

TELMA	Band 45	Seite 53 - 74	12 Abb.	Hannover, November 2015
-------	---------	---------------	---------	-------------------------

Oberbodenabtrag: eine Methode zur großflächigen funktionellen Wiederherstellung von Niedermoorlebensräumen? – Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie

Top soil removal: a method for large-scale functional restoration of fen habitats? - Results of a pilot study

MATTHES PFEIFFENBERGER und THEODOR FOCK

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird eine Machbarkeitsstudie zur großflächigen Wiederherstellung von Niedermoorflächen durch Oberbodenabtrag auf ehemals intensiv genutzten Standorten vorgestellt. Diese fand in den Jahren 2013/2014 in einem degradierten Durchströmungsmoor im Peenetal statt. Natürliche Ausprägungen dieses hydrologischen Moortyps – besonders die mesotroph-kalkhaltigen – sind heutzutage extrem selten. Strukturelle und trophische Eigenschaften der Moorböden haben sich in der Vergangenheit durch Entwässerung und Nutzung irreversibel verändert. Daher soll der degradierte Oberboden in dem nachfolgenden Hauptvorhaben abgetragen und der unzersetzte Torf großflächig freigelegt werden. Wasser soll so wieder die Oberfläche durchströmen können, eine Wiederbesiedlung mit torfbildenden Pflanzen kann erfolgen. Ein erster Probeabtrag von 400 m² wurde im Frühjahr 2014 durchgeführt. Für das geplante Hauptvorhaben soll die Verarbeitung des abgetragenen Materials als Gartenerden erprobt werden, um eine umweltverträgliche, technisch und wirtschaftlich sinnvolle Verwertung zu ermöglichen.

Abstract

A pilot study was realized in 2013/2014 to investigate the restoration of degraded percolation mires by a large-scale top soil removal. Objectives and results of the study are presented. The project area is situated in North-East Germany in a percolation mire of the Peene river valley. Nowadays natural percolation mires, especially mesotrophic types, of alkaline habitats, are very rare. Structural and trophic features of peat surface changed irreversible due to drainage and agricultural use in the past. Thus the degraded, eutrophic top soil shall be removed on large-scale in a following main project and the undecomposed peat shall be exposed. Through this measurement water may rise to the surface again and peat producing plants may reestablish. A first top soil removal of 400 square meters was undertaken in spring 2014. An additional part of the main project should be an approach to utilize the excavated soil for gardening purposes. Thereby a technical, ecological and economical useful utilization of the material may be reached.

1. Einleitung

In den letzten 200 Jahren ist ein starker Flächenrückgang mesotropher Niedermoore in Mecklenburg-Vorpommern zu verzeichnen. Beispielhaft kann dieser Schwund anhand der Durchströmungsmoore aufgezeigt werden. Ursprünglich umfasste dieser Moortyp rund 108.000 ha, wovon im Jahr 1997 rund 58.000 ha vererdet und 50.000 ha vermulmt waren. So zeigten lediglich ca. 180 ha (0,2%) keine Zeichen von Torfdegradation (LENSCHOW 1997). Schätzungen aus dem Jahr 2004 gehen für die mesotrophen, basenreichen Niedermoore von weniger als 100 bis circa 250 ha aus (BERG et al. 2004).

Durch die nutzungsbedingte Torfdegradation und die beginnende Bodenbildung etablierte sich in vielen Durchströmungsmooren eine obere Bodenschicht mit sekundär stark zersetzten Torfen und einer deutlich herabgesetzten Wasserleitfähigkeit. Die Entwässerung und Inkulturnahme führte zur Belüftung der oberen Torfschicht, in deren Folge es zur Mineralisierung des Torfes und zur Freisetzung von Nährstoffen kam. Weitere Nährstoffe wurden in der Phase der intensiven Grünlandnutzung eingebracht. Die vererdeten, dichten und nährstoffangereicherten Oberböden bieten im Untersuchungsgebiet auch nach erfolgter Wiedervernässung kein geeignetes Ansiedlungssubstrat für Moorpflanzen mäßig-nährstoffreicher Niedermoore.

LANDGRAF (in: LUTHARDT & ZEITZ 2014: 247) hebt nach den aktuell gesammelten Erfahrungen bei der Vernässung geeigneter Moore hervor, dass die vollständige Entfernung der obersten, entwässerten Torfschicht als aussichtsreichste Methode zur Initiierung eines möglichst großflächigen Torfbildungshorizontes angesehen wird. Ebenfalls formulieren HÖLZEL et al. (in: ZERBE & WIEGLEB 2011: 28) als Lösungsansatz unter der Überschrift „Oberbodenabtrag – aufwendig, aber effektiv“, dass sich der Oberbodenabtrag als besonders wirkungsvolles Mittel zur raschen Reduktion des Nährstoffniveaus in eutrophierten Böden erwiesen habe. Auch ZAK et al. (2011) belegen durch Untersuchungsergebnisse, dass der Oberbodenabtrag vor einer Wiedervernässung bzw. vor Überstau sehr sinnvoll sei. Dies trifft insbesondere für einstige Polder zu, deren Flächen heute nutzungsbedingt unterhalb der Vorflut liegen. Dadurch würden Methan- und Lachgasemissionen deutlich minimiert. Die in der Anfangsphase einer Wiedervernässung beobachteten Methanemissionen ließen sich wahrscheinlich durch einen vorherigen Oberbodenabtrag deutlich reduzieren. So belegen Messungen von Emissionen klimawirksamer Gase in Niedermooren Mecklenburg-Vorpommerns, dass sich nach einer Wiedervernässung mit Überstau zunächst eine Phase mit negativer Klimawirkung einstellen kann, die u. a. einer signifikanten Methanemission geschuldet ist. Methan bildet sich dann aus der absterbenden Vegetation und deren Bestandteilen in der obersten Bodenschicht (AUGUSTIN & CHOJNICKI 2008: 62). Neuere Untersuchungen zeigen beispielhaft, dass Methanemissionen auch noch vier bis acht Jahre nach einem Überstau „extrem hoch und variabel“ sein können (GLATZEL & AUGUSTIN 2013). Auch das Risiko der Phosphorfreisetzung von wiedervernässten Mooren für mesotrophe Gewässer ließe sich durch eine Entfernung der oberen, stark zersetzten Torfschicht weitgehend verringern (ZAK et al. 2011: 138-140).

2. Untersuchungsgebiet

Das Peenetal liegt im Nordosten Deutschlands und erstreckt sich vom Kummerower See bis zur Mündung der Peene in den Peenestrom bei Usedom. Auf einer Länge von etwa 85 km durchquert die Peene dabei die Landkreise Mecklenburgische Seenplatte im Westen und Vorpommern-Greifswald im Osten. Mit seiner Artenvielfalt ist das Peenetal eines der ökologisch wertvollsten Flusstalmoore Deutschlands. Zur Vorhabenumsetzung wurde eine Fläche im Peenebogen Bentzin ausgewählt (Abb. 1). Diese liegt bei Jarmen unweit der A20 am Südufer der Peene. Es handelt sich dabei um ein Durchströmungsmoor mit leichter Neigung zur Peene. Das minerotrophe, ehemals mesotroph-kalkreiche Moor hat, vom Talhang bis zum Fluss, eine Breite von 800 bis 1000 Metern. Die Fläche liegt 2 bis 2,5 Meter über Normalnull. Die Torfmächtigkeiten reichen von 4 bis 7,5 Meter und liegen im Schnitt bei 6 Metern. Nach stratigraphischen Analysen ist die Genese zunächst auf limnische, später auf extrem nasse, telmatische Bedingungen mit perkolativem Wasserregime zurückzuführen (SCHLIEMANN & SKRIEWE 2003).



Abb. 1: Peenebogen bei Bentzin – die Vorhabenfläche ist markiert (Quelle: Geobasisdaten ©, Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern (LAI V M-V) <http://www.laverma-mv.de>)
Project site Peenebogen close to Bentzin in North-East Germany - project area is marked

Das Untersuchungsgebiet gehört zum FFH-Gebiet „Peenetal mit Zuflüssen, Kleingewässerlandschaft am Kummerower See“ (DE 2045-302) und zum europäischen Vogelschutzgebiet „Peenetallandschaft“ (DE 2147-401). Es ist eingebettet in das Landschaftsschutzgebiet „Unteres Peenetal“ und in das Naturschutzgebiet „Peenetal von Salem bis Jarmen“, welches 6.716 Hektar umfasst. Erste Angaben zur Nutzung des nassen Grünlandes im Peenebogen als Wiesen und Weiden gehen bis in das 17. Jh. zurück. Die Grundstruktur des Entwässerungs- und Wegesystems war schon um 1835 angelegt (UMWELTPLAN 2006). Um 1889 und 1932 sind nasse Wiesen verzeichnet, weitere Wege

hin zur Peene wurden angelegt. Die Bewirtschaftung der Wiesen erfolgte nach Aufsiedelung des Gutes Bentzin um 1930. Nach Grabeninstandsetzungen in den 1960er Jahren wurde das Entwässerungssystem 1976 erheblich ausgebaut. Das Grünland wurde flächig mit Drainagerohren ausgestattet und nachfolgend intensiv als Saatgrasland genutzt. 1989 wurden die Grünlandflächen mit Maulwurfsfräsdränung versehen (ebd.). Nach 1989 erfolgte dann nur noch sporadische Beweidung, sonst herrschte großflächige Nutzungsauffassung vor.

