

Inhalt

- 1. Einleitung**
- 2. Aktuelle Situation der Moore in Deutschland**
- 3. Warum Moore jetzt geschützt werden müssen**
- 4. Entstehung von Mooren und deren Nutzung**
- 5. Zieldefinition Moorrenaturierung und Maßnahmen**
- 6. Leitbilder und Ziele der Moorrenaturierung**
- 7. Geschädigte Moore wiedervernässen**
- 8. Gelände-, Wasser- und Bodenverhältnisse**
- 9. Maßnahmen**
 - 9.1 Sperren**
 - 9.1.1 Damm**
 - 9.1.2 Grabensperren**
- 10. Monitoring**

erstellt von:

eMission-X gGmbH
Sauer Moor 4c
23845 Oering
email: info@eMission-X.eco

1. Moorschutz in Deutschland: Lebensraum, Klimaschutz und Herausforderung

Moore sind in Deutschland vielfältig und wichtig. Sie sind Lebensraum für hoch spezialisierte Tier- und Pflanzenarten, speichern große Mengen an Wasser und Kohlenstoff und sind daher wichtige Klimaschützer.

In Deutschland gibt es rund 1,4 Millionen Hektar Moore. Davon sind rund 336.000 Hektar Hochmoore und rund 1,08 Millionen Hektar Niedermoore. Über 910.000 Hektar Moore werden landwirtschaftlich genutzt.

Moore sind seit Jahrtausenden von Menschen genutzt. Sie wurden als Lebensraum, als Rohstoffquelle und als Kultstätten genutzt. In den letzten Jahren ist jedoch ein neuer Aspekt in den Vordergrund gerückt: Moore sind wichtige Klimaschützer.

Ungestörte Moore speichern große Mengen an Wasser und Kohlenstoff. Sie sind daher wichtige Puffer gegen Überschwemmungen und Dürren. Außerdem binden Moore Kohlenstoff aus der Atmosphäre, was dazu beiträgt, den Klimawandel zu bekämpfen.

Wenn Moore entwässert werden, verlieren sie diese Funktionen. Entwässerte Moore sind daher Erzeuger für klimarelevante Gase wie Kohlendioxid, Lachgas und Methan.

Weit über 90 Prozent der Moore entwässert. Ein zentrales Ziel des Moorschutzes ist es daher, diese Moore zu renaturieren. Renaturierte Moore können ihre natürlichen Funktionen wieder wahrnehmen und so einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

2. Aktuelle Situation der Moore

Warum werden Moore renaturiert?

In den letzten Jahrzehnten hat der Naturschutz verstärkt Anstrengungen unternommen, Moore zu renaturieren. Das hat gute Gründe: Moore sind einzigartige Ökosysteme mit vielfältigen Funktionen. Sie sind Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, sie speichern große Mengen an Kohlenstoff und sie spielen eine wichtige Rolle beim Hochwasserschutz und der Wasserversorgung.

Artenvielfalt sichern

Moore sind Heimat für zahlreiche seltene und gefährdete Arten. So finden sich in Mooren beispielsweise Libellen, Schmetterlinge, Sumpfvögel und Amphibien. Die Renaturierung von Mooren trägt dazu bei, diese Artenvielfalt zu erhalten.

Klimaschutz

Moore speichern große Mengen an Kohlenstoff. Dieser Kohlenstoff wird in Form von Torf gebunden und gelangt nicht in die Atmosphäre. Moore sind daher wichtige Kohlenstoffsinken. Die Renaturierung von Mooren trägt dazu bei, die Treibhausgasemissionen zu verringern und den Klimawandel zu bekämpfen.

