

TELMA	Band 48	Seite 101 - 110	4 Abb.	Hannover, November 2018
-------	---------	-----------------	--------	-------------------------

Wasserrückhaltung in degenerierten Hochmooren mit der Torfdichtwand

Rewetting degenerated bogs with water-retaining peat walls

HOLGER MORDHORST-BRETSCHNEIDER

Zusammenfassung

Zur Renaturierung von Hochmooren werden seit langem neben Grabenstauen mit Holzbrettern oder Torfmaterial auch Verwallungen aus Torf errichtet, um das Moorwasser zurückzuhalten. Die aufgesetzten Wälle zeigten jedoch nicht immer den gewünschten Erfolg. Mit der vor einigen Jahren in Schleswig-Holstein entwickelten und vielfach angewendeten Methode der Torfdichtwand lässt sich eine bessere und nachhaltigere Wirkung erzielen. Der Bau von Verwallungen dient in erster Linie der Minderung des oberirdischen Abflusses. Die Wasserbilanz von Mooren wird aber weniger von oberirdischen sondern aufgrund der hohen Durchlässigkeit des Weißtorfs vor allem von lateralen (seitlichen) Abflüssen innerhalb der obersten Bodenschichten bestimmt. Diese Abflüsse können mittels einer Torfdichtwand, welche in eine vorher ausgehobene sog. Verdichtungsgrube eingebaut wird, weitestgehend unterbunden werden.

Abstract

To rewet raised peat bogs, several water retention methods have been employed in the past, including not only the closure of drainage ditches but also the construction of peat dams. However, above-ground embankments have not always had the desired effects. Better and more sustainable restoration successes were achieved with the new method of „water-retaining peat walls“ which was developed in Schleswig-Holstein a few years ago. The weakness of above-ground dam structures is that they can only retain surface runoff. However, the water balance of raised peat bogs is typically governed by lateral water flows within the topmost soil layers (which often consist of very permeable white peat). To stop these lateral flows, the construction of water-retaining peat walls begins with the excavation of a new ditch, which is then filled with highly-compacted, water impermeable peat material.

1. Einleitung

Bisherige Wiedervernässungen in Hochmooren mittels aufgesetzter Randverwallungen aus Torf haben unterschiedliche Ergebnisse gezeigt. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Untergrundes der Walltrasse und der Qualität des Baumaterials, z.B. Schwarztorf oder wenig zersetzter Weißtorf, konnte das Moorwasser entweder so gut zurückgehalten werden, dass sich die Moorflächen wieder moortypisch entwickeln konnten, oder es kam immer wieder zu starker Austrocknung (BRETSCHNEIDER 2015). Misserfolge können oft darauf zurückgeführt werden, dass der laterale Abfluss des Wassers in oberflächennahen Torfschichten (meist wasserdurchlässiger Weißtorf) durch die aufgesetzten Verwallungen nicht unterbunden wurde.

Im Rahmen des Renaturierungsprojektes im Hartshoper Moor, in der Eider-Treene-Sorge-Niederung, ist die Methode der sogenannten "Torfdichtwand" entwickelt worden. Hierbei führt die Verfüllung einer unter dem zu errichtenden Damm angelegten Grube mit verdichtetem Material (stark vererdeter Oberboden oder gewachsener Schwarztorf), zu einer deutlichen Verminderung der Wasserdurchlässigkeit der Stauvorrichtung. Der anfangs noch verwendete Begriff "Torfspundwand" wurde geändert, da er vielfach mit festem, technisch hergestellten Material verbunden wurde.

2. Torfdichtwände nach dem System EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER

Der Bau von Torfdichtwänden (s. Abb. 1) aus seitlich anstehendem Torf stellt die in Schleswig-Holstein aktuell bewährteste und finanziell günstigste Form der Umsetzung nachhaltiger Wasserhaltemaßnahmen dar.

