



LIFE Moore in Rheinland-Pfalz
Leitfaden zur Wiedervernässung



gefördert durch die
Europäische Kommission



Inhaltsverzeichnis

1	BEDEUTUNG VON MOORLANDSCHAFTEN	4
2	EU-LIFE-PROJEKT „MOORE“	7
3	RENATURIERUNG VON MOOREN (NOTWENDIGKEIT)	8
4	VORGEHENSWEISE GRABENSTAU (METHODEN)	11
4.1	STAUWEHR	11
4.2	GRABENVERFÜLLUNG	11
4.3	GRABENSTAU MITTELS HOLZBOHLENDAMM AUS SENKRECHT EINGESCHLAGENEN SPUNDBRETTTERN (<i>METHODE TRUFFVENN</i>)	12
4.3.1	ZUVERLÄSSIGKEIT UND SICHERHEIT	12
4.3.2	AUSRÜSTUNG	13
4.3.3	AUSFÜHRUNG DER MAßNAHME	13
4.4	GRABENSTAU DURCH DEN EINBAU WAAGRECHT ANGEBRACHTE SPUNDBRETTTER MIT SENKRECHTEN STÜTZPFÄHLEN (<i>METHODE BERGWALDPROJEKT</i>)	16
4.4.1	AUSRÜSTUNG	16
4.4.2	AUSFÜHRUNG DER MAßNAHME	16
4.5	EINSTAU DURCH EINRAMMEN EINER EINZELNEN HOLZ- ODER VINYLPLATTE IN EINEN SCHLITZGRABEN (<i>METHODE SCHLITZGRABEN</i>)	17
4.5.1	AUSFÜHRUNG DER MAßNAHME	17
4.5.2	AUSRÜSTUNG	18
4.6	HACKSCHNITZELVERFÜLLUNG	19
4.6.1	VORSICHTSMASSNAHMEN	19
4.6.2	TECHNISCHE PARAMETER	20
4.6.3	AUSRÜSTUNG	20
4.6.4	AUSFÜHRUNG DER MAßNAHME	20
5	VORBEREITEN DES GELÄNDES UND WIEDERINSTANDSETZUNG	21
	ÜBERSICHTSTABELLE EINSTAUMETHODEN	23
	QUELLEN	25
	GRAFIK ENTSTEHUNG HOCHMOOR	26

1 Bedeutung von Moorlandschaften

Moore entstehen dadurch, dass Pflanzenreste nicht verrotten, sondern sich als Torfschicht über Jahrtausende anhäufen. Im natürlichen Zustand reicht der Wasserspiegel im Moor meist bis an die obersten lebenden Torfmooschichten heran. Nur in Trockenzeiten fällt der Wasserstand zeitweise unter Geländeoberfläche ab. Diese Lebensräume sind in den vergangenen Jahrzehnten immer weiter zurückgegangen und zählen heute in Deutschland zu den stark bedrohten Gebieten. Schon vor Jahrhunderten wurden Moore entwässert, um sie land- und forstwirtschaftlich zu nutzen und um sie als Rohstofflager auszubeuten. Die vorkommende Artenzusammensetzung veränderte sich durch die Entwässerung stark, so dass Pflanzenarten trockenerer Standorte in den Mooren wachsen konnten. Oftmals wurden die zuvor entwässerten Bereiche anschließend mit Fichte aufgeforstet, die durch ihre hohe Wasserverdunstung den Torfboden noch mehr austrocknete. Angrenzende Offenlandlebensräume verbuschten durch Nutzungsaufgabe oder wurden ebenfalls aufgeforstet. Moortypische Tier- und Pflanzenarten fanden keine geeigneten Bedingungen mehr vor und zählen heute zu den bedrohten Arten.

Moorflächen sind oft von Offenlandflächen umgeben. Diese Übergangsbereiche beherbergen eine Vielzahl an Arten. In den Randbereichen

mischt sich das Moorwasser mit mineralhaltigem Grundwasser. Die bessere Durchlüftung und die bessere Nährstoffversorgung dieser Ränder ermöglicht das Wachstum von Bäumen, die auf intakten Moorbereichen nicht oder nur krüppelwüchsig vorkommen. Die in den Projektgebieten häufig vorkommende Moorbirke kann auch in die nasseren Moorbereiche vordringen. Je weiter der Kernbereich des Moores entfernt ist, desto dichter und auch höher wird das Wachstum der umgebenden Vegetation.



Der "fleischfressende" Rundblättrige Sonnentau

Um das ans Moor angrenzende Offenland mit seinen besonderen Arten langfristig zu erhalten, ist eine extensive Bewirtschaftung (Mahd/Beweidung) notwendig. Die Aushagerung dieser Bereiche unterstützt die Revitalisierung der Moore, weil der Nährstoffeintrag aus diesen Bereichen minimiert wird.

Die prägende Pflanzengattung der Moore sind die **Torfmoose** (*Sphagnum spec.*), die gleichzeitig auch die Grundlage zur Torfentstehung bilden. Diese kleinen und unauffälligen Pflanzen beeinflussen durch die Versauerung ihres Lebensraumes das gesamte Gebiet und verschaffen sich so einen Standortvorteil gegenüber anderer Arten. Zusätzlich sind sie in der Lage durch Wasserspeicherung in ihren Zellen den Wasserhaushalt ihrer Umgebung extrem zu beeinflussen.

Torfmoose wachsen auf ihren eigenen Überresten: während die Pflanze nach oben in die Höhe wächst, sterben die älteren Pflanzenteile wegen Sauerstoff- und Lichtmangel ab. Aus den abgestorbenen Pflanzenresten, die sich nur sehr langsam und unvollständig zersetzen, entsteht Torf.

Diese Torfschicht wächst pro Jahr nur etwa einen Millimeter, es dauert also tausend Jahre, bis ein Meter Torf entstanden ist.

Nur wenige höhere Pflanzenarten können in Gemeinschaft mit den Torfmoosen existieren. Zu ihnen gehören beispielsweise Zwergsträucher wie die Moosbeere, die Glockenheide, die Rosmarinheide, die Rauschbeere sowie andere Beerensträucher.

