

Nährstoffrückhalt durch Feuchtgebiets-Pufferzonen

Faktenpapier 01/2021

Hintergrund

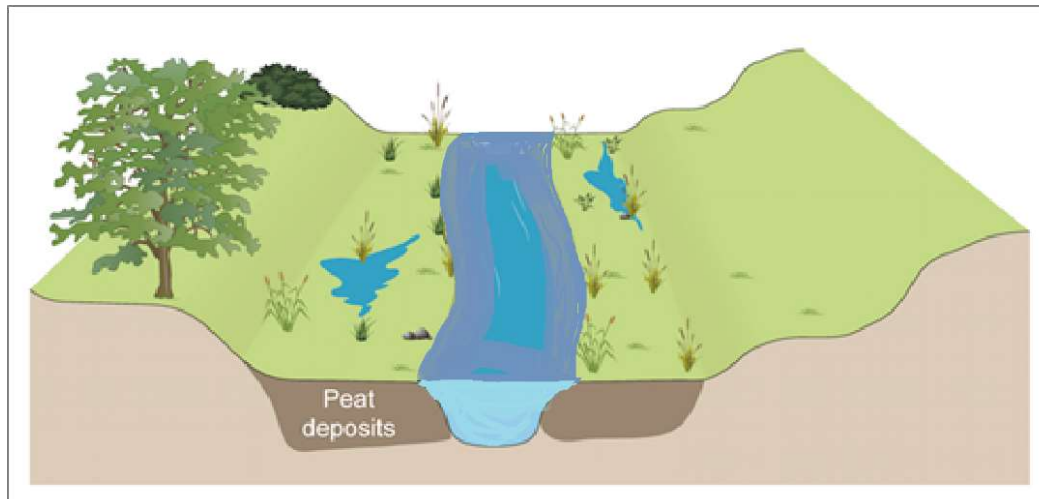
Mit dem vorliegenden Faktenpapier werden Forschungsergebnisse zum Nährstoffrückhalt von Feuchtgebieten, Moorschutz und Paludikultur der Moor-Restaurierung vorgestellt. Intakte und erfolgreich wiederhergestellte Feuchtgebiete - Sümpfe, Marschland und Moore - sind "Nieren der Landschaft", indem sie Nährstoffe aus dem Grund- und Oberflächenwasser filtern. Außerdem können sie Kohlenstoff akkumulieren, indem sie abgestorbene Pflanzenbiomasse in Torf umwandeln. Allerdings sind etwa 20% der weltweiten Mooregebiete und 90 % der Moore in der Europäischen Union durch menschliche Aktivitäten degradiert. Entwässerung und intensive, großflächige landwirtschaftliche Nutzung von Mooren führen zu vielfältigen ökologischen wie auch ökonomischen Problemen, die weit über die Moore selbst hinausreichen. Die Mineralisierung der entwässerten organischen Böden und der übermäßige Einsatz von Düngemitteln führen zu einer Verschmutzung der angrenzenden Oberflächengewässer (Flüsse, Seen), des Grundwassers und der Meere mit Nährstoffen (v.a. Stickstoff und Phosphor). In der Folge leiden die Oberflächengewässer z.B. unter Blaualgenblüten, Bildung von Mikro- und Makroalgenmatten und Sauerstoffmangel. Infolgedessen verschlechtern sich die Lebensbedingungen für Fische und andere Wasserorganismen, was sich negativ auf die aquatische Biodiversität sowie auf die Fischerei, den Tourismus und die Lebensgrundlagen der lokalen Bevölkerung auswirkt. Weitere Nachteile der Entwässerung sind Bodendegradation und Bodenabsenkungen, die das Risiko von Überschwemmungen, Dürren und Bränden erhöhen. Diese Prozesse betreffen nicht nur ländliche, sondern auch städtische Gebiete. Außerdem emittieren entwässerte Moore Treibhausgasemissionen (hauptsächlich CO₂) und tragen zum Klimawandel bei. Um wichtige Ökosystemleistungen wiederherzustellen und die Ziele des Klimaschutzes zu erreichen ist es notwendig, entwässerte Moore wieder zu vernässen, aber vor allem die intakten zu schützen.



Flußbegleitendes Feuchtgebiet im Memel-Einzugsgebiet, Polen (J. Peters).