Grundprinzip dieser Methode ist es, im Bereich der Dammtrasse zuerst eine Verdichtungsgrube auszuheben. Diese wird entweder mit gewachsenem Schwarztorf (sofern verfügbar) oder mit stark vererdetem, nicht durchwurzelten Oberboden verfüllt und das Material mit Baggern verdichtet. Die Wirksamkeit dieser Methode setzt voraus, dass durch die Verdichtung eine deutliche Reduktion der Wasserleitfähigkeit (im gesättigten Zustand) erreicht wird. Auch der Wallkern besteht aus verdichtetem Material mit möglichst geringer Wasserleitfähigkeit. Für die Wallabdeckung wird in der Regel eine Mischung aus Oberboden und der obersten, durchwurzelten Bodenschicht (Grasnarbe) verwendet.

2.1 Vorbereitende Arbeiten

Für die Errichtung von Torfdichtwänden hat sich auf Hochmoorgrünland die Aushebung eines Suchgrabens zur Detektion von Drainagen im Bereich späterer Dammtrassen bewährt. Der Suchgraben dient im weiteren Verlauf der Bauarbeiten als Verdichtungsgrube. Vor dem Bau der Torfdichtwand ist im Bereich der Dammtrasse der wurzelreiche Oberbo-

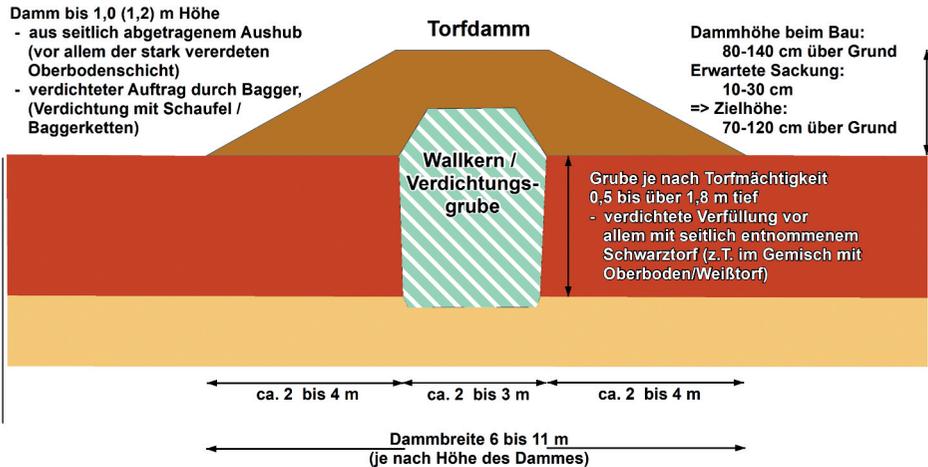


Abb. 1: Regelquerschnitt einer Verwallung nach dem System EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER
 Standard cross-section of a peat wall based on the system developed by EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER

den (Schicht von ca. 10-30 cm Stärke) abzuhebeln und zunächst seitlich abzulegen. Diese Schicht kann später entweder für die Wallabdeckung oder zum teilweisen Wiederauffüllen der Torfentnahmestellen verwendet werden.

In Mooren mit degenerierter Hochmoorvegetation bis hin zum Birkenstadium sind weitere Vorarbeiten erforderlich:

- In baumbestandenen Moorteilen muss der vorhandene Baumbewuchs im Bereich der geplanten Walltrassen sowie der vorgesehenen Entnahmebereiche vollständig (d.h. Astwerk, Stämme und Wurzelwerk) bis zu 10 m vom geplanten Wallfuß (Drehkreis eines Baggers) entfernt werden.
- Das Fällen des Gehölzbestandes kann entweder per Hand oder durch Einsatz einer Knickschere erfolgen. Dabei sind die gesetzlich vorgeschriebenen Fristen, d.h. Durchführung nur ab Anfang Oktober bis Ende Februar, einzuhalten. Die Stämme können ggfs. energetisch verwertet werden.
- Das angefallene Material kann entweder innerhalb der Entnahmebereiche eingegraben oder auf der Oberfläche so abgelegt und gestapelt werden, dass für die Überwinterung von Reptilien wie z.B. Kreuzotter geeignete Winterschlafplätze entstehen.