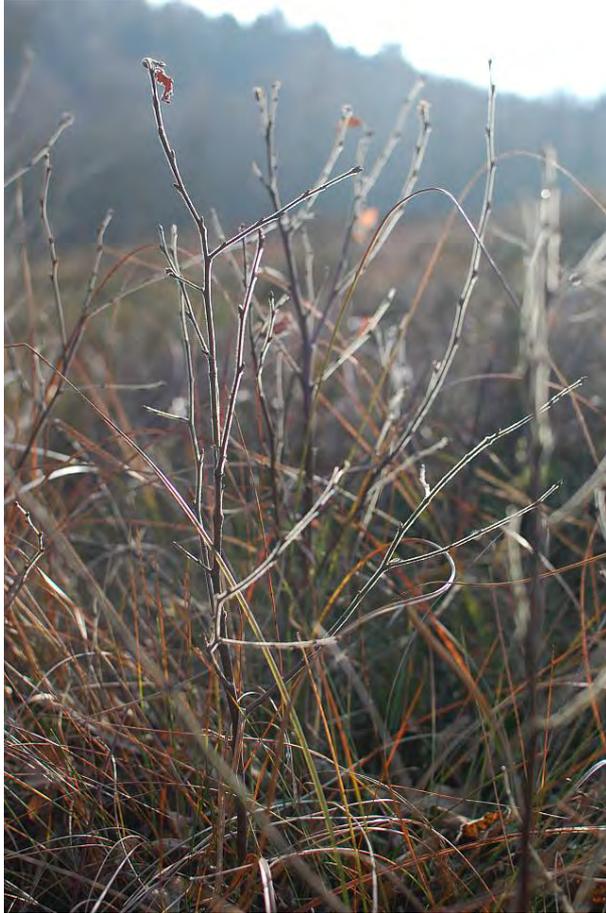
Neben der wohl bekannteste Pflanze der Moore, dem fleischfressenden Rundblättrige Sonnentau, sind auch noch etliche Gräser wie das Scheidige Wollgras, zahlreiche Seggen-Arten und Rasenbinsen an diese Bedingungen angepasst.

Als Hauptbaumart des Moorwaldes findet sich auch die mit ihren stark behaarten Ästen leicht zu erkennende Moorbirke (siehe Abbildung) in unseren Projektgebieten.

Auf Moorpflanzen kann man neben den Schmetterlingen wie dem **Hochmoor-Perlmutterfalter** und Libellen wie der Torfmosaikjungfer auch andere Insekten wie spezialisierte Käfer und eine Vielzahl an Spinnenarten finden. Einzellige Tiere leben im Moorwasser oder innerhalb der Zellen der Torfmoose.

Zahlreiche Schlangen suchen Hochmoore auf um beispielsweise Amphibien zu jagen, verschiedene Fledermausarten finden Rückzugs- und Jagdgebiete im Bereich der Moore und den angrenzenden Offenlandbereichen.

Die Ökosystemdienstleistungen von Moorlandschaften



Die Moorbirke (*Betula pubescens*) mit ihren charakteristisch behaarten Ästchen im Gegenlicht

Den Nutzen der Moore beschreibt man als **Ökosystemdienstleistung** wie folgt:

- Förderung des saisonalen **Wasser-rückhaltes** in der Landschaft
- Puffern des regionalen **Kleinklimas**
- Speicher für **Kohlenstoff** (einziges Ökosystemtyp, der kontinuierlich und dauerhaft Kohlenstoff in signifikanten Mengen aufnimmt)
- Teilweise als **Nährstoffpuffer**
- **Archiv** für Vegetations-, Klima- und Menschheitsgeschichte der letzten 10 000 Jahre
- **Lebensraum** für besonders empfindliche, seltene Pflanzen und Tiere (Eiszeit-Reliktarten)

2 EU-LIFE-Projekt „Moore“

Die Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz startete zum 1. Januar 2011 das EU LIFE- Projekt zur „**Wiederherstellung und Erhalt von Hang-, Hoch- und Zwischenmooren sowie angrenzenden Lebensräumen im Hunsrück und der Eifel**“.

Bis Ende 2015 sollen besondere Moorstandorte renaturiert werden, so dass sich moortypische Pflanzen und Tiere wieder ansiedeln können.

Aufgrund ihrer Besonderheit wurden die Projektgebiete im Hunsrück und der Eifel als **Flora – Fauna – Habitat - Gebiete (FFH-Gebiete)** ausgewiesen und sind somit Teil des europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000. Die Planung und Umsetzung der Maßnahmen wird durch die Stiftung koordiniert und dokumentiert. Dabei findet eine enge Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Projektpartnern sowie weiteren Akteuren statt.

Landesforsten Rheinland-Pfalz ist der größte Projektpartner an der Seite der Stiftung. Die Ausführung der Maßnahmen erfolgt zu einem großen Teil durch ortskundiges forstliches Personal, das auch in die Planung der Maßnahmen eingebunden ist. Eine enge Kooperation ist daher die Grundlage für eine erfolgreiche Projektdurchführung. Aktive Akteure der Landesforsten sind die Forstämter Birkenfeld, Dhronecken und Idarwald im Hunsrück sowie die Forstämter Daun, Gerolstein, Hillesheim und Prüm in den

Eifelgebieten. Darüber hinaus ist die Zentralstelle der Forstverwaltung insbesondere durch die Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF) eingebunden.

Weitere Projektpartner sind das **Landesamt für Geologie und Bergbau**, das **Umweltministerium** und der **NABU**.

Der wichtigste Schritt zum Erreichen der Projektziele ist die **Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts** durch geeignete Wiedervernässungsmaßnahmen wie den Verschluss von Entwässerungsgräben durch Spundwände.

