

Klimaschutz durch Moorschutz – nachhaltig und regional

Pilotprojekt „Umsetzung Moor in der Flur „See“ Bad Dürkheim“ –

Teil A – Management und Monitoring

Ein Projekt für die Volksbank eG – Die Gestalterbank

Statusbericht 2023

Institut für Landschaft und Umwelt (ILU)

30.12.2023



Foto: ILU

Auftraggeber / Gefördert durch:

Volksbank eG - Die Gestalterbank
Strategische Unternehmensentwicklung
Am Riethor 1
78048 Villingen-Schwenningen



Auftragnehmer:

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen
Institut für Landschaft und Umwelt (ILU)



Hausanschrift:

Hechinger Straße 12, 72622 Nürtingen
Postanschrift:
Postfach 1349, 72603 Nürtingen

Projektleitung:

Prof. Dr. Markus Röhl

Projektbearbeitung:

M. Sc. Katrin Reckziegel
M. Sc. Lea Streit

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Hintergrund	1
2. Untersuchungsraum.....	2
3. Maßnahmenumsetzung	4
3.1. Sperrenbau	4
4. Monitoring.....	7
4.1. Zweck und Ziel des Monitorings	7
4.2. Vegetationsaufnahmen	7
4.3. Wasserstandsmessungen	19
5. Workshops.....	27
6. Öffentlichkeitsarbeit	31
6.1. Infotafel	31
6.1. Umweltbildung	32
6.1. Nachhaltigkeitstage mit der Umweltministerin	35
7. Zusammenfassung und Ausblick	36
10. Literaturverzeichnis	37
Anhang.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über das „Moor in der Flur See“. Die rote Linie begrenzt den Untersuchungsraum. Das Niedermoor ist gelb-transparent dargestellt nach GÖTLICH (1978). Blaue Linien zeigen die Entwässerungsgräben. Im Luftbild ist die Verteilung von Offenland und Wald gut zu erkennen.	3
Abbildung 2: Aufbau einer einwandigen Holzspundwand, vor der Überwallung mit Torfen.	5
Abbildung 3: Aufbau einer einwandigen Holzspundwand, nach der Überwallung mit Torfen.	5
Abbildung 4: Lage der 34 Sperren und Darstellung der unterschiedlichen Bauabschnitte von September 2019 bis August 2023.	6
Abbildung 5: Lage der zehn Vegetationsaufnahmen. Die Plots sind grün dargestellt und in Rot durchnummeriert. Die Flächen der Aufnahmen unterscheiden sich in ihrer Größe.	8
Abbildung 6: Überblick über die Lage der Vegetationsaufnahmen	17
Abbildung 7: Lage der sechs Sonden, die den Wasserstand unter Flur messen. Die Sperrenstandorte sind gelb dargestellt; die Pegelstandorte sind in hellblau gekennzeichnet.	20
Abbildung 8: Das Diagramm zeigt den Verlauf des Wasserstandes unter Flur der zwei Pegel, die bereits am längsten im Moor ausgebracht sind. Insgesamt können diese den Verlauf von bereits drei Jahren dokumentieren. Pegel 6275 befindet sich seit Beginn in einem wiedervernässten Bereich. Im Bereich von Pegel 6272 fand im Juli 2020 eine Wiedervernäsungsmaßnahme statt.	22
Abbildung 9: Es wird der Verlauf des Wasserstandes unter Flur der vier Pegel angezeigt, die sich seit einem Jahr im Moor befinden. Der trockene Sommer 2022 ist sehr deutlich erkennbar. Die roten Pfeile markieren jeweils eine Sperrenbauphase (je nach Standort Wirkung auf in der Nähe liegende Sonden).	23
Abbildung 10: Die Sonde mit der Nr. 6272 befindet sich in einem inzwischen wiedervernässten Bereich. Es ist deutlich zu erkennen, dass der Sperrenbau am 18. Juli 2020 eine große Wirkung auf den Wasserstand unter Flur an diesem Standort hatte.	24
Abbildung 11: Die Box-Whisker-Darstellung zeigt die Maxima und Minima sowie die Durchschnittswerte der Wasserstände unter Flur an. Pegel 6275 zeigt die geringste Spannweite, da hier die Wiedervernäsung bereits vor dem Beginn der Messung durchgeführt wurde. Darauf weist auch der insgesamt hohe Wasserstand hin. ...	25
Abbildung 12: Die Box-Whiker-Darstellung zeigt den Pegel 6272 vor und nach der Wiedervernäsung am 18. Juli 2020. Der Wasserstand wurde dadurch deutlich angehoben. Die Schwankungen des Wasserstandes haben sich mehr als halbiert. Minimum und Maximum liegen seither nahe beieinander.	26
Abbildung 13: Einrichten der Baustelle mit Matrialtransport (Quelle: Gestalterbank).	27
Abbildung 14: Arbeiten mit der Motorramme zum Einbringen der Bretter in die Torfe (Quelle: Gestalterbank).	27
Abbildung 15: Einschlagen der Spundwände von Hand (Quelle: Gestalterbank).	28

Abbildung 16: Einschlagen der Bretter für die einwandige Spundwand (Quelle: Gestalterbank).....	28
Abbildung 17: Teilnehmer des Workshops (Quelle: Gestalterbank).....	28
Abbildung 18: Fertig errichtete Sperre (Quelle: HfWU).....	28
Abbildung 19: Führung durch das Moor: Torfbohrung (Quelle: Gestalterbank).	29
Abbildung 20: teilweise eingeschlagene Spundwand (Quelle: ILU).....	29
Abbildung 21: Überwallen der Spundwand mit Torfen (Quelle: ILU).....	29
Abbildung 22: Vollständig überwallte Spundwand (Quelle: ILU).....	29
Abbildung 23: Entnahmestelle für die Torfe für die Überwallung (Quelle: ILU).....	30
Abbildung 24: Verpflegung der Teilnehmer (Quelle: Gestalterbank).	30
Abbildung 25: Neu aufgestellte Informationstafel an der Forststraße am „Moor in der Flur See“. (Quelle: ILU).	31
Abbildung 26: Inhalt der aufgestellten Informationstafel am „Moor in der Flur See“. (Quelle: Gestalterbank).....	32
Abbildung 27: Grundschüler der Klosterringschule am 11. Juli 2023 (Quelle: UWZ). ...	33
Abbildung 28: Ältere Schüler der St. Ursula Schule am 20. Juli 2023 mit Johannes Nonnenmacher vom UWZ (Quelle: UWZ).	33
Abbildung 29: Johannes Nonnenmacher erklärt Grundschüler der Warenbergschule am 6. Oktober 2023 die Zusammenhänge im Moor (Quelle: Warenbergschule).....	33
Abbildung 30: Grundschüler der Warenbergschule am 6. Oktober 2023 (Quelle: Warenbergschule).	33
Abbildung 31: Artikel im Schwarzwälder Bote über den Schülerbesuch am 20. Juli 2023.	34
Abbildung 32: Besuch von Ministerin Thekla Walker im „Moor in der Flur See“ am 23. September 2023.....	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Liste der Aufnahmeflächen mit Datum und Artenanzahl.	9
Tabelle 2: Darstellung des Deckungsgrades bei Vegetationsaufnahmen nach BRAUN- BLANQUET 1964, verändert von REICHELT & WILMANNNS 1973.....	10
Tabelle 3: Liste der gefundenen Pflanzen- und Moosarten verteilt auf zehn Vegetationsaufnahmen (Deckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET 1964).	12
Tabelle 4: Auflistung der Zeigerwerte für die einzelnen Aufnahmeflächen nach ELLENBERG 1974.	16
Tabelle 5: Nummern und Charakteristik der einzelnen Pegel.....	21