2.2 Anlage und Verfüllen von gleichmäßig tiefen Verdichtungsgruben

Die Anlage der Verdichtungsgrube erfolgt im Verlauf der von der Bauleitung ausgesteckten und vorher abgeschälten Trasse. Hierbei wird der Torf bis zu einer Tiefe von 1,5 bis 2 Metern mit der Baggerschaufel aufgenommen und leicht versetzt wieder in die Grube eingefüllt. Ziel ist, den Torf möglichst gut zu durchmischen und dabei die vorhandene Porenstruktur des gewachsenen Torfbodens aufzubrechen bzw. zu zerstören. Gleichzeitig wird Luft eingearbeitet, was zur Dichtwirkung der "Torfdichtwände" mit beiträgt (s. MORDHORST 2017, MORDHORST et al. 2018).

Das teilweise aus größerer Entfernung bis zu den Walltrassen herantransportierte Material wird in die Verdichtungsgrube eingefüllt und durch mehrmaliges Überfahren durch die Baggerketten verdichtet. Dies gilt auch für den Aufbau des Walles, der lagenweise aufgesetzt und immer wieder durch Überfahren verdichtet wird.

2.3 Materialanforderungen und Torfentnahme

Für die Verfüllung der Verdichtungsgrube und den Dammkern ist stark zersetzter Oberboden aufgrund der bereits eingesetzten starken Vererdungsprozesse oder Schwarztorf aufgrund der geringeren Wasserleitfähigkeit besser geeignet als gering zersetzter Weißtorf.

Je nach lokalem stratigraphischen Aufbau des Moores ist für den Bau der Torfdichtwand (bei etwa 1 m Höhe der Verwallung) pro laufenden Meter die Bereitstellung von durchschnittlich 9 m³ Material erforderlich. Hierbei sollten etwa 3 m³ aus möglichst stark zersetztem Material wie Schwarztorf oder stark zersetztem Oberboden bestehen. Das übrige Material, d.h. etwa 6 m³ kann aus einem Gemisch aus Weißtorf und Oberboden oder – zur Abdeckung der Wälle – aus bultigem Material (zerkleinerte Pfeifengrasbulte) bestehen. Aus dem Materialbedarf ergibt sich ein Flächenbedarf für die Entnahmen:

100 m Wall	= 300 m ³ <=>	300 m ²	bei Entnahme von 1 m Substrattiefe
60 m Wall	= 200 m ³ <=>	200 m ²	bei Entnahme von 1 m Substrattiefe
30 m Wall	= 100 m ³ <=>	100 m ²	bei Entnahme von 1 m Substrattiefe
100 m Wall	= 600 m ³ <=>	1200 m ²	bei Entnahme von 0,5 m Substrattiefe
60 m Wall	= 400 m ³ <=>	800 m ²	bei Entnahme von 0,5 m Substrattiefe
30 m Wall	= 200 m ³ <=>	400 m ²	bei Entnahme von 0,5 m Substrattiefe

Vor Entnahme des Baumaterials sollte die stark durchwuzelte Grasnarbe bis zu einer Mächtigkeit von etwa 10 bis 15 cm abgezogen und bis zum späteren Einbau in tieferen Entnahmegruben seitlich zwischengelagert werden. Anschließend hat sich eine flache Abschürfung des Oberbodens bis zu einer Tiefe von 0,5 bis 0,6 m bewährt. Diese Schicht ist größtenteils sehr stark zersetzt und vererdet. Über eine intensive Durchmischung des Materials werden im Substrat vorhandene Poren reduziert und eine hohe Dichtigkeit des Walles erreicht (Abb.2).

Die Entnahmestellen füllen sich nach Abschluss der Maßnahmen mit Wasser. In die zentralen Bereiche ist der vorher seitlich abgelagerte Oberboden endgültig abzulagern.