Die Entnahme nicht standortgerechter Bestockung ist eine weitere Maßnahme zur Zielerreichung. Aufforstungen und Naturverjüngung von nicht standortstypischen Gehölzen auf entwässerten Moorstandorten, beeinträchtigen diese stark (Transpiration, Interzeption, Beschattung). Durch das Entfernen störender Gehölze in Verbindung mit einer Wiedervernässung können sich die ursprünglichen Lebensgemeinschaften des Standorts wieder ansiedeln.

Auch in den angrenzenden **Offenlandbereichen** ist in verschiedenen Projektgebieten eine Entfernung des Gehölzaufkommens zur Wiederherstellung der offenen Strukturen und zur Wiederherstellung der typischen Pflanzengesellschaften vorgesehen.

Der Bestand des in Rheinland-Pfalz stark gefährdeten **Hochmoor-Perlmutterfalters** (*Boloria aquilonaris*) soll durch eine Wiederansiedlung gesichert werden. Die Entwicklung der von ihm benötigten Lebensräume kommt auch zahlreichen anderen bedrohten Arten zugute.

Durch öffentlichkeitswirksame Maßnahmen und Informationsveranstaltungen soll die Akzeptanz für das Projekt gefördert, auf die Probleme der Moore aufmerksam und gleichzeitig Natura 2000 und LIFE bekannt gemacht werden.



Hochmoor-Perlmutterfalter

Foto: S. Caspari

3 Renaturierung von Mooren (Notwendigkeit)

Der **Schutz der Moore** ist nicht nur aus Gründen des Artenschutzes unverzichtbar. Moore sind dazu imstande enorme Mengen an CO₂ langfristig zu binden (jährlich 4-mal mehr als Wald). Sie dienen dem Hochwasserschutz und sind Heimat vieler seltener Arten. Ihr Verschwinden wäre ein herber Verlust sowohl für den Klima- als auch den Arten- und Biotopschutz.

Moore, auch Brücher oder Venn genannt, stehen in engem Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt ihres Einzugsgebietes. **Wasser** ist das unverzichtbare Element für Torfwachstum. Durch die Anlage von Gräben wurde das Wasserregime in Mooren in Eifel und Hunsrück erheblich und nachhaltig gestört. Auch wenn diese heute nicht mehr aktiv aufrechterhalten werden, bleibt ihre entwässernde Wirkung bestehen.

Weitere Beeinträchtigungen kommen durch nutzungsbedingten Eingriffe. Allen Umwandlungen in den Brüchern ging eine starke Entwässerung durch Grabensysteme voraus. Die Fichte selber übernahm dann im Stangenholzalter die Entwässerung der Flächen durch ihre hohe Transpirationsrate. Auf diesen waldbaulich interessanten, weil sehr produktiven Torfböden, ist bedingt durch Entwässerung, Beschattung und Verdämmung, das Etablieren der herkömmlichen Pflanzengesellschaften nicht mehr möglich.

Des Weiteren wirken sich Entnahmen zur Trinkwasserversorgung und Fichtenbestockungen im Wassereinzugsgebiet, durch ihre Senkung des Grundwasserspiegels, negativ auf die Moore aus. Durch das Entfernen der Aufforstungen in den Moorbereichen kann – einhergehend mit Wiedervernässungsmaßnahmen – langfristig eine Wiederherstellung der Moorlebensräume erreicht werden.

Zur **Wiedervernässung** der Gebiete werden insbesondere Entwässerungsgräben in den Moorbereichen verschlossen. Das Wasser soll in den Flächen durch Einbau von Stauwehren (Spundwänden) und teilweise mit einem Verfüllen der Gräben mit Hackschnitzeln, zurückgehalten werden. Hierbei wird besonders auf dauerhaft Wasser führende Gräben geachtet.



Das Grabensystem im Truffvenn bei Burbach



Artenvielfalt im Moor

4 Vorgehensweise Grabenstau (Methoden)

Verschiedene Techniken erlauben es, alte Entwässerungsgräben wirksam zu stauen. Grundsätzlich kann die entwässernde Wirkung eines Grabens durch das Herstellen eines Stauwehres, oder durch das komplette Verfüllen des Grabens aufgehoben werden.

4.1 Stauwehr: Stauwehre haben nur im Umkreis des Bauwerks eine Wirkung auf den Grundwasserspiegel, tragen aber zusätzlich zur Verlangsamung des Abflusses nach Niederschlagsereignissen bei. An der angestauten Wasserfläche können sich bestimmte Arten von Torfmoosen ansiedeln; zusätzlich bewirkt sie eine Erhöhung der Vielfalt des Lebensraumes, was Wasserkäfer und Libellen begünstigt.

Im Projekt sollen 3 verschiedene Methoden zum händischen Herstellen von Stauwehren angewandt werden:

- durch senkrechtes Einrammen von Spundbrettern (**Methode Truffvenn**)
- durch waagrecht übereinander angebrachte Spundbretter mit Pfosten (**Methode Bergwaldprojekt**)
- durch Einrammen eines einzigen Elements in einen Schlitzgraben (**Methode Plattendamm**)

4.2 Grabenverfüllung: Geneigte Flächen, wie Hangmoore, sind durch Einstau nur schwer vernässbar. Hier führt oft nur ein **vollständiger Grabenverschluss** zum großflächigen Erfolg. Das Verfüllen eines Drainagegrabens mit Torf, Sägemehl oder Hackschnitzel vermag als einzige Technik den Wassersättigungsgrad im gesamten ausgetrockneten Gelände zu erhöhen. Die Wirkung der Entwässerungsgräben wird vollständig aufgehoben.

