Hochschule für
Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen

MOORSCHUTZ MAL PRAKTISCH

Kleiner Leitfaden für Moorschützer

Inhalt

1 Einleitung 3

2 Grundlagen: Moore heute
2.1 Mehr als artenreicher Lebensraum: Gründe für den Moorschutz..... 4
Info: Moor-Emissionen
2.2 Von Mooren und Moorrenaturierungen in Baden-Württemberg..... 6
Info: Praxisbeispiel nördliches Federseeried
2.3 Moore heute: Folgen von Nutzung und Entwässerung..... 8
Info: Industrieller Torfabbau

3 Planung: Moore morgen
3.1 Moore von morgen: Leitbilder und Ziele..... 10
Info: Paludikulturen
3.2 Moorwissen sammeln: Datenerfassung..... 12
Info: Hydrologische Messungen

4 Umsetzung: Moorschutz praktisch
4.1 Wege ins Moor: Materialtransport..... 16
4.2 Moor wird nass: Sperrenbau..... 17
Info: Eiche, Lärche, Douglasie oder Kunststoffe?
4.3 Offenland managen: Gehölzpflege, Streumahd und Beweidung..... 20
Info: Biotopverbund mal anders
4.4 Erfolge prüfen: Monitoring..... 23
Info: Schopflocher Moor: umfassend kontrolliert

5 Finanzierung: Geldgeber finden 25

6 Information: Öffentlichkeit beteiligen 26

7 Literatur 27

8 Impressum 28

1 Einleitung

Knapp 60.000 Hektar Moore gibt es in Baden-Württemberg. Das Bundesland nimmt somit nach den Ländern Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg sowie Bayern Platz sechs der bundesweiten Statistik ein. Dabei kommen Moore in Baden-Württemberg in nahezu allen Landesteilen vor, konzentrieren sich jedoch in den Landschaften, die durch hohe Niederschläge und wasserundurchlässige Böden gekennzeichnet sind. Die höchste Dichte an Mooren findet man im eiszeitlich geprägten Alpenvorland und im Schwarzwald. Darüber hinaus sind Moore auch in der Rheinebene, im westlichen Bodenseeraum und auf der Baar zu finden. Aber auch in den übrigen Landesteilen konnten sich Moore an Sonderstandorten bilden, wie zum Beispiel das Schopflocher Moor auf einem ehemaligen Vulkanschlot der Schwäbischen Alb oder das Kupfermoor in der Hohenloher Ebene, das sich über Gipskeuper entwickelt hat.

Moore sind Vieles in Einem: Lebensraum hoch spezialisierter Tier- und Pflanzenarten, Torfspeicher, Wildnisinseln in einer zunehmend vom Menschen geprägten Kulturlandschaft und Produktionsstätten für Land- und Forstwirtschaft. Jahrtausende lang betrachteten die Menschen das Moor auch als geheimnisumwitterte, unheimliche Orte, in vorchristlicher Zeit häufig mit kultischer Bedeutung. In den vergangenen Jahren ist ein Aspekt verstärkt in den Blickpunkt geraten: Moore sind Stoffquellen oder -senken für klimarelevante Gase.

Vor allem ungestörte Moore übernehmen dabei wichtige Funktionen im Landschaftshaushalt: Die Torflager speichern viel Wasser und sind sehr effektive Stofffilter. Das nasse Biotop ist Lebensstätte für viele konkurrenzschwache Tier- und Pflanzenarten, die außerhalb der Moore nicht überleben könnten. Wachsende Moore fixieren in ihren Torfen große Mengen an Kohlenstoff und Stickstoff, die als Kohlendioxid, Lachgas oder Methan den Treibhauseffekt antreiben könnten.

Diese ursprünglichen Funktionen verlieren Moore mehr oder weniger, sobald sie entwässert und damit nutzbar gemacht werden. Aktuell liegt keine vollständige Statistik über den Entwässerungsgrad der baden-württembergischen Moore vor. Schätzungen gehen davon aus, dass weit über 90 Prozent der ursprünglichen Torflagerstätten zumindest teilweise entwässert sind. Ein zentrales Ziel des Moorschutzes ist es deshalb, diese vorgeschädigten Moore zu renaturieren, damit sie ihre natürlichen Funktionen wieder wahrnehmen können – eine große Herausforderung für den Naturschutz im Land.

Die Broschüre „Moorschutz mal praktisch“ entstand im Rahmen des gleichnamigen Projekts der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt. In dem von der Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg geförderten Projekt wurde in mehreren Workshops Fachinhalte vermittelt und beim Bau von Sperren praktisch umgesetzt. Die Broschüre richtet sich an alle, die an den Themen Moore und Moorschutz interessiert sind. Sie möchte Zweierlei erreichen: Zum einen möchten wir interessierte Laien an das Thema heranführen, damit Sie vor Ort Projekte anstoßen können. Zum anderen wollen wir Ihre Neugier wecken, mehr über diesen faszinierenden Lebensraum zu erfahren. Mit dieser Broschüre können und sollen Sie nicht sofort losziehen und die Moore in Ihrer Umgebung eigenhändig renaturieren. Aber Sie erhalten genügend Informationen über den Stand der Renaturierungspraxis, um Wiedervernässungsmaßnahmen anzuregen.

2 Grundlagen: Moore heute

2.1 Mehr als artenreicher Lebensraum: Gründe für den Moorschutz

Der Naturschutz hat in den letzten Jahrzehnten verstärkt Anstrengungen unternommen, um Moore zu renaturieren. Warum eigentlich?

Der Naturschutz verfolgt sehr unterschiedliche Ziele. Neben der Sicherung der Artenvielfalt sollen die Kulturlandschaft und letzte Wildnisinseln erhalten werden. Zudem sollen auch bestimmte Biotopfunktionen, wie zum Beispiel die Filtereigenschaften von Böden, geschützt werden. Diese Ziele werden im Wesentlichen durch zwei Strategien verfolgt: Bestimmte schützenswerte Biotope und Landschaftsausschnitte sollen durch die Ausweisung als Schutzgebiet gesichert werden. Daneben sollen bestimmte Zustände durch aktive Pflegemaßnahmen wiederhergestellt werden.

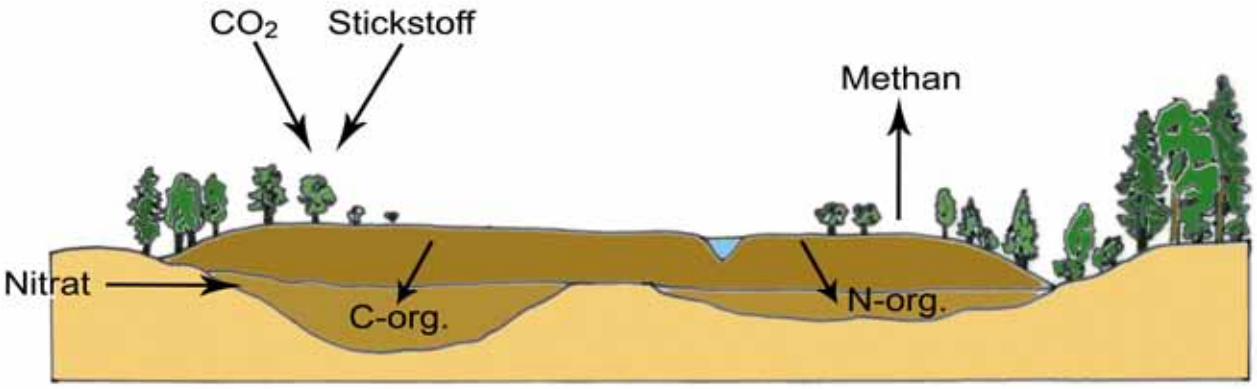
Beide Strategien werden auch in den Mooren Baden-Württembergs angewandt. Die gut erhaltenen Moorlandschaften sind heute weitgehend in Schutzgebieten integriert. Gleichzeitig werden entwässerte und intensiv genutzte Moore durch Renaturierungsmaßnahmen wiederhergestellt. Dabei geht es bei den Mooren im Gegensatz zu manch anderen terrestrischen Lebensräumen auch häufig um die Wiederherstellung von bestimmten Funktionen, die allgemein unter dem Begriff der Ökosystemdienstleistung zusammengefasst werden.

Darunter versteht man Leistungen, die Biotope oder Arten für uns Menschen erbringen. In den intakten Mooren zählen hierzu vor allem:

- Die Funktion als Lebensraum für hoch spezialisierte Tier- und Pflanzenarten,
- die Regulation von Wasser- und Stoffflüssen durch die Filter- und Speicherfunktion der Torfe,
- die Fixierung von klimarelevanten Gasen in den Torfen,
- Naturerfahrung, Naturerleben faszinierender Landschaften und Erholung,
- Pollen und Pflanzenreste, die in den Torfen gespeichert sind und sehr wichtige Archive für die umgebende Naturlandschaftsentwicklung darstellen,
- die Konservierung von bedeutenden archäologischen Nassfunden, wie zum Beispiel im Federseeried.

Entwässerte Moore können diese Ökosystemdienstleistungen nur bedingt bis überhaupt nicht mehr erfüllen. Am Beispiel der Speicherung klimarelevanter Gase lässt sich dies gut erläutern.

Moore entstehen nur an Standorten, die zumindest zeitweise Wasserüberschuss aufweisen. Die hohen Wasserstände hemmen die Zersetzung der Biomasse, die durch



Wachsendes Moor: Durch das Torfwachstum werden Kohlenstoffverbindungen im Moor gespeichert; geringe Mengen Methan können austreten, die Gesamtbilanz der Klimagase bleibt jedoch ungefähr neutral.

die wachsenden Pflanzen im Lauf des Jahres gebildet wird. Dies ist im Wesentlichen auf den geringeren Sauerstoffgehalt im Wasser gegenüber der Luft zurückzuführen. Der Sauerstoff ist für viele Bakterien und Pilze, die an der Zersetzung beteiligt sind, lebensnotwendig. Wird jedes Jahr mehr Biomasse gebildet, als sich durch die sauerstoffarmen Verhältnisse zersetzen kann, wächst das Moor auf – es entsteht Torf.

Torfe bestehen dabei im Wesentlichen aus Kohlenstoffverbindungen, die die grünen Pflanzen durch die Photosynthese gebildet haben. Sie enthalten somit durch das Pflanzenwachstum fixiertes Kohlendioxid – den wichtigsten Motor des aktuellen Treibhauseffektes. Moore stellen einen sehr effektiven Speicher für den Kohlenstoff dar: Obwohl nur drei Prozent der Erdoberfläche von Mooren bedeckt sind, werden dort über 30 Prozent der gesamten Bodenkohlenstoffvorräte gespeichert.