Effektivität des Nährstoffrückhalts von Feuchtgebiets-Pufferzonen

Die Projekte DESIRE und CLEARANCE haben 82 Studien aus 51 Publikationen zur Effektivität der Stickstoffelimination (N) und zum Rückhalt von Phosphor (P) durch Feuchtgebiets-Pufferzonen in gemäßigten Regionen (Nord- und Mitteleuropa, nördliche USA) ausgewertet. Eine 'Feuchtgebiets-Pufferzone' (Wetland buffer zone; WBZ) ist der Übergangsbereich zwischen terrestrischer (z.B. landwirtschaftlicher Nutzfläche) und aquatischer Umgebung. WBZs reinigen Gewässer durch Entfernung oder Rückhaltung von Nährstoffen, die im Wasser vorhanden sind, und sich von terrestrischen zu flussnahen Ökosystemen bewegen, z.B. von landwirtschaftlichen Feldern zu Flüssen. Verschiedene Arten von Feuchtgebiets-Pufferzonen wurden in die Untersuchung einbezogen: z.B. Niedermoore (vom Grund- und Oberflächenwasser gespeiste Moore) und Überschwemmungsgebiete mit mineralischen Böden "- Feuchtgebiete" entlang von Bächen oder Flüssen.



Schematische Darstellung einer Feuchtgebiets-Pufferzone im Niedermoor (nach Walton et al., 2020).

Die wichtigsten Ergebnisse der Studie von Walton et al. (2020) sind:

- WBZ wirken als effektive Barrieren für diffuse Nährstoffbelastungen aus der Landwirtschaft und sollten im großräumigen, langfristigen Wasser-Qualitätsmanagement berücksichtigt werden.
- Durch biologische, chemische und physikalische Prozesse wirken WBZ als Nährstoffsенke.
- WBZ mit organischen und mineralischen Böden haben eine ähnliche Effektivität bei der Nitratrückhaltung ($53 \pm 28\%$; Mittelwert \pm SD bzw. $50\% \pm 32$).
- -Entwässerte Moore setzen große Mengen an mobilem, gelöstem Stickstoff und löslichem reaktiven Phosphor frei.
- Das mittlere Rückhaltepotenzial von organischen und mineralischen Böden beträgt 80 % für Gesamtstickstoff (TN) und 70 % für Nitrat (bei einer Belastung von $< 160 \text{ kg N*ha*Jahr}$).
- Höhere Stickstoffbelastungen im Einzugsgebiet ($> 160 \text{ kg N*ha*Jahr}$) reduzieren die TN-Rückhaltung von WBZs von 80 auf 31%. Daher sollte die Erstellung von WBZs mit einer Reduzierung der Nährstoffeinträge aus dem Einzugsgebiet verbunden werden.
- Je länger das Wasser in einer WBZ verweilt, desto höher sind Nährstoffentzug und -rückhalt.
- Bewachsene Flächen können mehr Nährstoffe speichern als offene Böden. Die Nährstoffe werden nach dem Absterben der Pflanzen durch Zersetzung wieder freigesetzt.
- Durch Mähen und Entfernen von pflanzlicher Biomasse aus einer WBZ können Nährstoffe entzogen werden. Die geerntete Biomasse von Schilf und Seggen kann man z.B. als Baumaterial oder für Bioenergie nutzen. Deren Anbau auf nassen organischen Böden wird als Paludikultur bezeichnet.
- Eine großflächige WBZ-Restaurierung ist notwendig, um die Wasserqualität zu verbessern und die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen.



Insgesamt können WBZs Nährstoffe effizient aus dem Obeflächen- und Grundwasser entfernen, und so zu einer besseren Wasserqualität beitragen.

Der Nährstoffrückhalt hängt jedoch von vielen Faktoren ab (z.B. Hydrologie, Bodeneigenschaften, Vegetationsdecke, Nährstoffeintrag, landwirtschaftliche Nutzung). Daher muss jede Feuchtgebietsrenaturierung individuell beurteilt werden, um ihr Potenzial zur Nährstoffentfernung zu bewerten.

Das Torfbildungspotenzial von Seggenarten - Ergebnisse einer experimentellen Studie

Die Projekte DESIRE und REPEAT haben im Rahmen einer experimentellen Studie untersucht, ob die Torfbildung von verschiedenen Seggenarten (*Carex*) mit der Nährstoffverfügbarkeit variiert. Seggen bilden unter wassergesättigten Bedingungen Torf, wenn die Produktion von Biomasse höher ist als die Zersetzung. Für das Experiment wurden Individuen von fünf verschiedenen Seggenarten aus naturnahen Mooren in Polen gesammelt und für eine Vegetationsperiode in mit Torf gefüllten Töpfen kultiviert. Für jede der fünf Arten wurden zwölf verschiedene Nährstoffniveaus simuliert, alle unter wassergesättigten Bedingungen. Die niedrigste Nährstoffstufe ähnelte den nährstoffarmen Bedingungen intakter natürlicher Moore (3,6 kg N/ha*Jahr), während die höchste Nährstoffstufe dem jährlichen N-Eintrag in landwirtschaftlich genutzten westeuropäischen Grünlandflächen oder niederländischen Überschwemmungsgebieten entsprach (>400 kg N/ha*Jahr).