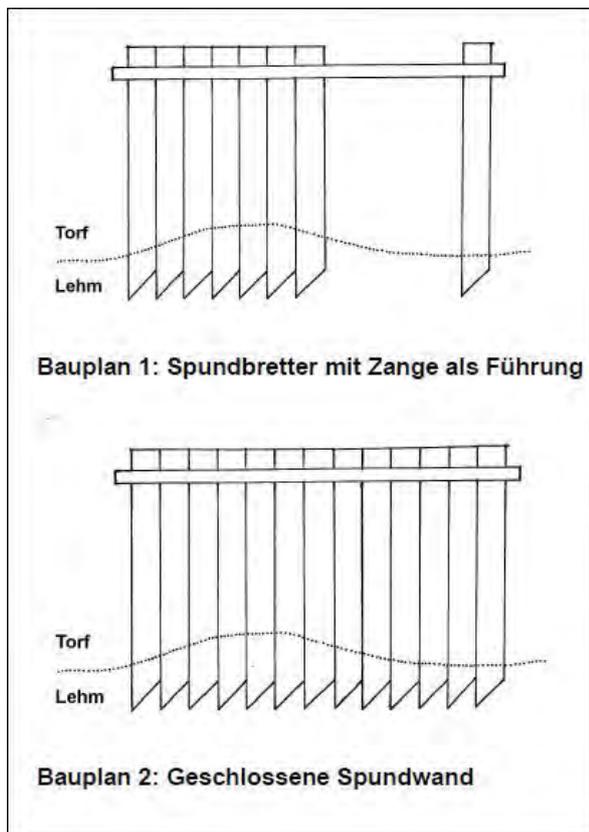
Durch das Verfüllen eines Drainagegrabens kann ein Zustand erreicht werden, der den typischen hydrologischen Bedingungen eines Moores am ehesten entspricht. Wird jedoch nur ein Stau errichtet und auf eine Verfüllung verzichtet, ist das Resultat je nach Neigung des Geländes unterschiedlich.

Die Abstände zwischen den Dämmen werden in erster Linie durch die Geländeneigung bestimmt. Je stärker die Geländeneigung, desto kürzer müssen die Abstände zwischen den Dämmen sein. Würden die Dämme aber sehr eng aufeinanderfolgen, ist ein Verfüllen des Grabens vorzuziehen.

In kleinparzellierten Torfstichgebieten kann an Engstellen oft mit kleinen Stauen eine großflächige Wirkung erzielt werden.

4.3 Grabenstau mittels Holzbohlendamm aus senkrecht eingeschlagenen Spundbrettern (Methode Truffvenn)

Beim Bau dieser Holzspundwand werden **Nut- und Federbretter** (Douglasie, Tanne) durch die Vegetationsschicht hindurch in den Boden gerammt. Je nach Bodenbeschaffenheit und Länge der Bretter kann dies mit einem Bagger, von Hand oder mit Hilfe eines Rüttelgerätes erfolgen.



Vorgehensweise bei der Methode Truffvenn

Die Bretter werden Unterseits mit der Motorsäge in einem spitzen Winkel angesägt, damit sie beim Einrammen durch den erzeugten Bodendruck gegen das benachbarte Spundbrett gedrückt werden (siehe Skizze). Um ein Ausbrechen gegen die Breitseiten zu verhindern, wird auf beiden Seiten der entstehenden Wand horizontal je ein Kantholz (alternativ Metallschienen) als Führungszange, befestigt. Während der Bauphase werden diese Zangen mit Schraubzwingen gehalten. Ist die Führungsschiene aus Holz, kann diese bei Bedarf, während der Fertigstellung der Spundwand, zur Erhöhung der Stabilität vernagelt werden (**Gurtung**).

Holzeinschlüsse (abgestorbene Bäume im Torf) oder **Wurzeln** können das Einschlagen der Spundbretter erschweren (Suche mit Sondierstange). Wenn nötig und möglich ist die Spundwand dann um mehrere Zentimeter zu verschieben. Oberflächennahes Holz oder Wurzeln können mit einer Motorsäge mit langem Schwert im Boden durchtrennt werden. Da es sich um Torfböden handelt hat die Kette (am Besten Halbmeißel) trotzdem eine relativ lange Standzeit.

4.3.1 Zuverlässigkeit und Sicherheit:

Mit Holzspundwänden lassen sich breite und hohe Dämme errichten. Wasserseitig können dadurch hohe Drücke entstehen, die durch geeignete Vorkehrungen abgebaut werden müssen. Dazu gehören die ausreichende seitliche und vertikale

Einbindung in den gewachsenen (Torf-) Boden und der Einbau der Spundwand in einen Damm aus Torf oder Lehm (bzw. Hackschnitzelfüllung). Um die Beeinträchtigung der Holzspundwand durch Witterungseinflüsse oder Verrottung zu verhindern, muss die Holzspundwand auf jeden Fall so eingebaut werden, dass sie permanent nass und ohne Sauerstoffzufuhr ist. Holz rottet unter Sauerstoffabschluss nicht (Mooreiche). Daher ist das Holzbauwerk ausreichend mit Torf zu bedecken (nachträgliche Setzung beachten), was auch die Dichtigkeit des Bauwerks erhöht. Die genauen Standorte der Spundwände sind sorgfältig zu wählen. Beim Bau mehrerer aufeinanderfolgender Staue wird immer mit der Fließrichtung von oben nach unten gearbeitet.

4.3.2 Ausrüstung

a) Werkzeuge:

Motorsäge (evtl. zusätzliche Säge mit langem Schwert), Schraubzwingen, Vorschlaghammer mit Kunststoff- oder Holzkopf, Wiedehopfhau, Spaten und Schaufel, evtl. 35 kg – Boschhammer mit Spezialaufsatz oder Bagger

b) Material:

Schaltafeln/Dielen, 100er Drahtstifte, Plastikfolie, 2 Kanthölzer als Führungsschiene (Zange), evtl. Kokosmatte

c) Baumaterial Spundbretter:

Douglasie, Lärche oder Weißtanne:

» Dimensionen: Breite 150 mm; Tiefe 60 mm; Länge nach Bedarf, unten angeschragt;

» Bretter mit offensichtlichen **Schwachpunkten** wie durchgehenden Totästen sollten entweder aussortiert oder im äußeren Bereich, der in den gewachsenen Torf eingerammt wird, verbaut werden.