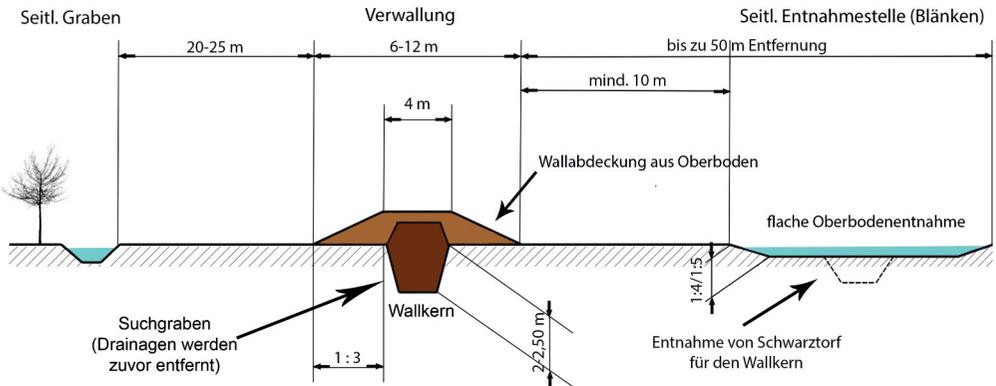


Abb. 2: Prinzipskizze zum Bau der Verwallungen nach dem System EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER (Quelle: Stiftung Naturschutz SH/ Mordhorst-Bretschneider 2015)
Schematic sketch for building peat walls according to the system developed by EHLERS/MORDHORST-BRETSCHNEIDER (source: Stiftung Naturschutz SH/ Mordhorst-Bretschneider 2015)

2.4 Bau von Torfdämmen unterschiedlicher Dimensionen (Höhe/Breite)

Bei sehr großen Reliefunterschieden des Moorkörpers und der auf längeren Abschnitten einheitlichen Zielhöhen müssen die Torfdämme sehr unterschiedlich hoch und breit errichtet werden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist ein Verhältnis Höhe zu Breite von 1:10 anzustreben. D.h. bei Wällen von ca. 1 m Höhe ist eine durchschnittliche Breite von etwa 10 m vorzugeben. Sind die Wälle niedriger (z.B. 50-60 cm), verringert sich die Breite auf 5 bis 6 m. Im Hochmoorgrünland dürften diese Maße problemlos zur Anwendung kommen. Aber je nach Vornutzung (z.B. Handtorfstich), vorliegender großer Variabilität des Reliefs sowie Art und Menge des zur Verfügung stehenden Materials sind die Vorgaben nicht immer starr einhaltbar, sondern müssen an die jeweilige lokale Situation angepasst werden. Insbesondere in der Nähe von wertvollen, hochmoortypischen Pflanzengesellschaften ist die Wallbreite an den zur Verfügung stehenden Raum sowie die in der Umgebung gewinnbare Menge an Torf als Baumaterial anzupassen.

Der Verlauf der Wälle orientiert sich am aktuellen Relief, das im digitalen Höhenmodell, bei Bedarf ergänzt durch eigenes Nivellement, gut ablesbar ist.

Die Zielhöhe der Verwallungen leitet sich aus der geplanten mittel- bis langfristig zu erreichenden Einstauhöhe sowie der zu erwartenden Rückquellung des Moorkörpers innerhalb

der Einstaupolder ab. Die Höhe der Rückquellung hängt von der Mächtigkeit und dem Grad der Zersetzung des jeweils anstehenden Weißtorfes ab (s. Abb. 3).

Beim Bau der Verwallungen ist auf die Zielhöhe eine sogenannte "Sackungszulage" von etwa 10 bis 30 % aufzuschlagen. Die Zulage stellt einen Erfahrungswert dar, der sich aus der nach kurzer Zeit erkennbaren Entwicklung der neugebauten Verwallungen (nachmessen der Höhen nach 1 bis 3 Tagen) ergibt. BLANKENBURG (2012) geht davon aus, dass neu errichtete Wälle durch Mineralisation und Sackung ca. 1/3, unter ungünstigen Verhältnissen auch die Hälfte ihrer ursprünglichen Höhe verlieren.