Hochwasserschutz und Wasserversorgung

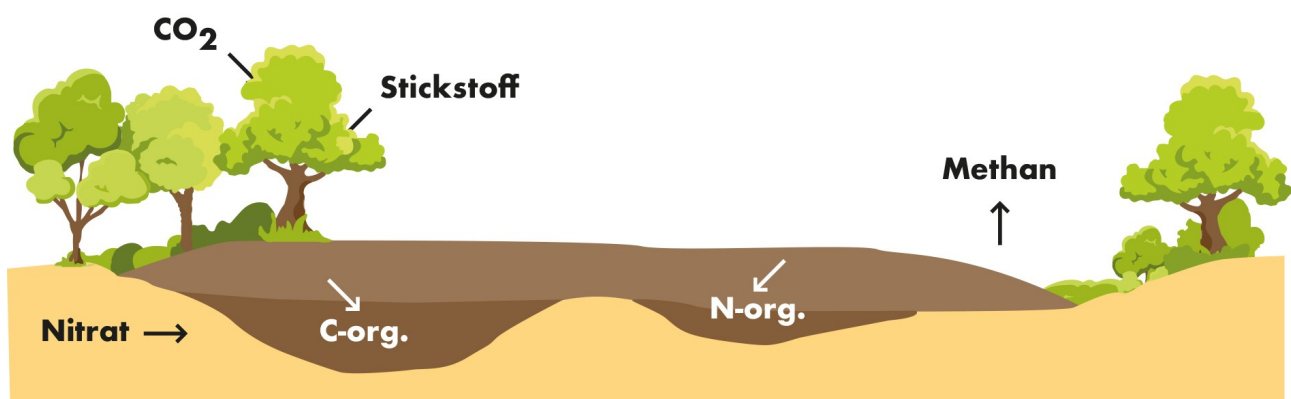
Moore sind in der Lage, große Mengen an Wasser zu speichern. Das trägt dazu bei, Hochwasser zu verringern und die Wasserversorgung zu sichern. Die Renaturierung von Mooren kann dazu beitragen, diese Funktionen zu verbessern.

Ökosystemdienstleistungen

Moore erbringen noch eine Reihe weiterer Funktionen für den Menschen. So tragen sie beispielsweise zur Luftreinhaltung, zum Bodenschutz und zur Wasserqualität bei. Die Renaturierung von Mooren kann dazu beitragen, diese Funktionen zu erhalten oder wiederherzustellen.

Fazit

Moore sind wertvolle Ökosysteme mit vielfältigen Funktionen. Die Renaturierung von Mooren ist daher wichtig für den Naturschutz, den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel.



Die Methan-Emissionen von Mooren sind in der Regel gering und werden durch die Aufnahme von Kohlenstoff durch das Torfwachstum kompensiert.

3. Warum Moore jetzt geschützt werden müssen

Moore sind einzigartige Ökosysteme, die eine Vielzahl von wichtigen Funktionen erfüllen. Dazu gehören:

- **Die Bereitstellung von Lebensraum für eine Vielzahl von hoch spezialisierten Tier- und Pflanzenarten.** Moore sind Heimat für eine Vielzahl von seltenen und gefährdeten Arten, darunter Vögel, Amphibien, Reptilien, Fische und Insekten.

- Die Regulation von Wasser- und Stoffflüssen.** Moore wirken als natürliche Wasserspeicher und Filter. Sie tragen dazu bei, Hochwasser zu verhindern, die Wasserqualität zu verbessern und Nährstoffe aus dem Wasser zu entfernen.
- Die Speicherung von klimarelevanten Gasen.** Moore sind wichtige Kohlenstoffspeicher. Sie speichern mehr Kohlenstoff als alle Wälder der Erde zusammen.
- Die Erhaltung von archäologischen Funden.** Moore sind hervorragende Konservierungsmittel. Sie können Knochen, Holz und andere organische Materialien über Jahrtausende hinweg erhalten.

Entwässerte Moore können diese Funktionen nur eingeschränkt oder gar nicht mehr erfüllen.

Die Entwässerung von Mooren führt zu einer Zerstörung des Lebensraums für viele Tier- und Pflanzenarten. Die Pflanzen, die in Mooren wachsen, benötigen hohe Wasserstände, um zu überleben. Bei Entwässerung beginnen diese Pflanzen zu vertrocknen und zu absterben. Dadurch wird der Lebensraum für viele Tiere, die auf diese Pflanzen angewiesen sind, vernichtet.

