

# Wasserregime und Nährstoffe wiedervernässter Hochmoorflächen in Nordwest-Deutschland

## Welche Eigenschaften begünstigen den Renaturierungserfolg?

### Hintergrund

In abgetorften und wiedervernässten Hochmoorflächen Niedersachsens wurde erstmals der Versuch unternommen großräumig Daten für die Evaluation der Hochmoorrenaturierung zu sammeln und im Hinblick auf folgende Fragestellungen auszuwerten: (1) Inwieweit sind hydrologische und wasserchemische Parameter untereinander sowie darüber hinaus mit weiteren Standortparametern korreliert? (2) Wie unterscheiden sich insbesondere vor Torfabbau landwirtschaftlich genutzte sowie nicht genutzte Flächen verschiedenen Alters?

Dies ist dahingehend bedeutsam, da sich auf vorgentzten Flächen häufig Dominanzen der euryöken, hochmoor-untypischen Flatterbinse ausbilden, wodurch eine erfolgreiche Renaturierung auf diesen Flächen als besonders schwierig erscheint.

### Methoden

Auf 44 Wiedervernässungsflächen in verschiedenen Hochmooren West-Niedersachsens wurden zwischen April und September 2011 alle fünf Wochen Wasserstands-, pH- und Leitfähigkeitsmessungen durchgeführt. An drei Terminen wurden zudem Wasserproben entnommen und auf Nährstoffgehalte ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Mg}^{2+}$ ) untersucht. Zusätzlich wurde die Torfstratigraphie erfasst und die mittlere Torfmoosdeckungs geschätzt.

### Ergebnisse

Korrelationen zwischen den hydrologischen und wasserchemischen Parametern untereinander, sowie darüber hinaus mit dem Alter der Flächen, den Resttorfmächtigkeiten sowie der Torfmoosdeckungs belegen eine Vielzahl an signifikanten Zusammenhängen unterschiedlicher Stärken innerhalb des Datensatzes. Bei Betrachtung verschiedener Vegetationstypen zeigt sich indes, dass die Zusammenhänge nicht immer zu in gleicher Weise auftreten (Tab.2). Beispielsweise weisen *Eriophorum*-Flächen mit zunehmendem Alter höhere Wasserstände sowie niedrigere Amplituden auf, während *Juncus*-Flächen diesbezüglich keinen Zusammenhang zeigen. Auf *E. vaginatum*-Flächen nimmt der pH-Wert mit zunehmendem Alter ab, wohingegen bei *Juncus* negative Korrelationen mit Leitfähigkeit sowie  $\text{Na}^+$ - und  $\text{K}^+$ -Gehalten bestehen.

Tab. 1 Anzahl untersuchter Wiedervernässungsflächen in Niedersachsen, aufgeteilt nach landwirtschaftlicher Vornutzung, dominierender Vegetation, Jahr der Wiedervernässung sowie mittlerem Deckungsgrad hochmoor-typischer Torfmoose.

Vornutzung	Vegetation	n	Mittlerer Deckungsgrad			
			2000-09	1990-99	1980-89	1970-79
Mit Vornutzung	<i>Juncus effusus</i>	2	10/14	6/0	4/0	0/5
	<i>E. angustifolium</i>	2	10/14	6/0	4/0	0/5
	<i>E. vaginatum</i>	2	10/14	6/0	4/0	0/5
Ohne Vornutzung	<i>Juncus effusus</i>	10	10/14	6/0	4/0	0/5
	<i>E. angustifolium</i>	10	10/14	6/0	4/0	0/5
	<i>E. vaginatum</i>	10	10/14	6/0	4/0	0/5

Tab. 2 Korrelationsmatrix (Pearson für parametrische, Spearman für nicht-parametrische Variablen) bezogen auf den Gesamtdatensatz (n=44) sowie Flächen unterteilt nach Vegetation, entweder dominiert von *Juncus effusus* [n=17], *Eriophorum angustifolium* [n=10] oder *E. vaginatum* [n=17]. \*\* = p < 0.01; \* = p < 0.05.