Planverzeichnis

Plan 1: Übersichtsplan Wirkungsbereich & Umsetzung Sperren.....	1:2.000
Plan 2: Übersichtsplan Vegetationsaufnahmen und Pegelstandorte.....	1:2.000

1. Einleitung und Hintergrund

Natürliche Moore und Moorböden speichern weltweit doppelt so viel Kohlenstoff wie alle Wälder dieser Erde zusammen (JOOSTEN 2011). Da sie im Vergleich zu den Wäldern jedoch nur eine geringe Landfläche einnehmen (ca. 3 %), sind sie die effektivsten terrestrischen Kohlenstoffspeicher und haben als solche eine positive Wirkung auf das Klima. Weltweit emittieren dränierte Moore pro Jahr etwa 2 Gigatonnen CO₂, das entspricht ca. 6 % der globalen anthropogenen CO₂-Emissionen (JOOSTEN & COUWENBERG 2009). In Deutschland sind über 90 % der Moore gestört. Insgesamt emittieren die ca. 18.000 km² Moorfläche in Deutschland 45,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Das sind ca. 5,1 % der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen. Somit sind entwässerte Moore neben dem Energiesektor die größte Einzelquelle für Treibhausgase (NIR 2010).

Die Größe der gesamten Torflagerstätte in Baden-Württemberg beläuft sich auf ca. 38.000 ha. Das entspricht etwa 1,5 % der Landesfläche. Im Vergleich zu den moorreichen Bundesländern wie Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Bayern und Schleswig-Holstein ist der Flächenanteil der Moore in Baden-Württemberg eher gering. Dennoch wird ihr Schutz und ihre Wiederherstellung nicht allein aus Klimaschutzaspekten als wichtig angesehen (BMU 2007). Intakte Moore tragen zum Erhalt der biologischen Vielfalt bei, indem sie einer Vielzahl gefährdeter sowie speziell angepasster Arten und Lebensgemeinschaften Lebensraum bieten. Sie gewährleisten einen ausgeglichenen Landschaftswasserhaushalt und schützen das Grundwasser vor Nährstoffeinträgen (JOOSTEN et al. 2013).

Mit diesem Wissen im Hintergrund möchte sich die Gestalterbank regional einbringen und engagiert sich in ihrem Geschäftsbereich im Moorschutz. Als erstes wurde das Pilotprojekt „Klimaschutz durch Moorschutz – nachhaltig und regional“ durchgeführt. Es beinhaltete eine zweijährige Vorplanungsphase (2018 bis 2020), in der der Geschäftsbereich der Bank nach potenziellen Mooren, die sich zur Wiedervernässung eignen, abgesucht wurde. Dabei konnten einige geeignete Torflagerstätten gefunden werden. Das Moor in der Flur „See“ südlich von Bad Dürkheim zeigte sich hierfür als besonders gut geeignet. Neben einem großen Wiedervernässungspotenzial und dem Besitz der Fläche in Öffentlicher Hand (ForstBW), war auch die räumliche Nähe zum Sitz der Bank in Villingen ausschlaggebend.

Das Nachfolgerprojekt „Pilotprojekt „Umsetzung im Moor in der Flur „See“ Bad Dürkheim“ – Teil A Management und Monitoring“ startete 2021. Es ist für einen Zeitraum von fünf Jahren konzipiert. Das Projekt beinhaltet die Wiedervernässung des zentralen Moorbereichs durch 36 Sperren, welche in vier Bauabschnitten erstellt werden. Parallel dazu findet ein Monitoring des Wasserhaushaltes mittels Wasserstandsmessungen unter Flur und Beobachtung der Biotope durch Vegetationsaufnahmen statt.

Des Weiteren soll die freiwillige Klimaschutzmaßnahme durch finanzielle Investition ins Moor von regionalen Firmen vorangetrieben werden.

Begleitet wird das Projekt von der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen. Die Hochschule übernimmt die fachliche Betreuung und die Kommunikation mit den Behörden und weiteren Stakeholdern. In die Planung und Durchführung des Projektes sind die regionalen und überörtlichen Naturschutzbehörden, die Forstverwaltung und die Eigentümer eng eingebunden.

Im Fokus des Pilotprojektes „Umsetzung Moor in der Flur „See“ Bad Dürrhein“ wurden in Abstimmung mit der Hochschule durch den Auftraggeber folgende projektinterne Ziele formuliert, die für eine zukünftige Evaluation des Gesamtprozesses dienen können:

Projektziele:

- Wiedervernässung des Moores mit 36 Sperren in vier Bauabschnitten
- Monitoring des Moores durch Erheben von Wasserständen unter Flur und Dokumentieren von festgelegten Vegetationsplots
- Entwicklung eines Stilllegungsregisters und Weiterentwickeln von freiwilligen Klimaschutzmaßnahmen

2. Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum „Moor in der Flur See“ befindet sich südlich von Bad Dürrhein im Osten der B27. Die Stille Musel bildet teilweise die westliche Grenze des Untersuchungsgebietes. Das Gebiet umfasst insgesamt 19,3 ha.

Bei Projektbeginn wurde das Gebiet durch Fichten-Bestände und kiefernreiche Bruchwälder unterschiedlicher Feuchtestufen im Osten sowie ausgedehnte mit Gehölzen durchdrungene Land-Schilfröhrichte und kleinere Großseggen-Riede im zentralen Teil geprägt. Früher waren die Fichten-Bestände noch ausgedehnter, sind aber nach letzten großen Stürmen (insbesondere auch 1990) stark ausgefallen. Freigewordene Bereiche wurden aufgrund der Nässe meist rasch von Land-Schilfröhricht besiedelt. Im Westen finden sich Rotationsgrünlandflächen und kleinere Fettwiesen. Entlang der Stillen Musel, die das Gebiet nach Westen begrenzt, ist ein schmaler gewässerbegleitender Auwaldstreifen ausgebildet. Im Süden schließt der Löhrengaben das Gebiet ab.

Im Norden erstreckt sich eine Feuchtweide mit Resten eines Land-Schilfröhrichts, die derzeit von Wasserbüffeln unter landschaftspflegerischen Gesichtspunkten beweidet wird. Die Waldbereiche werden nicht mehr genutzt. Das halbmondförmige Niedermoor umfasst etwas mehr Fläche als im Kataster der LUBW dargestellt (Abbildung 1). Im Süden reicht seine Ausdehnung bis an den Fanggraben.

Nahezu die gesamte Torflagerstätte wurde entwässert. Im gesamten Gebiet befinden sich etliche Gräben. Sie sind in der Regel 1-1,5 m tief und meist 1-2 m breit. Während einige der Gräben noch in einem exakten Profil verlaufen, sind andere bereits teilweise verlandet und ihr ursprünglicher Querschnitt ist zerfallen. Die meisten Gräben sind mit typischen Wasserpflanzen bewachsen. Die Gräben entwässern nach Südwesten in die Stille Musel. Von den ursprünglich knapp 20 ha Torflagerstätte kann ca. 1/3 wiedervernässt werden. Die eutrophen Niedermoororte weisen bei Vorentwässerungen relativ hohe THG-Emissionen auf. Die Gräben sind hier zum Teil noch stark eingetieft, was eine große seitliche Wirksamkeit in die Fläche hinein zur Folge hat.