Der Gebietszustand der meisten Naturschutzgebiete im Peenetal wurde im Jahr 2003 als nur befriedigend eingeschätzt, da vor allem die hydrologischen Verhältnisse nachhaltig gestört waren (MLUV 2003). 2007 kam es im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes Peenetal/Peene-Haff-Moor zur Wiedervernässung durch eine fast flächendeckende Stilllegung des Entwässerungssystems. Unter den nun erschwerten Bedingungen war eine Weiterführung der Bewirtschaftung überwiegend nicht möglich. Die meisten Privateigentümer verkauften ihre Flächen an den Zweckverband Peenetal-Landschaft. Derzeit erfolgt nur noch die jagdliche Nutzung und gelegentlich eine sommerliche Beweidung durch Mutterkühe entlang des südlichen Plattenweges.

3. Ziele

3.1 Entwicklungsziele für das Untersuchungsgebiet

In Bezug auf die Vegetation gibt bisher der Pflege- und Entwicklungsplan (PEPL) die Entwicklungsziele im Untersuchungsgebiet vor (ILN 1998). Die Vegetationszieltypen im Offenland des Bentziner Peenebogens sind zum einen Großseggenriede und zum anderen Feucht- und Frischgrünland (seggenreiche Wiesen oder Weiden von feuchtem bis frischem Charakter). Der PEPL sah zudem die Entwicklung von reichen Feuchtwiesen (Kohldistel-Feuchtwiesen) vor. Vorhandene Feuchtwiesenfragmente sollten gefördert und durch eine regelmäßige Nutzung mittelfristig in reiche Feuchtwiesen entwickelt werden (ILN 1998). Nach über 20 Jahren Renaturierungserfahrung des Zweckverbandes Peenetal-Landschaft ist offensichtlich, dass eine Wiederherstellung dieser Zielvegetationsformen sich in einem überschaubaren Zeitraum allein durch den erfolgten Rückbau der Entwässerung nicht einstellen wird. Bisläng wurde eine Sicherung der Flächen durch Ankauf, eine vertraglich festgeschriebene, extensive Bewirtschaftung und das Aufhalten der Torfdegradation erreicht.

Das Renaturierungsziel des hier vorgestellten Vorhabens ist daran anknüpfend die Wiederherstellung eines ökologisch funktionsfähigen Moorabschnittes und die Etablierung stark gefährdeter Vegetationsformen der Riede und Röhrichte mäßig nährstoffarmer Niedermoore und Ufer (Parvo-Caricetea), speziell die der basenreichen Standorte. Für diese ist eine Entspannung der Gefährdungssituation im Peenetal nicht gegeben (KULBE 2014). Das aktuelle Renaturierungsziel geht damit deutlich über die Ziele des PEPL hinaus.

3.2 Ziele des Vorhabens der Moorreaktivierung

Ziel des Gesamtvorhabens (Machbarkeitsstudie und Hauptvorhaben) ist es, auf einer ca. 5 ha umfassenden Niedermoorfläche im Peenetal durch Abtrag des nutzungsbedingten Vererdungs- und Verdichtungshorizontes, die hydrologisch-physikalischen Voraussetzungen für die Etablierung von durch Grund- und Quellwasser beeinflussten, basenreichen und pflegeunabhängigen torfbildenden Pflanzengesellschaften und Braunmoosarten zu schaffen. Es soll daher mittel- und langfristig der Wiederherstellung wertvoller Lebensräume, der Bewahrung gefährdeter Arten und somit der biologischen Vielfalt dienen. Auf nationaler Ebene gibt es bislang wenige und eher kleinflächige, vergleichbare Vorhaben: Im Donau Moos (SCHÄCHTELE & KIEHL 2004), im Naturpark Uckermärkische Seen (SCHUMANN & MAUERSBERGER 2009), im Landgrabental in M-V (KOSKA 2011), an weiteren Standorten in Brandenburg (RÖSSLING & HAFNER 2012), insbesondere in der Uckermark (ROWINSKY 2014). International gibt es ebenfalls Versuche zum Abtrag des Oberbodens, z. B. in den Niederlanden (GROOTJANS et al. 2002) oder in Großbritannien/Wales (BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY / IUCN UK 2012).

Großflächiger Bodenabtrag ist generell kostspielig (KIRMER & TISCHEW 2006, SCHUMANN & MAUERSBERGER 2009: 163) und es fällt zwangsläufig eine erhebliche Menge an Material an. Daher ist die Untersuchung von Verwertungsmöglichkeiten des Bodens eine weitere Fragestellung. Eine Verwertung kann die Kosten für die Umsetzung solcher Vorhaben reduzieren. Zudem kann durch die Aufbereitung und Vermarktung des Bodenmaterials Torf substituiert werden. Anwendungsmöglichkeiten liegen vor allem im Hobbygartenbereich, in dem die Anforderungen an Gartenerden nicht so hoch sind wie im Erwerbsgartenbau. Mit dem Ansatz können unterschiedliche Klimaeffekte erreicht werden: langfristig durch die Initiierung von neuem Torfwachstum (Senkenfunktion) und kurz- bis mittelfristig durch die Materialverwertung, damit auf Torfabbau an anderen Orten verzichtet werden kann (Substitutionseffekt).

4. Untersuchungsmethoden

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden verschiedene abiotische und biotische Standorteigenschaften untersucht. Es wurden neben dem Mikrorelief physikalische und chemische Bodeneigenschaften erfasst, hydrologische Untersuchungen vorgenommen und vegetationskundliche und faunistische Kartierungen durchgeführt. Die Ergebnisse dienen der Überprüfung der Eignung des Standortes für einen Oberbodenabtrag unter anderem auch im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung von hoch gefährdeten Tier- oder Pflanzenarten. Im Hinblick auf ein späteres Monitoring ist eine Erfassung des Ist-Zustandes ebenfalls von Bedeutung.

Die Vermessung der Geländeoberfläche erfolgte mit einem modernen Tachymeter (Leica, TS 15), um das Relief zu erfassen. Das Raster betrug zehn mal zehn Meter. Das Mikrolief ist bei der Planung und Umsetzung der Maßnahme von zentraler Bedeutung. Zur Charakterisierung der Bodeneigenschaften wurden im Gebiet 36 Bodenproben genommen. Hierzu wurden drei Transekte mit jeweils sechs Probestandorten beprobt (s. Abb. 2). An jedem Standort wurde jeweils eine Probe aus dem vererdeten Oberboden und aus dem anstehenden Niedermoortorf gewonnen und anschließend in einem Labor der LUFA Rostock analysiert. Es wurden u.a. die Gehalte an org. Bodensubstanz, Phosphor, Kalium und Stickstoff gemessen. Die Werte wurden in Masseprozent (g /100 g) angegeben. Zusätzlich sollten zukünftig auch die Raumgewichte ermittelt werden, um eine bessere Vergleichbarkeit der Werte aus Oberboden und unveränderten Torf zu ermöglichen. Um die Tragfähigkeit der Fläche für den Technikeinsatz zu bestimmen, erfolgte Ende März 2014 zum einen die Messung des Scherwiderstandes der Grasnarbe (Flügelcherkraftmesser von Torqueleader, Model 80E, kleiner Flügel, 100 x 50 mm), zum anderen erfolgte die Bestimmung des Eindringwiderstandes des Bodens (mechanisches Penetrometer von Eijelkamp, Sondenkonus 5 cm²). Beide Parameter lassen Aussagen über die Belastbarkeit des bewachsenen Oberbodens zu. Hydrologische Kennwerte stammen teils aus Planungsunterlagen (z. B. UMWELTPLAN 2006), teils aus selbst durchgeführten Pegelmessungen. Zur Charakterisierung der Grundwasserstände wurden im Gebiet jeweils fünf Grundwasserpegel entlang zweier Transekte installiert (Abb. 2). Die Ablesung erfolgte 14-tägig.