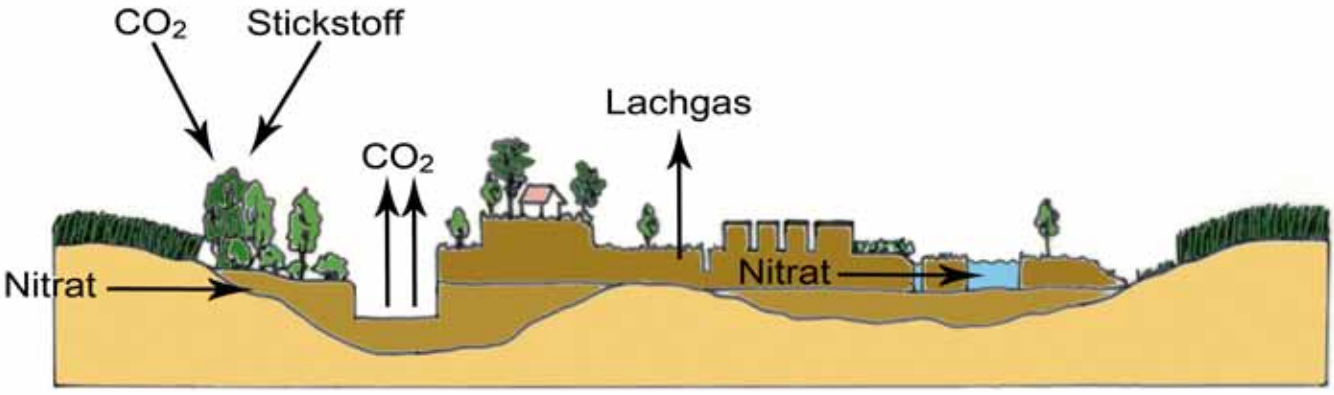
In entwässerten Mooren jedoch gelangt Luftsauerstoff an die Torfe, diese beginnen sich zu zersetzen, Kohlendioxid wird frei. Aus einer Stoffsenke wird eine Stoffquelle. Da in den Torfen sehr viel Kohlenstoff gebunden ist, kann bei entwässerten Mooren auch sehr viel Kohlenstoff frei werden. Dieser Prozess kann durch Renaturierung und Wiedervernässung gestoppt beziehungsweise umgekehrt werden.

Moor-Emissionen

Abhängig von Wasserstand und Nutzungsintensität werden unterschiedlich große Mengen Treibhausgase aus entwässerten Mooren frei. In einer Fläche von 100 mal 100 Metern werden bei Acker- oder intensiver Grünland-Nutzung häufig über 30 Tonnen CO_2-Äquivalente* pro Jahr frei. Umgerechnet in Autokilometer entspricht dies rund 200.000 Kilometer pro Jahr! Dagegen entweichen aus einer nassen Moorfläche mit extensiver Grünlandnutzung meist weniger als zehn Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr. Naturnahe oder renaturierte Moore haben eine nahezu ausgeglichene Bilanz.

* Zu Treibhausgasemissionen werden unterschiedliche Stoffe gerechnet wie Kohlendioxid, Methan und Lachgas. Um eine vergleichbare Größe zu erhalten wird die Wirkung der Gase auf Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet.

Moore sind Lebensräume für spezialisierte Arten, wie zum Beispiel den rundblättrigen Sonnentau *(Drosera rotundifolia)*.



Entwässertes Moor: Ohne Wasser sacken die Torfe ab und zersetzen sich. Durch Entwässerung und Nutzung werden zuvor gespeicherte Stoffe wie Lachgas und Kohlendioxid frei.

2.2 Von Mooren und Moorrenaturierungen in Baden-Württemberg

Das seit 1900 geführte Moorkataster der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz umfasst aktuell eine Gesamtfläche von 52.900 Hektar Torflagerstätten und Anmoore, einschließlich 3.000 Hektar überdeckte und vollständig zerstörte Moore (Stand 2011). Das Moorkataster ist jedoch im Bereich des mittleren und nördlichen Schwarzwaldes noch nicht vollständig. Die häufigsten Moorvorkommen finden sich im Alpenvorland, in der Bodenseeregion, im Schwarzwald und in der Rheinebene. Nur rund sieben Prozent sind Hochmoore, die von Regenwasser gespeist werden. Die restlichen Flächen umfassen Grundwasser beeinflusste Niedermoore, die im Südwesten Deutschlands sehr vielfältig sind: Es kommen Versumpfungs-, Verladungs-, Quell-, Überflutungs-, Kessel- und Durchströmungsmoore vor. Diese Moortypen unterscheiden sich in ihrem Aufbau und Artenzusammensetzung erheblich voneinander.

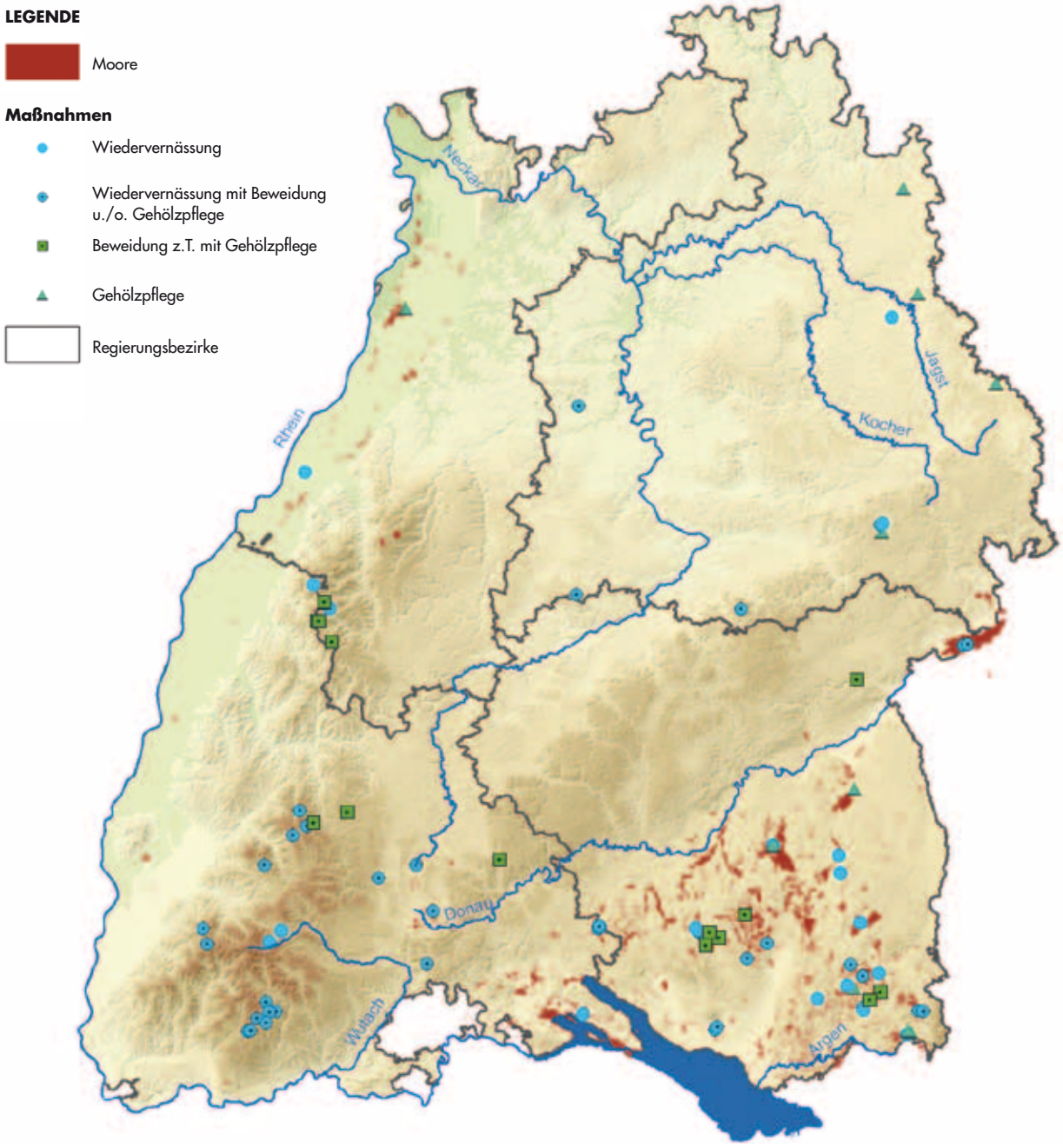
Die Hochschule Nürtingen-Geislingen hat im Jahr 2010 den Stand der Moorrenaturierungen bei Behörden und Verbänden abgefragt. Die Recherche ergab, dass 99 Renaturierungsprojekte in 74 Mooren Baden-Württembergs durchgeführt oder geplant sind. Immerhin in 60 dieser Projekte werden oder wurden Wiedervernässungsmaßnahmen umgesetzt. Die Renaturierungen erstrecken sich dabei auf alle Landesteile, konzentrieren sich jedoch vor allem in den moorreichen Lagen des Südschwarzwaldes und des Alpenvorlandes. Nach diesen Daten reichen die Anfänge des Moorschutzes in die 1960er Jahre zurück, erste Wiedervernässungen wurden in den 1970er Jahren durchgeführt. In den 1980ern und 1990ern fanden erstmals größere Renaturierungen zum Beispiel im Federsee, dem Schwenninger oder im Arrisrieder Moos bei Kißlegg statt.

Auffällig ist dabei vor allem die Konzentration der bisherigen Bemühungen auf sogenannte Leuchtturmprojekte. In der Vergangenheit wurden vordringlich die großen Vermoorungen Oberschwabens in langjährigen Projekten renaturiert, wie das Wurzacher Ried, das Burgweiler Ried, die Blitzenreuter Seenplatte, das Federseeried. Daneben ergab die Recherche allerdings auch, dass viele Projekte in kleineren Mooren in den moorarmen Landesteilen durchgeführt wurden, wie dem Birkensee bei Böblingen oder der Rauen Wiese im Ostalbkreis. Seit 2000 nehmen die Moorschutzaktivitäten in Baden-Württemberg deutlich zu, wobei neben Wiedervernässungen auch die extensive Beweidung eine immer größere Rolle spielt. Uns wurden 28 Moore genannt, die inzwischen für den Naturschutz extensiv beweidet werden. Zum Einsatz kommen dabei klein- bis mittelrahmige, robuste Rinderrassen wie Hinterwälder, Heckrinder, Galloways und Wasserbüffel beziehungsweise Schafe wie die Moorschnucken, Skudden oder Rauhwollige Pommersche Landschafe. Begleitend zu Wiedervernässungen finden häufig in nahezu allen Projekten auch Gehölzpflege-Maßnahmen statt.