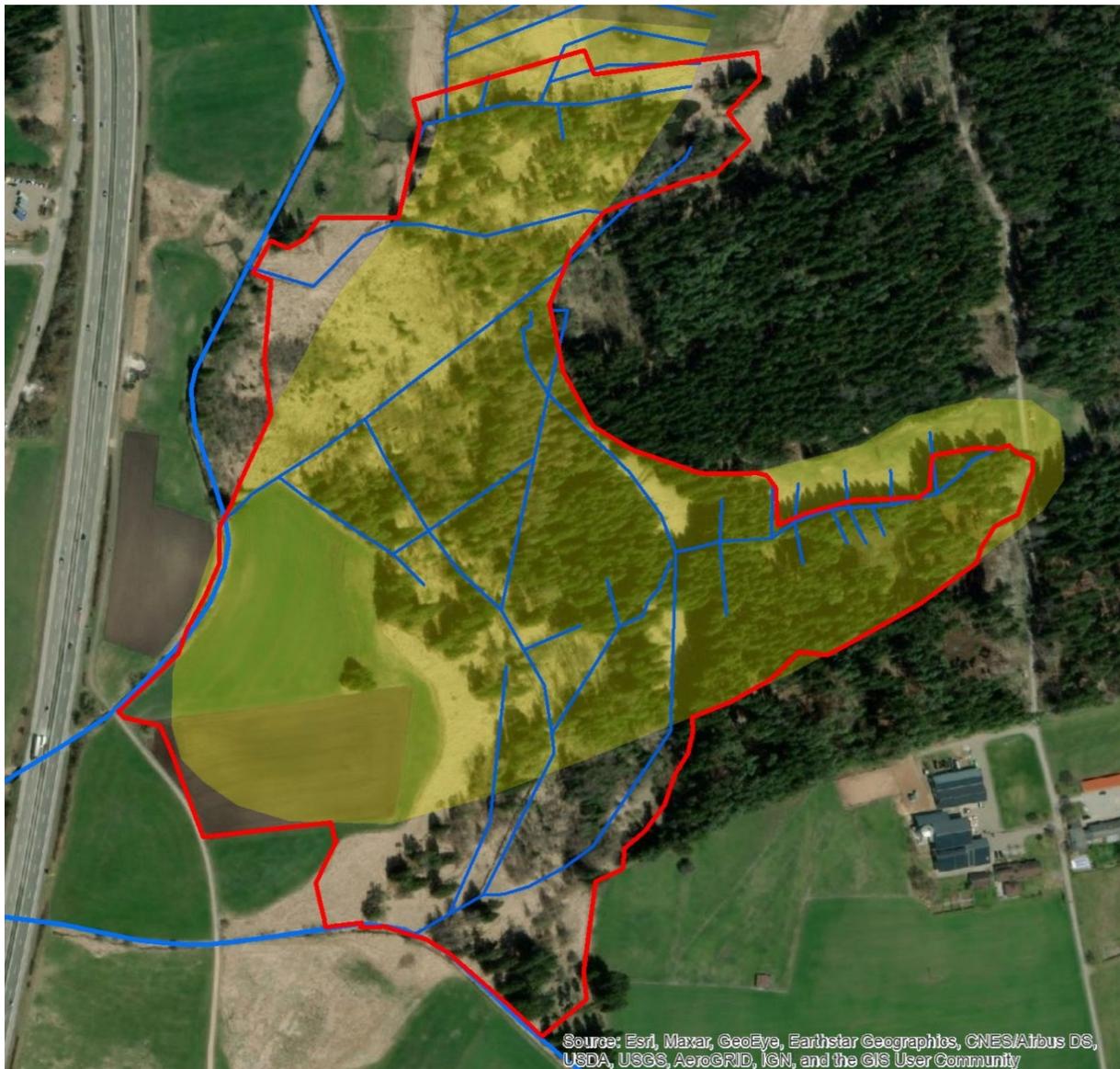


Abbildung 1: Übersicht über das „Moor in der Flur See“. Die rote Linie begrenzt den Untersuchungsraum. Das Niedermoor ist gelb-transparent dargestellt nach GÖTLICH (1978). Blaue Linien zeigen die Entwässerungsgräben. Im Luftbild ist die Verteilung von Offenland und Wald gut zu erkennen.

3. Maßnahmenumsetzung

3.1. Sperrenbau

Das Entwässerungssystem bzw. das Grabennetz wurde genau untersucht und dann der Einbau der Sperren geplant. Die Sperren wurden so geplant und später so gebaut, dass jeweils nach 20 cm Höhenunterschied (Gefälle) im Gelände ein neuer Sperrenstandort folgt. Durch diese treppenähnliche Anordnung kann eine relativ große Fläche wiedervernässt werden, ohne dass ein großflächiger Überstau entstehen würde (ein Überstau ist für die Klimabilanz ebenfalls negativ zu werten).

Zuerst wurde der Bauort möglichst gehölzfrei gestaltet, um ungehindert arbeiten zu können. Die Breite der Sperrbauwerke hing von der Grabenbreite ab. Die benötigten Holzdielen wurden vor Ort mit einer Motorsäge zugesägt. Vor dem Eintreiben der Spundwand wurde der Untergrund auf Hindernisse sondiert. Wurzeln nahe der Oberfläche wurden durchtrennt und entfernt. Der Einbau der Dielen in die Torfe erfolgte mittels einer Motorramme, die durch ein Aggregat betrieben wird. Die restlichen Arbeiten, wie das Überwallen mit Torfen, fanden von Hand statt. Die Torfe, mit denen die Sperren überdeckt wurden, wurden im nahen Umfeld der jeweiligen Sperre entnommen, so dass der Transportweg so kurz wie möglich gehalten werden konnten. Vorzugsweise geschah dies grabenaufwärts aus der Grabenschulter. Dadurch entstanden dauerhaft wassergefüllte Kleingewässer, die für Amphibien und Libellen wichtige Habitate darstellen können. Zudem konnten durch dieses Vorgehen Schäden im Maßnahmengebiet auf ein Minimum reduziert werden.

Im „Moor in der Flur See“ wurden nur einwandige Spundwände verbaut. Dazu wurden 6 cm starke Spundbretter mit einer Nut- und Federfräsung senkrecht in den Torf getrieben (Abbildung 2). Als Baumaterial wurden Douglasienhölzer verwendet. Um eine dauerhafte Stabilität des Bauwerks zu erreichen, wurden die Holzdielen mindestens 1 m in den gewachsenen Torf getrieben (sofern vorhanden). Seitlich reichen die Sperren ebenfalls mindestens 1 m in die Grabenschulter hinein. Die einwandigen Spundwände wurden anschließend mit den vorhandenen Torfsubstraten beidseitig und entsprechend breit angefüllt und überdeckt (Abbildung 3). Im dauerhaft nassen Milieu beginnt das Holz zu quellen und die Dichtigkeit und Stabilität der Sperre erhöht sich.

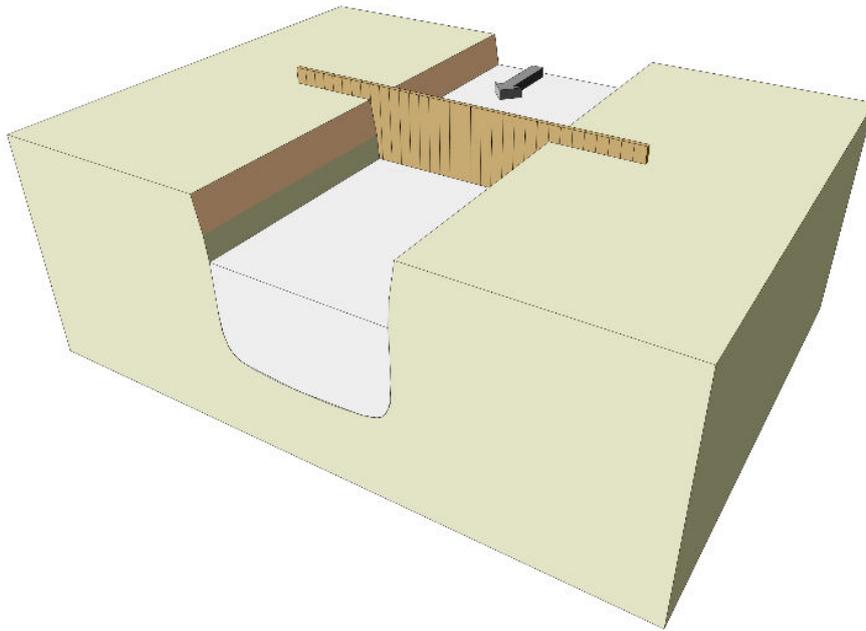


Abbildung 2: Aufbau einer einwandigen Holzspundwand, vor der Überwallung mit Torfen.