Torfmoospolster

4.3.3 Ausführung der Maßnahme:

a) die Vegetation im Bereich der geplanten Spundwand entfernen und auf einer Plastikfolie zwischenlagern

b) zwei Holzbohlen in einem Abstand von mehreren Metern in den Boden rammen, wobei eine Bohle auf die definitive Tiefe eingeschlagen wird. Die zweite dient als provisorisches Widerlager für die Führungsschiene.

c) Zwei Kanthölzer oder Metallprofile werden als Führungsschiene (Zange) mit Schraubzwingen an den Bohlen befestigt.

d) Die nächsten Spundbretter werden an das definitiv eingerammte Brett gelegt und in den Boden gedrückt oder geschlagen. Die Brettspitze ist zuvor so abzuschrägen, dass sie zur entstehenden Spundwand hinzeigt. Beim Einrammen drückt der mechanische Widerstand des Bodens das Brett gegen das bereits eingeschlagene Brett.

e) Wenn die Zange als Gurtung beibehalten wird, kann Brett für Brett direkt mit dem Führungszholz vernagelt werden.

f) Da nicht immer alle Bretter gleich tief in den Untergrund getrieben werden können, wird am Schluss die erwünschte Dammhöhe mit der Motorsäge erstellt.

g) Beidseits der Spundwand wird **geeignetes Damm** oder **Füllmaterial** eingebracht (ca. 50 cm mit Torf überschütten wegen Sackungen). Die vegetationsfreien Stellen mit den zwischengelagerten Vegetationsstücken abdecken.

h) Eventuell müssen **Maßnahmen gegen Erosion** ergriffen werden (z.B. Abdeckung mit einer Kokosmatte und anschließende Bepflanzung).





Anspitzen

Anhäufeln



Abdecken



4.4 Grabenstau durch den Einbau waagrecht angebrachte Spundbretter mit senkrechten Stützpfählen (Methode Bergwaldprojekt)

Diese Methode zum Grabenverbau wurde vom Bergwaldprojekt in Zusammenarbeit mit dem Nationalpark Harz entwickelt. Gegenüber der Methode Truffvenn werden die eingesetzten Spundbretter hier nicht senkrecht sondern **horizontal** zum Graben eingebracht, Vernagelt und mit senkrecht in den Untergrund eingerammten Pfosten gestützt.

Um die Spundbretter derartig einbauen zu können muss vorher eine **Ausschachtung** erstellt werden. Diese muss so dimensioniert sein, dass das Wehr auf beiden Seiten des Grabens etwa einen Meter in den gewachsenen Torf eingebracht wird. Bei einheitlichen Grabenbreiten kann auch mit Standardlängen gearbeitet werden (z.B. 3 und 5 Meter).

Diese Verbauungsmethode eignet sich im Gegensatz zur Methode Truffvenn für flachgründige Brüche in denen die Gräben teilweise bis auf den steinigem Untergrund reichen.

4.4.1 Ausrüstung

a) Werkzeuge:

Wiedehopfhaut, Spaten, Schaufel, Eimer/Pumpe, Motorsäge, Rammkatze, Bohrer, Wasserwaage und Vorschlaghammer, evtl. Hopfeisen

b) Material:

260er und 160er Nägel, Schaltafeln, Plastikfolie, evtl. Kokosmatte, evtl. kurze Leiter zum Einstieg in die Gründung

c) Baumaterial:

Pfähle aus Douglasie, Kiefer oder anderen geeigneten Hölzern (können auch vor Ort gefällt und entrindet werden)

- » 2,5 Meter lang (evtl. auch länger) und 0,15 Meter stark (Maßkrugstärke)
- » Spundbretter wie bei der Methode Truffvenn.

4.4.2 Ausführung der Maßnahme

a) die Vegetation im Ausschachtungsbereich entfernen und auf einer Plastikfolie zwischenlagern

b) Ausschachten einer Gründung, die in der Tiefe bis in den gewachsenen Torf unterhalb der Grabensohle trifft und in der Breite jeweils etwa 1 Meter in die Grabenränder einbindet (oder Standardlänge). Die Ausschachtung muss gerade breit genug sein, dass man darin arbeiten kann.

c) falls die Fundamente volllaufen, muss entweder mit Eimern oder einer Pumpe entwässert werden.

d) zwei Holzpflöcke von der Mitte aus in gleichmäßigem Abstand in den Boden rammen, so dass sie die Spundenbretter später gegen den Wasserdruck stützen. Die Pfähle werden mit der Wasserwaage ausgerichtet, damit sie senkrecht stehen.



Einsetzen der Spundbretter im Gründungsschacht

- e)** Bohle um Bohle wird nun möglichst schlüssig eingebracht und durch Vorbohrungen mit senkrecht eingeschlagenen 260er Nägeln verbunden. Zusätzlich werden die Bretter noch mit den 160er Nägeln an den Stützpfehlen befestigt.
- f)** mit eigens dafür gestochenen Grassoden (im Idealfall aus gestörten Moorbereichen gewon-

nen) wird das Bauwerk zusätzlich abgedichtet. Diese werden Ziegelartig übereinandergelegt (Grasseite zum Bauwerk) und immer wieder mit Bindungsschichten des Aushubtorfs versehen.

g) letztlich wird beidseits der Spundwand geeignetes Damm oder Füllmaterial eingebracht. Die vegetationsfreien Stellen mit den zwischengelagerten Vegetationsstücken abdecken.

h) Eventuell Maßnahmen gegen Erosion ergreifen (z.B. Abdeckung mit einer Kokosmatte und anschließende Bepflanzung).