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Studie (Hinze et al., in Vorbereitung) sind:

- **Zunahme der Biomasse:** Alle Seggenarten produzierten mehr Wurzel- und Sprossbio-

masse (340-780%) bei höheren Nährstoffgehalten, wobei selbst beim höchsten Nährstoffgehalt fast keine Sättigung eintrat.

- **Die Biomassezunahme war artspezifisch**, d.h. einige Arten wuchsen bei höherer Nährstoffversorgung mehr als andere. Die Arten im Experiment mit der höchsten Gesamtbio-masseproduktion waren *Carex acutiformis* (19,7 t/ha) und *Carex rostrata* (19,3 t/ha), während die anderen drei Arten eine Gesamtbio-masse zwischen 9 und 12 t/ha produzierten.
- Die **Zersetzung** nahm bei Pflanzenmaterial zu, das bei höheren Nährstoffgehalten angebaut wurde, aber die Zunahme der Wurzelzersetzung war mit zunehmenden Nährstoffgehalten geringer als die Zunahme der Wurzelbiomasse: Der höchste Wurzelmassenverlust wurde für *C. elata*-Wurzeln beobachtet (62-74%), der niedrigste für *C. lasiocarpa* und *C. appropinquata* (21-39 % der ursprünglichen Wurzelmasse).
- **Torfbildungspotenzial:** Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, dass *Carex*-Arten auch bei hohen Nährstoffgehalten Torf bilden können.

Bei Renaturierungsprojekten auf nährstoffreichen Mooren tragen *Carex*-Arten (insbesondere *C. acutiformis* und *C. rostrata*) zur Torfbildung bei, daher sollte die Wiedervernässung optimale Wasserstände für ihr Wachstum ermöglichen.



Links und Mitte: Aufstellung der Töpfe für den Versuch zum Torfbildungspotenzial von Seggenarten. Rechts: *Carex appropinquata* Ganzpflanze (ober- und unterirdische Biomasse) Fotos: Jürgen Kreyling, Franziska Tanneberger, Wiktor Kotowski.

Empfehlungen

WBZs entfernen N und P aus Gewässern. Zusätzlich führt die Wiedervernässung von Mooren zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen, einer höheren Biodiversität von Feuchtgebietsarten und Möglichkeiten für die Bioökonomie.

→Wo immer möglich, muss die Entwässerung von Mooren gestoppt und entwässerte Moore müssen wiedervernässt werden, um den Nährstoffeintrag in Gewässer zu reduzieren. Die Einrichtung von WBZs ist eine großflächige und langfristige Methode zur Verbesserung der Wasserqualität.

Die Kapazität von Feuchtgebieten, Nährstoffe zu reduzieren ist begrenzt und kann durch regelmäßige Beerntung erhöht werden.

→Eine Bewirtschaftung der Moore nach Wiedervernässung muss sich nach der guten landwirtschaftlichen Praxis richten: Der Düngemiteleintrag muss im gesamten Einzugsgebiet reduziert werden. Zusätzlich sollte die Ernte von nährstoffreicher Vegetation in WBZs als Maßnahme zur zusätzlichen Nährstoffentnahme in Betracht gezogen werden.

Die Entfernung von Nährstoffen hängt von vielen Faktoren ab und kann von Feuchtgebiet zu Feuchtgebiet variieren.

→Zur Verbesserung der Effektivität sollten die Renaturierungsmaßnahmen die chemischen Eigenschaften und Nährstoffbelastungen der zufließenden Gewässer, die Bodeneigenschaften, die Verweilzeit des Wassers, die Größe des Gebiets und die Vegetationsdecke berücksichtigen