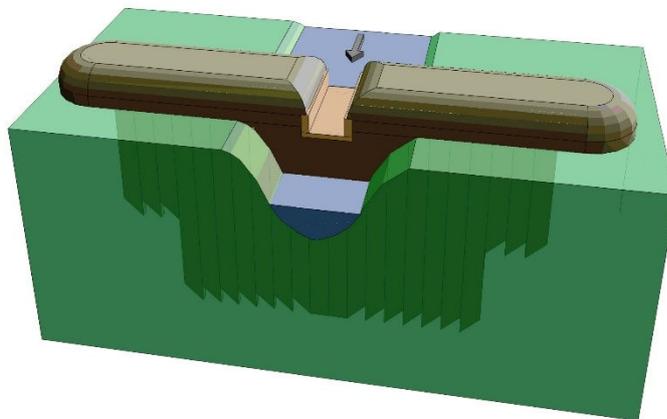


Abbildung 3: Aufbau einer einwandigen Holzspundwand, nach der Überwallung mit Torfen.

Seit September 2019 wurden in mehreren Sperrbauphasen und in zwei Workshops insgesamt 34 Sperrbauwerke gebaut. Ursprünglich waren 36 Sperren geplant worden. Beim Einmessen vor Ort wurde es jedoch als effizienter erachtet im nördlichen Graben nur 4 Sperren zu verbauen, diese aber insgesamt breiter zu gestalten, so dass eine möglichst große Wirkung in der Wiedervernässung erreicht werden konnte. Dadurch wurde dieselbe Menge an Holz benötigt wie ursprünglich für 36 Sperren kalkuliert.

Am 28. September 2019 wurde im Zuge des ersten Workshops mit den Mitarbeitern/innen der Gestalterbank die ersten zwei einwandige Sperren mit Torfüberwallung gebaut. Im darauffolgenden Jahr fand der zweite Workshop statt, wodurch am 18. Juli 2020 zwei weitere einwandige Sperren hinzukamen (Abbildung 4).

Die erste große Sperrenbauphase fand vom 3.-8. März 2022 mit Unterstützung vom Forstbetrieb Lukas Binninger statt. In dieser Phase wurde an vier Arbeitstagen 7 Sperren gebaut.

In der zweiten Bauphase vom 4. und 5. November 2022 wurden ebenfalls 7 Sperren errichtet.

Während der dritten Bauphase vom 13.-16. März 2023 wurden nochmals 7 Sperren gebaut.

In der vierten Bauphase im August 2023 (31.7., 2.8., 4.8., 7.8., 8.8., 28.-30.8.) wurden die restlichen 7 Sperren fertiggestellt. Die nördlichen vier Sperren wurden Anfang August gebaut und die ganz im Süden liegenden Ende August. Diese Bauphase wurde wegen schlechten Wetters ca. drei Wochen unterbrochen und konnte schlussendlich Ende August beendet werden. Aufgrund der feingliedrigen Gegebenheiten vor Ort wurden in nördlichen Gräben 4 größerer Sperren, anstatt der 6 kleineren, geplanten Sperren verbaut.

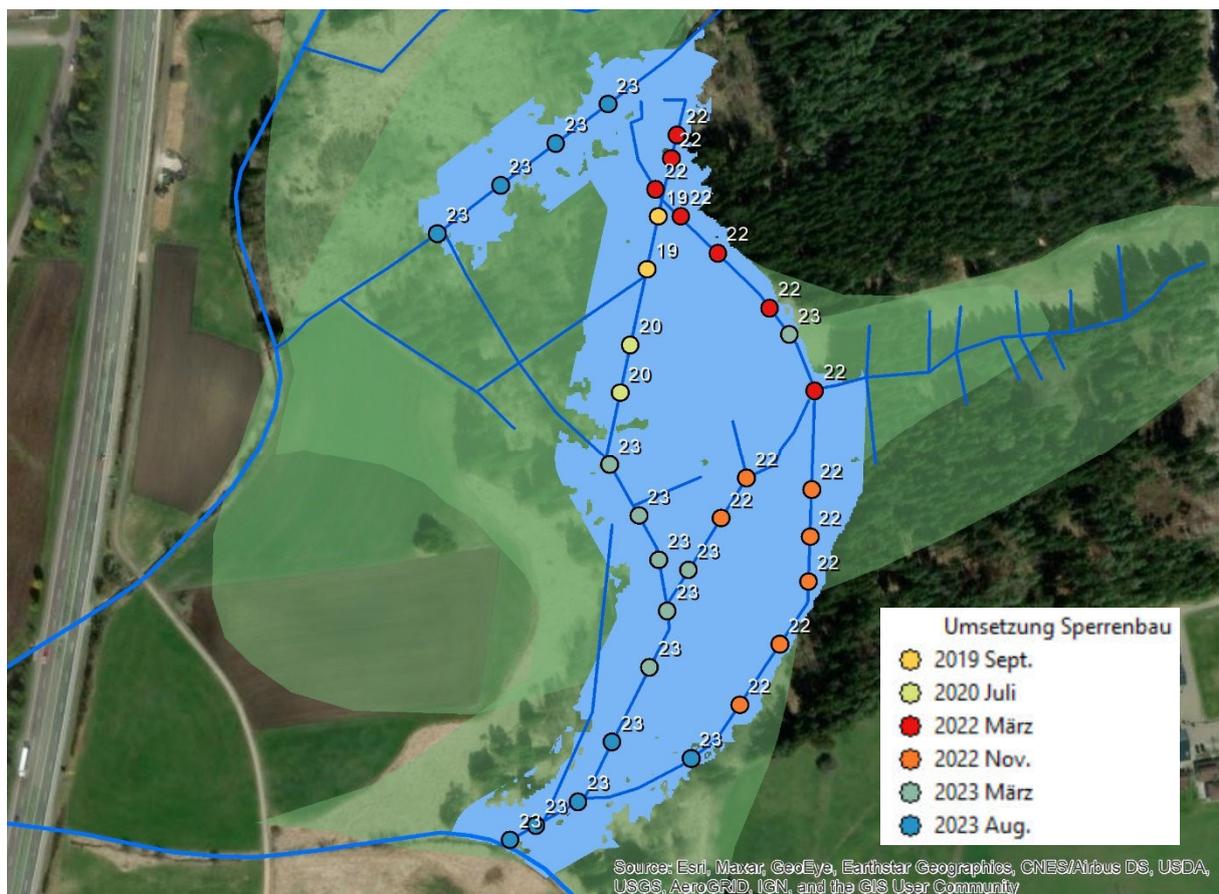


Abbildung 4: Lage der 34 Sperren und Darstellung der unterschiedlichen Bauabschnitte von September 2019 bis August 2023.

4. Monitoring

4.1. Zweck und Ziel des Monitorings

Monitoring ist die Überwachung von Vorgängen. Es ist ein Überbegriff für alle Arten von systematischen Erfassungen, Messungen oder Beobachtungen eines Vorgangs oder Prozesses mittels technischer Hilfsmittel oder anderer Beobachtungssysteme.