	Wasserstand	Amplitude	pH	EC	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Gesamt	1.000										
<i>J. effusus</i>	0.221**										
<i>E. angustifolium</i>	0.899**										
<i>E. vaginatum</i>	0.569**										

### Ergebnisse

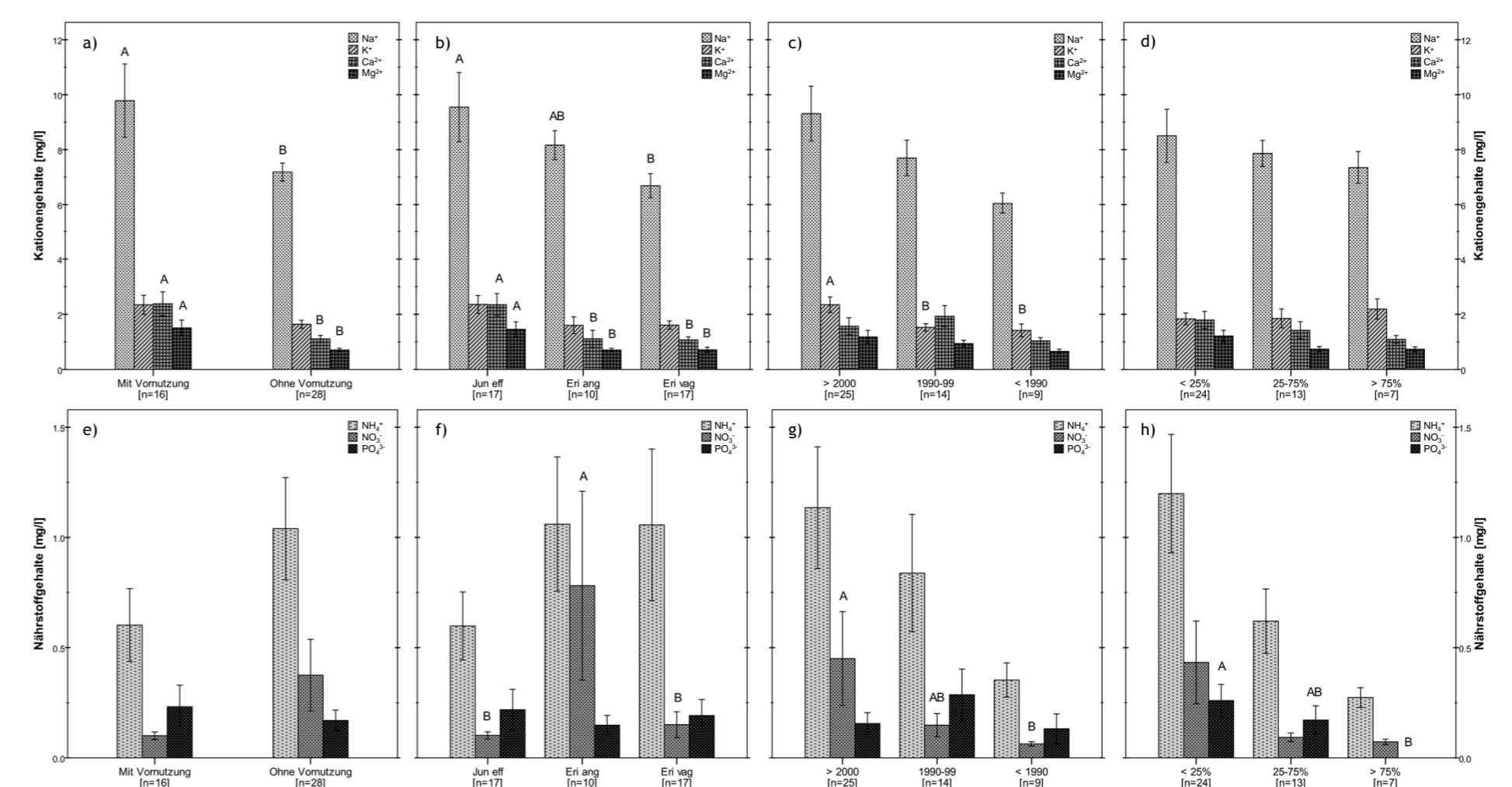


Abb. 2 Vergleich von Nährstoffgehalten (a-d: Basen-Kationen, e-h: Ammonium, Nitrat, Phosphat) für Wiedervernässungsflächen mit oder ohne Vornutzung (a, e), vorherrschender Vegetation (b, f: Jun eff = *J. effusus*, Eri ang = *E. angustifolium*, Eri vag = *E. vaginatum*), Jahr der Wiedervernässung (c, g) sowie Torfmoosdeckungs (*Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*) (d, h). Dargestellt sind Mittelwert und Standardfehler. Großbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.