Die Kartierungen zur floristischen und faunistischen Bestandserhebung wurden in Auftrag gegeben. Im Mai 2014 wurde mit den Vegetationskartierungen begonnen. Die Einordnung erfolgte nach BERG et al. (2004). Es wurden Vegetationstypen abgegrenzt und Artenlisten unter Einordnung der Gefährdungsgrade (RL-MV) angefertigt. Die floristischen Kartierungen umfassten das Untersuchungsgebiet von 10 ha, ausgewählte Bodenabträge aus dem Jahr 2007 sowie die Abtragsfläche aus 2014 (s. Abb. 10). Auf der Fläche erfolgten 20 Vegetationsaufnahmen. Dabei wurden möglichst repräsentative Flächen ausgewählt, um alle Vegetationstypen zu erfassen. Die Aufnahmen erfolgten zum größten Teil im Juni 2014. Dafür konnten auf fünf mal fünf Meter alle vorkommenden Pflanzen erfasst und deren Deckung bewertet werden.

Zur Erhebung der Tagfalter-, Heuschrecken- und Laufkäferfauna der Projektfläche wurden drei, jeweils 14-tägige Fangperioden (Aug. - Sept. 2013 sowie April und Juni 2014), durchgeführt. Die Bewertung erfolgte nach GÖRN & FISCHER (2011), welche ein faunistisches Bewertungsverfahren für Niedermoore Nordostdeutschlands erstellt haben. Bei der Kartierung der Tagfalter- und Heuschrecken wurden neben Sichtbeobachtungen die Gesänge der männlichen Heuschrecken verhöört, Lebendfänge mit einem Insektenkescher durchgeführt, Kleinstlebensräume abgesucht sowie die Vegetation nach Eiern oder Larven von Tagfaltern untersucht. Die Arbeiten erfolgten bei Windstille mit geringer Bewölkung und Temperaturen über 20°C. Im Untersuchungsgebiet wurden vier Transekte (25 m x 5 m) so angelegt, dass sie innerhalb der Flächen die unterschiedlichen Aspekte der

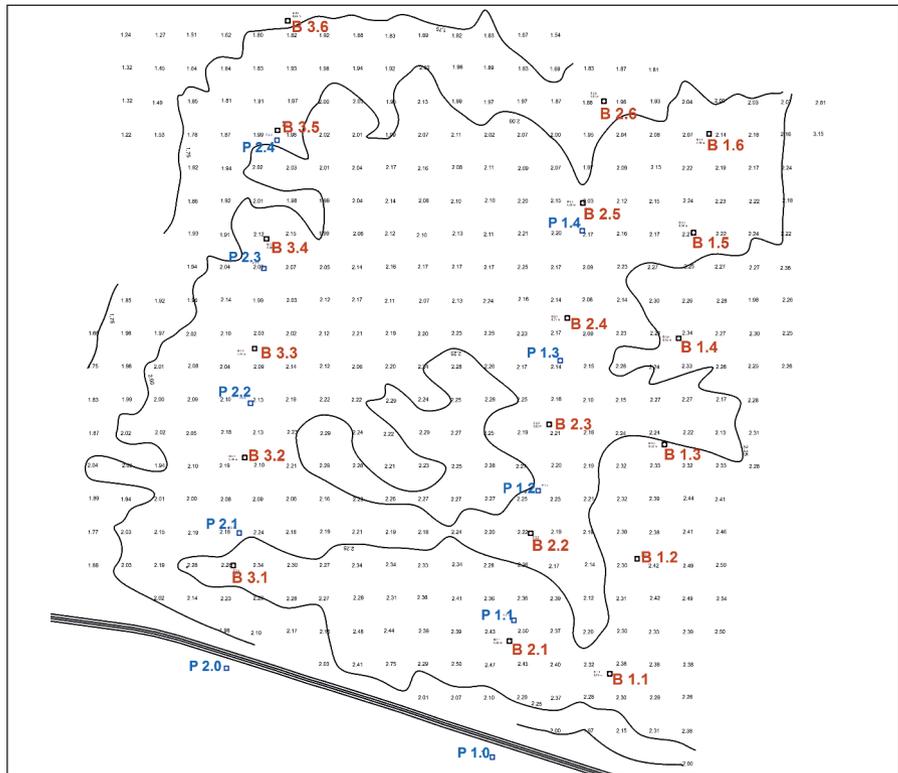


Abb. 2: Mikrorelief und Untersuchungsdesign der Vorhabenfläche; Bodenprobentransekte (B 1 - B 3 in braun), Pegeltransekte (P 1 und P 2 in blau)
 Micro relief and desing of the project area; lines of soil samples (B 1 - B 3 in brown), hydrological levels (P 1 and P 2 in blue)

Feuchtigkeit und Vegetation berücksichtigen. Sie bilden die charakteristischen Biotop-typen im Untersuchungsgebiet ab. Zur Erfassung der Laufkäfer wurden in den Fangzyklen je zwei von West nach Ost verlaufende Fallen-Reihen (je 60 m) mit jeweils sechs Barberfallen ebenerdig eingegraben.

5. Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde der abiotische und biotische Ausgangszustand der Vorhabenfläche untersucht. Die Resultate beziehen sich zum einen auf das Mikrorelief sowie pedologische und hydrologische Kennwerte. Zum anderen erfolgten umfangreiche faunistische und floristische Untersuchungen. Auf einer ca. 400 m² großen Fläche konnte zudem ein vollflächiger probeweiser Oberbodenabtrag erfolgen.

5.1 Abiotische Untersuchungen

5.1.1 Mikrorelief

Die Geländeoberfläche wurde durch eine detaillierte Vermessung erfasst. Es entstand eine genaue Karte des Mikroreliefs mit 458 Messpunkten, welche eine wesentliche Grundlage für die Planung und Umsetzung eines flächenhaften Bodenabtrags ist (s. Abb. 2). Es zeigt sich, dass die Fläche kissenartig zu den Gräben hin abfällt. Dies wird als Folge der drainierenden Wirkung der Gräben in der Vergangenheit mit Torfzersetzung und -sackung gedeutet. Die Fläche fällt insgesamt deutlich nach Nord-Nordwest in Richtung Peene ab. Dies ist eine günstige Voraussetzung für das zukünftige Durchströmungsregime der Fläche. Überschüssiges Wasser kann sich somit kaum ansammeln und die Fläche überstauen.

5.1.2 Oberboden und Moorkörper

Um die Tiefen der Probenahme jeweils für den Oberboden und für den darunter anstehenden Niedermoortorf zu ermitteln, wurde an jedem Probestandort entlang der Transekte die Oberbodenmächtigkeit bestimmt. Diese liegt zwischen 18 und 34 cm und beträgt im Schnitt rund 27 cm (Abb. 3). Danach wurde jeweils eine Probe aus dem Oberboden (15 - 20 cm Tiefe) und aus dem darunter liegenden Niedermoortorf (35 - 45 cm Tiefe) gewonnen.



Abb. 3: Charakteristischer Bodenaufschluss mit 25 cm mächtigem degradiertem Oberboden über schwach zersetztem Niedermoortorf (Okt. 2013, M. Pfeiffenberger)
Characteristic soil outcrop with 25 cm thick degraded top soil above slightly decomposed fen peat (Okt. 2013, M. Pfeiffenberger)

Der Bodentyp der Fläche konnte daraufhin als Erdniedermoor angesprochen werden. Die Analysedaten bestätigen, dass der Oberboden (nHv) deutlich an organischer Substanz verloren hat und dass gleichzeitig die Nährstoffe Phosphor und Kalium im Vergleich zum

tieferliegenden Torf (nHw) deutlich höhere Werte aufweisen (Abb. 4, 5 und 6). Die Werte zum Gesamtstickstoff (Nt) zeigen zunächst ein entgegengesetztes Bild. Hier muss jedoch berücksichtigt werden, dass sich dieser Wert aus dem organischen und mineralischen Stickstoff zusammensetzt ($Nt = N_{org.} + N_{min.}$) und dass dem Oberboden durch Mineralisation bereits gasförmige Stickstoffverbindungen entzogen wurden (Abb. 7). Für eine bessere Vergleichbarkeit der Werte aus Oberboden und unveränderten Torf sollten zukünftig auch die Raumgewichte ermittelt werden. Die Torfzersetzung nach VON POST liegt im darunter anstehenden Torf zwischen H3 und H4 (vgl. auch SCHLIEMANN & SKRIEWE 2003). Dies entspricht der Stufe z2 und damit einer schwachen Zersetzungsstufe nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005). Der Torf ist hier locker gelagert und weist nur eine geringe Trockenrohdichte im Vergleich zu dem komprimierten Oberboden auf.

Ein weiterer Beweis für die Mineralisation und Nährstoffanreicherung des Oberbodens ist das Kohlenstoff-/Stickstoffverhältnis (C/N), welches die Trophiestufe angibt. Es kann als Maß der Stickstoffverfügbarkeit für Pflanzen betrachtet werden. Im Untersuchungsgebiet liegt dieses Verhältnis in 15 - 20 cm Tiefe bei Werten von ≤ 20 (schwach eutroph) und in 35 - 45 cm Tiefe bei ≤ 40 (oligotroph). Die durchschnittliche Abtragtiefe wird je nach Vererdungsgrad bei 25 - 30 cm liegen, dort kann von mesotrophen Verhältnissen mit Werten um C/N 30, ausgegangen werden. Dies sind gute Voraussetzungen für die Wiederansiedlung mesotropher Vegetation.