Eine Renaturierungsmaßnahme ist mit der Umsetzung des Sperrenbaus noch lange nicht abgeschlossen. Das „Geschehen“ im Moor muss weiter beobachtet werden. Nur so ist messbar, ob die Maßnahme Erfolg hatte. Der Erfolg und die Nachhaltigkeit des Projektes werden an unterschiedlichen Stellen geprüft. Zum einen wird die Veränderung der Vegetation (Biotoptypen, Vegetationsplots) beobachtet. Dazu wurden zehn mit Eisennägeln vermarkte Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet, die in regelmäßigen Abständen von vier Jahren „kontrolliert“ werden. Innerhalb des mit Eisennägeln markierten Bereiches wird jede wachsende Pflanze notiert und ihre Deckung aufgeschrieben.

Zur weiteren Unterstützung des Monitorings befinden sich derzeit fünf Pegel im Moor, die vier Mal täglich den Wasserstand unter Flur messen und abspeichern. Diese Daten werden jährlich manuell ausgelesen.

Noch wichtiger ist es jedoch, die gebauten Sperren im Blick zu behalten und sie regelmäßig zu kontrollieren und ggf. nach zu bessern. Die Holzbauweise der Sperren und die Überwallung mit Torf ist eine dynamische Bauweise, wodurch sich das Werk durch äußere Einflüsse schnell verändern kann. Im „Moor in der Flur See“ rutscht beispielsweise der Biber regelmäßig über einige Sperren. Dadurch wird die Erosion der Torfschicht auf den Sperren stark beschleunigt. Das Holz einer Sperre sollte immer bedeckt bleiben, damit es vor der Sonneneinstrahlung geschützt ist und länger haltbar bleibt. Die Überwallung hält das Milieu feucht, sorgt für Haltbarkeit und das Quellen des Holz führt zur nötigen Dichtigkeit der Sperre.

4.2. Vegetationsaufnahmen

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt zehn Vegetationsplots angelegt. Diese dienen zur Beobachtung der Flora, die sich im Zuge der Wiedervernässung verändern wird. Die Aufnahmen wurden im Jahr 2021 durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt waren erst vier Sperren (durch die Workshops gebaut) im Zentrum des Moores installiert. Im Wirkungsbereich dieser ersten Sperren liegen die Vegetationsaufnahmen 1-3. Die Aufnahmen 4-7 befinden sich in Bereichen, die in den Jahren 2022-2023

wiedervernässt wurden. Wo sich die einzelnen Aufnahmeflächen befinden, kann der Abbildung 5 entnommen werden.

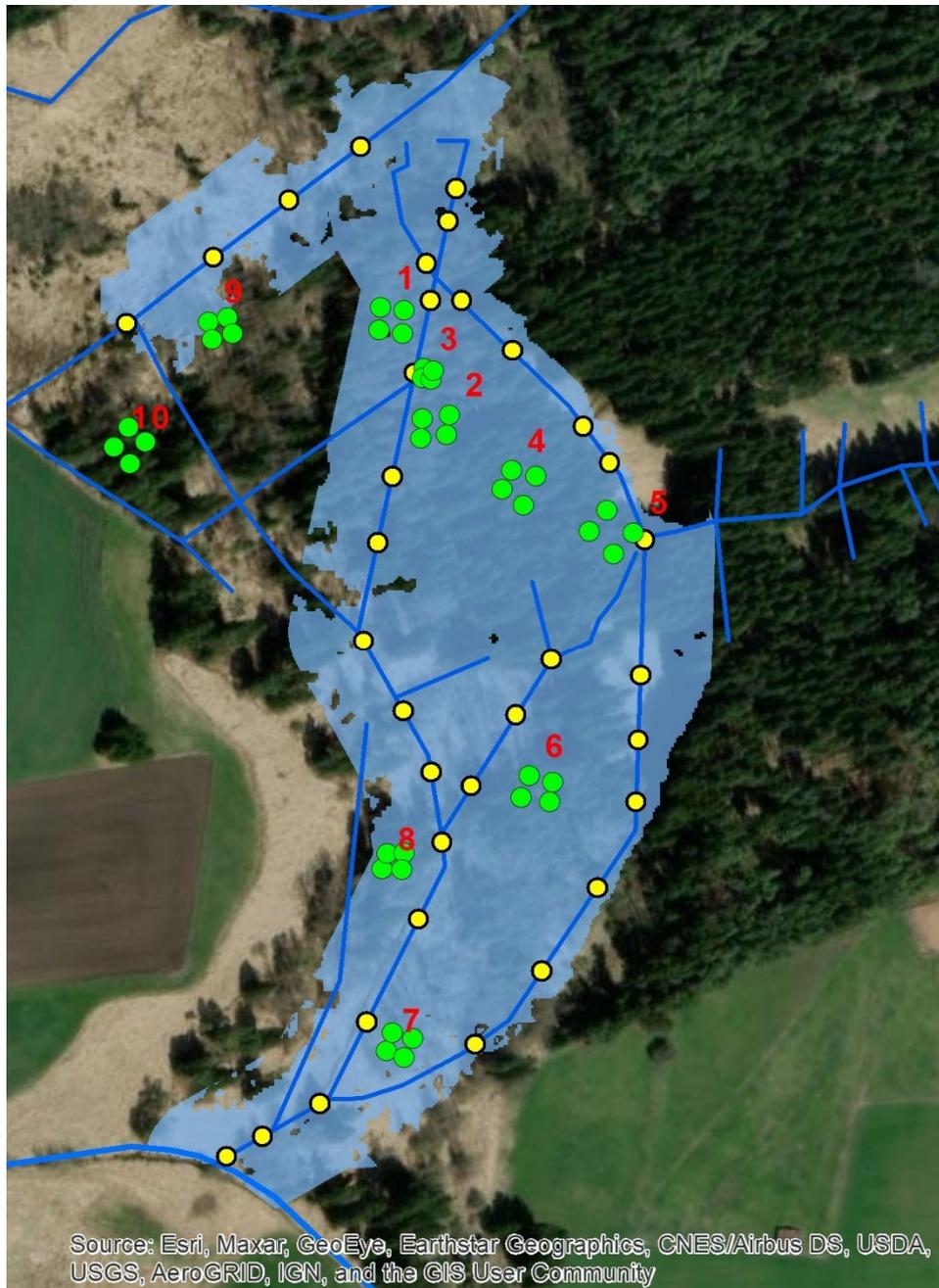


Abbildung 5: Lage der zehn Vegetationsaufnahmen. Die Plots sind grün dargestellt und in Rot durchnummeriert. Die Flächen der Aufnahmen unterscheiden sich in ihrer Größe.

Für unterschiedliche Biotoptypen werden unterschiedlich große Aufnahme­flächen verwendet. Ein Aufnahmeplot soll das durchschnittliche Vorkommen seiner Umgebung widerspiegeln in der er sich befindet. Eine Vegetationsaufnahme sollte homogen sein und möglichst alle im Gebiet vorkommenden Arten in einer repräsentativen Fläche erfassen. Für Flächen im Wald, wo auch Bäume mitaufgenommen werden, muss man ein größeres Areal gewählt werden, als für eine baumfreie Fläche. Für Flächen, die sich im Fichtenwald befinden, wurde daher eine Erfassungsfläche von 100 m² (oder mehr) gewählt (siehe Tabelle 1). In lichterem Gelände, häufig mit Birken bewachsen, reicht eine Aufnahme­fläche von 64 m² aus. Für die Aufnahme­fläche Nummer 3, die sich bereits im Überstau befand, wurde eine kleine Fläche von 16 m² gewählt. An dieser Stelle starben die Fichten bereits ab und am Boden entstand ein dem Offenland ähnlicher Zustand.