Paludikultur und nasse Landwirtschaft

Paludikultur ist die nachhaltige land- und forstwirtschaftliche Nutzung von nassen und wiedervernässten Mooren. Die produktive Nutzung nasser Mineralböden ist entsprechend zu verstehen. Paludikultur ist ein geeigneter Ansatz für das Management von Feuchtgebiets-Pufferzonen (WBZ). Typische Feuchtgebietspflanzen, wie Rohrkolben (*Typha* spp.) oder Schilf (*Phragmites australis*) wachsen gut auf nährstoffreichen Böden mit einem Grundwasserspiegel von bis zu einem Meter über dem Boden. Je nach Art und Qualität der geernteten Biomasse kann diese als Baumaterial (z.B. Dämmung, Dachdeckung) oder für Bioenergie genutzt werden. Auf diese Weise stellt die Paludikultur eine Win-Win-Situation dar, bei der degradierte Moore wiederhergestellt und der Boden weiterhin umweltfreundlich genutzt wird. Darüber hinaus werden mit der Biomasse-Ernte Nähr- und Schadstoffe aus den WBZs entfernt, was verhindert, dass diese mit dem Grund- und Oberflächenwasser ausgetragen werden. Studien in Niedermooren in den Niederlanden, bei denen Biomasse geerntet wurde, zeigten eine Effektivität der Stickstoffrückhaltung von bis zu 99% (Koerselman 1989, Wassen & Olde Venterink 2009). Andere Arten der Paludikultur werden derzeit getestet: So kann z.B. der Anbau von Torfmoosen auf wiedervernässten Mooren Torf im Gartenbau ersetzen und die Beweidung mit Wasserbüffeln kann ein nachhaltiger Weg zur Produktion von Fleisch und Milch in Feuchtgebieten sein.



Links: Rohrkolbenernte in Kamp, Vorpommern (Foto: W. Wichtmann). Mitte und rechts: Energie-Pellets und Konstruktionsplatten aus Schilf bzw. Rohrkolben (Fotos: www.wetlandproducts.com).

(Carstensen et al. 2020).

Die Einführung (oder Förderung) von Feuchtgebietspflanzen und die Ernte der Biomasse können Torfbildung wiederherstellen und die Menge der vom Moor zurückgehaltenen Nährstoffe deutlich erhöhen.

→Die Implementierung von Paludikultur sollte in Betracht gezogen werden, wenn das Hauptziel die Reduzierung des Nährstoffaustrags ist.

Der Blick über den Tellerrand - Vorteile und Herausforderungen von Wiedervernässung und Paludikultur

Wiedervernässung und die nachhaltige Nutzung von Mooren erbringen eine Vielzahl von Ökosystemleistungen. Gleichzeitig bestehen aber auch einige Herausforderungen.

Nutzen:

- **Verminderung von Katastrophen:** Die Wiedervernässung von Feuchtgebieten verhindert Überschwemmungen, anhaltende Bodensenkungen, Torfbrände und Wüstenbildung.
- **Wasserqualität und Tierwelt:** Die Wiedervernässung von Feuchtgebieten reduziert den Nährstoffaustrag und trägt damit zur Wiederherstellung der Artenvielfalt und der Lebensräume in Gewässern bei.
- **Abschwächung des Klimawandels:** Die Wiedervernässung von Feuchtgebieten reduziert den Ausstoß von Treibhausgasen und trägt damit zur Abschwächung des Klimawandels bei.
- **Nachhaltige Landnutzung und nachwachsende Rohstoffe:** Paludikulturen ermöglichen einen Wechsel von der entwässerungsbasierten, flächendegradierenden Bewirtschaftung hin zu nachhaltigen Landnutzungspraktiken, die mehrere Ökosystemdienstleistungen erbringen und erneuerbare, nicht fossile Produkte erzeugen, z.B. Bioenergie, Dämmplatten oder andere Baumaterialien. Durch den Einsatz solcher Produkte können zusätzliche Klimaschutzeffekte erzielt werden.

Herausforderungen:

- **Veränderungen der agrarpolitischen Rahmenbedingungen:** Ziel der europäischen Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) muss es sein, umweltschädliche Subventionen abzubauen. Die Förderprogramme müssen nach dem Prinzip "öffentliches Geld für öffentliche Güter" umgestaltet werden. Eine zielorientierte Agrarpolitik würde auch die Planungssicherheit für die Landwirte erhöhen.
- **Ertragspotenzial und Nachfrage:** Die Potenziale der Paludikultur werden durch den Biomassertrag und die Nachfrage nach Paludikultur-Rohstoffen bestimmt. Neue Wertschöpfungsketten und innovative Netzwerke müssen von den Akteuren aufgebaut werden.
- **Alternative für umweltschädigende Landnutzung:** Wiedervernässung und Paludikultur bieten Einkommensmöglichkeiten in strukturschwachen Regionen.
- **Änderungen in der Einstellung:** Gegenwärtig erkennt nur die Biodiversitätspolitik (Habitat- und Vogelrichtlinien) die Vorteile der Wiederherstellung von Feuchtgebieten an, während die umweltschädigende Nutzung von Feuchtgebieten von der Politik immer noch gefördert wird. Eine Änderung der politischen Rahmenbedingungen sollte die Ökosystemdienstleistungen von Feuchtgebieten honorieren, einschließlich der Wasserreinigung und der Abschwächung des Klimawandels.
- **Zielkonflikte zwischen Naturschutz und Paludikultur:** Wenn Naturschutzaspekte überwiegen, kann ein anderer Ansatz zur Wiedervernässung, Vegetationsentwicklung und Ernte in Bezug auf Zeitpunkt, Umfang, Artenauswahl und Techniken erforderlich sein als bei einem eher produktionsorientierten Ansatz.
- **Politische Ziele und Landnutzung:** Schließlich geht es darum, bestimmte Klima- und Wasserschutzziele zu erreichen. Ein Paradigmenwechsel von der konventionellen Nutzung zur Paludikultur ist erforderlich.

