

Untersuchungen zur Nitratauswaschung an dystrophen Standorten im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“

Martina Herrmann, Hannover & Jürgen Pust, Recke

Einleitung

Inmitten einer intensiv genutzten Agrarlandschaft bildet das Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt) eine Insel mit hoher Biodiversität (POTT 2000). Hier finden wir im kleinräumigen Wechsel unterschiedliche Landschaftselemente von durch den Menschen geprägten, mittelalterlichen nährstoffarmen Heidelandschaften bis hin zu nährstoffreichen Erlenbruchwäldern, die als natürliche Elemente der Ufervegetation nährstoffreicher Seen auftreten. Besondere Elemente dieses Mosaiks bilden z. B. Heideweiher und Bereiche nasser Heide mit ausgedehnten *Drosera*- und Torfmoosbeständen. In flachen, sauren Stillgewässern ist hier die Spießtorfmoosgesellschaft mit *Sphagnum cuspidatum* und *Juncus bulbosus* charakteristisch. Vom Westufer des „Großen Heiligen Meeres“ erstreckt sich zur angrenzenden Heide ein nährstoffarmer Birkenbruch mit der Moorbirke *Betula pubescens* und verschiedenen Laub- und Torfmoosarten.

Diese durch Heidegrundwasser beeinflussten und durch Staunässe gekennzeichneten Standorte sind durch einen geringen Ionengehalt des Oberflächenwassers und der Bodenlösung sowie durch das Vorherrschen von Ammonium gegenüber Nitrat charakterisiert, wobei die Konzentrationen an pflanzenverfügbaren Stickstoffverbindungen im Allgemeinen niedrig sind (POTT et al. 1996, POTT 2000, HERRMANN 2004). Solche nährstoffarmen Lebensräume werden im Zuge der Landschaftsnutzung, z. B. durch Trockenlegung und durch Nährstoffeinträge, vielerorts in ihrer charakteristischen Ausprägung bedroht. Viele der dort lebenden Tier- und Pflanzenarten gehören daher bei uns heute zu den Seltenheiten.

Allerdings können auch natürliche Faktoren wie witterungsbedingte Trockenphasen an derartigen dystrophen Standorten zur vermehrten Freisetzung von Pflanzennährstoffen führen. Solche Phänomene konnten im Jahr 2003 im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ beobachtet werden und sind Gegenstand unserer Untersuchungen.

Material und Methoden

Untersuchungen des Sickerwassers wurden in einem Birkenbruchwald am Westufer des „Großen Heiligen Meeres“ sowie unter einem Bestand von *Juncus bulbosus* und

Sphagnum cuspidatum in einem temporären Heideweiher westlich des „Großen Heiligen Meeres“ durchgeführt. Die Beprobung des Sickerwassers erfolgte mit Hilfe von Kleinstlysimetern in einer Bodentiefe von 35 cm in monatlichen Intervallen (vgl. HERRMANN 2004). Die elektrische Leitfähigkeit sowie der pH-Wert wurden elektrometrisch bestimmt (LF 91, Elektrode KLE/1 der Firma WTW bzw. pH DIGI 520 der Firma WTW mit Einstab-Glaselektroden-Messkette Typ AH-300-1-SDI S, Firma Kuntze). Die Konzentrationen von Nitrat und Ammonium im Sickerwasser wurden photometrisch bestimmt (Salicylat-Methode, D9 in DEV 1975 bzw. BERTHELOT's Reaktion, DIN 38406, E5-1 in DEV 1994, Perkin Elmer Lambda 2). Als Maß für den Gehalt des Wassers an organischen Verbindungen wurde der Kaliumpermanganat-Verbrauch ermittelt (DIN 38409-H5). Die Niederschlagsmengen wurden mittels eines im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ installierten Regensammlers nach HELLMANN erfasst, die Temperaturdaten wurden den Aufzeichnungen eines ebenfalls dort befindlichen Trommelschreibers entnommen.