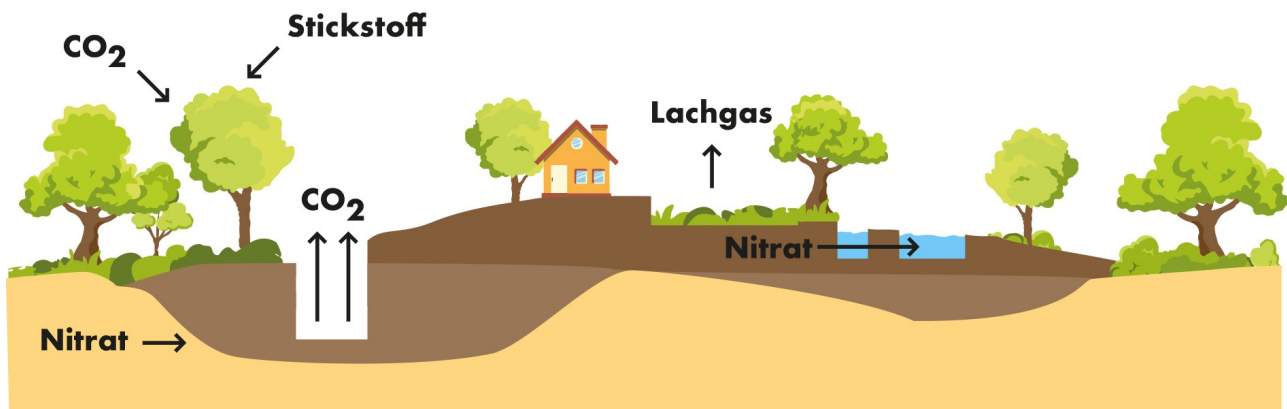
Entwässerte Moore verlieren auch ihre Fähigkeit, Wasser zu speichern und zu filtern. Dadurch können sie nicht mehr dazu beitragen, Hochwasser zu verhindern und die Wasserqualität zu verbessern.

Die Entwässerung von Mooren führt außerdem zur Freisetzung von klimarelevanten Gasen. Die Torfe, die in Mooren gebildet werden, bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff. Wenn diese Torfe entwässert werden, beginnt ihre Zersetzung. Dabei wird Kohlendioxid freigesetzt, das das Klima erwärmt.

Der Verlust von Mooren ist eine ernstzunehmende Bedrohung für die Umwelt und den Klimaschutz. Der Schutz und die Wiedervernässung von Mooren sind daher wichtige Aufgaben.

Hier sind einige konkrete Maßnahmen, die zum Schutz von Mooren beitragen können:

- Die Entwässerung von Mooren sollte gestoppt und rückgängig gemacht werden.**
- Moore sollten als Lebensraum für Tiere und Pflanzen geschützt werden.**
- Die Bedeutung von Mooren für den Klimaschutz sollte stärker ins Bewusstsein gerückt werden.**



Die Entwässerung von Mooren hat einen großen Effekt für den Klimawandel, da sie die Freisetzung von Kohlendioxid und Lachgas in die Atmosphäre bewirkt.

4. Entstehung von Mooren und deren Nutzung

Torf entsteht in Mooren, die sich an Standorten bilden, die zumindest zeitweise Wasserüberschuss aufweisen. Die hohen Wasserstände hemmen die Zersetzung der Biomasse, die durch 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.

1. **Primärstadium:** In dieser Phase wird die Torfbildung durch die Ansammlung von abgestorbenen Pflanzenteilen in einem Wasserüberschussgebiet eingeleitet. Die Pflanzen, die in Mooren wachsen, sind in der Regel Torfmoose (Sphagnum). Torfmoose sind sehr wasserspeichernd und bilden eine dichte Moosmatte, die das Wasser im Moor zurückhält.

2. **Sekundärstadium:** In dieser Phase beginnt sich der Torf zu bilden. Die abgestorbenen Pflanzenteile werden durch die sauerstoffarmen Verhältnisse im Wasser nicht vollständig zersetzt, sondern lagern sich ab. Der Torf wächst dabei in die Höhe.

3. Tertiärstadium: In dieser Phase ist der Torf bereits mehrere Meter dick. Der Torf wird weiter abgebaut, aber er wächst auch weiter in die Höhe.

Die Entstehung von Torf ist ein sehr langsamer Prozess. Es dauert etwa 1000 Jahre, bis eine Torfschicht von einem Meter entsteht.

Moore wurden erst spät urbar gemacht, da sie trockengelegt werden mussten. Dies war aufwendig und erforderte viel Zeit. Daher beschränkte sich die Nutzung zunächst auf die Moorränder.