Literaturangaben

- Carstensen, M.V., Hashemi, F., Hoffmann, C.C., Zak, D., Audet, J. & Kronvang, B. 2020: Efficiency of mitigation measures targeting nutrient losses from agricultural drainage systems: A review, *AMBIO*, vol. 49, no. 11, pp. 1820-1837.
- Hinzke, T., et al. (submitted to *Functional Ecology*): The peat formation potential of fen sedges increases with increasing nutrient levels.
- Koerselman, W. 1989: Groundwater and surface water hydrology of a small groundwater-fed fen. *Wetlands Ecology and Management* 1, 31-43.
- Walton, C.R., Zak, D., Audet, J., Petersen, R.J., Lange, J., Oehmke, C., Wichtmann, W., Kreyling, J., Grygoruk, M., Jabłońska, E., Kotowski, W., Wiśniewska, M.M., Ziegler, R. & Hoffmann, C.C. 2020: Wetland buffer zones for nitrogen and phosphorus retention: Impacts of soil type, hydrology and vegetation. *Science of the Total Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138709>
- Wassen, M.J., Olde Venterink, H. 2009: Comparison of nitrogen and phosphorus fluxes in some European fens and floodplains. *Applied Vegetation Science* 9, 213-222.
- Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. 2016: Paludiculture – productive use of wet peatlands. *Climate protection - biodiversity - regional economic benefits*. Schweizerbart. Stuttgart.
- Wichmann, S. 2018: Economic incentives for climate smart agriculture on peatlands in the EU. University of Greifswald, Partner in the Greifswald Mire Centre. Report, 38 p.

Autoren: Jelena Lange, Wendelin Wichtmann, Piotr Banaszuk, Tjorven Hinzke, Nina Körner, Jan Peters, Achim Schäfer, Jurate Sendzikaite, Tomasz Wilk, Marina Abramchuk

Kontakt: wichtmann@succow-stiftung.de

Hintergrund:

Das vorliegende Faktenpapier wurde im Rahmen des EU-INTERREG- Projekts "Development of Sustainable (adaptive) peatland management by restoration and paludiculture for nutrient retention and other ecosystem services in the Neman river catchment" (DESIRE) erstellt. Es ist ein Leuchtturmprojekt im Rahmen des Politikbereichs "Nutri" der Strategie der Europäischen Union für den Ostseeraum (EUSBSR). Es wird kofinanziert durch das Beratungshilfeprogramm (AAP) des Bundesumweltministeriums für den Umweltschutz im Rahmen des Projekts SPARPAN und durch die Baltic Sea Foundation (BALTCF). Ziel des DESIRE-Projektes ist es, die Effektivität der Moorbewirtschaftung im Einzugsgebiet der Memel zu erhöhen, um den Nährstoffeintrag in die Gewässer und in die Ostsee zu reduzieren. Das Projekt wird über den Zeitraum von Januar 2019 - Dezember 2021 (36 Monate) von acht Projektpartnern mit Unterstützung von neun assoziierten Organisationen aus fünf Ländern - Deutschland, Polen, Litauen, Russland und Belarus durchgeführt. Die Partner repräsentieren regionale und nationale öffentliche Behörden und Forschungseinrichtungen. Das DESIRE-Projekt wird von der Universität Greifswald koordiniert und verfügt über ein Gesamtbudget von 1,8 Mio. €. Weitere Informationen:

<https://projects.interreg-baltic.eu/projects/desire-183.html>, www.neman-peatlands.eu <https://www.moorwissen.de/en/paludikultur/projekte/desire/index.php>



DESIRE

EUROPEAN UNION
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

WITH FINANCIAL
SUPPORT OF THE
RUSSIAN
FEDERATION

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456



GREIFSWALD
MIRE
CENTRE