Ältere Flächen ohne Vornutzung (größtenteils *E. angustifolium* und *E. vaginatum*, vgl. Tab.1) zeigen, im Gegensatz zu Flächen mit Vornutzung (größtenteils *J. effusus*, vgl. Tab.1), signifikant höhere Wasserstände und gleichzeitig geringere Wasserstandsamplituden als jüngere (Abb.1a,b). In Bezug auf die Torfmoosdeckungs verhalten sich die nach Vegetation unterschiedenen Flächen hingegen ähnlich (Abb.1e,f). Dabei unterliegen vor allem torfmoosarme *E. angustifolium*- und zum Teil *J. effusus*-Flächen besonders starken Wasserstandsschwankungen; torfmoosreiche Flächen zeichnen sich hingegen durch geringe Amplituden aus. Anders als *E. angustifolium*- und *J. effusus*-Flächen weisen torfmoosreiche *E. vaginatum*-Flächen zudem signifikant niedrigere pH-Werte auf, wobei *J. effusus*(vorgentzte)-Flächen generell signifikant höhere pH-Werte besitzen (Abb.1c,g). Hohe Leitfähigkeitswerte wurden in erster Linie auf vorgentzten und jüngeren Flächen sowie bei niedriger Torfmoosdeckungs gemessen (Abb.1d,h).

Porenwasser von vorgentzten Flächen weisen signifikant höhere Gehalte an  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Mg}^{2+}$  auf als Flächen ohne Vornutzung (Abb.2a). Dies spiegelt sich auch im Vergleich von *Juncus*- und *Eriophorum*-Flächen wider (Abb.2b). Junge Flächen zeichnen sich durch signifikant höhere  $\text{K}^+$ -Gehalte aus als ältere (Abb.2c).  $\text{PO}_4^{3-}$ -Gehalte unterscheiden sich signifikant zwischen torfmoosreichen und -armen Flächen (Abb.2h). Alle anderen Nährstoffe, mit Ausnahme von  $\text{K}^+$ , weisen bei hoher Torfmoosdeckungs niedrige Gehalte auf (Abb.2d,h). Nicht vorgentzte Flächen sind durch insgesamt höhere  $\text{NH}_4^+$ - und  $\text{NO}_3^-$ -Gehalte gekennzeichnet (Abb.2e), wobei sich vor allem *E. angustifolium*-dominierte (Abb.2f) sowie jüngere Flächen (Abb.2g) im jeweiligen Vergleich durch signifikant höhere  $\text{NO}_3^-$ -Gehalte auszeichnen.

### Schlussfolgerungen

Ein Wasserregime, gekennzeichnet durch relativ hohen Wasserstand und geringer Amplitude bei gleichzeitig nährstoffarmen Bedingungen, begünstigt, unabhängig von der vorherrschenden Vegetation, eine positive Entwicklung von Wiedervernässungsflächen durch die Ausbreitung von *Sphagnum cuspidatum* und *S. fallax*.

Demgegenüber scheint die Vornutzung das Wasserregime sowie Nährstoffgehalte in den überwiegenden Fällen negativ zu beeinflussen. Insbesondere ältere, vormals landwirtschaftlich genutzte Flächen auf denen sich die Flatterbinse stark ausbreiten konnte, sind oftmals deutlich trockener und basenreicher als gleichaltrige bzw. noch ältere Wollgrasflächen. Trotzdem entwickeln sich nicht alle vorgentzten Flächen automatisch schlechter. Unter günstigen Bedingungen (ganzjährig nass, oligotroph) können sich auch *Juncus*-Flächen bereits nach wenigen Jahren zu torfmoosreichen Standorten entwickeln. Junge, ausreichend wiedervernässte Flächen scheinen dabei von bereits in der Umgebung vorhandenen gut entwickelten älteren Flächen zu profitieren. Die ältesten Flächen wiederum sind nicht stets die torfmoosreichsten, wenn sich offensichtlich keine Torfmoose von alleine haben ansiedeln können. Hohe Deckungen der Schlenkentangtorfmoose sind zwar auf günstige Bedingungen begrenzt, umgekehrt garantieren günstige abiotische Voraussetzungen aufgrund von Ausbreitungslimitierung keine erfolgreiche Wiederbesiedlung. Zur Optimierung des Renaturierungserfolges wäre eine Beimpfung mit Torfmoosen (auch Bulttorfmoose, die auf sämtlichen Flächen praktisch fehlen) denkbar.

Abb. 1 Mittlerer Wasserstand (a, e), Amplitude (b, f), pH-Wert (c, g) und elektrische Leitfähigkeit (d, h) gruppiert nach Vornutzung und Alter (a-d) oder Vegetation und Torfmoosdeckungs (e-h). Signifikante Unterschiede zwischen Hauptgruppen (Vornutzung, Vegetation) sind gekennzeichnet durch Großbuchstaben und zwischen Untergruppen (Alter, Torfmoosdeckungs) innerhalb der Hauptgruppen durch Kleinbuchstaben.