterschiedlichen Grundwasserständen. - Göttinger Bodenkdl. Ber. 76: 205 S.
- BOSSHARD, A., ANDRES, F., STROHMEYER, S. & T. WOHLGEMUTH, 1988: Wirkungen einer kurzfristigen Brache auf das Ökosystem eines anthropogenen Kleinseggenriedes. Folgerungen für den Naturschutz. - Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 54: 181-200.
- BROLL, G., 1991: Auswirkungen der Flächenstilllegung auf den Abbau der organischen Substanz am Beispiel einer Grünlandbrache. - Verh. Ges. Ökol. 19/III: 105-114.
- BROLL, G. & K.-F. SCHREIBER, im Druck: Einfluß extensiver Grünlandnutzung auf die mikrobielle Aktivität der Böden. - VDLUFA-Schriftenreihe 32, Kongreßband 1992.
- DVWK, 1990: Gewinnung von Bodenwasserproben mit Hilfe der Saugkerzen-Methode. - DVWK Merkbl. Wasserwirtsch. 217: 12 S.
- EGLOFF, T., 1986: Auswirkungen und Beseitigung von Düngungseinflüssen auf Streuwiesen. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 89: 183 S.

- GERLACH, A., 1978: Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der Stickstoffmineralisation. - Scripta Geobot. 5: 115 S.
- GISI, U. & J. J. OERTLI, 1981: Ökologische Entwicklung im Brachland verglichen mit Kulturwiesen. - I. Physikalisch-chemische Veränderungen im Boden. - Oecol. Plant. 16: 7-21.
- PFADENHAUER, J., 1988: Gedanken zu Flächenstilllegungs- und Extensivierungsprogrammen aus ökologischer Sicht. - Z. f. Kulturtechnik u. Flurber. 29: 165-175.
- RITZERFELD, B., 1992: Der Einfluß verschiedener Bodenpflegemaßnahmen auf die Abundanz der Denitrifikanten in zwei Feuchtgebieten des Münsterlandes. - Dipl.arb., Abt. Landschaftsökologie, Inst. f. Geographie, Universität Münster, unveröff.: 119 S.
- RUVILLE-JACKELN, F. v. & K.-F. SCHREIBER, 1991: Investigations of soil water balance and nutrient displacement in wet grassland in consideration of redevelopment of areas of ecological value. - In: RAVERA, O., 1991: Terrestrial and aquatic ecosystems - perturbation and recovery. - New-York: 479-484.
- SCHWARTZE, P., 1992: Nordwestdeutsche Feuchtgrünlandgesellschaften unter kontrollierten Nutzungsbedingungen. - Diss. Bot., Bd. 183: 204 S.
- SCHWARTZE, P., SCHREIBER, K.-F. & A. VOGEL, 1990: Einfluß von unterschiedlichem Management auf Vegetation und Standortsfaktoren im Feuchtwiesengebiet "Düsterdieker Niederung". - Verh. Ges. Ökol. 19/II: 488-496.
- SCHWARTZE, P., SCHREIBER, K.-F. & A. VOGEL, 1991: Optimizing the vegetation of impaired wet grassland areas in the region of Münster by different management and impoverishment. - In: RAVERA, O., 1991: Terrestrial and aquatic ecosystems - perturbation and recovery. - New-York: 576-582.
- TRÜBY, P. & E. ALDINGER, 1989: Eine Methode zur Bestimmung austauschbarer Kationen in Waldböden. - Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 152: 301-306.
- VDLUFA, 1991: Methodenbuch Bd. I. - Die Untersuchung von Böden. - Darmstadt.
- WOLF, G., WIECHMANN, H. & K. FORTH, 1984: Vegetationsentwicklung in aufgegebenen Feuchtwiesen und Auswirkungen von Pflegemaßnahmen auf Pflanzenbestand und Boden. - Natur und Landschaft 59 (7/8): 316-322.

Adresse

Dr. Gabriele Broll, Dipl.-Geogr. Felizitas v. Ruville-Jackelen, Prof. Dr. Karl-Friedrich Schreiber, Abt. Landschaftsökologie, Institut für Geographie, Westfälische Wilhelms-Universität, Robert-Koch-Str. 26-28, D-W-4400 Münster

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [22_1993](#)

Autor(en)/Author(s): Broll Gabriele, Schreiber Karl-Friedrich, Ruville-Jackelen Felizitas von

Artikel/Article: [Nährstoffdynamik extensiv gepflegten Feuchtgrünlandes in Nordwestdeutschland 21-25](#)