5.1.3 Tragfähigkeitsanalyse der Grasnarbe und des Oberbodens

Die Flügelsondierung erfolgte im Frühjahr 2014 bei trockener Witterung. Der Boden war feucht bis nass, wies aber keine Staunässe auf. Die Messungen (vier pro Standort) wurden jeweils in einem Bereich von 1,5 Metern um den jeweiligen Bodenprobenahmepunkt (Transekte 1 und 2; s. Abb. 2) durchgeführt. Die Sonde wurde so platziert, dass die Oberkante des Scherflügels ca. 2 cm unter Geländeoberfläche lag. Die Auswertung von Transekt 1 (Abb. 8) zeigt, dass der Scherwiderstand im Zentrum der Untersuchungsfläche größer ist (21 - 23 Newtonmeter [Nm]) als in den Randbereichen (16,75 - 20,5 Nm). Das Zentrum ist etwas höher gelegen und damit etwas trockener. Der feuchtere Probenahmepunkt 6 (B1.6) weist mit 16,75 Nm vergleichsweise sehr geringe Werte auf. Standorte dieses Charakters sollten im Vorfeld markiert und bei der Umsetzung des Oberbodenabtrags nicht als Transporttrasse genutzt werden.

Die Auswertung von Transekt 2 (Abb. 9) zeigt generell die gleiche Tendenz wie Transekt 1 mit einer höheren Scherfestigkeit im Flächenzentrum (20,5 - 24,25 Nm). Jedoch gibt es eine nasse Senke bei 3 (B2.3). Dadurch treten hier niedrigere Werte (15,25 Nm) auf. In den Randbereichen liegen die Werte bei 16 - 17,5 Nm. Insgesamt liegt im Transekt 2 eine höhere Streuung vor, was auf inhomogene Verhältnisse im Oberboden schließen lässt. Zusätzlich zu diesen Messungen wurde in einer Fahrspur bei 6 (B2.6) nach mehrmaliger

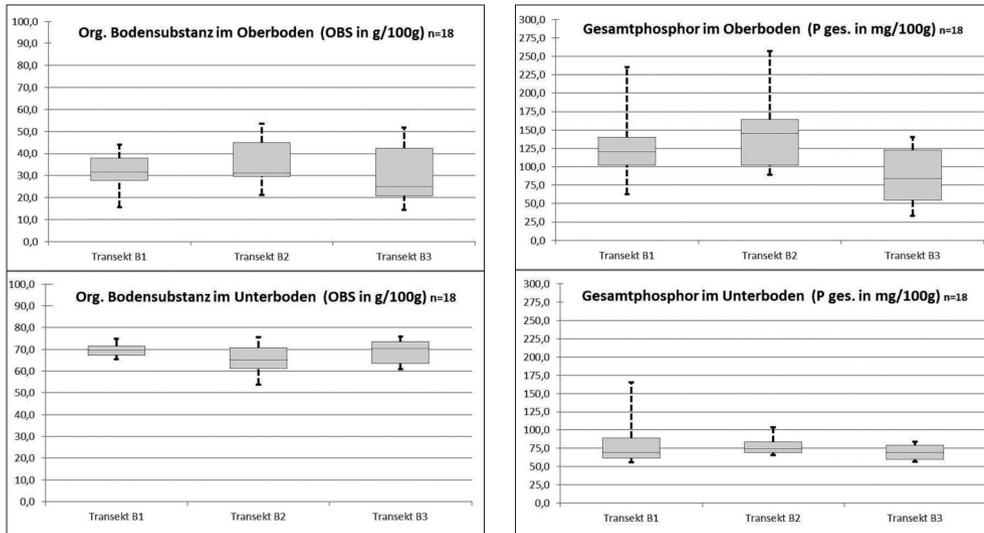


Abb. 4 und 5: Gehalte von org. Bodensubstanz (links) und Gesamtphosphor (rechts) im Ober- und Unterboden
 Contents of soil organic matter (left) and total phosphorus (right) in top- and subsoil

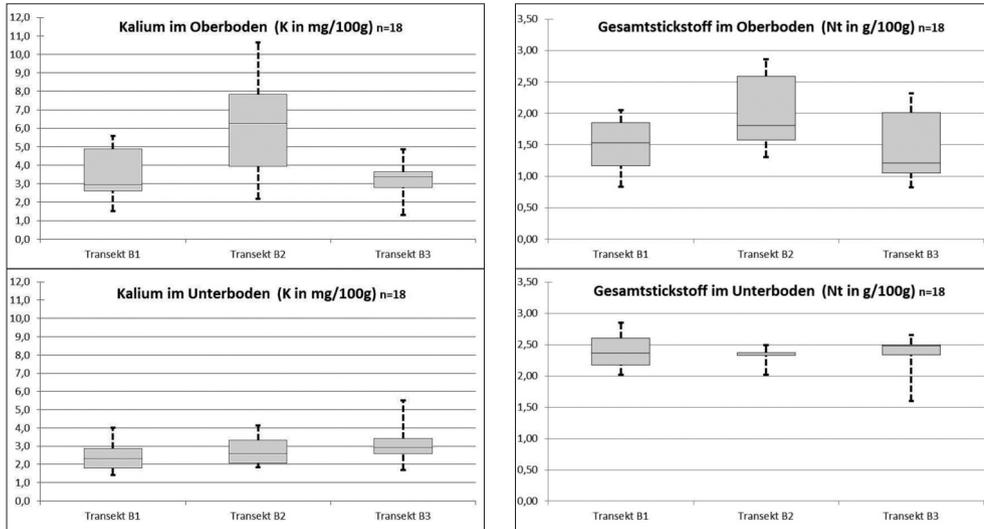


Abb. 6 und 7: Gehalte von Kalium (links) und Gesamtstickstoff (rechts) im Ober- und Unterboden
 Contents of potassium (left) and total nitrogen (right) in top- and subsoil

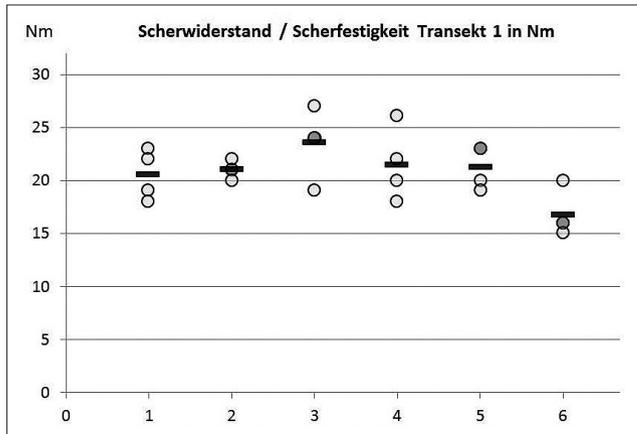


Abb. 8: Scherfestigkeit des Oberbodens entlang Transekt 1 (Werte der x-Achse 1 - 6 entsprechen B1.1 - B1.6). Durchschnittswerte mit schwarzem Balken, doppelt erhobene Werte mit grauen Punkten
 Shearing strength of top soil along line 1 (values of x-axis 1 - 6 correspond to B1.1 - B1.6). Mean values marked with black bars, values which are taken twice with grey dots

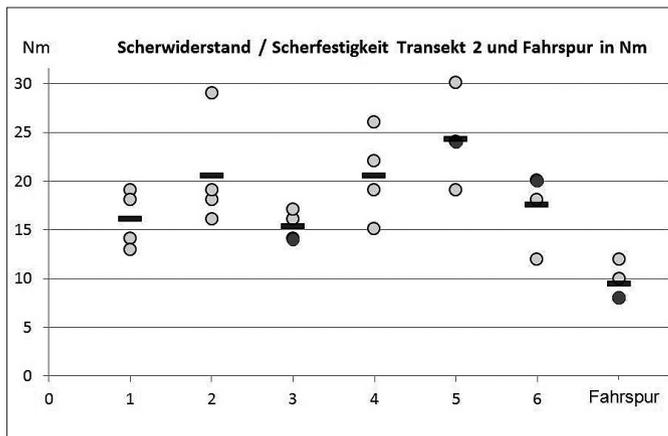


Abb. 9: Scherfestigkeit des Oberbodens Transekt 2 und in Fahrspur nach mehrfacher Überfahrt (Werte der x-Achse 1 - 6 entsprechen B2.1 - B2.6). Durchschnittswerte mit schwarzem Balken, doppelt erhobene Werte mit grauen Punkten
 Shearing strength of top soil along line 2 (values of x-axis 1 - 6 correspond to B2.1 - B2.6). Mean values marked with black bars, values which are taken twice with grey dots

Überfahrt des Dumpers ($n = 12$) gemessen. Die Grasnarbe war zwar optisch noch intakt, aber durchgewalzt und zeigte eine deutlich herabgesetzte Scherfestigkeit ($\bar{\sigma} 9,5$ Nm im Vergleich zu $\bar{\sigma} 17,7$ Nm bei 6 (B2.6)).