Praxisbeispiel nördliches Federseeried

Ein gutes Praxisbeispiel ist die Renaturierung des nördlichen Federseeriedes, das bisher intensiv als Grünland genutzt wurde. Dennoch kommen hier Bodenbrüter wie das Braunkehlchen und bedeutende archäologische Funde in den entwässerten Torfen vor. Nach der Unterschutzstellung der Flächen wurde durch die Hochschule für Wirtschaft und Umwelt ein räumliches Konzept für die Wiedervernässung erstellt. Die Grundlage für die Umsetzung musste erst durch ein Flurneuordnungsverfahren gelegt werden, das die öffentlichen Grundstücke in den Wiedervernässungszonen konzentrierte. Inzwischen wird das Gebiet durch das Regierungspräsidium Tübingen und das Naturschutzzentrum Federsee in einem Life+-Projekt renaturiert.

Weitere Informationen: www.nabu-federsee.de

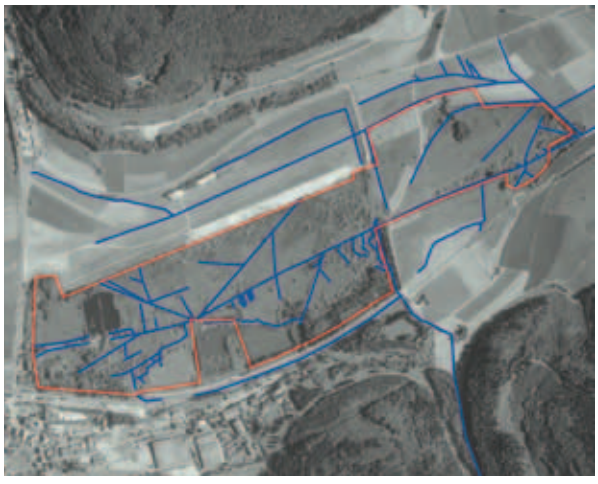


Renaturierungsmaßnahmen in den Mooren Baden-Württembergs (nach Erhebungen der Hochschule Nürtingen-Geislingen, Kartenquelle: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) Stand 2011.

2.3 Moore heute: Folgen von Nutzung und Entwässerung

Die meisten Moore wurden im Verhältnis zu anderen Landschaften erst relativ spät urbar gemacht. Da die nassen Lebensräume erst durch aufwändige Maßnahmen für die Land- und Forstwirtschaft nutzbar gemacht werden konnten, beschränkte sich die Nutzung zunächst häufig auf die Moorränder. Zu den ersten Nutzungsformen zählte neben Jagd und Brennholzeinschlag in Moorwäldern die Anlage von Fischweihern. Dies bot sich an, da Wasser zur Verfügung stand und die meisten Moore in Senken liegen, die einfach angestaut werden können. Noch heute finden sich in Oberschwaben, dem Allgäu und der Baar zahlreiche Weiher, die eng mit Niedermooren verzahnt sind.

Aufgrund steigender Bevölkerungszahlen wurden Moore später zunehmend als Lagerstätte von Brennstoffen angesehen und Torf gestochen. Die gestochenen Torfe wurden ursprünglich nahezu ausschließlich verfeuert. Die Verwendung der Torfe als Pflanzensubstrate – heute die mit Abstand wichtigste Nutzung der Torfe in Deutschland – ist eine vergleichsweise junge Entwicklung und kam erst nach dem Zweiten Weltkrieg „in Mode". Torfabbau ist mit einer nahezu vollständigen Umformung des ursprünglichen Moores verbunden. Die Torfe müssen entwässert und die Pflanzenschicht vollständig entfernt werden. Erst dann können die abgetrockneten und gesackten Torfe gestochen werden. Durch die Entwässerung der Torfe ist in den ehemaligen Mooren vor allem Grünlandwirtschaft und Forstwirtschaft möglich. In den nährstoffreicheren Niedermoorböden zum Beispiel der Rheinaue und im Risstal wird auch Ackerbau auf den Torfen durchgeführt.



Entwässerungsgräben im Naturschutzgebiet Zollhausried – der Torfabbaues hat ein Netz aus Gräben hinterlassen (Quelle: Eigene Kartierung von 2008 auf Basis von Ortho-Luftbildern).

Industrieller Torfabbau

Der Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert führte zu einer starken Ausweitung des Torfabbaus in Baden-Württemberg. Der Abtransport des Brennmaterials erfolgte entweder per Eisenbahn, oder energieintensive Produktionen wurden direkt in der Nähe von Mooren gegründet. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und vor allem zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden große Moore planmäßig erschlossen. Zentrales Ziel war dabei die Trockenlegung der Torfe, denn erst dadurch konnten die Flächen mit Maschinen befahren und bearbeitet werden. Mit einem immensen Aufwand wurden Entwässerungsgräben gezogen, Wege aufgeschüttet und Drainagen gelegt. Auch heute noch muss diese Infrastruktur in den torfigen Böden ständig erneuert und Instand gehalten werden.

Gesackt, geschrumpft und vererdet – der Zustand genutzter Moore

Nahezu alle Moornutzungen sind mit der Entwässerung der Torfe verbunden. Dadurch gelangt Luftsauerstoff an die gespeicherte organische Substanz – diese beginnt sich zu zersetzen. Gleichzeitig ändert sich noch eine Reihe von Eigenschaften der Torfböden. So nimmt das Volumen der Poren (bei der Bildung der Torfe eingeschlossene Hohlräume) bei der Trockenlegung ab, die Torfe sacken in sich zusammen. Parallel dazu nimmt die Fähigkeit zur Wasseraufnahme ab – ein Prozess der im heimischen Blumentopf bei torfhaltiger Gartenerde selbst beobachtet werden kann. Bei anhaltender Entwässerung kann es zu Schrumpfungen und größeren Spalten kommen. Das gesamte Bodengefüge wird zudem durch Bodentiere wie Regenwürmer gelockert und durchmischt. Ein sogenannter Vererdungshorizont bildet sich aus.

Die so veränderten Torfe haben nicht mehr die Eigenschaften der unberührten Moore: Sie neigen zur Wechselfeuchte, das Wasseraufnahmevermögen ist stark gestört und die Wasserweiterleitung ist beeinträchtigt – keine guten Voraussetzungen für Tier- und Pflanzenarten, die auf sehr ausgeglichen hohe Wasserstände angewiesen sind.

Der Torfabbau ist die umfassendste Schädigung der Moore. Sehr häufig wurden die Moore jedoch nicht vollständig abgetorft, da sich der Abbau in flachgründigen Bereichen aufgrund der schlechten Torfqualität nicht mehr rentierte. Zurück bleiben Moorruinen, die durch Wege erschlossen sind und große Niveau-Unterschiede aufweisen. Ursprüngliche Moore weisen in der Regel nur geringe Höhenunterschiede auf. Beim Torfabbau wurden die Substrate meist entlang von Stichwänden gestochen. Diese Torfstichwände können drei bis fünf Meter hoch sein und unterteilen abgebaute Moore in Torfrücken und abgetorfte Senken. Die hoch liegenden Rücken werden über die Torfstichwände stark entwässert und sind meist relativ trocken. Dies stellt für eine effektive Wiedervernässung häufig ein kaum zu lösendes Problem dar.

Die aktuelle landwirtschaftliche Nutzung der Moore ist in der Regel mit der Düngung der Standorte verbunden. Diese Düngung führt bei den entwässerten Standorten zu Zweierlei: Zum einen fördern die Nährstoffe die Aktivität der Bodenorganismen und die Zersetzung der Torfe beschleunigt sich. Dadurch können zum Beispiel bei einer ackerbaulichen Nutzung mehrere Zentimeter Moor „veratmet“ werden – pro Jahr! Zum anderen werden durch die Düngung zusätzlich zur Entwässerung weitere typische Moorarten verdrängt, die je nach Herkunft der Arten ursprünglich aus eher nährstoffarmen Verhältnissen stammen.

Heutzutage ist der Torfabbau in Baden-Württemberg bis auf einen Standort eingestellt. Im Reichermoos bei Waldburg wird bis 2030 der Bedarf an Badetorf der oberschwäbischen Heilbäder gedeckt.

3 Planung: Moore morgen

3.1 Moore von morgen: Leitbilder und Ziele

Zu Beginn einer jeden Moorrenaturierung sollte die Frage stehen: Zu welchem Zustand soll das Moor entwickelt werden? Erst darauf aufbauend können dann die Maßnahmen festgelegt werden, mit denen dieses Ziel erreicht werden kann. Deshalb sollte vor jeder Moorrenaturierung ein übergeordnetes Leitbild entwickelt werden.

Naturschutzfachliche oder landschaftsplanerische Leitbilder beschreiben eine übergreifende Zielvorstellung der Umweltqualität. Diese sollen allgemein, umfassend und ganzheitlich sein. Moorspezifische Leitbilder greifen häufig den potenziell natürlichen Zustand des Moores auf – also den Zustand, den das Moor ohne menschlichen Einfluss hätte. Dieser ist bei Mooren sehr unterschiedlich. Neben den vom Regenwasser gespeisten uhrglasförmig aufgewölbten Hochmooren gibt es in Mitteleuropa noch neun weitere hydrologische Moortypen, die sich in der Zusammensetzung ihrer Torfe, in ihrem Nährstoffhaushalt und zum Teil in den vorkommenden Tier- und Pflanzenarten unterscheiden.

Aufbauend auf dem Leitbild können dann Zielsetzungen formuliert werden, die die Sicherung und Wiederherstellung der Senkenfunktion der Moore beinhalten oder den Schutz und die Entwicklung lebensraumtypischer Biotope und Arten in den Mittelpunkt stellen. Auch eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen in einem Moor kann ein solches Ziel sein – falls sich eine Nutzung mit dem Leitbild vereinbaren lässt.

Nur wenige Moore entsprechen heute noch dem natürlichen Zustand, wie hier das Zentrum des Gründlenriedes.