Um Dammbüche zu vermeiden und auch den Wasserstand in den Einstauflächen auf die vorgesehenen Höhen einzustellen, sind in die Torfdämme Überläufe einzubauen, die den Wasseranstieg innerhalb der eingestauten Flächen begrenzen. Die Regulierung der Wasserstände funktioniert über, je nach Größe des Polders, ausreichend dimensionierte Überläufe (KG-Rohr DN 200 bis DN 300), die in die Verwallungen eingebaut werden. Das Stauziel in den Flächen hat sich dabei immer an den Anforderungen der jeweils wertvollsten Vegetationsform zu orientieren. Auch aus Gründen des Klimaschutzes ist ein lang anhaltender Überstau von Vegetationsflächen zu vermeiden, um die Freisetzung von Methan gas zu unterbinden oder zumindest zu reduzieren.

3. Zur Funktion der Torfdichtwand

Die Wirkung von klassischen Abdämmungen in der Wiedervernässung von Mooren ist wissenschaftlich untersucht. Beispielsweise belegen die Ergebnisse der Durchlässigkeitsmessungen bei aufgesetzten Abdämmungen im Himmelmoor (HUBER 2013) die Wirkung eines Torfwalles, zeigen aber auch, dass durch Unterströmungen signifikante Abflüsse aus den Aufstauflächen auftreten können (Abb. 4). Den im Himmelmoor untersuchten Verwallungen fehlt die Verdichtungsgrube der Torfdichtwände. Der Torf wurde hier nur einfach auf die Oberfläche gesetzt und verdichtet, der Untergrund in seiner Struktur jedoch nicht verändert.

Die neue Methode des Baus von Torfdichtwänden hat sich bereits in zahlreichen Mooren wie im Königsmoor, Hechtmoor, Dosenmoor u.a. bewährt:

- Aufgrund der Dichtigkeit der Wälle kann das Wasser nicht mehr diffus innerhalb der obersten Torfschichten zur Seite hin (lateral) in die angrenzenden, unterhalb liegenden Flächen strömen. Die Differenz der Wasserspiegel kann bis zu 0,8 m betragen.
- Ein wirksamer Abfluss aus den eingestauten Moorflächen kann nur über die eingebauten Überläufe erfolgen. Niederschlagswasser nach Starkregen wird nur sehr langsam und stark verzögert abgegeben. Dadurch werden Hochwasserspitzen deutlich abgemindert.



Abb. 3: Stauwirkung einer Verwallung mit Torfdichtwand (Königsmoor, Bau des Walles 2012, Foto von 2013). Die Höhendifferenz zwischen der linken Staufläche nach starker Torfquellung und dem unterhalb liegenden rechten Polder beträgt bis zu 60 cm (Foto: Mordhorst-Bretschneider).
 Water-retention effect of an embankment with water-retaining peat walls (Königsmoor, built 2012, photo from 2013). The difference in water levels between the embanked area (on the left, the formerly subsided peat has risen strongly after the rewetting) and the lower-lying polder area (on the right) has reached up to 60 cm (Image by Mordhorst-Bretschneider).

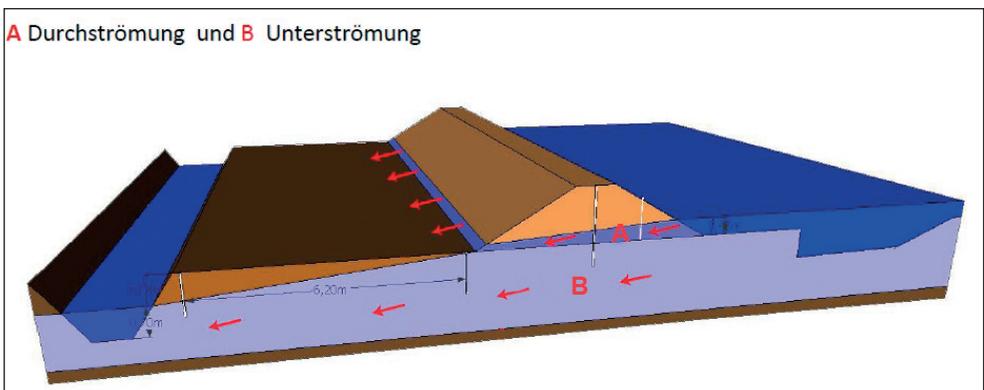


Abb. 4: Durchströmung und Unterströmung einer Dammkonstruktion ohne Einbau einer Verdichtungsgrube (verändert nach HUBER 2013)
 Water flow through and underneath a dam which is lacking a water-retaining peat structure below the surface (adapted from HUBER 2013)

- Insgesamt werden die Abflüsse aus den vernässten Mooregebieten harmonisiert und die natürliche Speicher- und Retentionsfunktion der Hochmoore wiederhergestellt. Die Moore erlangen dadurch ihre ausgleichende Funktion für den Landschaftswasserhaushalt wieder.