Ergebnisse

Im Jahr 2003 lag die Jahresmitteltemperatur mit 10,6°C mehr als ein Grad höher als die langjährige Durchschnittstemperatur von 9,1 bis 9,2°C bzw. die Jahresmitteltemperaturen der Vorjahre (9,1°C in 2001, 9,6°C in 2002, vgl. HERRMANN 2004). Insbesondere traten dabei in den Monaten Juni bis September deutlich höhere Monatsmittelwerte der Temperatur auf als in den Jahren 2001 und 2002 (Abb. 1).

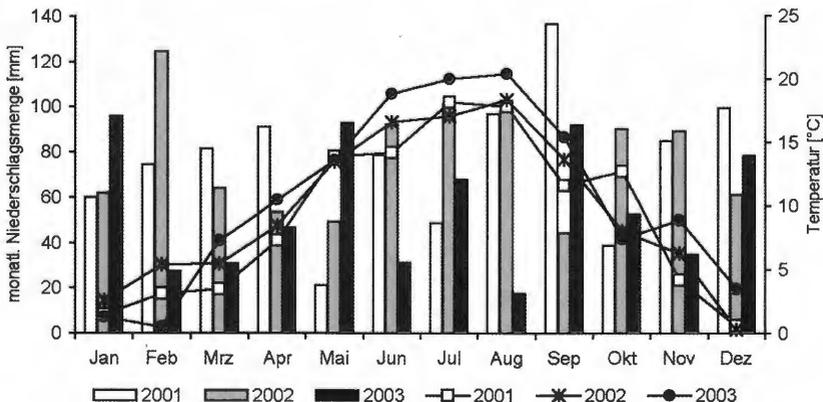


Abb. 1: Monatsmitteltemperaturen [°C] (Linien) und monatliche Niederschlagsmengen [mm] (Säulen) im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ in den Jahren 2001, 2002 und 2003.

Die Jahresniederschlagssumme fiel mit 655,7 mm wesentlich niedriger aus als in den beiden Vorjahren (910 mm in 2001, 928 mm in 2002) und lag auch deutlich unter dem langjährigen Mittel von 777,3 mm. Besonders niedrige Niederschlagsmengen wiesen die Monate Februar (27,5 mm) und März (30,5 mm) sowie Juni (31,0 mm) und August (17,5 mm) auf (Abb. 1).

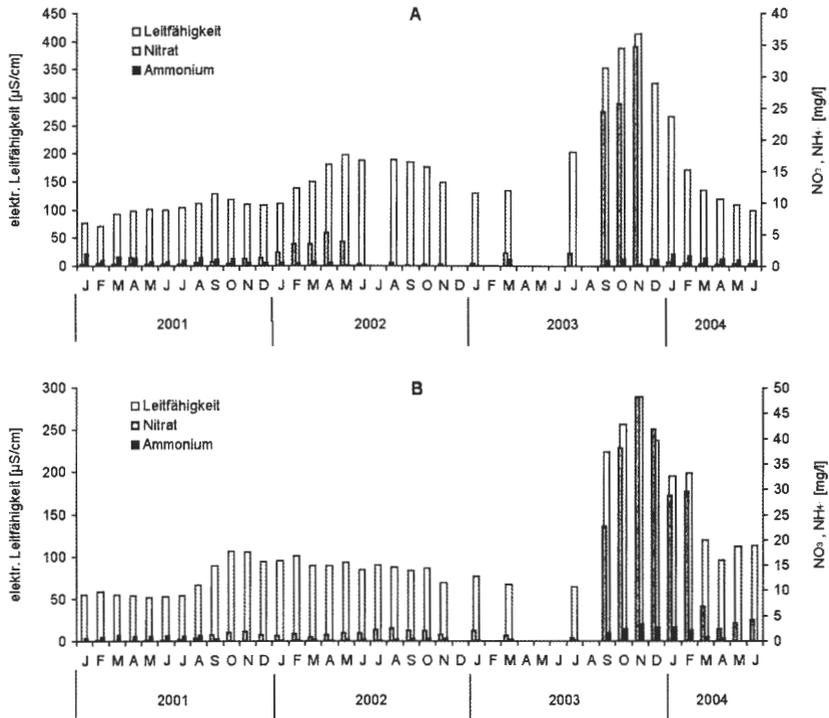


Abb. 2: Elektr. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] sowie Konzentrationen von Nitrat und Ammonium [mg/l] im Sickerwasser in 35 cm Bodentiefe an einem Birkenbruchwald-Standort (A) sowie im Bereich eines im Sommer trocken fallenden Heideweiher (B) im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ im Zeitraum von Januar 2001 bis Juni 2004.