Moore besitzen verschiedene Funktionen, die sich im Wesentlichen mit der Schaffung von Lebensraum für an Wasserüberschuss angepasste Lebensgemeinschaften, der Speicherung und Festlegung von Stoffen sowie der Wasserspeicherung zusammenfassen lassen. Sollen diese Funktionen erhalten werden, ist das zentrale Ziel die Stabilisierung und Anhebung des Moorwasserspiegels. Dadurch kann die Senkenfunktion für klimarelevante Gase wiederhergestellt und im besten Fall das Moor wieder zum Wachsen gebracht werden. Auch die Tier- und Pflanzenarten in den Moorkomplexen sind in der Regel auf hohe Wasserstände angewiesen und profitieren somit von einer Erhöhung des Wasserspiegels.

Paludikulturen

Als Paludikultur wird eine Nutzung von Mooren bei flurnahen Wasserständen verstanden. Paludikulturen können demnach eine Alternative darstellen wie man Moore wiedervernässen und gleichzeitig weiternutzen kann. Ein Beispiel ist der von der Universität Greifswald entwickelte Erlen-Wertholzanbau auf wiedervernässten Niedermoorflächen. Dadurch kann die Fläche gewinnbringend weiter genutzt und gleichzeitig ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Andere Projekte versuchen aktuell im Offenland neue Konzepte zu entwickeln. Zum Beispiel soll „Torfmoos-Farming" auf abgetorften Hochmooren Norddeutschlands Torf-Ersatz für den Gartenbau liefern. In Nordostdeutschland wird zudem erprobt, welche Verwertungsmöglichkeiten für Schilf und Seggenröhrichte bestehen.

Zielkonflikte

Nicht alle Ziele können gleichzeitig auf derselben Fläche umgesetzt werden. Da Teilflächen von Mooren durch den Wasserpfad eng miteinander verknüpft sind, muss häufig eine Abwägung getroffen werden, welche Ziele vordringlich umgesetzt werden sollen. Bestimmte wichtige Zielarten benötigen flurnahe Wasserstände, sind jedoch empfindlich gegen einen Überstau. Auch nimmt bei Überstau die klimarelevante Gasemission von Methan stark zu. Viele Moore werden seit der Rückkehr des Bibers in Baden-Württemberg in den 80er und 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts inzwischen durch den großen Nager besiedelt und umgestaltet. Durch die Anlage von Dämmen und damit verbunden größeren Gewässern durch den Biber können deshalb eine Reihe von Zielkonflikten entstehen.

Es ist daher genau zu prüfen, ob es nach einer Renaturierung noch Raum für die zu erhaltenden Arten gibt und ob dieser ausreichend groß für ein dauerhaftes Überleben ist. Meist können nicht alle Flächen in einem Moor gleich effektiv wiedervernässt werden, sodass Arten der trockeneren Bereiche trotz der Wiedervernässung noch überleben können. Zielkonflikte dieser Art sind in Mooren sehr häufig anzutreffen und können nur dann gut abgewogen werden, wenn bekannt ist, welche Arten wo in den zu renaturierenden Mooren vorkommen.

Auch mit anderen Funktionen kann es zu Zielkonflikten kommen. Wiedervernässte Flächen lassen sich schlecht oder gar nicht mehr mit schweren Erntemaschinen befahren. Außerdem ändert sich mit hohen Wasserständen auch die Vegetation, sodass der Aufwuchs nur noch bedingt land- und forstwirtschaftlich verwertet werden kann. Eine konventionelle Nutzung solcher Standorte ist in der Regel nicht mehr möglich. Alternative Nutzungskonzepte für vernässte Moore – die sogenannten Paludikulturen – werden aktuell entwickelt, sind jedoch bisher kaum in der Praxis umgesetzt.

Graben nach dem Aufstau durch eine Sperre.

Dieselbe Sperre nach Besiedlung durch den Biber: Der Überlauf wurde zugebaut und damit die Stauwirkung unerwünscht verstärkt.

Nasse Moorflächen lassen sich schlecht mit Maschinen befahren.

3.2 Moorwissen sammeln: Datenerfassung

Will man geschädigte Moore wieder in ihren ursprünglichen Zustand bzw. einen Zustand nahe dem ursprünglichen zurückversetzen, dann ist eine Wiedervernässung unumgänglich. Moore wurden und werden meist durch ein planmäßig angelegtes Grabensystem entwässert. Auch Gräben, die auf den ersten Blick nicht mehr als entwässernd erkannt werden, sind häufig immer noch wasserzügig. Soll das im Moor vorhandene Wasser nun in diesem verbleiben, dann liegt es nahe, diese Gräben wieder zu verschließen. Bevor man allerdings mit dem Verschluss der Gräben beginnen kann, gilt es grundlegende Aspekte zu beachten. Um die späteren Auswirkungen des Anstaus abschätzen zu können, müssen zuerst die aktuellen Gegebenheiten vor Ort genau untersucht werden.

Lebensräume und Arten

Im gesamten Planungsgebiet werden die Biotope flächendeckend erhoben. Anhand dieser Kartierung können nach der Wiedervernässung Veränderungen der Biotope dokumentiert werden. Durch den Anstieg des Wasserstandes werden sich die Standortsverhältnisse ändern und es werden sich Pflanzen einstellen, die bei hohen Wasserständen vorkommen und moortypisch sind. Die vorhandene Vegetation gibt außerdem einen Hinweis darauf, wie hoch der momentane Wasserstand ist und ob eine Wiedervernässungsmaßnahme an dieser Stelle überhaupt die gewünschte Veränderung herbeiführen würde. Hat sich bereits eine an hohe Wasserstände angepasste Vegetation eingestellt, dann hätte der Bau einer Sperre hier nur einen kleinen Effekt.

Vor der Planung werden verschiedene Tiergruppen erfasst, im Bild ein Warzenbeißer *(Decticus verrucivorus)*.

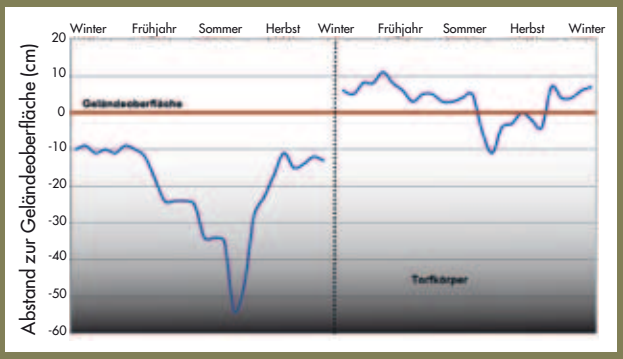
Neben den Biotopen spielen vorkommende Tier- und Pflanzenarten eine wichtige Rolle in der Detailplanung. Die Bestandsaufnahme könnte beispielsweise ergeben, dass im Wirkungsbereich des Anstaus der Standort so verändert wird, dass seltene und gefährdete Arten ihren Lebensraum verlieren. In diesem Fall müsste die Planung der Sperre an diesem Standort überdacht werden, eventuell müsste sogar darauf verzichtet werden.

Gelände-, Wasser- und Bodenverhältnisse

Im Planungsgebiet werden die das Moor aufbauenden Torfe erfasst. Durch Bohrungen mit einem Kammerbohrer kann ein Profil des Standortes erstellt werden. Die verschiedenen Torftypen besitzen unterschiedliche Porenvolumina, die die Bewegung und damit die Wirksamkeit des Wassers im Torfkörper stark beeinflussen. Außerdem geben die Bohrungen Aufschluss über die Mächtigkeit des Moores. Es muss beim Bau der Sperren möglich sein, die Bohlen soweit in den Torf einzubringen, dass diese stabil im Untergrund verankert sind.

Hydrologische Messungen

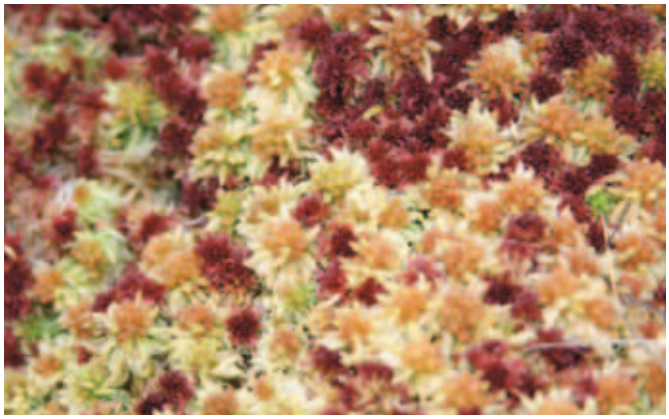
Wasserstandsmessung im Zentrum des Schwenninger Mooses. In der linken Bildhälfte ist der Grundwasserspiegel des Jahres 1998 abgebildet; die rechte Abbildung setzt sich aus Messungen der Jahre 2008 und 2009 zusammen. Gut zu erkennen ist, dass der Grundwasserstand nach Abschluss der Renaturierungsmaßnahmen im Jahr 2006 deutlich höher ist und ein Austrocknen der Torfe im Sommer verhindert wird.



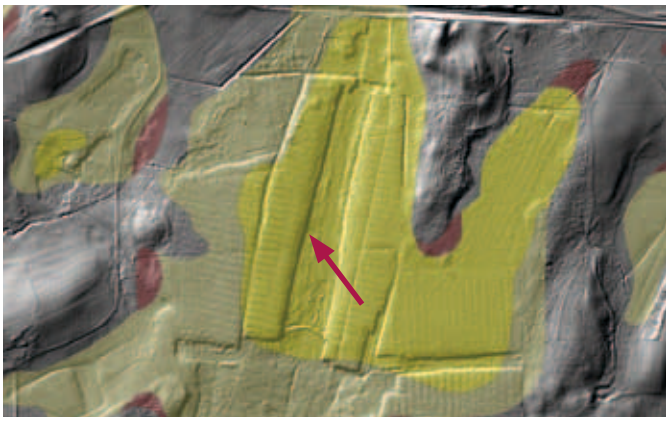
Ein weiterer wichtiger Faktor, den es zu erheben gilt, ist die Geländeoberfläche eines Moores. Meist sind in Mooren Spuren des Torfabbaus zu sehen. Alte Torfstichkanten und Gräben ziehen sich durchs Gelände.

Die Differenz der Geländehöhen kann aufgrund einer Torfstichkante mehrere Meter betragen. Solche großen Höhenunterschiede können mit den gängigen Sperrentypen nicht überwunden werden. Auch kleine und sanft verlaufende Höhenunterschiede müssen bei der Planung beachtet werden. Liegt der Ablauf einer Sperre auf höherem Niveau als das Umland, wird diese umspült, da sich das Wasser immer den Weg des geringsten Widerstandes sucht.

Untersuchung des Torfes im Kammerbohrer.