Die Messungen der Eindringwiderstände erfolgten zeitgleich, ebenfalls bei trockener Witterung. Der Boden war auch hier feucht bis nass, ohne Anzeichen von Staunässe. Es wurden drei Messungen pro Standort, jeweils in einem Bereich von 1,5 Metern um den jeweiligen Bodenprobepunkt (Transekt 1 und 2; s. Abb. 2), durchgeführt. Die Messungen erfolgten jeweils bis in eine Tiefe von 70 cm. Die Auswertung aller Standorte wird zusammenfassend durchgeführt. Nach zunächst relativ hohen Eindringwiderständen, von bis zu über 100 N/cm² bis in 10 cm Tiefe, welche durch die Grasnarbe verursacht wurden, sinken die Werte meist auf 30 - 45 N/cm² bei Tiefen um 20 und 30 cm deutlich ab. Dies wird als Zeichen der Mineralisierung und des Strukturverlustes des weitgehend amorphen Oberbodens gedeutet. Im weiteren Tiefenverlauf steigen die Werte wieder an und laufen ab einer Tiefe von 40 - 70 cm meist bei 50 - 60 N/cm² wieder zusammen.

5.1.4 Hydrologie

Durch den starken Grundwasserzustrom aus dem südlich angrenzenden Einzugsgebiet konnte der Torfkörper der Vorhabenfläche deutlich über den Schwankungsbereich der Peene hinauswachsen. Der Talrand ist vom Druckwasser beeinflusst. Die hydrologischen Verhältnisse des Gebietes waren in der Nutzungszeit und bis 2006 stark von Fanggräben, Abzugsgräben und flächeninternen Drainagen beeinflusst. Der gesamte Peenebogen (s. Abb. 1) hatte ein offenes Entwässerungssystem von insgesamt 15 km. Dies entspricht für das Untersuchungsgebiet durchschnittlich 100 m Gräben pro Hektar. Hinzu kamen flächeninterne Drainagen mit Ton- und Kunststoffrohren sowie teilflächig auch mit Maulwurfsfräsdränung. 2007 wurde dieses Entwässerungssystem im Rahmen der „Neuregulierung des hydrologischen Systems im Bentziner Peenebogen“ (UMWELTPLAN 2006) weitgehend stillgelegt.

Durch ein regelmäßiges Monitoring konnte von Oktober 2013 bis Juli 2014 eine erste Zeitreihe aufgenommen werden. Die Grundwasserstände lagen in der Vegetationsperiode bei durchschnittlich 25 - 40 Zentimeter unter Flur und zeigen in der Vegetationsruhe auch ohne nennenswerte Niederschläge einen deutlichen Trend in Richtung Grundwasseranstieg. So lagen die Werte zwischen November 2013 und März 2014 bei durchschnittlich 6 - 20 Zentimeter unter Flur. Ein möglicher Oberbodenabtrag sollte bei möglichst niedrigem Wasserstand erfolgen.

5.2 Biotische Untersuchungen

5.2.1 Flora und Vegetation

Die Vegetation des Peenebogens wurde 1998 im PEPL (ILN 1998) als intensiv genutztes Grünland mit hohem Ausgangspotenzial für die Extensivierung beschrieben. Sie wurde „... hauptsächlich durch mehr oder weniger aufgelassene Saatgrasländer bestimmt, die deutliche Entwicklungstendenzen zu reicheren Feuchtwiesen (Kohldistel-Wiesen) auf-

weisen.“ 2012 wurde die Vegetation auf der Untersuchungsfläche als seggenreiche Staudenflur einer degradierten und verarmten Kohldistel-Wiese (*Cirsio oleracei-Angelicetum sylvestris* Tx. 1937) angesprochen, die phasenweise von Staunässe und Trockenheit geprägt ist (KULBE 2014). Die Entwicklungsziele des PEPL in Bezug auf die Vegetation sind im Rahmen der „Neuregulierung des hydrologischen Systems im Bentziner Peenebogen“ von 2006/2007 (UMWELTPLAN 2006) bislang nur teilweise erreicht worden. Die Vegetation besteht aktuell aus wechselfeuchtem Feucht- und Frischgrünland. Es ist eine geringe Aufwertung zu verzeichnen, die langfristig naturschutzfachlich auf niedrigem Niveau verbleiben dürfte. Zur Ausbildung von Großseggenrieden oder reichen Kohldistel-Feuchtwiesen mit gefährdeten und anspruchsvollen Arten ist es bisher nicht gekommen. Die Erwartung an Erhalt bzw. Revitalisierung eines „lebenden Niedermoorkörpers“ (ILN 1998) konnte im Gebiet nur insofern erfüllt werden, als dass der noch existente Torfkörper durch die Vernässung weitgehend gesichert wurde. Eine umfassende, funktionelle Revitalisierung mit Perkulationsregime, Torfwachstum und Stoffspeicherung fand nicht statt.

Nach aktuellen Vegetationskartierungen (s. Abb. 10) gestaltet sich eine eindeutige Klassifizierung der Untersuchungsfläche als schwierig, da sich die Fläche durch Wiedervernässung und Nutzungsaufgabe im Wandel befindet (GOËN 2014). Der Grünlandcharakter ist auf dem Großteil der Fläche noch erhalten, so dass eine Einordnung in die Klasse *Molinio-Arrhenatheretae* (Wirtschaftsgrünland), Unterklasse *Molinio-Juncenea* (Feuchtgrünland) erfolgt. Der Großteil der Fläche lässt sich der Ordnung *Deschampsietalia cespitosae* (Wechselfeuchtes Grünland) zuordnen. Die vorherrschende Vegetation entspricht weitgehend dem *Deschampsio cespitosae-Heracleetum sibirici* (Rasenschmielen-Wiese) in die kleinflächig (z. B. auf Wühlstellen) Flutrasen des *Ranunculo repentis-Alopecuretum geniculati* (Knickfuchsschwanz-Flutrasen) eingestreut sind (GOËN 2014). Das Gesamtbild ist geprägt von Gräsern (*Holcus lanatus*, *Alopecurus pratensis*, *Poa trivialis* und *Phalaris arundinacea*), Dominanzbeständen von *Carex disticha* und *Carex acuta* sowie lockeren Herden von *Juncus effusus*. Das regelmäßige Vorhandensein von Wechselfeuchtezeigern (*Potentilla anserina*, *Carex hirta*, *Rumex crispus*, *Ranunculus repens*, *Silene flos-cuculi*, *Juncus inflexus*) unterstreicht die Einordnung in die wechselfeuchten Niederungswiesen. Durch kleinräumige Reliefunterschiede und Störungen (z. B. Schwarzwild), u. a. in der nordwestlichen Ecke, hat sich unter nassen Bedingungen ein Röhricht aus *Glyceria maxima* mit *Carex rostrata* und *Lemna minor* eingestellt, das nach BERG et al. 2004 zum *Scirpo lacustris-Phragmitetum australis* (Großseggen-Schilf-Ried) gestellt werden kann. Es ist mit einem abwechslungsreichen Großseggenried verzahnt (s. Abb. 10).

Für den Entwässerungsrückbau in 2007 wurde an mehreren Stellen flächig Material entnommen. Zwei dieser Stellen ähneln von ihrer Entwicklung dem geplanten Oberbodenabtrag. An diesen beiden Stellen lässt sich beispielhaft die voraussichtliche Vegetationsentwicklung für die gesamte Fläche gut erkennen. In einer westlich gelegenen Fläche herrschen feuchte bis nasse Bedingungen. Hier hat sich ein schütteres *Juncus subnodulo-*

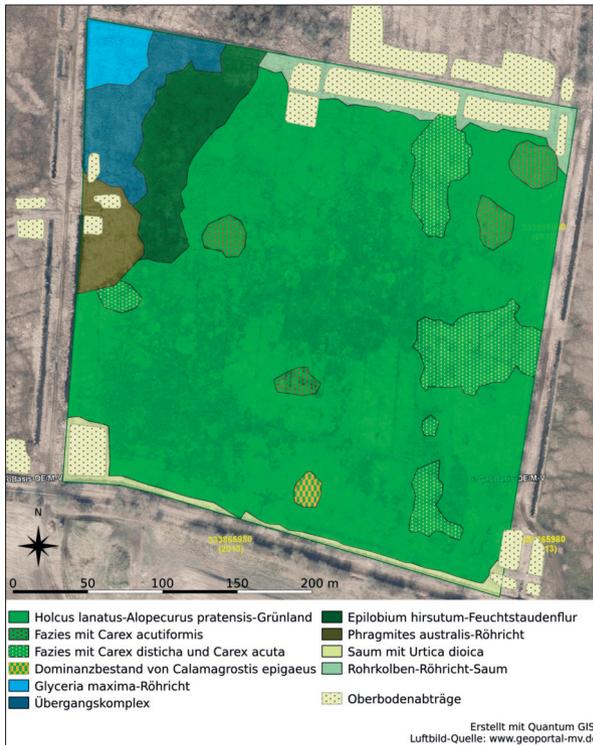


Abb. 10: Vegetationskarte der Niedermoorfläche. Vegetationstypen sind mit Arbeitstiteln bezeichnet, pflanzensoziologische Einordnung im Text. (erstellt durch: S. GOËN)