Abbildung 2 zeigt die Schwankungen der elektrischen Leitfähigkeit sowie des Gehaltes an Nitrat und Ammonium im Sickerwassers des Birkenbruchwald- und des Heideweiher-Standortes für den Zeitraum Januar 2001 bis Juni 2004. Von leichten saisonalen Schwankungen abgesehen, blieben die Leitfähigkeitswerte seit Beginn der Messungen bis Juli 2003 relativ stabil unter $200 \mu\text{S}/\text{cm}$ im Sickerwasser des Birkenbruchwaldes und unter $120 \mu\text{S}/\text{cm}$ im Sickerwasser unter dem Bestand von *Juncus bulbosus* und *Sphagnum cuspidatum*. Auch die Nitratwerte lagen meistens deutlich unter 5

mg/l. Ab September 2003 war an beiden Probestellen ein zeitgleicher Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit des Sickerwassers bei vergleichbar hohen monatlichen Sickerwassermengen zu beobachten, welcher an beiden Probestellen das Maximum im November mit 414 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Birkenbruchwald bzw. 289 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Bereich des temporären Gewässers erreichte, jeweils begleitet von einem deutlichen Anstieg des Nitrat-Gehaltes auf maximal 34,8 bzw. 48,2 mg/l und – an dem Heideweiher-Standort – von einem weniger stark ausgeprägten Anstieg der Ammonium-Konzentrationen auf ein Maximum von 3,35 mg/l. Zugleich sank hier auch der pH-Wert des Sickerwassers deutlich auf pH 3,6 (Median-Wert der Jahre 2001 bis 2002: pH 3,9, vgl. HERRMANN 2004). An beiden Standorten kam es in dieser Phase ferner zu einer Abnahme des Kaliumpermanganat-Verbrauches als Maß für den Gehalt des Wassers an organischen Verbindungen auf Minima von 104 mg/l im Bereich des Heideweiher und 120 mg/l im Birkenbruchwald (Median-Werte der Jahre 2001-2002: 286 mg/l bzw. 229 mg/l). Während die Auswaschung von Nitrat im Bereich des Birkenbruchwaldes nach drei Monaten bereits wieder beendet war, zeigten sich unter dem Bestand von *Juncus bulbosus* und *Sphagnum cuspidatum* deutlich erhöhte Nitrat-Werte des Sickerwassers bis in den Februar 2004 hinein (Abb. 2).

Diskussion

Die sowohl im Birkenbruchwald als auch unter dem temporären Heideweiher im Herbst 2003 im Sickerwasser auftretenden deutlich erhöhten Werte der elektrischen Leitfähigkeit als Maß für den Ionengehalt des Wassers weisen auf eine gesteigerte Mineralisationsaktivität in den normalerweise durch hohe Nässe und nur eine geringe Intensität oxidativer Mineralisationsprozesse gekennzeichneten Böden hin. Das starke Abtrocknen der oberflächennahen Bodenhorizonte unter dem Einfluss geringer Niederschlagsmengen und hoher Temperaturen in den Sommermonaten des Jahres 2003 begünstigte vermutlich den Sauerstoffzutritt zu den Torfsubstraten und damit die oxidative Umsetzung akkumulierter organischer Substanz. Der darauf folgende Leitfähigkeitsanstieg ist teilweise auf die Freisetzung von Protonen, vermutlich aber auch auf die Freisetzung von Ionen wie Kalium, Calcium und Magnesium zurückzuführen. Besonders deutlich zeigt sich der Effekt des Austrocknens und des Sauerstoffzutritts auf der Ebene der Stickstoffverbindungen; der gleichzeitige Anstieg der Nitrat- und Ammonium-Konzentrationen weist darauf hin, dass nicht nur das sonst dominierende Ammonium verstärkt zu Nitrat umgesetzt wurde, sondern sowohl Ammonifikations- als auch Nitrifikationsprozesse in den Herbstmonaten des Jahres 2003 mit hoher Intensität abliefen und die gebildeten Stickstoffverbindungen nachfolgend mit dem Sickerwasser verlagert wurden. Insbesondere im Bereich des Birkenbruchwaldes trat allerdings nach höheren Niederschlägen im Dezember 2003 und