4.5 Einstau durch Einrammen einer einzelnen Holz- oder Vinylplatte in einen Schlitzgraben (Methode Schlitzgraben)

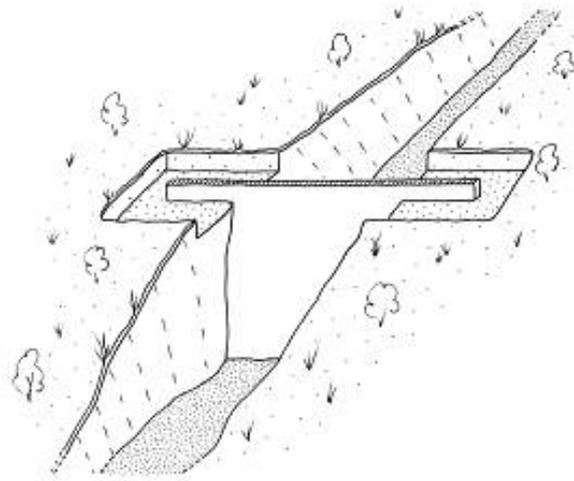
Diese Art der Verbauung sollte sich auf kleinere Gräben und Schlitzgräben beschränken. Der Einbau von kreuzverleimte Sperrholzverbund- oder Vinylplatten hat sich in anderen Projekten als wirkungsvoll und gut durchführbar erwiesen, da die Platten selbst bereits eine flächenhafte Abdichtung bewirken.

4.5.1 Ausführung der Maßnahme

- Einsatz von je 2 - 3 Arbeitern je Wehr
- Auf einer der Plattengröße entsprechenden Fläche Vegetationssoden herausstechen; in der Grabensohle und an den Seitenwänden zersetzten Torf entfernen, um einen guten Kontakt zwischen dem gewachsenen und dem am Schluss einge-

brachten, gestampften Torf zu gewährleisten.

- Quer zum Graben, entsprechend der Plattengröße, einen Einschnitt ausheben. Den Torf auf einer Plastikfolie zwischenlagern.
 - Falls Holz im auszuschachtenden Bereich vorhanden ist, kann dieses mit der Motorsäge durchtrennt werden. Es sollte vermieden werden größere Holzstücke herauszuhebeln, da dies zu Unterspülungen führen kann.
 - Die Platte ist seitlich mindestens 60 cm tief in den gewachsenen Torf (30 cm in Mergel) einzusetzen, um ein Durchsickern auf der Seite und unter dem Damm zu vermeiden.
 - Die Platte in den ausgeschachteten Einschnitt einsetzen, den Einschnitt mit Torf zuschütten und den Torf gut anpressen, um ein Durchsickern unter dem Damm hindurch und seitlich davon zu vermeiden.
 - Durch eine Entnahme von Torf und Vegetationssoden mit dem Spaten in der unmittelbaren Umgebung des Wehres, kann der neue Stau überdeckt werden (besonders wichtig bei Holzplatten). Dieser wird am besten so entnommen, dass oberhalb des Damms eine Mulde mit flachen Ufern zurückbleibt.
- Die Maßnahme kann leicht modifiziert auch mit Zuhilfenahme eines Kleinbaggers durchgeführt werden. Hierzu ist eine Metallschiene zum Einrücken der Platten nötig. Die Platte kann dann mit dem Bagger in einen, mit der Motorsäge hergestellten Schlitz, eingetrieben werden.



Dammkonstruktion aus einer Schalungs- oder Vinylplatte (vor dem Abdecken mit Torf); die Platte wird vertikal in den gewachsenen Torf eingesetzt (GROSVENIER, Ph. und STAUBLI, P. 2009)

Für eine Dammhöhe von 1 m und höher werden zwei Platten im Abstand von 3 bis 4 m eingesetzt. Die Grabensohle wird zwischen den beiden Platten von der Vegetationsdecke befreit und anschließend mit gestampftem Torf aufgefüllt und wieder mit den Vegetationssoden bedeckt (im Grunde Doppelkammer mit Torfverfüllung). Zur Verstärkung des Bauwerks können auch Pfähle eingesetzt werden.

4.5.2 Ausrüstung

Werkzeuge:

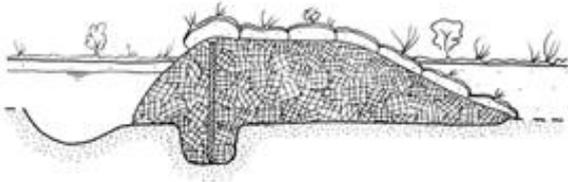
Schaufeln, Hacken, Schubkarren

Material:

Plastikfolie, evtl. Kokosmatte als Erosionsschutz

Geräte:

Kettensäge (evtl. mit langem Schwert), evtl. Wasserpumpe, optional Kleinbagger und Metallschiene mit V-Profil



Längsschnitt einer Plattendammkonstruktion;
Fließrichtung von links nach rechts (GROSVENIER,
Ph. und STAUBLI, P. 2009)

4.6 Hackschnitzelverfüllung:

Die Grabenabschnitte (in Verbindung mit Stauwehren) werden bis an den Rand mit Hackschnitzeln gefüllt und danach mit den zuvor entfernten Vegetationsstücken oder dem Grabenaushubmaterial bedeckt. Hackschnitzel sind ein recht geeignetes Ersatzmaterial für Torf.

Die Füllung kombiniert mit dem Einstau hebt die austrocknende Wirkung des Grabens auf und führt im Idealfall zu einem bis an die Oberfläche reichenden Wasserpegel. In geneigtem Gelände führt die Maßnahme dazu, dass das Wasser über die ganze Moorfläche verteilt abfließen kann.

4.6.1 Vorsichtsmassnahmen

Durch Bodenverdichtung und Zerstörung von Torfmoosen in der unmittelbaren Umgebung der Baustelle und auf den Transportwegen, kann Grabenverfüllung auch negative Auswirkungen mit sich bringen. Um die Vegetation zu schonen und die Arbeit zu erleichtern, haben sich Transportwege aus Schaltafeln bewährt.

Bei einer geringen Überdeckung mit Torf und Vegetation sind Hackschnitzel erosionsanfällig und können leicht weggeschwemmt werden. Eine vollständige Überdeckung mit einer Torfschicht und mit Pflanzenmaterial ist vorzunehmen. Bei nicht ausreichender Menge Pflanzenmaterial ist eine Abdeckung des Torfs mit frisch geschnittener Streu (z.B. mit Pfeifengras) sinnvoll.