Vegetation map of the fen area. Vegetation types are labeled with working titles, plant sociological classification see text. (prepared by: S. GOËN)

sus-Ried gebildet. Dieser Oberbodenabtrag war in den ersten Jahren von *Typha latifolia* dominiert, das jetzt auf einige Randbereiche verdrängt wurde. In etwas tieferem Wasser siedeln Armleuchteralgen (*Characeae*), die nicht näher bestimmt wurden. Neben noch wenigen offenen Bodenbereichen breitet sich das Moos *Drepanocladus aduncus* aus (Deckung: ca. 15 %). Eine weitere Abtragsfläche liegt im Südwesten der Untersuchungsfläche. Dort hat sich eine recht heterogene, moosreiche Fläche herausgebildet, die von *Carex paniculata*-Bulten, einwandernden Gehölzen und offenen, braunmoosreichen Flächen geprägt ist. Bei den Moosen handelt es sich um *Calliergonella cuspidata*, *Drepanocladus aduncus*, *Bryum turbinatum* und *Brachythecium mildeanum*, die eine Deckung von ca. 25 % aufweisen. Die eingewanderten Weiden sind ausnahmslos durch Rehwild verbissen. Die Grenzen der Abtragsflächen sind nur noch schwer zu erkennen und bilden mit der Umgebung ein Mosaik aus Großseggen und Feuchtstaudenfluren (GOËN 2014).

Abschließend wird die Entwicklung der Abtragsfläche von 2014, mit rd. 400 m² (siehe Kap.5.3) beschrieben. Die Fläche fällt nach Norden, der Gesamttopografie folgend, leicht ab. In den höheren Bereichen dominierte im Sommer 2015 die Glieder-Binse (*Juncus articulatus*), vereinzelt fand sich der Sumpf-Dreizack (*Triglochin palustre*). In den flachen Schlenken entwickelte sich schon seit Okt. 2014 ein Grundrasen aus *Characeen*. Je nach Witterung steht in den tieferen Bereichen Wasser, jedoch nie höher als ca. zehn Zentimeter. Dann bildet sich zeitweise eine Schwimmdecke mit Wasser-Knöterich (*Persicaria amphibia*) aus. Randlich wandert über Rhizome Schilf ein. Auf Teilbereichen fanden sich zudem Jungpflanzen von Breitblättrigem Rohrkolben, welche später ausnahmslos vom Wild verbissen bzw. ganz gefressen wurden.

5.2.2 Fauna

Im Gebiet konnten 14 Tagfalter-, acht Heuschrecken- und 26 Laufkäferarten nachgewiesen werden. Die Tagfalterfauna ist relativ arten- und individuenarm. Sie setzt sich vorwiegend aus Arten zusammen, die auf mesophilen Grünländern sowie an deren Saumstrukturen bzw. eutrophen Strukturen vorkommen. Diese Arten sind weitgehend kommun in ihrer Verbreitung und weisen keine Bindung an Niedermoorstandorte auf. Die Arten *Anthocharis cardamines*, *Aphantopus hyperanthus*, *Coenonympha pamphilus*, *Polyommatus icarus* und *Heteropterus morpheus* sind relativ standorttreu und damit enger mit dem Vorkommen im Gebiet verknüpft. Hervorzuheben ist die euryöke Bläulingsart *Polyommatus icarus*, die wie alle Bläulinge nach dem BNatSchG eine „besonders geschützte“ Art und im Gebiet häufig vertreten ist. Der hygrophile Spiegelfleck-Dickkopffalter, *Heteropterus morpheus*, wird in der Roten Liste Deutschlands als Art der Vorwarnliste geführt (SCHMIDT 2014).

Von den acht nachgewiesenen Heuschreckenarten sind *Tettigonia cantans* und *Metrioptera roeselii* besonders individuenreich. *Chrysochraon dispar*, *Chorthippus albomarginatus* und *Chorthippus dorsatus* sind Arten, die auf frischen bis feuchteren Grünländern vorkommen. *Stethophyma grossum*, *Conocephalus dorsalis* und *Tetrix subulata* sind dagegen an feuchtere Lebensräume wie seggen- und binsenreiche Nasswiesen, Großseggenriede und sumpfige bis sehr feuchte Randzonen von Gewässern gebunden. Eine strenge Bindung an Niedermoorstandorte besteht bei keiner der nachgewiesenen Arten. Die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) dagegen ist sehr stark an feuchte bis nasse Lebensräume gebunden, wo sie häufig vorkommt. Sie ist auch die einzige Heuschreckenart, die als „gefährdete“ Art in der Roten Liste Mecklenburg-Vorpommerns aufgeführt ist. Die Kurzflüglige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*) ist auf der Roten Listen Deutschlands als Art der „Vorwarnliste“ geführt. Für diese beiden Arten besteht eine sehr enge Bindung an Feuchtbiotope (SCHMIDT 2014).

Bei den Laufkäfern konnten insgesamt 26 Arten nachgewiesen werden. Die einzige in MV seltene Art ist Duftschmids Glanzflachläufer (*Agonum duftschmidi*). Alle anderen Arten sind in MV mäßig bis sehr häufig vorkommend (MATZ 2014). Nur die Arten *Agonum*

duftschmidi, der Sechspunkt-Glanzflachläufer (*A. sexpunctatum*) und der Ungewöhnliche Wanderläufer (*Badister collaris*), weisen in der nordostdeutschen Tiefebene eine geringe räumliche Dichte auf. Dominiert wurden die Käferzönosen in den Fangperioden 2014 durch zwei Arten, den sehr häufigen Gekörnten Laufkäfer (*Carabus granulatus*) und den häufigen Schwärzlichen Grabkäfer (*Pterostichus nigrity*). In allen drei Fangzyklen konnten allein 11 Arten, somit 50 % der Arten, nur durch ein einziges Individuum nachgewiesen werden. Mit zwei Ausnahmen konnten nur flächendeckend in MV verbreitete und häufige bis sehr häufige Arten nachgewiesen werden.

Zusammenfassend wurde der faunistische Wert der drei betrachteten Artengruppen, sowohl in den Abundanzen als auch in der Biodiversität der Fläche, durch die Kartierer als durchschnittlich eingestuft (vgl. SCHMIDT 2014 und MATZ 2014).

5.3 Oberbodenabtrag und -aufbereitung

Der probeweise Oberbodenabtrag wurde von 02.04. bis 04.04.2014 auf einer Fläche von 20 x 20 Metern durchgeführt. Zuerst wurde die Grasnarbe und folgend der vererdete Oberboden mit einem Moorkettenbagger abgetragen. Die Grasnarbe (rd. 80 m³) wurde zur Verfüllung eines kurzen Grabenabschnittes verwendet. Der Oberboden (rd. 40 m³) wurde mit einem Kettendumper an den Rand des Gebietes gebracht und später größtenteils verladen. Abbildung 11 zeigt den schematischen Ablauf des zweistufigen Bodenabtrags.

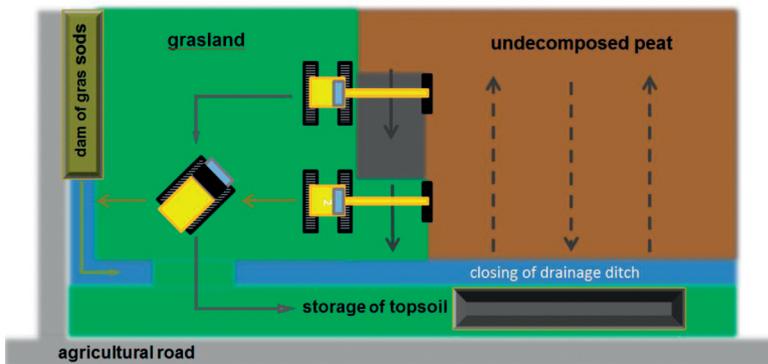


Abb. 11: Ablaufschema des zweistufigen Oberbodenabtrags mit Moorkettenbagger und Kettendumper
Workflow of top soil removal in two steps with chain dredger and chain dumper

Die Vorteile dieser Methode bestehen zum einen in der Trennung des Materials vor Ort und damit in der Reduktion des Transportvolumens. Zum anderen eignet sich die Grasnarbe sehr gut zur Verfüllung von Gräben, da sie erosionsstabil ist und schnell begrünt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Abtragsverfahren zur Renaturierung oder zur Torfgewin-

nung, bei denen der Boden / Torf flächig mit Pistenraupen abgeschoben wird und somit der anstehende Torf befahren und geschädigt wird, wird bei der beschriebenen Methodik immer auf der bestehenden Grasnarbe gearbeitet. Es kann so eine Schädigung der neuen Oberfläche verhindert werden (Abb. 12). Die Vorteile sind gleichermaßen naturschutzfachlicher als auch arbeitstechnischer Natur. Dem entgegen steht zunächst ein größerer zeitlicher Aufwand, der durch die zweistufige Materialgewinnung hervorgerufen wird. Bei entsprechendem Technikeinsatz kann dies teilweise wieder ausgeglichen werden.