Torfmoose können sehr genaue Hinweise auf den aktuellen Zustand eines Moores geben.



Digitale Geländemodelle zeigen die Lage von Torfstichkanten (siehe Pfeil) und Gräben meist deutlich (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des Digitalen Geländemodells DGM1 und des Moorkatasters Baden-Württemberg).

Einen groben Gesamtüberblick über die Höhenverhältnisse im Gebiet schafft ein digitales Geländemodell, welches landesweit vorliegt. Zur Erstellung wurde die Erdoberfläche überflogen und mit einem Lasersignal „abgemessen". Nach der digitalen Bearbeitung der Daten werden bestehende Gräben und Torfstichkanten am Computerbildschirm sichtbar. Diese Daten können eine spätere genaue Vermessung der Sperrenstandorte nicht ersetzen, aber sie schaffen die Grundlage für die Kartierung des Entwässerungssystems vor Ort. Das Gebiet kann nun gezielt nach Entwässerungsgräben und Torfstichkanten abgegangen werden. Diese werden vermessen und deren Zustand und Abflussmenge des Wassers notiert.

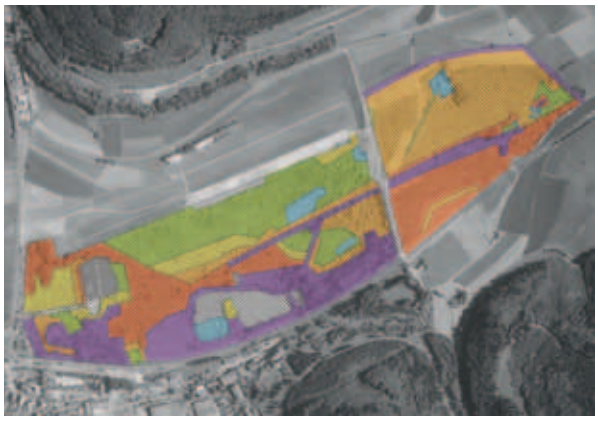
An verschiedenen Orten im Grabensystem werden die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert gemessen. Beides gibt Aufschluss darüber, ob es sich um nährstoffarmes Wasser aus dem Moor handelt oder das Wasser aus dem basenreicheren Untergrund beziehungsweise Umland kommt. Um den Charakter des Moores zu erhalten, empfiehlt es sich, nährstoffarmes Wasser anzustauen. Das im Gelände erfasste Entwässerungssystem bildet eine wichtige Grundlage für die Wahl der künftigen Sperrenstandorte.

Für eine Detailplanung notwendig sind Kenntnisse über den Wasserstand im Moor. Dazu werden Pegel ausgebracht, die den Wasserstand messen. Befindet sich der Wasserstand circa zehn Zentimeter unter Flur, ist ein optimaler Wasserstand bereits vorhanden und eine Wiedervernässung nicht notwendig. Die Daten der Pegel dienen auch dem späteren Monitoring, da sie das Anheben des Wasserstandes durch den Bau von Sperren dokumentieren.

Maßnahmenstandorte

Liegen die genannten Daten vor, kann mit der Planung der Standorte für Wiedervernässungsmaßnahmen begonnen werden. Anhand der zusammengetragenen

Auslesen von Wasserständen, die ein direkt im Pegel angebrachter Data-Logger über längere Zeit aufgezeichnet hat.

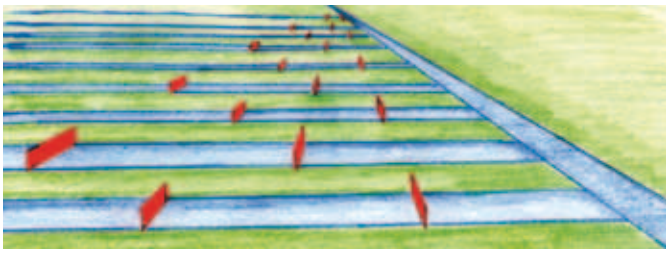


Bewertung des hydrologischen Zustands im Zollhausried anhand der Pegeldaten (Quelle: Eigene Kartierung von 2008 auf Basis von Ortho-Luftbildern).

Daten können die optimalen Standorte für Sperren festgelegt werden. Um den Wirkungsbereich möglichst weit auszudehnen, baut man im Verlauf eines Grabens mehrere Sperren ein. Es muss dabei darauf geachtet werden, dass der Rückstau der tiefer liegenden Sperre nur bis knapp unterhalb der dem Graben aufwärts folgenden Sperre reicht. Bei einem hohen Gefälle ist die Wirkung einer einzelnen Sperre nicht so weitreichend wie bei einem langsamen Geländeanstieg und es müssen daher entsprechend mehr Sperren eingeplant werden, um eine möglichst große Fläche wiedervernässen zu können. Häufig setzt sich ein Entwässerungssystem aus parallel verlaufenden Gräben zusammen. Um eine möglichst weit in die Fläche reichende Wirkung zu erzielen, werden die Sperren auf Lücke geplant (vgl. Abbildung rechts).

Vor dem Bau werden die Standorte im Gelände genau eingemessen. Anhand des aufgenommenen Grabenprofils werden der Bautyp (zum Beispiel ein- oder doppelwandig), die Länge und die Tiefe (Bohlen sollten circa einen Meter tiefer als die Grabensohle in den Boden gerammt werden) einer Sperre bestimmt. Besonders wichtig ist die Einhaltung der Anstauhöhe einer Sperre, damit der geplante Wirkungsbereich dem realen entspricht und ein späteres Umfließen der Sperre ausgeschlossen werden kann.

Bei der Wiedervernässung von Mooren darf das Umland nicht unberücksichtigt bleiben. Um die angrenzende meist land- und forstwirtschaftliche Nutzung nicht negativ zu beeinflussen, muss die Planung auch diese Flächen berücksichtigen. Das Anheben des Wasserstandes im Moor soll sich nicht auf die genutzten Flächen auswirken. In der Regel konzentrieren sich Wiedervernässungsmaßnahmen daher auf die Zentren der Moore.



Bei parallel verlaufenden Entwässerungsgräben werden die Sperren auf Lücke gesetzt, damit ein möglichst großer Wirkungsbereich entsteht.

Sperrenstandorte sollten vorab lage- und höhengenau eingemessen werden.

Häufig sind Moore eng mit angrenzenden Nutzungen verzahnt; eine fachlich korrekte Planung garantiert, dass Wiedervernässungen keine Schäden anrichten.

4 Umsetzung im Gelände: Moorschutz praktisch

4.1 Wege ins Moor: Materialtransport

Ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der praktischen Durchführung von Wiedervernässungsmaßnahmen ist der Transport des Materials zum Bauort. Vor allem in nicht genutzten, noch naturnahen Mooren wird der Transport des Materials durch fehlende Wege, die schlechte Tragfähigkeit der Torfe und die Bultigkeit der krautigen Vegetation beziehungsweise die Gehölzsukzession häufig sehr schwierig. In Abhängigkeit vom Sperrentyp müssen eine bis mehrere Tonnen Holz und das Werkzeug zum Einsatzort gebracht werden.

Für die Bauausführung müssen deshalb sehr genau zukünftige Transporttrassen und die Art des Transportes geplant werden. Grundsätzlich gilt natürlich, dass die Wege möglichst kurz sein und keine hochwertigen Biotope durchqueren sollten. Darüber hinaus bestehen jedoch recht unterschiedliche Möglichkeiten des Materialtransportes, mit entsprechenden Vor- und Nachteilen.

Eine sehr effektive, jedoch meist nur in Großprojekten realisierte Möglichkeit ist der Materialtransport per Luftweg. Lastenhubschrauber können größere Mengen in der Regel sehr schnell vom Moorrand zum Bauort bringen. Bei der Planung sind dabei vor allem der Lagerort außerhalb des Moores und die Abladezone im Moor zu beachten. Bei langen Transportstrecken und großen Materialmengen kann diese Form des Transports eine kosteneffiziente Lösung darstellen.

Steht kein Hubschrauber zur Verfügung bleiben noch zwei weitere Alternativen: Sehr häufig wird das Material mit Fahrzeugen transportiert. Entscheidend dabei ist das Gewicht des Fahrzeugs in Bezug auf die Auflagefläche. Entsprechend kommen vor allem breitspurige Kettenfahrzeuge mit sehr geringem Bodendruck zum Einsatz. Umgebaute Pistenbullis oder Leichtbagger mit sehr breiten Ketten erreichen unter 50 Gramm pro Quadratzentimeter. Dies entspricht zehn bis zwanzig Prozent des Bodendrucks eines menschlichen Fußabdrucks. Kommen schwerere Maschinen zum Einsatz, werden häufig Auflagerplatten und -bleche verwendet (sogenannte Baggermatratzen), um den Bodendruck zu minimieren. Alternativ kann der Materialtransport auch auf Schlitten mittels Seilzügen erfolgen. Fahrende Maschinen im Moor bewirken durch die Scherkräfte der Ketten häufig eine flächige Schädigung der Vegetation. Zudem müssen für den Einsatz der Maschinen oft Schneisen in die Gehölzsukzession geschlagen werden.

Die zweite Alternative ist der Transport per Hand. Dies ist in der Regel der Transportweg mit dem geringsten Eingriff, da die schmalen Pfade sehr exakt geplant werden können und die geringsten Flurschäden hinterlassen. Allerdings sind dem manuellen Transport bei weiten Strecken und hohen Gewichten enge Grenzen gesetzt. In Renaturierungsprojekten der Hochschule Nürtingen-Geislingen wurden jedoch sehr gute Erfah-

Eine Sperre entsteht

Materialtransport mit kleiner Raupe und Anhänger.

Markierung des Sperrenstandorts.

Entfernung des Wurzelhorizonts entlang der Spundwände.

rungen mit dem Transport per Hand gemacht. Dadurch können viele HelferInnen eingebunden werden, die sich gleichzeitig mit dem Thema Moorschutz identifizieren können.

4.2 Moor wird nass: Sperrenbau

In den letzten 30 Jahren haben sich die Bauwerke, die zur Vernässung von Mooren gebaut werden, grundlegend geändert. Mit jeder Bauausführung konnten Erfahrungen gesammelt werden, die in die nächste Bauphase einflossen. Grundsätzlich sollten jedoch alle Bauwerke eine Reihe von Kriterien erfüllen. Zum einen sollten sie möglichst langfristig das Wasser wirksam einstauen. Gleichzeitig müssen die Bauwerke statisch so ausgelegt sein, dass auch bei hohen Wasserständen die Bauwerke das Wasser sicher zurückhalten. Zum anderen sollten sie zumindest mittelfristig wartungsarm sein, um Folgekosten zu minimieren.