Zu den ersten Nutzungen gehörten Jagd, Brennholzeinschlag und die Anlage von Fischweihern. Fischweiher waren in Mooren besonders gut geeignet, da sie in Senken angelegt werden konnten und so mit Wasser versorgt wurden.

Mit steigender Bevölkerungszahl wurden Moore zunehmend als Brennstoffquelle genutzt. Torf wurde gestochen und verbrannt. Die Verwendung von Torf als Pflanzensubstrat ist eine vergleichsweise junge Entwicklung, die erst nach dem Zweiten Weltkrieg begann.



Torfstichgraben (Quelle: Kreisarchiv Stormarn <https://www.kreisarchiv-stormarn.de/mediadb/50474/>)

Torfabbau verändert Moore grundlegend. Die Torfe müssen trockengelegt und die Pflanzenschicht entfernt werden. Erst dann können die Torfe gestochen werden.



Trockengelegtes Moor im Stadium der Wiedervernässung. Sehr schön kann man hier anhand der Birken sehen wie das die Dämme zur Wiedervernässung stark mineralisiert sind und teilweise eingesackt.

Durch die Trockenlegung von Mooren ist eine landwirtschaftliche Nutzung möglich. In ehemaligen Mooren wird hauptsächlich Grünlandwirtschaft und Forstwirtschaft betrieben. In nährstoffreicheren Niedermoorböden wird auch Ackerbau betrieben.

Die Entwässerung von Mooren ist eine der häufigsten Nutzungen und hat weitreichende Folgen.



Hier sieht man die Torfmoorschwimmdecken die für ein Teilerfolg der Wiedervernässung sprechen.

Durch die Entwässerung gelangt Luftsauerstoff an die organische Substanz im Torf. Diese beginnt sich zu zersetzen und die Torfe werden instabiler.

Die Poren im Torf, die für die Wasseraufnahme wichtig sind, schrumpfen. Dadurch kann das Moor weniger Wasser speichern und es kommt zu Staunässe.

Die Zersetzung des Torfs wird durch Bodentiere wie Regenwürmer beschleunigt. Dies führt zu einer Vererdung des Bodens und zu einer Veränderung der Bodenstruktur.

Die veränderten Torfe sind nicht mehr in der Lage, die ursprünglichen Funktionen eines Moores zu erfüllen. Sie sind weniger wasserspeichernd, weniger stabil und bieten weniger Lebensraum für Moorpflanzen und -tiere.

Der Torfabbau ist die umfassendste Schädigung von Mooren. Bei der Entwässerung und dem Abbau von Torf werden große Mengen an CO₂ freigesetzt.



Torstichkante (Quelle: Kreisarchiv Stormarn <https://www.kreisarchiv-stormarn.de/mediadb/50418/>)

Häufig wurden Moore nicht vollständig abgetorft, da sich der Abbau in flachen Bereichen nicht lohnte. Zurück bleiben Moorruinen mit großen Niveauunterschieden.

Die landwirtschaftliche Nutzung von Mooren ist ebenfalls mit der Entwässerung verbunden. Die Düngung von Mooren führt zu einer weiteren Beschleunigung der Torfzersetzung.

5. Zieldefinition Moorrenaturierung und Maßnahmen

Moorrenaturierung beginnt mit Zieldefinition

Bei der Moorrenaturierung ist es wichtig, sich zunächst zu fragen, welchen Zustand das Moor am Ende der Maßnahmen haben soll. Diese Zieldefinition ist die Grundlage für die Auswahl der geeigneten Maßnahmen.

Leitbild als Orientierung

Um die Zieldefinition zu erleichtern, kann ein Leitbild für das Moor entwickelt werden. Ein Leitbild ist eine übergreifende Zielvorstellung der Umweltqualität. Es sollte allgemein, umfassend und ganzheitlich sein.

Potenziell natürlicher Zustand als Orientierung

Bei der Zieldefinition kann auch der potenziell natürliche Zustand des Moores als Orientierung dienen. Dieser Zustand ist der, den das Moor ohne menschlichen Einfluss hätte.