Abb. 12: Umsetzung: Stufe 1 abgetragene Grasnarbe im Hintergrund, Stufe 2 Abtrag des Oberbodens im Vordergrund; die Maschinen fahren immer auf der tragfähigen Grasnarbe (April 2014, M. Pfeiffenberger)

Realization: step 1 removed grass sods (background); step 2 removal of top soil (in the front); machinery is working only on peat protecting layer of grass sod (April 2014, M. Pfeiffenberger)

Die Aufbereitung des abgetragenen Materials erfolgte beispielhaft mit knapp 30 m³ Oberboden. Das übrige Material wurde von ortsansässigen Privatpersonen abgeholt und verwertet. Das Rohmaterial wurde einem regional ansässigen Unternehmen der Erdenherstellung als Kooperationspartner im April 2014 bereitgestellt. Nach der Ausbreitung des noch feuchten Materials auf den Betriebsflächen und der Abtrocknung wurde das Substrat durch eine flächige Bodenbearbeitung homogenisiert und aufgelockert. Es wurde anschließend vor Ort sensorisch auf Eignung geprüft. Die Einschätzungen des Erdenherstellers gehen von einer guten Verwertbarkeit, zumindest für Hobbygarten- und Blumenerde, aus. Das direkt angelieferte Rohmaterial war lediglich noch zu feucht. Zudem wurde eine Mischprobe in einem unabhängigen Bodenlabor untersucht. Im Ergebnis wird empfohlen, dass bis zu 80 % des Rohmaterials in eine Universalblumenerde eingehen kann. Weitere Produkte, wie z. B. Rosen- und Graberde sind durch anteilige Beimischung möglich. Das Material konnte anschließend problemlos in den Produktionsablauf für eine Standard-Blumenerde integriert werden.

6. Flächenpotenziale des Bodenabtrags auf degradierten Niedermooren

Die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Niedersachsen, Bayern und Schleswig-Holstein besitzen mit zusammen rd. 970.000 ha die größten Niedermoorflächen Deutschlands (LLUR S-H 2012: 15). Weitere Flächen finden sich noch in Sachsen-Anhalt mit ca. 58.000 ha, in Nordrhein-Westfalen mit 36.000 ha und weitere 34.000 ha existieren in Baden-Württemberg (GROSSE-BRAUCKMANN 1997: 183-215 und KÜHL 2015). In Summe ergeben sich damit bundesweit gut eine Million Hektar Niedermoor. 95 % sind entwässerungsbedingt degradiert (LLUR S-H 2012: 4). Zur Bestimmung der Potenzialfläche für einen Renaturierung bzw. Revitalisierung fallen zunächst rund 12,5 % der minerotrophen Moore (37.000 ha) aus der Betrachtung, da diese noch naturnah (15.000 ha) bzw. schon revitalisiert (22.000 ha) worden sind (LLUR S-H 2012: 11, SCHIEFELBEIN et al. 2011: 76). Andere Niedermoorflächen können nicht durch einen Oberbodenabtrag revitalisiert werden, da sie z. B. zu stark geneigt oder zu sehr degradiert bzw. zu tief vererdet sind. Auch kann ein flächenhafter Abtrag technisch oder logistisch unmöglich sein, wenn Flächen nicht oder nur schlecht mit Technik erreichbar sind. Insgesamt ist aber selbst bei dieser groben Potenzialschätzung von einer erheblichen Flächenkulisse auszugehen, die grundsätzlich geeignet wäre. Allein im Peenetal, mit seinen 20.000 ha an zusammenhängenden Niedermoorflächen, ist nach Aussage des Zweckverbandes eine Flächenkulisse von mehreren hunderten Hektar potenziell geeignet, durch den Abtrag des Oberbodens ökologisch aufgewertet zu werden.

7. Diskussion

Die in diesem Beitrag aufgeworfene Frage „Oberbodenabtrag: eine Methode zur großflächigen funktionellen Wiederherstellung von Niedermoorlebensräumen?“ kann hier nicht abschließend beantwortet werden. Es wurde jedoch gezeigt, unter welchen Standortbedingungen eine großflächige Niedermoorrestaurierung möglich erscheint. Die Vegetationsentwicklung auf der kleinen Teilfläche mit Oberbodenabtrag aus 2014 sowie auch die der kleinen Teilflächen, bei denen beim Rückbau der Entwässerungssysteme in 2007 Oberboden entnommen wurde, zeigt, dass sich diese Flächen wieder zu mesotroph, basenreichen Niedermoorstandorten entwickeln können (siehe Kap. 5.2.1). Dagegen hat sich im Peenebogen nach der Wiedervernässung ein ökologisch wenig attraktiver Zustand, mit einem faunistischen und floristischen „Allerweltsbestand“, eingestellt. Für diese Flächen ist auf Grund der nutzungsbedingten Degradationen auf absehbare Zeit keine Weiterentwicklung zu erwarten, wie dies die bisherige Entwicklung zahlreicher, seit zehn Jahren und mehr, wiedervernässter Flächen im Peenetal nahelegt. Daher erscheint der Abtrag des Oberbodens mittelfristig das einzig erfolgversprechende Verfahren zur funktionellen Wiederherstellung von leicht geneigten Niedermooren zu sein. Darauf deuten die Ergebnisse des hier vorgestellten Vorhabens und andere, meist allerdings kleinflächige Projekte hin. Auf Grund der gegebenen Flächenpotenziale ist eine weitere Erprobung des Verfahrens auf größeren Flächenkulissen sinnvoll.

Ein Problem liegt in dem kostenintensiven Bodenabtrag und in den beträchtlichen Volumina an Rohmaterial, die frei werden. Als Lösung kommt die Verwertung und Vermarktung des werthaltigen Oberbodens in Frage. Dieser Ansatz wurde in der Machbarkeitsstudie nur kurz beleuchtet. Mit einem getrennten Abtrag von Grasnarbe und vererdetem, aber dennoch humusreichen Oberboden lässt sich das Material einer Verwertung zuführen. Das beteiligte Unternehmen hat diesen Teil des Oberbodenabtrages ohne Probleme den Erdenprodukten beigemischt und sein Interesse an weiteren Partien bekundet. Damit bietet sich die Option, zumindest einen Teil des Oberbodens einer wirtschaftlichen Verwertung zu zuführen. Bei zukünftigen, großflächigeren Verfahren stehen damit den Kosten des Oberbodenabtrages Einkünfte durch den Verkauf an Unternehmen der Erdenherstellung in Abhängigkeit von den Rohstoffpreisen gegenüber. Denkbar wären auch besondere Vermarktungswege von „naturschutzgerechteren“ Erden. Damit könnten die hohen Kosten derartiger Renaturierungsverfahren verringert werden. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung in diesem Projekt ist für das Hauptvorhaben vorgesehen.

Es wurde ferner durch Literaturquellen belegt, dass der Abtrag des Oberbodens vor einer Wiedervernässung, bei der ein Überstau unvermeidlich ist, eine Methode sein kann, um biomassebedingte Methanemissionen deutlich zu minimieren, da durch einen Oberbodenabtrag das vorhandene organische Material verringert wird. Messergebnisse zu dem Reduktionspotenzial finden sich z. B. in AUGUSTIN & CHOJNICKI (2008) oder in ZAK et al. (2011). Ein weiterer Aspekt ist die angestrebte Substitution von originärem Torf, der durch Aufbereitung und Vermarktung des Bodenmaterials teilweise ersetzt werden soll. Daher könnte in Zukunft andernorts abbauwürdiges Moor erhalten bleiben. Mit einem Oberbodenabtrag kann so ein indirekter Beitrag zum Moor- und Klimaschutz geleistet werden.