Vernässte Moorflächen reagieren auf kurzfristige Witterungsschwankungen (vor allem in "Trockenjahren") durch eine hochmoortypische Oszillation der Mooroberfläche (EGGELSMANN 1990). Dies kann durch aktuelle Messungen in den vernässten Hochmooren Hartshoper Moor und dem Königsmoor bestätigt werden. Unter naturnahen Bedingungen werden klimatische Defizite im Verlauf der Jahresniederschlagskurve durch Oszillation der Mooroberfläche ausgeglichen. Innerhalb eines Hochmoores ist der Wasserhaushalt dabei weitgehend unabhängig von der Umgebung und dem Untergrund. Dieser kann wassergesättigt (gespannter Grundwasserkörper im Liegenden) oder ungesättigt (Grundwasserstand im Liegenden liegt mehrere Dezimeter bis Meter unterhalb des Moorkörper – häufig bei wurzelechten Hochmooren) sein.

4. Fazit

Torfdichtwände sind eine kostengünstige neue Methode zur Wiedervernässung von Hochmooren. Sie bestehen aus einer mit verdichtetem Torfmaterial verfüllten Grube und einem darüber errichteten Torfdamm, deren Bauweise in diesem Artikel erklärt wird. Durch die Kombination von oberirdischen mit unterirdischen Staulementen werden sowohl Oberflächenabflüsse als auch laterale Abflüsse von Wasser im Torfkörper des Moores vermindert. Die Methode hat sich in Schleswig-Holstein bereits in vielen Gebieten bewährt und zur Wiederherstellung eines hochmoortypischen Wasserhaushalts beigetragen.

5. Literaturverzeichnis

- BLANKENBURG, J. & H. KUNTZE (1987): Moorkundlich-hydrologische Voraussetzungen der Wiedervernässung von Hochmooren. – *Telma* 17; Hannover.
- BLANKENBURG, J. (2012): Handlungsempfehlungen zur Wiedervernässung von Torfabbauflächen. – In: *Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 80; Stuttgart (Schweizerbart).
- BRETSCHNEIDER, A. (2015): Praktische Erfahrungen in der Renaturierung von Mooren. – In: LLUR SH: *Moore in Schleswig-Holstein – Geschichte – Bedeutung – Schutz*: 133 - 141; Flintbek.
- EGGELSMANN, R.(1990): Moor und Wasser. – In: GÖTLICH, K. (Hrsg.): *Moor- und Torfkunde*; Stuttgart.
- HUBER, (2013): Wasserabflussmessungen und hydrologische Kennwerte eines teilweise wiedervernässten Torfabbaugebietes, Himmelmoor, Schleswig-Holstein; Bachelorarbeit am Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg, Studiengang Geowissenschaften. unveröffentlicht.

MORDHORST, A. (2017): Bodenphysikalische Untersuchung zur Dichtigkeit von Torfdämmen mit einer Torfspundwand zur Wasserrückhaltung im Rahmen der Moorrenaturierung. - Studie im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume; unveröffentlicht

MORDHORST, A., FLEIGE, H., BRETSCHEIDER, A., FILIPINSKI, M. & HORN, R. (2018): Bewertung des Stau-effekts von Verwallungen zur Wiedervernässung von Hochmooren in Schleswig-Holstein anhand bodenphysikalischer Kennwerte. – *Telma* **48**: 111-128, Hannover.

Anschrift des Verfassers:

H. Mordhorst-Bretschneider
Kolberger Straße 25
D-24589 Nortorf
E-Mail: info@buero-mordhorst.de

Manuskript eingegangen am 4. September 2018