Verschiedene Moortypen

Moore sind sehr unterschiedlich. Neben den Hochmooren gibt es in Mitteleuropa noch neun weitere hydrologische Moortypen. Diese unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung, ihrem Nährstoffhaushalt und in den vorkommenden Tier- und Pflanzenarten.

6. Leitbilder und Ziele der Moorrenaturierung

Moorrenaturierung zielt darauf ab, die natürlichen Funktionen von Mooren wiederherzustellen oder zu erhalten. Dazu werden Maßnahmen durchgeführt, die den Wasserhaushalt von Mooren regulieren, die Lebensräume von Moorpflanzen und -tieren verbessern und die Moorböden schützen.

Leitbilder

Moorrenaturierung sollte auf einem Leitbild basieren, das die Ziele und Grundsätze der Maßnahme beschreibt. Mögliche Leitbilder sind:

- **Klimaschutz:** Moorrenaturierung kann dazu beitragen, Treibhausgase zu binden und den Klimawandel zu bekämpfen.
- **Artenschutz:** Moore sind Lebensraum für zahlreiche seltene und gefährdete Tier- und Pflanzenarten. Moorrenaturierung kann dazu beitragen, diese Arten zu schützen und zu fördern.
- **Naturschutz:** Moore sind wertvolle Ökosysteme, die eine Vielzahl von Funktionen erfüllen. Moorrenaturierung kann dazu beitragen, diese Funktionen zu erhalten oder wiederherzustellen.



Nienwohlder Moor 2021, teilweise wiedervernässt, Torfabbau seit ca. 1950 (Foto: Saher Manna Quelle: Kreisarchiv Stormarn <https://www.kreisarchiv-stormarn.de/mediadb/434095/>)

Ziele

Aufbauend auf dem Leitbild werden konkrete Ziele für die Moorrenaturierung formuliert. Mögliche Ziele sind:

- **Stabilisierung und Anhebung des Moorwasserspiegels:** Dies ist das zentrale Ziel der Moorrenaturierung, da es die Wiederherstellung der natürlichen Funktionen von Mooren ermöglicht.
- **Schutz und Entwicklung lebensraumtypischer Biotope und Arten:** Moorrenaturierung kann dazu beitragen, die Lebensräume von Moorpflanzen und -tieren zu verbessern und seltene und gefährdete Arten zu fördern.
- **Nachhaltige Nutzung der Ressourcen:** In einigen Fällen kann eine nachhaltige Nutzung von Moorressourcen mit dem Leitbild der Moorrenaturierung vereinbar sein.

Maßnahmen

Die konkreten Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele der Moorrenaturierung sind von den jeweiligen Standortbedingungen und den Zielen der Maßnahme abhängig. Mögliche Maßnahmen sind:

•**Bau von Dämmen und Gräben:** Diese Maßnahmen können dazu beitragen, den Wasserhaushalt von Mooren zu regulieren.

•**Entfernung von Bäumen und Sträuchern:** Dies kann dazu beitragen, den Lichteinfall in das Moor zu erhöhen und die Lebensräume für Moorpflanzen und -tiere zu verbessern.

Zielkonflikte:

Renaturierung von Mooren ist ein komplexes Unterfangen, das oft mit Zielkonflikten verbunden ist. Dies liegt daran, dass Moore viele verschiedene Funktionen erfüllen, die sich nicht immer miteinander vereinbaren lassen.

Ein Beispiel für einen Zielkonflikt ist die Wiedervernässung von Mooren. Die Wiedervernässung ist wichtig, um den Klimaschutz zu unterstützen, da Moore große Mengen an Kohlendioxid speichern. Allerdings kann die Wiedervernässung auch dazu führen, dass die Lebensräume für bestimmte Arten verloren gehen.

Ein weiteres Beispiel für einen Zielkonflikt ist die landwirtschaftliche Nutzung von Mooren. Moore können landwirtschaftlich genutzt werden, allerdings ist die Bewirtschaftung von wiedervernässten Mooren oft schwierig oder gar unmöglich.

Um Zielkonflikte bei der Renaturierung von Mooren zu lösen, ist es wichtig, die verschiedenen Funktionen von Mooren zu berücksichtigen. Außerdem ist es wichtig, alternative Nutzungskonzepte für wiedervernässte Moore zu entwickeln.