Tabelle 1: Liste der Aufnahme­flächen mit Datum und Artenanzahl.

Nr.	Standort	Datum	Fläche in m ²	Artenanzahl
1	Fichtenforst im Anstaubereich 2019	24.06.2021	100	37
2	Fichtenforst auf Niedermoor­torf, abgängig	29.09.2021	100	22
3	abgegangener Fichtenforst, Sept. 2021 Überstau	29.09.2021	16	16
4	Fichtenforst auf Niedermoor­torf	29.09.2021	100	12
5	Fichtenforst auf Niedermoor­torf	29.09.2021	100	11
6	Fichten-Grauerlen-Sukzessi­onswald	29.09.2021	100	26
7	Niedermoor­torf, Birken­gruppe	29.09.2021	64	15
8	Kiefer-Fichte-Birke-Sukzessi­onswald	29.09.2021	64	20
9	Birkensukzessionswald auf Niedermoor­torf	29.09.2021	64	27
10	Kiefern-Birken-Fichten-Bruch­wald	29.09.2021	144	19

Bei einer Vegetationsaufnahme werden in der Regel nicht nur die einzelnen vorkommenden Arten erhoben, sondern auch deren Deckungsgrad auf der Fläche geschätzt. So können auch später noch Aussagen darüber getroffen werden, welche Arten besonders häufig vorkamen und welche selten waren. Es gibt verschiedene Skalen zur Dokumentation des Deckungsgrades. Eine sehr gängige Skala ist die von BRAUN-BLANQUET (1964) (Tabelle 2).

Tabelle 2: Darstellung des Deckungsgrades bei Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET 1964, verändert von REICHELT & WILMANN 1973.

Symbol	Individuenzahl	Deckung
r	Selten, ein Exemplar	(deutlich unter 1%)
+	Wenige (2 bis 5) Exemplare	(bis 1 %)
1a	Viele (6 bis 50) Exemplare	(1 bis 3 %)
1b	Viele (6 bis 50) Exemplare	(3 bis 5 %)
2m	Sehr viele (über 50) Exemplare	(bis 5 %)
2a	(oder beliebig)	5 bis 15 %
2b	(oder beliebig)	16 bis 25 %
3	(beliebig)	26 bis 50 %
4	(beliebig)	51 bis 75 %
5	(beliebig)	76 bis 100 %

Die aufgenommenen Arten werden in Schichten eingeteilt. Von oben her beginnend wird die Baumschicht aufgenommen. Darunter folgt, bei Vorhandensein, eine zweite Baumsicht. Eine Strauchschicht ist ebenfalls nicht immer sichtbar. Die Krautschicht beherbergt meist die größte Artenanzahl. Zu Letzt wird die Mooschicht erfasst. Es gibt auch Arten, die in zwei oder drei Schichten gleichzeitig vorkommen können. Dies ist häufig bei Bäumen der Fall. Oft kommt der adulte Baum in der Baumschicht vor und der juvenile, junge Baum in der Kraut- und Strauchschicht.

Insgesamt wurden knapp 70 verschiedene Pflanzen- und elf unterschiedliche Moosarten innerhalb der Aufnahmeflächen erfasst (siehe Tabelle 3). Die Artenzusammensetzung spiegelt den Standort wider. Es kommen viele Ubiquisten (können viele, auch durch menschliche Nutzung geprägte Lebensräume besiedeln), aber auch Arten der (Nieder)moore vor. Hierzu zählen z.B. die Schlank-Segge (*Carex acuta*), Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*), das Echte Sumpflabkraut (*Galium palustre*) und das

blaue Pfeifengras (*Molinia caerulea*). Es wurde außerdem das Torfmoos *Sphagnum capillifolium* kartiert. Als besonders wertgebende Art der Roten Liste (BREUNIG & DEMUTH 1999) wurde das Nordisches (*Galium noricum*, Synonym *Galium boreale* RL BW 3) Labkraut kartiert.

Tabelle 3: Liste der gefundenen Pflanzen- und Moosarten verteilt auf zehn Vegetationsaufnahmen (Deckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET 1964).

Schicht	Deckung/Höhe	Nummer der Vegetationsaufnahme											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Baumschicht	Deckung [%]			60	70	20	70	60	30	20	80	70	60
Baumschicht	Höhe [m]			20	25	10	10	25	20	20	25	12	20
Baumschicht II	Deckung [%]			0	2		5	20	40	60	10		
Baumschicht II	Höhe [m]			0	10		10	15	15	10	10		
Strauchschicht	Deckung [%]			5	>1				10	>5	5	>5	20
Strauchschicht	Höhe [m]			1,5	1,5				3	2	2	2	4
Krautschicht	Deckung [%]			50	50	40	>5	>1	60	80	40	40	80
Krautschicht	Höhe [m]			1	1	0,3	1		1	1,5	1,5	1,5	2
Moosschicht	Deckung [%]			80	80	30	30	90	60	20	80	60	60
Moosschicht	Höhe [m]												
	Pflanzenname	Stetigkeit	RL BW										
Baumschicht													
	Betula pubescens	3	*								1b	4	2b
	Picea abies	9	*	4	4	2b	4	4	3	2b	4		3
	Pinus sylvestris	3	*				2b				3		3
Baumschicht II													
	Alnus incana	1	*						3				
	Betula pubescens	2	*							4	2a		
	Fraxinus excelsior	1	*						1b				
	Picea abies	3	*		1b		1b	2b					
	Pinus sylvestris	1	*				1a						
Strauchschicht													
	Acer campestre	1	*						r				

	Pflanzenname	Stetigkeit		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Alnus incana	1	*						2a				
	Betula pubescens	3	*							1a		1a	1b
	Crataegus monogyna	1	*								+r		
	Frangula alnus	2	*	1a					+r				
	Fraxinus excelsior	1	*		+r								
	Lonicera xylosteum	1	*						r				
	Picea abies	5	*		1a				1a	+r	1b		2b
	Rubus fruticosus agg.	1	*	+r									
	Salix cinerea	1	*									1b	
	Sambucus nigra	1	*	+r									
	Viburnum opulus	1	*									1a	
Krautschicht													
	Acer pseudoplatanus	2	*	r				r					
	Agrostis canina	2	*			+r			+r				
	Agrostis stolonifera	3			r	r						+r	
	Alnus incana	1	*						+r				
	Angelica sylvestris	1		r									
	Berberis vulgaris	1									+r		
	Betula pubescens	2	*			r						+r	
	Brachypodium sylvaticum	1							1b				
	Bromus benekenii	1	*	1b									
	Calamagrostis epigejos	1	*						2a				
	Cardamine amara	2	*			+r			r				
	Carex acuta	2	*	1a					3				
	Carex acutiformis	4	*							3	2b	2b	2b
	Circaea lutetiana	3		+r								+r	+r
	Cirsium arvense	1										r	
	Pflanzenname	Stetigkeit		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Cirsium palustre	1										+r	
Cornus sanguinea	1										r	
Corylus avellana	2	r				r						
Crataegus monogyna	3	r	r								r	
Crepis capillaris	1	*	+r									
Deschampsia cespitosa	3						1b		2a			1a
Dryopteris carthusiana	1										+r	
Dryopteris dilatata	3	*					1b				1b	+r
Epilobium hirsutum	2	r										+r
Equisetum palustre	3	*					+r	1b				2b
Festuca altissima	1	*			r							
Festuca arundinacea	1										3	
Fragaria vesca	3	1a		+r			+r					
Frangula alnus	1					r						
Fraxinus excelsior	1								r			
Galeopsis tetrahit	1	+r										
Galium noricum	1	?	+r									
Galium palustre	2	*						r				r
Galium rotundifolium	2						1a				+r	
Geranium robertianum	2	+r	r									
Heracleum mantegazzianum	1										1b	
Hordelymus europaeus	1	2a										
Lemna minor	1			3								
Lonicera xylosteum	1	r										
Molinia caerulea	7	1b	3	+r	1b			r	2a			+r
Oxalis acetosella	2	1a		1a								
Phragmites australis	4							4	2b	2b	2b	3
Picea abies juv.	8	2b	2a	+r		r	+r	2b	1b			1a
Pflanzenname	Stetigkeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