Um mögliche Konflikte schon im Vorfeld auszuschließen, wurde frühzeitig der Dialog mit verantwortlichen Behörden, lokalen Akteuren und potenziell Betroffenen gesucht. So wurde das Vorhaben dem Ortsbürgermeister und angrenzenden landwirtschaftlichen Betrieben vorgestellt. Die zuständige untere Naturschutzbehörde erstellte eine positive Stellungnahme und bekundete ihr großes Interesse an der Verwirklichung des Gesamtvorhabens. Die zuständigen Landesbehörden wurden ebenfalls beteiligt. Da das Hauptvorhaben zunächst einen Eingriff in Natur und Landschaft darstellt, wird zudem ein besonderes Augenmerk auch auf der Öffentlichkeitsarbeit liegen. Für standörtlich geeignete Gebiete müssen Flächenverfügbarkeit, klare Eigentumsverhältnisse, Erreichbarkeit, und wasserrechtlicher Planungsstand gegeben sein. Mit der Schaffung eines Modellvorhabens können entsprechende Kenntnisse und Erfahrungen gesammelt werden. Durch entsprechende Dokumentation können für weitere Vorhaben bessere Voraussetzungen geschaffen werden.

8. Danksagung

Die Autoren bedanken sich beim Bundesamt für Naturschutz, welches die Förderung der Machbarkeitsstudie im Rahmen eines E+E Vorhabens möglich gemacht hat. Gedankt sei hier ausdrücklich Herrn Dr. Uwe Riecken, Herrn Dr. Peter Finck und Herrn Gerd Woithe für die konstruktiven Gespräche und die fachliche Betreuung. Dank gilt den Kollegen des Zweckverbandes Peenetal-Landschaft, die beständig mit Rat und Tat zur Seite standen. Dank gilt weiterhin der UNB des Landkreises Vorpommern-Greifswald für die Genehmigung der Maßnahmen und die Unterstützung der Studie. Nicht zuletzt sei den Studenten der Hochschule gedankt, welche die Feldarbeiten maßgeblich unterstützten.

9. Literaturverzeichnis

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. verbesserte und erweiterte Auflage, 438 S.; Stuttgart (Schweizerbart).

AUGUSTIN, J. & CHOJNICKI, B. (2008): Austausch von klimarelevanten Spurengasen, Klimawirkung und Kohlenstoffdynamik in den ersten Jahren nach der Wiedervernässung von degradiertem Niedermoorgrünland. – In: GELBRECHT, J., ZAK, D. & AUGUSTIN, J. (Hrsg.): Phosphor- und Kohlenstoff-Dynamik und Vegetationsentwicklung in wiedervernässten Mooren des Peenetales in Mecklenburg-Vorpommern. – Berichte des IGB **26**: 50-67; Berlin.

BERG, C. et al. (2004): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. – 606 S.; Jena (Weissdorn).

BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY / IUCN UK (2012): Investing in Peatlands – Demonstrating Success. Symposium 2012. Bangor University; UK.

GLATZEL, S. & AUGUSTIN, J. (2013): Treibhausgasbilanzen wiedervernässter Niedermooere in Mecklenburg-Vorpommern. – Vortrag auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde, 25. - 27. Sept. 2013; Freising.

GOËN, S. (2014): Großflächige Wiederherstellung von Niedermoorflächen mittels Oberbodenabtrag auf ehemals intensiv entwässerten und bewirtschafteten Standorten unter ökonomischen Gesichtspunkten – Vegetationskartierung einer degradierten Niedermoorfläche bei Bentzin. – Unveröff. 19 S.; Greifswald.

GÖRN, S. & FISCHER, K. (2011): Niedermooere Nordostdeutschlands bewerten – Vorschlag für ein faunistisches Bewertungsverfahren. – Naturschutz und Landschaftsplanung **43** (7): 211-217; Stuttgart (Ulmer).

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1997): Moore und Moor-Naturschutzgebiete in Deutschland – eine Bestandsaufnahme. – Telma **27**: 183-215; Hannover.

GROOTJANS, A., BAKKER, J. P., JANSEN, A. J. M. & KEMMERS, R. H. (2002): Restoration of brook valley meadows in the Netherlands. – Hydrobiologia **478**: 149-170; (Springer).

- ILN, INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ GREIFSWALD (1998): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgroßprojekt mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung PEENETAL-LANDSCHAFT. – Unveröff. : 488 S. Greifswald.
- KIRMER, A. & TISCHEW, S. / Hrsg. (2006): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. – Wiesbaden (Teubener Verlag): 195 S.
- KOSKA, I. (2011): Revitalisierung von Quellmooren – Erfahrungen und Beispiele aus Nordostdeutschland. Vortrag auf der Tagung „Moorschutz in Mecklenburg-Vorpommern – eine Zwischenbilanz“, 06. - 07. Okt. 2011. Salem.
- KULBE, J. (2014): Zweckverband Peenetal-Landschaft; mündliche Mitteilung, Bentziner Peenebogen. 20.03.2014.
- KÜHL, O.-H. (2015): LUBW, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; mündliche Mitteilung. 02.07.2015.
- LENSCHOW, U. (1997): Landschaftsökologische Grundlagen und Ziele zum Moorschutz in Mecklenburg-Vorpommern. – Materialien zur Umwelt in Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V) Heft 3: 72 S.; Güstrow.
- LLUR S-H, LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN / Hrsg. (2012): Potentiale und Ziele zum Moor- und Klimaschutz – Gemeinsame Erklärung der Naturschutzbehörden. – Schriftenreihe: LLUR SH - Natur; 20: 38 S.; Flintbek.
- LUTHARDT, V. & ZEITZ, J. (Hrsg.) (2014): Moore in Brandenburg und Berlin. – 384 S.; Rangsdorf (Natur+Text).
- MATZ, A. (2014): Großflächige Wiederherstellung von Niedermoorflächen mittels Oberbodenabtrag auf ehemals intensiv entwässerten und bewirtschafteten Standorten unter ökonomischen Gesichtspunkten – Unveröff. Bericht zur Kartierung der Laufkäferfauna. – 8 S.; Neubrandenburg.
- MLUV, MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN / Hrsg. (2003): Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern. – 713 S.; Schwerin (Demmler Verlag).
- ROWINSKY, V. (2014): Quellmoorrenaturierung Beesenberg (Uckermark, Brandenburg). – Telma 44: 83-114, 25 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- RÖSSLING, H. & HAFNER, P. (2012): LIFE Nature Project “Alkaline Fens in Brandenburg” – Good news for fen restoration. – In: local land & soil news 42/43, 2 Abb.; Osnabrück.
- SCHÄCHTELE, M. & KIEHL, K. (2004): Einfluss von Bodenabtrag und Mähgutübertragung auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Magerwiesen. – In: PFADENHAUER, J. & HEINZ, S.: Renaturierung von niedermoor typischen Lebensräumen – 10 Jahre Niedermoormanagement im Donau-moos. – BfN Reihe: Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 9: 105-122; Bonn-Bad Godesberg.
- SCHIEFELBEIN, U., LENSCHOW, U. & OTTO, D. (2011): Moorrevitalisierungen in Mecklenburg-Vorpommern – eine Bilanz der letzten 20 Jahre. – Telma, Beiheft 4, Stand des Moorschutzes in Mecklenburg-Vorpommern: 73-84, 2 Abb., 2 Tab.; Hannover.

- SCHLIEMANN, S. & SKRIEWE, S. (2003): Stratigraphische Untersuchungen in den Poldern Zarnekow-Upost, Schanzenberg und im Bentziner Peenebogen. – unveröff.; Anklam.
- SCHMIDT, G. (2014): Großflächige Wiederherstellung von Niedermoorflächen mittels Oberbodenabtrag auf ehemals intensiv entwässerten und bewirtschafteten Standorten unter ökonomischen Gesichtspunkten – Bericht zur Kartierung der Heuschrecken- und Falterfauna. – Unveröff.: 9 S.; Neu Wustrow.
- SCHUMANN, M. & MAUERSBERGER, R. (2009): Naturschutzorientierte Flachabtorfung in Kalkflachmooren – ein Erfahrungsbericht aus Nord-Brandenburg. – *Telma* **39**: 157-174, 7 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- UMWELTPLAN (2006): Neuregulierung des hydrologischen Systems im Bentziner Peenebogen, Genehmigungsplanung. – Unveröff.; Güstrow.
- ZAK, D., AUGUSTIN, J., TREPPEL, M. & GELBRECHT, J. (2011): Strategien und Konfliktvermeidung bei der Restaurierung von Niedermooren unter Gewässer-, Klima- und Naturschutzaspekten, dargestellt am Beispiel des nordostdeutschen Tieflandes. – *Telma*, Beiheft **4**, Stand des Moorschutzes in Mecklenburg-Vorpommern. 133-150, 2 Tab.; Hannover.
- ZERBE, S. & WIEGLEB, G. (Hrsg.) (2011): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. – 498 S.; Heidelberg (Spektrum-Verlag).

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Geoökol. M. Pfeiffenberger
Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte
Neustrelitzer Straße 120
D-17033 Neubrandenburg
E-Mail: matthes.pfeiffenberger@stalums.mv-regierung.de

Prof. Dr. sc. agr. Th. Fock
Hochschule Neubrandenburg
Brodaer Straße 2
D-17033 Neubrandenburg
E-Mail: fock@hs-nb.de

Manuskript eingegangen am 15. April 2015,
begutachtet und angenommen am 13. August 2015