7. Geschädigte Moore wiedervernässen

Geschädigte Moore können durch Wiedervernässung in ihren ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden. Dazu ist es notwendig, die Gräben, die zur Entwässerung angelegt wurden, wieder zu verschließen.

Die Gräben sind häufig noch wasserzünftig, auch wenn sie auf den ersten Blick nicht mehr als entwässernd erkannt werden. Um das Wasser im Moor zu halten, muss daher zunächst eine genaue Untersuchung der aktuellen Gegebenheiten vor Ort erfolgen.

Bei der Wiedervernässung sind folgende Aspekte zu beachten:

- Die Wiedervernässung sollte möglichst schrittweise erfolgen, um den Moorkörper nicht zu überlasten.
- Die Wiedervernässung sollte so erfolgen, dass die natürlichen Wasserverhältnisse wiederhergestellt werden.
- Die Wiedervernässung sollte so erfolgen, dass die ökologische Funktion des Moores wiederhergestellt wird.

Die Wiedervernässung von Mooren ist ein komplexer Prozess, der sorgfältig geplant und durchgeführt werden muss. Die Kosten für die Wiedervernässung sind hoch, aber die ökologischen und ökonomischen Vorteile sind es wert.



Hier ein Beispiel für ein wiedervernässtes Moor. Es wurde bewusst darauf verzichtet die Bäume vor der Wiedervernässung zu entfernen, da diese durch das Übermaß an Wasser sowieso eingehen würden.

Lebensräume und Arten

Vor Beginn einer Wiedervernässung werden im gesamten Planungsgebiet die Biotope erfasst. Diese Kartierung dient dazu, die Veränderungen der Biotope nach der Wiedervernässung zu dokumentieren.

Durch den Anstieg des Wasserstandes verändern sich die Standortverhältnisse. Pflanzen, die bei hohen Wasserständen vorkommen, werden sich ansiedeln. Diese Vegetation gibt auch Aufschluss darüber, wie hoch der momentane Wasserstand ist und ob eine Wiedervernässungsmaßnahme an dieser Stelle überhaupt die gewünschte Wirkung erzielen würde.

Hat sich bereits eine an hohe Wasserstände angepasste Vegetation gebildet, hat der Bau einer Sperre nur einen geringen Effekt.

Neben den Biotopen spielen auch vorkommende Tier- und Pflanzenarten eine wichtige Rolle bei der Planung einer Wiedervernässung. Eine Bestandsaufnahme kann beispielsweise ergeben, dass durch den Anstau der Standort so verändert wird, dass seltene und gefährdete Arten ihren Lebensraum verlieren. In diesem Fall müsste die Planung der Sperre überdacht oder sogar verworfen werden.

8. Gelände-, Wasser- und Bodenverhältnisse

Bevor die Wiedervernässung eines Moores geplant werden kann, müssen die Torftypen und die Geländeoberfläche des Gebiets erfasst werden.

Die Torftypen bestimmen die Porenvolumina des Torfes, die die Bewegung und damit die Wirksamkeit des Wassers im Torfkörper stark beeinflussen. Die Mächtigkeit des Moores ist ebenfalls wichtig, da die Bohlen der Sperren so tief in den Torf eingebracht werden müssen, dass sie stabil verankert sind.

Die Geländeoberfläche eines Moores ist oft durch Spuren des Torfabbaus geprägt. Alte Torfstichkanten und Gräben können Höhenunterschiede von mehreren Metern verursachen. Solche großen Höhenunterschiede können mit den gängigen Sperrtypen nicht überwunden werden. Auch kleine und sanft verlaufende Höhenunterschiede müssen bei der Planung berücksichtigt werden. Liegt der Ablauf einer Sperre auf höherem Niveau als das Umland, wird diese umspült.

Digitales Geländemodell

Ein digitales Geländemodell (DGM) kann einen groben Gesamtüberblick über die Höhenverhältnisse im Gebiet geben. Es kann zur Erstellung herangezogen werden, um bestehende Gräben und Torfstichkanten zu identifizieren. Die Daten des DGM können jedoch nicht die spätere genaue Vermessung der Sperrenstandorte ersetzen.