Dämme

Grundsätzlich können Dämme von Grabensperren unterschieden werden. Dämme werden in der Regel aus den vor Ort vorhandenen Torfen, Holzschnitzeln oder mineralischen Materialien geschüttet. Sie können zusätzlich durch Stammhölzer stabilisiert werden.

Dämme können eine sehr kostengünstige Alternative zu den herkömmlichen Grabensperren darstellen. Sind sie aus Torf gebaut, muss die Sackung und Zersetzung des organischen Materials berücksichtigt und entsprechend hoch aufgeschüttet werden. Da Dämme große Materialmengen benötigen, die meist mit schweren Maschinen verbaut werden, kommen sie vor allem in Mooren zum Einsatz, die durch Wege gut erschlossen oder zum Beispiel durch Torfabbau stark gestört sind.

Grabensperren

Für Grabensperren in tiefgründigen Mooren ist der Einsatz von schweren Materialien wie zum Beispiel Betonfertigteilen nicht möglich, da diese ohne Gründung in den Torfen versinken würden. Entsprechend haben sich Sperrentypen durchgesetzt, die aus leichten Materialien wie Holz und Plastik bestehen. Oft werden diese durch Torfschüttungen ergänzt. In der Vergangenheit wurden häufig Sperren aus senkrecht eingetriebenen Rundhölzern gebaut, die mit Polyethylen-Folie abgedichtet wurden. Solche Sperren sind in der Regel nur wenige Jahre wirksam und werden heute nicht mehr empfohlen. In vielen Projekten sind kleinere Gräben durch Einzelbretter verschlossen worden, die in die Torfe eingetrieben wurden. Auch hier hat sich häufig gezeigt, dass die Wirksamkeit nach wenigen Jahren nachgelassen hat, da die Bretter um- oder unterspült wurden.

Ausrichten der ersten Bohle in der Grabenmitte.

Einschlagen weiterer Bretter mit dem Elektro-Schlaghammer.

Verfüllen des Zwischenraums einer doppelwandigen Sperre mit Torf.

Die meisten Sperren, die aktuell gebaut werden, bestehen aus Spundwänden, die senkrecht oder waagerecht in die Torfe getrieben werden. Die Spundwände werden aus sehr unterschiedlichen Materialien aufgebaut. Die Mehrzahl der Sperren besteht aus Holz. Es werden Bohlen, die eine Nut- und Federfräsung aufweisen, in die Torfe eingebracht. Zum Einsatz kommen vor allem Hölzer, die gegenüber Witterungseinflüssen sehr widerstandsfähig sind.

Die Bohlen müssen tief in die gewachsenen Torfe der Grabenschulter und der -sohle verankert werden, um dem Bauwerk eine entsprechende Stabilität zu geben. Gleiches gilt auch für Spundwände, die aus Plastik oder anderen Materialien bestehen. Bei richtiger Bauausführung übernehmen die Spundwände den Wasseranstau. Die Einzelbohlen können auf unterschiedlicher Art und Weise in die Torfe eingebracht werden. In den Projekten der HFWU hat sich der Quereinbau der Bohlen nicht bewährt, da hierfür die Torfe tief ausgeschachtet werden müssen. Dadurch wird die natürliche Lagerdichte der Torfe gestört, was später Probleme mit der Dichtigkeit der Sperren mit sich bringen kann. Gleichzeitig läuft die ausgeschachtete Baugrube rasch voll Wasser, welches durch Schwimmpumpen abgeschöpft werden muss.

Werden die Bohlen senkrecht in die Torfe getrieben, kann das auf unterschiedliche Art und Weise geschehen. Ist ein Bagger vor Ort, kann dieser die Bohlen sehr schonend mit dem Greifarm nach unten drücken.

Eiche, Lärche, Douglasie oder Kunststoffe?

Welche Materialien eignen sich für den Bau von Sperren? Die weitaus größten Erfahrungen liegen bisher für Sperren vor, die aus Holz gebaut sind. In frühen Renaturierungsprojekten kamen zum Teil Spanholzbretter zum Einsatz, die jedoch schon nach wenigen Jahren zerfielen. Spundwände werden häufig aus Eichenholzbohlen verarbeitet, die jedoch nahezu doppelt so schwer und deutlich teurer sind als vergleichbare Bohlen aus Nadelhölzern. Vor allem die harzreichen Bohlen aus Lärche und Douglasie stellen eine echte Alternative zur Eiche dar. Neben dem geringeren spezifischen Gewicht sind sie vor Ort auch leichter zu verarbeiten und bieten vor allem im wechselnassen Bereich der Sperren eine ähnlich lange Haltbarkeit wie die Eiche. Inzwischen werden auch Spundwände aus Kunststoff in Mooren verbaut, die eine deutlich längere Haltbarkeit als Hölzer besitzen sollen. Allerdings liegen bisher noch keine mehrjährigen Erfahrungen vor.

Eine Alternative stellt ein Elektro-Schlaghammer dar, der mit einem umgeformten Aufsatz die Hölzer ebenfalls relativ schonend hinunter treibt. Wer etwas für seine Fitness tun will, kann auch mit einem großen Pfahlhammer mit Kunststoffauflage die Bohlen in den Torf hämmern. In den eigenen Projekten führte dies jedoch häufiger zum Verkanten der Hölzer und zur Verletzung der Bohlen im oberen Schlagbereich.

Einbau des Überlaufs.

Überwallen der Spundwände mit Torf.

Fertige Sperre direkt nach dem Bau...

Bei breiteren Gräben, die eine relativ große Wasserführung aufweisen, werden häufig Sperren gebaut, die aus zwei hintereinander liegenden Spundwänden bestehen. Diese doppelwandigen Sperren werden in der Mitte mit Torfen aufgefüllt, die eine dämmende Wirkung aufweisen und dem Bauwerk mehr Stabilität verleihen.

Bei Bauwerken in Abflussgräben besteht das Problem ob und wie das angestaute Wasser abgeleitet werden soll. In Hochmoorschilden, die ausschließlich durch Regenwasser gespeist werden, sollte das Wasser in der Regel überhaupt nicht durch die Gräben abgeleitet werden sondern in den Torfen verbleiben. Hier kann bei einer entsprechenden Bauausführung auf einen Überlauf verzichtet werden. Werden Sperren jedoch in Abflussgräben errichtet, die ein großes Wassereinzugsgebiet haben oder Fremdwasser abführen, ist ein geregelter Abfluss notwendig. In Dämmen kann dies zum Beispiel durch Rohrdurchlässe geschehen.

Bei doppelwandigen Sperren aus Spundwänden wird häufig ein Überlauf gebaut, der vor allem ein seitliches Umfließen der Sperren verhindern soll, das rasch zur Erosion der Grabenschultern und damit verbunden zu einer Verringerung der Stauhöhen führt. Problematisch bei den Überläufen ist jedoch die Auskolkung der Torfe unterhalb der Sperren durch das abfließende Wasser. Dies kann durch den Verbau von Stammhölzern oder durch ein vermindertes Gefälle zumindest minimiert werden.

Schema einer doppelwandigen Sperre aus Nut- und Federbrettern; die Bretter sollten schräg angesägt sein.

Alle Bauwerke aus Holz haben in den Mooren in der Regel eine „Sollbruchstelle“. Während sich im dauerhaft nassen Bereich die Hölzer ähnlich wie die Torfe kaum zersetzen und noch nach Jahrzehnten ihre Struktur behalten, zersetzen sie sich in der wechselnassen Zone sehr viel schneller. Gleichzeitig führen hier Schrumpfungen zu Längsrissen, die rasch die Stauwirkung der Spundwände in Frage stellen können. Eine Möglichkeit, diese zu verhindern, ist die Überwallung des Holzbauwerkes mit Torfen. Dies führt zu einer ausgeglichenen Feuchte der Hölzer, Austrocknungen können so minimiert werden.

... und begrünt einige Zeit danach.

4.3 Offenland managen: Gehölzpflege, Streumahd und Beweidung

Die Wiederherstellung des mooreigenen Wasserhaushaltes ist die zentrale und vordringliche Aufgabe einer Moorrenaturierung. Dadurch wird die Vegetation maßgeblich gesteuert, bestimmte Artengruppen wie Gehölze werden gehemmt, andere wie die Torfmoose gegebenenfalls gefördert. Wachsende Moore mit hohen Wasserständen besitzen zudem eine große Fähigkeit zur Selbstregulation – sie sind recht widerstandsfähig gegen Umwelteinflüsse von außen.

Extensive Rinderbeweidung im Schopflocher Moor.

Vor allem in den nährstoffreicheren Niedermooren konnten sich durch alte bäuerliche Extensivnutzungen sehr artenreiche Lebensgemeinschaften entwickeln, die auch bei hohen Wasserständen eine regelmäßige Pflege benötigen. Pfeifengras-Streuwiesen und Kleinseggenriede zählen hierzu. Auch in gestörten Hochmooren, die nicht vollständig wiedervernässt werden können (was eher die Regel als die Ausnahme ist), ist es in bestimmten Fällen sinnvoll, nach einer Wiedervernässung zu pflegen, um zum Beispiel in die Konkurrenz zwischen Gehölzen und lichtbedürftigen Offenlandarten einzugreifen.

Ein Beispiel aus der Praxis ist die Pflege der Heidemoorbereiche im Schwenninger Moos. Hier konnte trotz intensivem Torfabbau ein Relikt aus der letzten Eiszeit überleben: der Hochmoor-Glanzflachläufer, *Agonum ericeti*. Er ist ein nur sechs bis acht Millimeter großer Laufkäfer und besiedelt im Schwenninger Moos vor allem relativ trockene und verheidete Hochmoorflächen, die akut von der Sukzession der Moorbirke betroffen sind, welche durch ihren dichten Schirm den kleinen Käfer verdrängt. Diese Heidemoorflächen können aufgrund der Höhenverhältnisse nicht vernässt werden, so dass hier von der Naturschutzfachbehörde entschieden wurde, die Flächen weiter offen zu halten, um dem Hochmoor-Glanzflachläufer einen Lebensraum zu geben. Aufgrund des hohen Gefährdungsgrades des Käfers und weiterer dort vorkommender Offenlandarten werden die Heidemoorflächen inzwischen von Gehölzen frei gepflegt.