	<i>Rubus caesius</i>	2		1b	+r								
	<i>Rubus fruticosus</i> agg.	1									r		
	<i>Rubus idaeus</i>	2		+r				1b					
	<i>Sambucus nigra</i>	1		+r									
	<i>Scrophularia nodosa</i>	2		+r	+r								
	<i>Solanum dulcamara</i>	3		1b				+r				1b	
	<i>Sonchus oleraceus</i>	2	*	+r	r								
	<i>Sorbus aucuparia</i>	5		+r	+r		+r			+r	r		
	<i>Taraxacum officinale</i> agg.	2		+r	r								
	<i>Urtica dioica</i>	1				r							
	<i>Viburnum opulus</i>	3			+r					r	1a		
Moosschicht													
	<i>Calliergonella cuspidata</i>	6		+r		1b		2a	1b	2b		3	
	<i>Ctenidium molluscum</i>	2								1b	+r		
	<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	1					+r						
	<i>Dicranum scoparium</i>	5		1a	+r		1b	1b				1b	
	<i>Hylocomium splendens</i>	7		3	3	2a	2b	4	3			3	
	<i>Mnium undulatum</i>	3				+r			+r	1a			
	<i>Pleurozium schreberi</i>	7		2b	2b	2a		+r		1b	+r	2a	
	<i>Polytrichum formosum</i>	1		+r									
	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	10		3	2a	1b	1b	3	4	2a	4	2b	4
	<i>Scleropodium purum</i>	8		2b	2a		2a	2b		1b	2a	2b	2b
	<i>Sphagnum capillifolium</i>	1			1b								

ELLENBERG (1974) hat für Pflanzen ein Klassifikationsverfahren entwickelt. Jeder Pflanzenart wurden bestimmte Werte zugewiesen, wie sie real im Gelände beobachtet werden können. Insgesamt gibt es sechs Faktoren, die ihren Bereich jeweils in neun Stufen beinhalten. Der erste Faktor ist das Licht. Pflanzen mit der Wertzahl 1 stehen für Tiefschattenpflanzen und 9 für Volllichtpflanzen. Dann folgt die Temperatur. Bekommt eine Pflanze den Wert 1, ist sie ein Kältezeiger und eine Art mit 9 ist ein extremer Wärmezeiger. Die Kontinentalitätszahl beschreibt, ob die Pflanze als ozeanisch (2) oder kontinental (8) eingeordnet werden kann. Die Feuchtezahl beschreibt wie trocken (1) oder wie nass (9) eine Pflanze stehen kann. Die Reaktionszahl zeigt auf, ob eine Art auf sauren Böden (1) oder basischen/kalkreichen Böden (9) wächst. Zuletzt folgt die Stickstoffzahl. Stickstoffarme Standorte werden mit 1 gekennzeichnet und übermäßig stickstoffreiche Standorte erhalten die 9. Für die Analyse wurden die quantitativen Zeigerwerte verwendet. Diese bedeutet, dass nicht nur das eigentliche Vorhandensein einer Art einberechnet wird, sondern auch ihre Deckung, also wie häufig sie vorkommt. Folgende Tabelle stellt die Zeigerwerte (Durchschnitt aller Pflanzen einer Aufnahme) der Vegetationsaufnahmen dar.

Tabelle 4: Auflistung der Zeigerwerte für die einzelnen Aufnahmeflächen nach ELLENBERG 1974.

Aufnahme-Nr.	Quantitativer Zeigerwert					
	Lichtzahl	Temperaturzahl	Kontinentalitätszahl	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Stickstoffzahl
01	5,3	5,1	4,0	5,3	7,0	6,0
02	5,2	3,2	5,7	4,6	7,0	6,1
03	6,9	5,0	3,0	5,7	4,2	6,0
04	4,0	5,0	3,0	5,0	4,0	6,0
05	5,3	4,7	4,5	7,0	4,0	6,0
06	5,6	5,0	4,9	6,0	5,7	5,6
07	6,9	4,8	3,5	9,0	7,0	6,2
08	6,7	4,7	3,5	8,3	7,0	5,4
09	7,7	5,0	3,0	7,2	7,0	4,7
10	7,0	5,0	4,1	8,4	7,0	6,2