Entwässerungssystem

Das Entwässerungssystem des Moores muss ebenfalls erfasst werden. Dazu werden Entwässerungsgräben und Torfstichkanten vermessen und deren Zustand sowie die Abflussmenge des Wassers notiert. An verschiedenen Stellen im Grabensystem werden die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert gemessen. Beide Werte geben Aufschluss darüber, ob es sich um nährstoffarmes Wasser aus dem Moor handelt oder das Wasser aus dem basenreicheren Untergrund beziehungsweise Umland kommt.

Wasserstand

Für die Detailplanung ist es notwendig, den Wasserstand im Moor zu kennen. Dazu werden Pegel ausgebaggert, 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

9. Maßnahmen

Die Planung von Wiedervernässungsmaßnahmen beginnt mit der Erhebung von Daten zum Mooregebiet. Dazu gehören Informationen über die Topografie, den Wasserhaushalt, die Vegetation und die Nutzung des Gebiets. Anhand dieser Daten werden die optimalen Standorte für Sperren festgelegt.

Um den Wirkungsbereich einer Sperre möglichst weit auszudehnen, werden im Verlauf eines Grabens mehrere Sperren eingebaut. Dabei ist darauf zu achten, 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. Daher müssen in diesem Fall entsprechend mehr Sperren eingeplant werden.

Häufig besteht ein Entwässerungssystem aus parallel verlaufenden Gräben. Um eine möglichst weit in die Fläche reichende Wirkung zu erzielen, werden die Sperren auf Lücke geplant. Das bedeutet, dass die Sperren nicht in jedem Graben eingebaut werden, sondern in regelmäßigen Abständen.

Vor dem Bau werden die Standorte der Sperren im Gelände genau eingemessen. Anhand des aufgenommenen Grabenprofils werden der Bautyp, die Länge und die Tiefe der Sperre bestimmt. Besonders wichtig ist die Einhaltung der Anstauhöhe einer Sperre. Diese muss so gewählt werden, dass der geplante Wirkungsbereich erreicht wird und die Sperre nicht umfließt.

Bei der Wiedervernässung von Mooren ist auch das Umland zu berücksichtigen. Um die land- und forstwirtschaftliche Nutzung nicht negativ zu beeinflussen, sollten die Wiedervernässungsmaßnahmen so geplant werden, dass sie sich nicht auf die genutzten Flächen auswirken. In der Regel konzentrieren sich Wiedervernässungsmaßnahmen daher auf die Zentren der Moore.

9.1 Sperren

In den letzten 30 Jahren haben sich die Bauwerke zur Vernässung von Mooren grundlegend weiterentwickelt. Die Erfahrungen aus vorangegangenen Bauprojekten wurden bei jeder neuen Bauphase berücksichtigt.

Grundsätzlich sollten Bauwerke zur Vernässung folgende Anforderungen erfüllen:

- Wasserwirksamkeit:** Die Bauwerke sollten möglichst langfristig das Wasser wirksam einstauen.
- Statische Sicherheit:** Die Bauwerke sollten auch bei hohen Wasserständen das Wasser sicher zurückhalten.
- Wartungsarmut:** Die Bauwerke sollten zumindest mittelfristig wartungsarm sein, um Folgekosten zu minimieren

9.1.1 Damm

Grundsätzlich lassen sich Dämme von Grabensperren unterscheiden. Dämme werden in der Regel aus vor Ort vorhandenen Materialien wie Torf, Holzschnitzeln oder mineralischen Stoffen aufgeschüttet. Sie können zusätzlich durch Stammhölzer stabilisiert werden. Dämme können eine sehr kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Grabensperren darstellen. Werden sie aus Torf gebaut, muss die Sackung und Zersetzung des organischen Materials berücksichtigt werden. Daher müssen sie 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 sind oder durch Torfabbau stark gestört sind.

9.1.2 Grabensperren

Einleitung:

In tiefgründigen Mooren ist der Einsatz von schweren Materialien wie Betonfertigteilen für Grabensperren nicht möglich, da diese ohne Gründung in den Torfen versinken würden. Daher werden Sperren aus leichten Materialien wie Holz und Plastik verwendet. Diese werden oft durch Torfschüttungen ergänzt.