Biotopverbund mal anders

Die weitaus meisten Moorpflanzen können nur in den Mooren überleben, müssen also ohne Zwischenstation von einem Moor ins nächste gelangen. Auf der Baar und im angrenzenden Schwarzwald helfen seit zehn Jahren Schafe, die die Moore beweiden. Da die einzelnen Moore zwischen 10 und 20 Kilometer entfernt voneinander liegen, transportieren die Schafe die Samen zwischen den Standorten. Sie tragen Pflanzensamen in ihrem Fell, in den Klauen und vor allem in ihren Mägen mit. Viele Samen überleben die Darmpassage der Tiere unbeschadet und werden mit dem Kot der Tiere verbreitet.

Gehölzpflege

Eine Gehölzpflege in Mooren ist mit deutlich größeren Schwierigkeiten verbunden als in vergleichbaren Biotopen. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Böden ist ein Einsatz von schweren Maschinen ähnlich problematisch wie beim Bau von Sperren. Entsprechend ist der Transport des Schnittgutes mit einem hohen Aufwand verbunden. Bei Randflächen ist der Einsatz eines Seilzuges in Kombination mit Schlitten oder Planen sinnvoll. Meist ist hier jedoch viel Handarbeit gefragt.

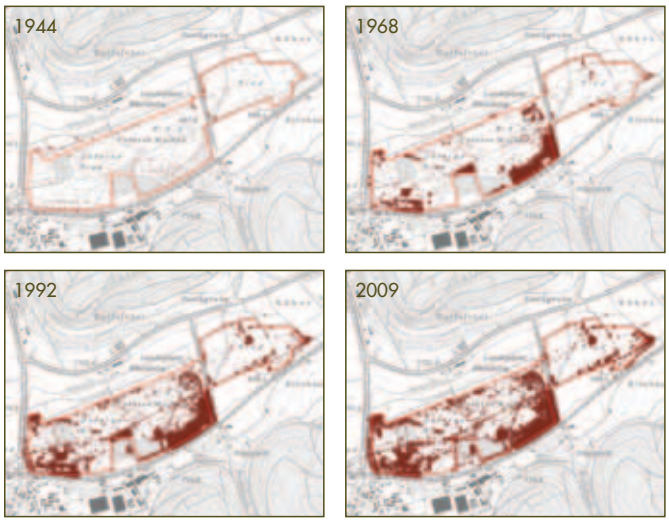
Der Einsatz von Rückepferden kann nur in bestimmten Ausnahmefällen sinnvoll sein. Zwar verursachen Pferde einen relativ geringen Bodendruck, allerdings besteht die Gefahr, dass die Hufe den Wurzelraum durchbrechen und die Pferde in den Torfen stecken bleiben. Als pragmatische Lösung kann das Gehölzmaterial punktuell aufgeschichtet und in der Fläche belassen werden.

Ein weiteres Problem bei der Gehölzpflege in Mooren sind Arten wie Faulbaum, Moorbirke und Grauweiden. Diese Arten können sich sehr effektiv aus Stockausschlag oder Wurzelbrut regenerieren. Dies führt dazu, dass Pflegedurchgänge mehrere Jahre wiederholt werden müssen. Eine unregelmäßige Pflege führt häufig dazu, dass sich diese Arten rascher in die Flächen ausbreiten als zuvor!

Extensive Weidesysteme

Eine Alternative zur aufwändigen Gehölzpflege in Mooren kann die extensive Beweidung darstellen. Im Gegensatz zu Norddeutschland und Bayern hat sich in Baden-Württemberg keine lokale Tradition der Moorbeweidung mit speziellen Tierrassen herausgebildet. Allerdings wurden auch in Südwestdeutschland Moore randlich in Beweidungssysteme integriert. So finden sich im Schwarzwald viele Beispiele für mit Rindern beweidete Moorflächen. Vor allem Extensivrassen wie Schottische Hochlandrinder und Galloways kommen mit der

Der Einsatz von Rückepferden in Mooren ist aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Böden sehr eingeschränkt.



Gehölzzunahme im Zollhausried zwischen 1944 und 2009
(Quelle: Eigene Kartierung von 2009 auf Basis der TK25 8117 Blumberg).

schlechten Futterqualität in den Mooren gut zurecht. Heute werden eine ganze Reihe von Mooren in Baden-Württemberg mit Rindern gepflegt, so Bereiche des Schopflocher Moores, des Gründlenriedes oder des Blindenseemoores.

In Villingen-Schwenningen werden vom BUND Moorschnucken für die Pflege eingesetzt. Die Moorschnucke, eine vom Aussterben bedrohte Haustierrasse, beweidet auf der Baar und im angrenzenden Schwarzwald inzwischen mehrere größere Moorkomplexe. Moorschnucken wurden ursprünglich in der Diepholzer Moorniederung gezüchtet, um dort große Moorkomplexe zu beweiden. Sie besitzen sehr harte Klauen, was in dem feuchten Boden Krankheiten verhindert. Mit nur 40 bis 50 Kilogramm Körpergewicht ist die Moorschnucke ein sehr leichtes Schaf, was Trittschäden in den empfindlichen Moorbereichen minimiert. Nach Beobachtungen auf der Baar fressen die Schafe sehr gerne das Pfeifengras und vor allem den Faulbaum, der aufgrund seiner Inhaltsstoffe für Rinder und Pferde unverträglich ist.

Streumahd

Sehr viel verbreiteter als die Beweidung war die Streumahd in den Mooren. Vor allem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts hatten die Streuwiesen ihre größte Verbreitung. In den von Grünland geprägten Landschaften des Voralpenraumes war kaum Getreidestroh vorhanden, das als Einstreu im Stall benötigt wurde. Entsprechend wichen die Landwirte auf die unproduktiven, von Pfeifengras dominierten Moore aus. Durch eine sehr späte Wintermahd erhielt man eine faserreiche Einstreu, die sehr gut den Kot und Urin der Tiere im Stall aufnehmen konnte. Der Mist wurde anschließend auf Äcker und Wiesen gebracht.

Diese regelmäßig gemähten Pfeifengraswiesen gehörten zu den artenreichsten Wiesentypen Mitteleuropas und sind heute nur noch auf Restflächen zu finden, da in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts viele Ställe auf Flüssigentmistung umgestellt wurden. Im Gegensatz zur Beweidung ist die Mahd nicht selektiv, da alle oberirdischen Pflanzenteile gleichmäßig entfernt werden, während die Weidetiere in der Regel die Pflanzenarten je nach Geschmack und Nährwert der einzelnen Arten unterschiedlich verbeißen. Beweidung und Mahd fördern entsprechend häufig unterschiedliche Arten in den Mooren.

In stark zugewachsenen Mooren müssen zum Teil große Gehölzmengen entfernt werden.

Streumahd in Mooren ist häufig mit Handarbeit verbunden.

4.4 Erfolge prüfen: Monitoring

Wie überprüft man, ob die Renaturierung eines Moores erfolgreich war oder ob nachgebessert werden muss? Um die aus den Leitbildern entwickelten Ziele einer Moorrenaturierung überprüfen zu können, müssen bestimmte Zustände des Moores überwacht werden. Diese Überwachung wird Monitoring genannt.

Größere Projekte beinhalten inzwischen obligat ein Monitoringkonzept, das genau festlegt, welche Faktoren in welchem Zeitabstand untersucht werden müssen, um eine effektive Überwachung der Maßnahmen zu ermöglichen. In kleineren Projekten ist dies allerdings immer noch nicht die Regel. Wichtig in diesem Zusammenhang ist vor allem, dass das Monitoring vor der Maßnahmenumsetzung begonnen wird, um eine Vorher-Nachher-Bilanzierung überhaupt möglich zu machen.

Monitoringfläche für Vegetationsaufnahmen: Die Fläche wird nach der Erhebung exakt eingemessen und kann so in späteren Jahren wieder aufgesucht werden.

In solchen Kleinquadraten werden sehr kleinräumig Veränderungen der Moosflora dokumentiert. Diese zeigen Veränderungen im Wasserhaushalt sehr detailliert an.

Schopflocher Moor: umfassend kontrolliert

In den vergangenen zehn Jahren wurden im Schopflocher Moor auf der Schwäbischen Alb umfangreiche Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt. Neben der Wiedervernässung zentraler Bereiche, wurden eine Rinderbeweidung in Feuchtgrünlandbrachen etabliert und Gehölze gepflegt.
Parallel hierzu wurden laufend die Wasserstände im Moor kontrolliert, die Vegetation, Schmetterlinge, Heuschrecken und Laufkäfer untersucht. Nahezu alle Untersuchungen zeigten, dass die Maßnahmen das Moor wieder in einen naturnäheren Zustand versetzt haben. Mit den unterschiedlichen Untersuchungen liegt für dieses Moor eine sehr gute Grundlage zur Beurteilung der Renaturierungsmaßnahmen vor.

Bestandsentwicklungen von Zielarten wie dem Blauschillernden Feuerfalter *(Lycaena helle)* zeigen den Zustand des Moores an.

Viele Ziele einer Moorrenaturierung, wie zum Beispiel die Minderung von Treibhausgasen oder die Aktivierung des Moorwachstums, sind methodisch schwierig zu messen, da dies entweder kostenaufwändig wäre oder sehr lange Zeiträume in Anspruch nehmen würde.

Einfacher ist es, mit den Messungen der Moorwasserstände ein direktes Maß für den Zustand des Moores zu erfassen. In vielen Projekten werden deshalb vor und nach einer Maßnahme Pegelstände erhoben, um die Wiedervernässung zu dokumentieren. Allerdings sind die Wasserstände immer auch vom jeweiligen Klima abhängig – sodass hier möglichst längere Zeitreihen betrachtet werden sollten.

Eine weitere gute Möglichkeit eines Monitorings stellt die Untersuchung von bestimmen Zeigerarten dar. Vor allem die Pflanzen können in Mooren häufig bestimmten Wasserständen und Nährstoffverhältnissen zugeordnet werden. Nehmen bestimmte Arten zu, kann man indirekt davon ausgehen, dass sich die Umweltfaktoren geändert haben. Bestimmten Torfmoosarten können Wasserständen im Dezimeterbereich zugeordnet werden. Andere Faktoren berücksichtigen bestimmte Strukturmerkmale wie Gehölzaufkommen, Streuauflage oder die Deckung von Störzeigern.

Die weitaus häufigste Form des Monitorings in Mooren ist immer noch die Untersuchung der Vegetation in Dauerbeobachtungsflächen. Diese sind in Abhängigkeit vom Vegetationstyp zwischen 4 und 100 Quadratmeter groß. Hier werden alle Pflanzenarten notiert und deren Deckung geschätzt. Durch den Vergleich der Aufnahmen in unterschiedlichen Jahren können Artgruppen differenziert werden, die zu- oder abnehmen.