Januar 2004 (78 bzw. 112 mm) sehr schnell wieder eine Stabilisierung der Werte auf dem ursprünglichen Niveau ein, während unter dem temporären Heideweier die Auswaschung von Stickstoffverbindungen noch längere Zeit anhielt.

Das Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ liegt innerhalb eines von LETHMATE & WENDELER (2000) beschriebenen Gülle-Belts, welcher – bedingt durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Region – durch hohe atmosphärische Depositionen von Stickstoffverbindungen, vor allem von NH_4^+ , gekennzeichnet ist. Im Jahr 2001 betrug die Stickstoffdeposition im Naturschutzgebiet 15,9 kg/ha*a mit den Freiflächenniederschlägen und 30 kg/ha*a mit dem Bestandsniederschlag an dem untersuchten Birkenbruchwaldstandort. Zu der beobachteten Nitratauswaschung trug daher möglicherweise nicht nur die oxidative Umsetzung organisch gebundenen Stickstoffs bei, der unter den fast ganzjährig staunassen Verhältnissen langfristig akkumulierenden konnte, sondern möglicherweise auch die Mobilisierung und Oxidation des über atmosphärische Depositionen eingetragenen Ammoniums. Es ist zu vermuten, dass derartige episodisch auftretende Mineralisationsereignisse als Reaktion auf extrem trockene und warme Witterungsperioden einen wichtigen Aspekt der natürlichen Dynamik solcher nassen Standorte darstellen. In wie weit die Mobilisierung von Ammonium und Nitrat und damit die kurzfristig erhöhte Verfügbarkeit von Stickstoffverbindungen zu Vegetationsveränderungen an den betrachteten Standorten beitragen kann, muss durch Untersuchungen in den Folgejahren geprüft werden.

Literatur:

DEV: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Physikalische, chemische, biologische und bakteriologische Verfahren. Hrsg.: Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Gemeinschaft mit dem Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. VCH Verlagsgesellschaft Weinheim. - HERRMANN, M. (2004): Einfluss der Vegetation auf die Beschaffenheit des oberflächennahen Grundwassers im Bereich von Heide, Wald und landwirtschaftlichen Nutzflächen. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde 66 (2): 1-166, Münster. - LETHMATE, J. & M. WENDELER (2000): Das chemische Klima des Riesenbecker Osning in den Messjahren 1988 und 1998. – Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 26: 121-133. - POTT, R. (Hrsg.) (2000): Ökosystemanalyse des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt). Interaktionen zwischen Still- und Fließgewässern, Grundwasser und Vegetation sowie Landnutzung und Naturschutz. – Abh. Westf. Mus. Naturkde 62 (Beiheft), 397 S., Münster. - POTT, R., J. PUST & K. HOFMANN (1996): Trophiedifferenzierungen von Stillgewässern im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ und deren Auswirkungen auf die Vegetation. – Abh. Westf. Mus. Naturkunde 58 (2): 1-60, Münster.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Martina Herrmann
Institut für Mikrobiologie
Universität Hannover
Schneiderberg 50
D-30167 Hannover

Dr. Jürgen Pust
Westfälisches Museum für Naturkunde
Außenstelle „Heiliges Meer“
Heiliges Meer 1
D-49509 Recke