Vergangenheit:

In der Vergangenheit wurden häufig Sperren aus senkrecht eingetriebenen Rundhölzern gebaut, die mit Polyethylen-Folie abgedichtet wurden. Diese Sperren sind jedoch nur wenige Jahre wirksam und werden heute nicht mehr empfohlen. In vielen Projekten wurden kleinere Gräben durch Einzelbretter verschlossen, die in die Torfe eingetrieben wurden. Auch diese Sperren sind nicht dauerhaft wirksam, da die Bretter um- oder unterspült werden können.

Heutige Praxis:

Die meisten Sperren, die aktuell gebaut werden, bestehen aus Spundwänden, die senkrecht oder waagrecht 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.

Bauweise:

Die Einzelbohlen können auf unterschiedlicher Art und Weise in die Torfe eingebracht werden. Der Quereinbau der Bohlen hat sich nicht bewährt, da hierfür die Torfe tief ausgeschachtet werden müssen. Dadurch wird die natürliche Lagerdichte der Torfe gestört, was später Probleme mit der Dichtheit 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. 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 eigenen Projekten führte dies jedoch häufiger zum Verkanten der Hölzer und zur Verletzung der Bohlen im oberen Schlagbereich.

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.

Ablauf:

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. Problematisch bei 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.

Haltbarkeit:

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 wechsellassen 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.

Fazit:

Grabensperren in tiefgründigen Mooren stellen eine Herausforderung dar.

10. Monitoring

Die Erfolgskontrolle einer Moorrenaturierung ist wichtig, um zu bewerten, ob die angestrebten Ziele erreicht wurden und ob gegebenenfalls Anpassungen der Maßnahmen erforderlich sind.

Messung von Wasserständen

Ein direkter Indikator für den Zustand eines Moores ist der Wasserstand. Eine Wiedervernässung des Moores ist ein wichtiges Ziel vieler Renaturierungsprojekte. Die Messung der Wasserstände vor und nach einer Maßnahme kann daher Aufschluss über den Erfolg der Renaturierung geben.

Untersuchung von Zeigerarten

Moorpflanzen sind häufig an bestimmte Wasserstände und Nährstoffverhältnisse angepasst. Eine Zunahme oder Abnahme bestimmter Arten kann daher auf Veränderungen der Umweltbedingungen hindeuten. So können beispielsweise Torfmoosarten als Zeigerarten für flurnahe Wasserstände verwendet werden.

Untersuchung der Vegetation

Die Untersuchung der Vegetation ist eine weit verbreitete Methode zur Erfolgskontrolle von Moorrenaturierungen. Dabei werden in Dauerbeobachtungsflächen alle Pflanzenarten erfasst und deren Deckung geschätzt. Durch den Vergleich von Aufnahmen in unterschiedlichen Jahren können Änderungen der Vegetation identifiziert werden.

Weitere Indikatoren

Neben Wasserständen und Vegetation können auch andere Indikatoren zur Erfolgskontrolle von Moorrenaturierungen verwendet werden. Dazu gehören beispielsweise:

- Torfbildung:** Eine Zunahme der Torfbildung ist ein Zeichen dafür, dass das Moor wieder in einen natürlichen Zustand übergeht.
- Treibhausgasemissionen:** Eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen ist ein wichtiges Ziel vieler Renaturierungsprojekte.
- Tierwelt:** Eine Zunahme der Artenvielfalt der Tierwelt ist ein Indikator für eine Verbesserung der Lebensbedingungen im Moor.

Monitoringkonzept

Die Auswahl geeigneter Indikatoren und die Häufigkeit der Messungen sollten im Rahmen eines Monitoringkonzepts festgelegt werden. Ein Monitoringkonzept sollte folgende Punkte enthalten:

- Ziele der Renaturierung:** Welche Ziele sollen mit der Renaturierung erreicht werden?

- **Indikatorarten:** Welche Indikatoren sollen zur Erfolgskontrolle verwendet werden?
- **Messungsverfahren:** Wie werden die Indikatoren gemessen?
- **Messhäufigkeit:** Wie oft werden die Indikatoren gemessen?

Fazit

Die Erfolgskontrolle von Moorrenaturierungen ist ein wichtiger Bestandteil von Renaturierungsprojekten. Durch die regelmäßige Überwachung des Moores können Veränderungen des Zustands des Moores identifiziert und gegebenenfalls Anpassungen der Maßnahmen vorgenommen werden.