Wollgras

Foto: S.Caspari



**Bult - Schlenkenkomplex mit absterbenden Fichten
in Dreiherrige Stein**

4.6.2 Technische Parameter

Zur Bestimmung der benötigten Hackschnitzel ist das Volumen der zu verfüllenden Gräben zu berechnen. Da kaum mit Setzungen zu rechnen ist, kann das errechnete Grabenvolumen plus eine Zugabe von etwa 5 % angenommen werden. Die Befahrbarkeit des Geländes und die Zufahrt mit Maschinen sind zu prüfen. Transportpisten sind festzulegen.

4.6.3 Ausrüstung

Werkzeuge:

Hacken, Schaufeln, Spaten, evtl. Pumpe (mit Stromaggregat) oder Eimer

Geräte:

Schubkarren, eventuell Raupendumper oder Seilkran

Material:

Plastikfolie, Schaltafeln/Dielen

4.6.4 Ausführung der Maßnahme

- a) Gräben freilegen. Die Vegetationsstücke auf einer Plastikfolie entlang des Grabens lagern
- b) den zersetzten Torf der Sohle und der Böschungen soweit möglich entfernen und ebenfalls auf einer Folie zwischenlagern.
- c) Die vorbereiteten Abschnitte mit Hackschnitzeln füllen. Durch Anpressen oder durch Einstampfen nass werden lassen. Hackschnitzel lassen sich im befeuchteten Zustand besser verdichten. Da die Hackschnitzel noch etwas sacken, wird bis an die



Knorrige Moorbirken im NSG Hangbrücher

Grabenoberkante oder etwas darüber hinaus angefüllt. Torf darüber verteilen und mit den zuvor entfernten Vegetationsstücken bedecken.

d) Sollte der Graben bereits vor dem Verfüllen nennenswert mit Wasser gefüllt sein, muss das überschüssige Wasser abgeschöpft (mit Eimern) oder abgepumpt werden.

5 Vorbereiten des Geländes und Wiederinstandsetzung

Schäden entstehen auch durch das **Betret**en des Geländes, durch **Materialtransporte** (Platten, Hackschnitzel) sowie durch **Werkzeuge**. Folgende Empfehlungen sind deshalb zu berücksichtigen:

- **Zugangswege** mit Trassierbändern **ausweisen** und besonders trittempfindliche Zonen absperren
- **Transportwege** gegebenenfalls mit Schaltafeln **auslegen**
- falls nötig kleinere Gräben mit Dielenbrücken **überbauen**

Zur Vorbereitung des Geländes sollte vor dem Errichten eines Bauwerks die oberste, teilweise zersetzte Torfschicht oder die oberste Torfschicht mit Vegetation abgetragen werden. Damit der Torf nicht auf der Vegetationsdecke aufliegt (Gefahr von **Nährstoffeintrag**), ist zu beachten, dass man das Aushubmaterial auf einer Plastikfolie zwischenlagert. Torf und Pflanzen werden nach Abschluss der Arbeiten zum Abdecken verwendet. Bei der Entnahme von Torf zur Abdeckung sind Beeinträchtigungen unvermeidbar. Es ist allerdings wichtig diese möglichst gering zu halten. So sollte man eine geeignete **Entnahmestelle von geringem biologischem Wert** bestimmen (Abstand 5 – 10 m) und den Bau von Dämmen mit dem **Ausheben von Mulden oberhalb der Sperren** verbinden. In Torfstichgebieten bieten sich nicht

mehr vernässbare **Torfrücken** zur Entnahme an. Bei der Entnahme sollte der Torf nicht umgewälzt werden, damit seine Schichtung und damit seine Wasserstaufähigkeit erhalten bleibt. Deshalb ist darauf zu achten, dass möglichst Torfblocke entnommen und als Verfüllmaterial eingebracht werden.

Als **Erosionsschutz** kann es bei Stauen, die bei Starkregenereignissen überspült werden, sinnvoll sein die Torfüberdeckung mit einer Kokosmatte zu sichern und gegebenenfalls zu bepflanzen. Außerdem bietet es sich an bei den Arbeiten evtl. entstandene offene Torfflächen mit entsprechenden Arten zu bepflanzen.

Wenn zu viel Wasser am Stau ankommt und dadurch die Gefahr von Erosion steigt, kann dies durch **gezielte Ableitungen** des Wassers geregelt werden. Diese sind als muldenartige Ausleitungen, die im Gelände blind enden anzubringen. Es ist zum einen auf eine Ausformung zu achten die sich am Verlauf der Höhenlinien orientiert, zum anderen sollten diese Ableitungen nicht bei starkem Gefälle angelegt werden.



Entwässerungsgraben am Mosbrucher Weiher

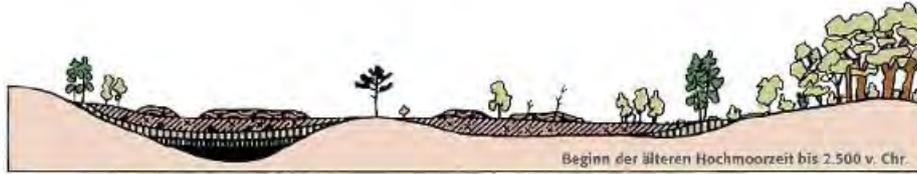
Übersichtstabelle zu den verschiedenen Einstaumethoden