Da in bestimmten Moortypen die Moose eine zentrale Rolle spielen, werden in manchen Monitoringkonzepten in Kleinquadraten die Moose miterfasst. So hat die Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen zum Beispiel im Schopflocher Moor in 1x1 Meter-Plots, die nochmals in 10 Zentimeter-Quadrate unterteilt waren, gut beobachten können wie sich Torfmoose ausgebreitet haben, die auf flurnahe Wasserstände angewiesen sind – ein Indiz für den Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen in diesem Moor.

5 Finanzierung: Geldgeber finden

Die Kosten für Renaturierungsmaßnahmen in Mooren hängen stark von den Ausgangsbedingungen im Moor und dem Umfang der notwendigen beziehungsweise geplanten Maßnahmen ab. Der Sperrenbau zur Wiedervernässung ist eine vergleichsweise kostengünstige Naturschutzmaßnahme. Pro Sperre fallen je nach Art und Größe mehrere hundert bis wenige tausend Euro an, aber auch hier summieren sich die Kosten für Material, Transport und Arbeitszeit schnell auf, wenn viele Sperren gebaut werden müssen.

Hinzu kommen häufig Ausgaben für Gehölzpflege, die je nach Standort auch nach Anhebung des Wasserspiegels immer wieder anfallen können. Dauerhafte Kosten verursacht außerdem das Offenlandmanagement in Form von extensiver Beweidung oder Streumahd. Für landwirtschaftliche Betriebe sind beide Methoden in der Regel nicht rentabel und auch für spezialisierte Landschaftspflegebetriebe lohnt sich die Arbeit erst durch zusätzliche Aufwandsentschädigungen. Die Kosten variieren in Abhängigkeit von den Gegebenheiten wie Möglichkeit der maschinellen Pflege, Befahrbarkeit der Flächen, Aufwand für den Zaunbau, Koppelgröße, Beweidungsintervalle und -dauer, etc.

Moorschnucken des BUND in Villingen-Schwenningen.
Die Beschaffung der Herde wurde durch Öko-Sponsoring möglich.

Setzt man die Kosten jedoch ins Verhältnis zu anderen Klimaschutzmaßnahmen, so schneiden Vernässung und Extensivierung oft besser ab als beispielsweise manche Methoden der Energiegewinnung aus Biomasse. Die Kosten pro vermiedener Tonne CO_2-Äquivalent fallen teilweise deutlich geringer aus – Moorschutz kann daher als eine sehr kosteneffiziente Methode zum Schutz des Klimas betrachtet werden.

Zur Finanzierung von Moorschutz-Maßnahmen bieten sich verschiedene Möglichkeiten an:

- Öffentliche Hand: Kommunen, Landkreise (Untere Naturschutzbehörden), Regierungspräsidien (Referat 56) und das Ministerium für Ländlichen Raum können Mittel für kleinere Wiedervernässungsmaßnahmen zur Verfügung stellen und unterstützen über Förderprogramme wie die Landschaftspflegerichtlinie dauerhafte Pflegemaßnahmen.

- Ökokonto: Sowohl in der baurechtlichen als auch in der naturschutzrechtlichen Eingriffs- und Ausgleichsregelung können Moorrenaturierungen als Kompensationsmaßnahme anerkannt werden. Vorgezogene freiwillige Maßnahmen können auf dem Ökokonto verbucht werden und sind im Falle des naturschutzrechtlichen Ökokontos handelbar.

- Öko-Sponsoring: Unternehmen finanzieren Moorschutz zur Verbesserung ihrer Klimabilanz.

- Stiftungsmittel: Stiftungen, wie zum Beispiel die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg, stellen auf Antrag projektbezogen Mittel zu Verfügung.

- Bundes- und europaweite Naturschutzförderung: Die Bundesförderung „chance.natur“ (Naturschutzgroßprojekte) und das EU-Umweltprogramm LIFE+ fördern umfangreiche Projekte.

Stiftung
Naturschutzfonds
Baden-Württemberg

6 Information: Öffentlichkeit beteiligen

Führungen wecken Verständnis für den komplexen Lebensraum Moor.

Verwaltung und Planer mit den Medien im Gespräch.

Wohl nur wenige Naturschutz-Maßnahmen rufen ein derart großes Echo in der Bevölkerung hervor wie die Wiedervernässung von Mooren. Sofort stehen Befürchtungen im Raum, Äcker und Wiesen in der Umgebung könnten nicht mehr bewirtschaftet werden und die Keller der am Moor angrenzenden Häuser würden voll laufen. Hier ist eine frühzeitige und intensive Informations- und Öffentlichkeitsarbeit unbedingt notwendig, um Missverständnisse zu verhindern und Ängste abzubauen.

Denn selbstverständlich ist es das Ziel von Vernässungsmaßnahmen, Gräben zu verschließen und bestimmte Flächen deutlich nasser zu machen – dies darf jedoch nur nach Abstimmung mit den Flächeneigentümern erfolgen. Veränderungen ohne Zustimmung sind rechtlich nicht zugelassen. Durch verbesserte Messmethoden, digitale Geländemodelle und Computersimulationen ist es heute möglich, sehr genau vorherzusagen, welche Auswirkungen der Bau einer Sperre haben wird.

Mittels Pressemitteilungen, Internetveröffentlichungen, Informationsveranstaltungen für Medien und Öffentlichkeit sowie Führungen ins Moor können BürgerInnen über Notwendigkeit, Planung und Umsetzung von Moorschutz-Maßnahmen aufgeklärt werden. Gleichzeitig ist es so möglich, den Wert und die Bedeutung des Moores für Natur und Umwelt, aber auch die Gefährdung des Lebensraums deutlich zu machen.

Auch die Maßnahmenumsetzung selbst kann unter Beteiligung der Öffentlichkeit stattfinden. Der Sperrenbau kann beispielsweise im Rahmen eines Workshops stattfinden, bei dem die TeilnehmerInnen unter fachlicher Anleitung gemeinsam die Sperre errichten.

Eindrückliches Erlebnis: TeilnehmerInnen des Workshops „Moorschutz mal praktisch“ halten den Kammerbohrer, mit dem viele tausend Jahre alter Torf nach oben geholt wurde.

7 Literatur

Renaturierungspraxis

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2002): Leitfaden der Hochmoorrenaturierung in Bayern für Fachbehörden, Naturschutzorganisation und Planer.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Bearbeiter: Wagner, A. & Wagner, I. (2005): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern. Augsburg.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Bearbeiter: Siuda, C. & Thiele, A. (2010): Moorrenaturierung kompakt – Handlungsschlüssel für die Praxis. Augsburg.

Fritz, K. (Hrsg.) (1999): Der Rohrhardsberg. Neue Wege im Naturschutz für den Mittleren Schwarzwald. Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher.

Kratz, R. & Pfadenhauer, J. (Hrsg.) (2001): Ökosystemmanagement für Niedermoore. Strategien und Verfahren zur Renaturierung. Ulmer, Stuttgart.

Schopp-Guth, A. (1999): Renaturierung von Moorlandschaften. Naturschutzfachliche Anforderungen aus bundesweiter Sicht (unter besonderer Berücksichtigung der Grundwassermoore). Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

Wheeler, B., Shaw, S. (Department of the Environment) (1994): Restoration of damaged peatlands. HMSO, London.

Moor-Grundlagen

Böcker, R. (Hrsg.) (1994): Feuchtgebiete. Gefährdung, Schutz, Renaturierung. Hohenheimer Umwelttagung. Heimbach, Ostfildern.

Dierssen, B. & Dierssen, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Ökologie und Naturschutz, Karlsruhe.

Dierssen, K. & Dierssen, B. (2001): Moore. Ulmer, Stuttgart.

Drösler, M. et al. (2011): Klimaschutz durch Moorschutz in der Praxis – Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Klimaschutz - Moornutzungsstrategien“ 2006-2010. Arbeitsberichte aus dem vTI-Institut für Agrarrelevante Klimaforschung 04.

Hölzer, A., Rasbach, K. & Rasbach, H. (2010): Die Torfmoose Südwestdeutschlands und der Nachbargebiete. Weissdorn-Verlag, Jena.

Kapfer, A., Poschlod, P. & Hutter, C.-P. (Hrsg.) (1997): Sümpfe und Moore. Biotope erkennen, bestimmen, schützen. Weitbrecht, Stuttgart.

LfU Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (2001): Biotope in Baden-Württemberg 9: Moore, Sümpfe, Röhrichte und Riede. Karlsruhe.

Succow, M. (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2., völlig neu bearb. Auflage, Schweizerbart, Stuttgart.

Internet und Downloads

Bayerisches Moorentwicklungskonzept:
http://www.lfu.bayern.de/natur/moorschutz/index.htm

Deutsche Gesellschaft für Moor- und Torfunde:
http://www.dgmtev.de

Moorkataster Baden-Württemberg im Daten und Kartendienst der LUBW:
http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de

Moore in Baden-Württemberg:
http://www.themenpark-umwelt.baden-wuerttemberg.de

Regionales Moorentwicklungskonzept (ReMoKo):
http://www.remoko.de

8 Impressum

Koordinationsstelle Wirtschaft und Umwelt
Schelmenwasen 4-8 (Pavillon)
72622 Nürtingen
Telefon 07022/404-192
Telefax 07022/404-209
E-Mail kowu@hfwu.de
www.hfwu.de/kowu

Redaktion
Dr. Markus Röhl, Silvia Huber, Hannah Seyfang, Katrin Wuchter

Titelbild
Bau einer Grabensperre im Rahmen des Workshops „Moorschutz mal praktisch“; Blauschillernder Feuerfalter und Zwischenmoor im NSG Birken-Mittelmeß als Beispiel für Zielarten und naturnahe unentwässerte Moore

Layout
Tamara Rieger

Fotos
HfWU, KoWU

Auflage: 2000 Exemplare
Produktion: Colorpress

gedruckt auf 100% Recyclingpapier
im April 2012

Das Projekt „Moorschutz mal praktisch“ wurde gefördert von der Stiftung Naturschutzfonds aus zweckgebundenen Erträgen der Glücksspirale.

Das Projekt „Moorschutz mal praktisch“ wurde gefördert von der Stiftung Naturschutzfonds aus zweckgebundenen Erträgen der Glücksspirale.

Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg

GlücksSpirale VON LOTTO

Koordinationsstelle Wirtschaft und Umwelt

Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen
Telefon 07022/404-192
Telefax 07022/404-209
E-Mail kowu@hfwu.de
www.hfwu.de/kowu