Methode	Eignung	Eingriffstärke	Ergonomie	Arbeiterleichterung
"Truffvenn"	mittlere bis größere Gräben bis ca. 1,5 m Anstauhöhe, mit doppelwandiger Spundwand noch höher;	relativ geringe Auswirkungen auf die Vegetation im Stauverlauf;	Die ergonomische Belastung ist beim händischen Einbau als sehr hoch einzuschätzen.	Möglichkeit des Einbaus mit Hilfe eines geeigneten Baggers (<i>allerdings sehr viel höhere Kosten</i>) oder durch Zuhilfenahme eines Vibrationshammers mit Spezialaufsatz
	reichlich Torfauflage oder Lehmschicht im Untergrund;	durch Möglichkeit der Torfentnahme mittels Mulde im Graben kann	Vor allem beim Einschlagen der Spundbretter mit dem Vorschlaghammer ist die Belastung für Hände, Arme und Schultern sehr hoch.	
	Möglichkeit zum Bau sehr langer Stauanlagen	Eingriffsstärke weiter verringert werden	Als positiv ist hervorzuheben, dass keine allzu großen Grabearbeiten erfolgen müssen.	
"Bergwaldprojekt"	mittlere bis größere Gräben mit hohen Anstauhöhen;	Eingriffsstärke durch relativ breite Ausschachtung etwas höher,	Auch hier entstehen hohe Belastungen:	falls möglich Ausschachten mit einem geeigneten Bagger ,
	auch für flachgründige Torfe mit felsigem Untergrund geeignet	allerdings Vorteil des Abdeckens des Stauwehrs mit dem zuvor entnommenen Torfaushub	Das Ausschachten der Gründung ist je nach tiefe recht aufwändig. Dann treten beim Einschlagen der Pflöcke und dem einpassen der Nut- und Federbretter ähnliche Belastungen wie bei der Methode Truffvenn auf. Wenn viel Wasser nachläuft und "ausgeeimert" werden muss, ist dies sehr anstrengend.	Entwässern der Gründung mit Hilfe einer Pumpe
"Schlitzgraben"	kleinere Gräben und Schlitzgräben mit dementsprechend geringeren Anstauhöhen;	schon alleine durch die relativ geringen Dimensionen dieser Anlagen ist die Eingriffsstärke als gering zu beurteilen	Wegen der geringen Dimensionierung der Bauten gegenüber den anderen Methoden ist die ergonomische Belastung bei dieser Art des Staubaues relativ gering.	hier kann durch den Einsatz eines geeigneten Baggers die ergonomische Belastung stark verringert werden
	auch bei Torfen mit geringer Stärke und felsigem Untergrund geeignet			

Quellenverzeichnis:

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.), Bearb.: Wagner, A. & Wagner, I. 2005: Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern, Augsburg 142 S.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) 2002: Leitfaden zur Hochmoorrenaturierung in Bayern für Fachbehörden, Naturschutzorganisationen und Planer, Augsburg 65 S.
- BERGWALDPROJEKT e.V. (Hrsg.), Verfasser: Naumann, P. 2010: Von Mooren und Menschen, Bergwaldprojektjournal März 2010, Ausgabe 3, Würzburg 19 S.
- GROSVENIER, Ph. und STAUBLI, P. (Hrsg.) 2009: Regeneration von Hochmooren. Grundlagen und technische Maßnahmen. BAFU , Bundesamt für Umwelt, Bern 96 S.
- GERKEN, B. (1983): Moore und Sümpfe. Bedrohte Reste der Urlandschaft – Rombach 107 S.
- JOHANN HEINRICH VON THÜNEN-INSTITUT (Hrsg.) 2011: Klimaschutz durch Moorschutz in der Praxis, Braunschweig, Berlin, Freising, Jena, Müncheberg, Wien 15 S.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (Hrsg.) 2004: Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten in Brandenburg. Studien und Tagungsberichte 50., Potsdam 192 S.
- LIEPELT, S.; SUCK, R. (1992): Artenschutzprojekt "Arten der Hoch- und Zwischenmoore und atlantischen Feuchtheiden in Rheinland-Pfalz". Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie. I.A. des Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. Röttenbach 300 S.

Entstehungsprozess eines Hochmoors



Beginn der älteren Hochmoorzeit bis 2.500 v. Chr.

Atlantikum: größere Wärme und höhere Niederschläge führen zur Hochmoorbildung in der Warmperiode der Nachweisszeit



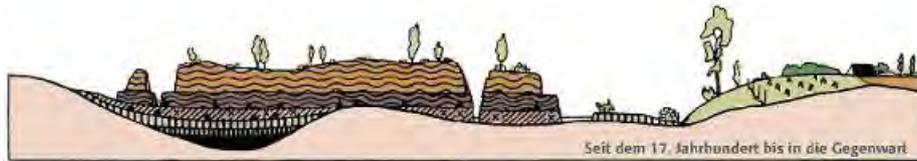
Ende der älteren Hochmoorzeit bis 600 v. Chr.

Subboreal: älterer, wülgas- und heidereicher „Schwarztorf“, Beginn der Buchenausbreitung in der Warmperiode der Nachweisszeit



Jüngere Hochmoorzeit n. Chr.

Subatlantikum: „Weißtorf“-Bildung und starke Aufwölbung in der Nachwarmzeit



Seit dem 17. Jahrhundert bis in die Gegenwart

Durch den Menschen verursachtes Ende des natürlichen Mooswachstums (durch Entwässerungsmaßnahmen und großflächigen Torfabbau)

- | | | |
|---|---|---|
|  Ton- / Alierödmudde |  Erlenbruchtorf |  Älterer Hochmoortorf |
|  Schilftorf |  Birkenbruchtorf |  Jüngerer Hochmoortorf |
|  Seggentorf |  Kieferwaldtorf | |



PROJEKTDATEN

PROJEKTTRÄGER

Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz

PROJEKTPARTNER

Landesforsten Rheinland-Pfalz

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung,
Weinbau und Forsten, Abteilung Wasserwirtschaft

KOFINANZIERER

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung,
Weinbau und Forsten, Abteilung Naturschutz

NABU Rheinland-Pfalz

LAUFZEIT

1.1.2011 bis 31.12.2015

ANSPRECHPARTNER

Moritz Schmitt und Jan Hoffmann

Stiftung Natur und Umwelt | Rheinallee 3a | 55116 Mainz

tel + 49 (0) 6131 240518 - 0 | fax +49 (0) 6131 240518 - 70

Moritz.Schmitt@umweltstiftung.rlp.de | Jan.Hoffmann@umweltstiftung.rlp.de

INFOS

www.life-moore.de | www.snu.rlp.de

FOTOS

© S.Caspari, R.Rössner(S.10),LGB, Stiftung