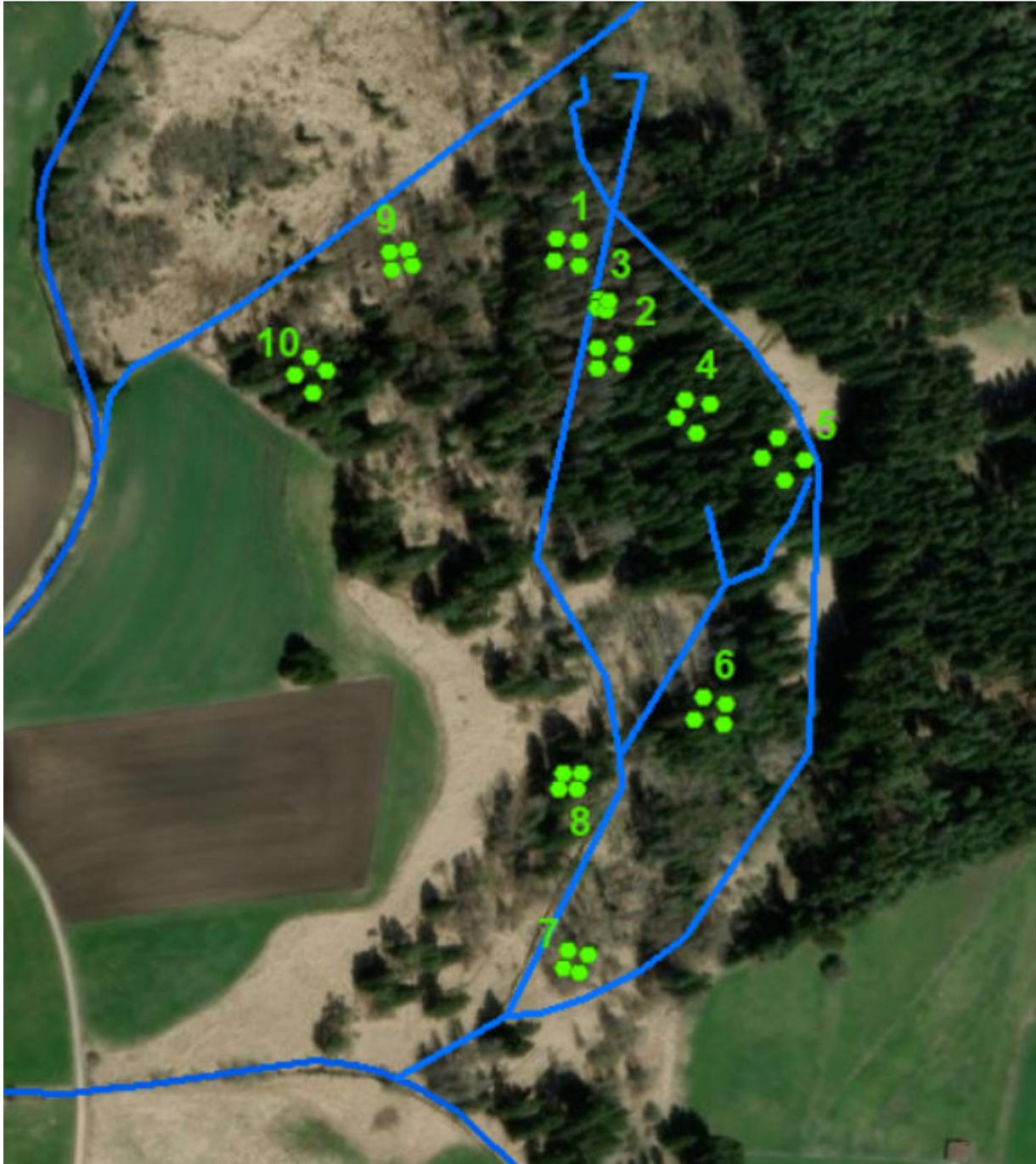


Abbildung 6: Überblick über die Lage der Vegetationsaufnahmen

Die erste Aufnahme befindet sich in einem Fichtenforst, der im Anstaubereich 2019 liegt (Abbildung 6). Zum Zeitpunkt der Aufnahme, hatte die Wiedervernässung bereits zwei Jahre gewirkt und viele Fichten, aus der ersten Baumschicht, waren bereits abgestorben. Dennoch kommen in der Mehrzahl Halbschattenpflanzen (5,3) vor. Die Temperaturzahl 5,1 zeigt Mäßigwärmezeiger an. Die Kontinentalitätszahl 4 steht für ein subozeanisches Klima; also eher feucht und noch etwas ausgeglichen. Die

Feuchtezahl 5,3 steht für Frischezeiger. Dieser Wert wird sich sicherlich bei einer zukünftig wiederholten Aufnahme höher ausfallen. Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger werden durch den Wert 7,0 abgebildet. Die Stickstoffzahl 6,0 steht für mäßig nährstoffreiche bis nährstoffreiche Standorte. Der mäßig nährstoffreiche und schwach basische Standort zeigt den Niedermoorcharakter auf.

Die Vegetationsaufnahme Nr. 4 beherbergt die Pflanzen, die im Vergleich zu allen anderen Aufnahmen mit am wenigsten Sonne auskommen (Lichtzahl 4,0 = Schatten bis Halbschattenpflanze). Diese Aufnahme befindet sich inmitten eines, zum Aufnahmezeitpunkt, dichten Fichtenforstes. Die Aufnahme Nr. 7 ganz im Süden ist die Fläche mit am meisten Licht (7,7 = Lichtpflanzen). Das Blätterdach der dort stehenden kleinen Birkengruppe ist sehr licht.

Mit der Temperaturzahl 3,2 (Kühlezeiger) weist die Aufnahme 2 den Standort mit der niedrigsten Bodentemperatur auf. Diese Aufnahme liegt relativ zentral im Moor. Aufnahme 1, wo die Sonne nahezu ungeschützt auf den Boden trifft, kommen Mäßigwärmezeiger (5,1) vor.

Die Kontinentalitätszahl schwankt insgesamt zwischen 3,0 (ozeanisch-subozeanisch) und 4,9 (intermediär). Das Klima auf der Baar bewegt sich grundsätzlich im kontinentalen Bereich (SIEGMUND 1999) und besitzt, im Vergleich zu den Nachbarlandschaften, geringere Jahresniederschläge und große Temperaturschwankungen im Tages- und Jahreslauf. Dies entspricht einem Zeigerwert 8. Daher unterscheidet sich das Makroklima des „Moores in der Flur See“ deutlich von der Umgebung. Es ist wesentlich ausgeglichener (subozeanisches bis intermediäres Klima⁹ als das Klima der Baar

Mit einer Feuchtezahl von 4,6 (Frischezeiger) war Vegetationsaufnahme Nr. 2 zum Aufnahmezeitpunkt relativ trocken. Inzwischen liegt dieser Punkt direkt neben einem wiedervernässten Graben und dürfte zukünftig höher ausfallen. Die Aufnahme Nr. 7 mit der Feuchtezahl 9 (Nässezeiger) befindet sich im Süden und liegt zwischen zwei wasserführenden Gräben. Hier war das Moor schon vor der Wiedervernässung nasser als im Norden.

Die Aufnahmen Nr. 3, 4 und 5 liegen im zentralen Bereich und zum Aufnahmezeitpunkt in einem Fichtenforst. Hier ist die Reaktionszahl mit 4,0 bzw. 4,2 (Säurezeiger – Mäßigsäurezeiger) relativ niedrig. Dies könnte auf die relativ mächtige Torfschicht von bis zu 220 cm zurückzuführen sein. Nr. 6 befindet sich mit 5,7 (Mäßigsäurezeiger) in der Mitte der Ergebnisse. Die restlichen Aufnahmen weisen alle den Wert 7,0 Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger auf. Hier wird der größere Einfluss des Mineralbodens deutlich.

Die Vegetationsaufnahme Nr. 9 zeigt die niedrigste Stickstoffzahl von 4,7 (mäßig nährstoffreich). Diese Aufnahme ist relativ zentral gelegen und Stickstoffeintrag vielleicht nicht so sehr ausgesetzt. Nr. 7 und 10 erreichen den höchsten Wert von 6,2 (mäßig nährstoffreich bis nährstoffreich). Die Mehrzahl der Aufnahmen weisen den Wert 6,0 auf.

4.3. Wasserstandsmessungen

Während und nach der Wiedervernässung des „Moores in der Flur See“ südlich von Bad Dürkheim werden die Wasserstände unter Flur dokumentiert. Damit kann der Wasserstand genau beobachtet werden und die Wirkung der Wiedervernässung abgelesen werden. Die Wiedervernässung soll „hohe“ Wasserstände zur Folge haben. Oft befindet sich der Wasserstand in entwässerten Mooren 50 bis 100 cm unter Flur. Dadurch schreitet die Mineralisation der Torf schnell und stetig voran, wodurch große Mengen an treibhausgasrelevanten Gasen in die Atmosphäre gelangen. Außerdem verschwinden seltene Lebensräume und Pflanzen- und Tierarten. Durch das Anheben des Wasserstandes im Moor kann dieser Prozess verlangsamt oder gar gestoppt werden. Ziel einer Wiedervernässung ist es den Wasserstand möglichst flurnah anzuheben. Das bedeutet er befindet sich ca. 5-10 cm unter Flur. Natürlich kann dieses Ziel nicht auf der gesamten Fläche erreicht werden, da die unterschiedliche Topografie kleine Hügel und Senken bildet. Das Gefälle spielt hierbei auch eine Rolle. Je steiler das Gelände ist, desto schwieriger ist es auf großer Fläche einen flurnahen Wasserstand zu generieren. Mit dem Bau von vielen, eng aufeinander folgenden Sperrren kann dem entgegengewirkt werden. Da das Gelände im „Moor in der Flur See“ meist nur ein geringes Gefälle aufweist, ist die Anzahl an Sperrren übersichtlich um einen positiven Effekt auf den Wasserstand zu erreichen.

Seit Oktober 2019 messen zwei Pegel im Zentrum des Moores den Wasserstand. Vier weitere Pegel wurden im Oktober 2021 eingebracht (siehe Abbildung 7). Die automatischen Datalogger der Firma Aquitronic sind auf einen Messrhythmus von 6 Stunden eingestellt. Die Wasserstände unter Flur werden um 0 Uhr, 6 Uhr 12 Uhr und 18 Uhr erhoben und gespeichert.

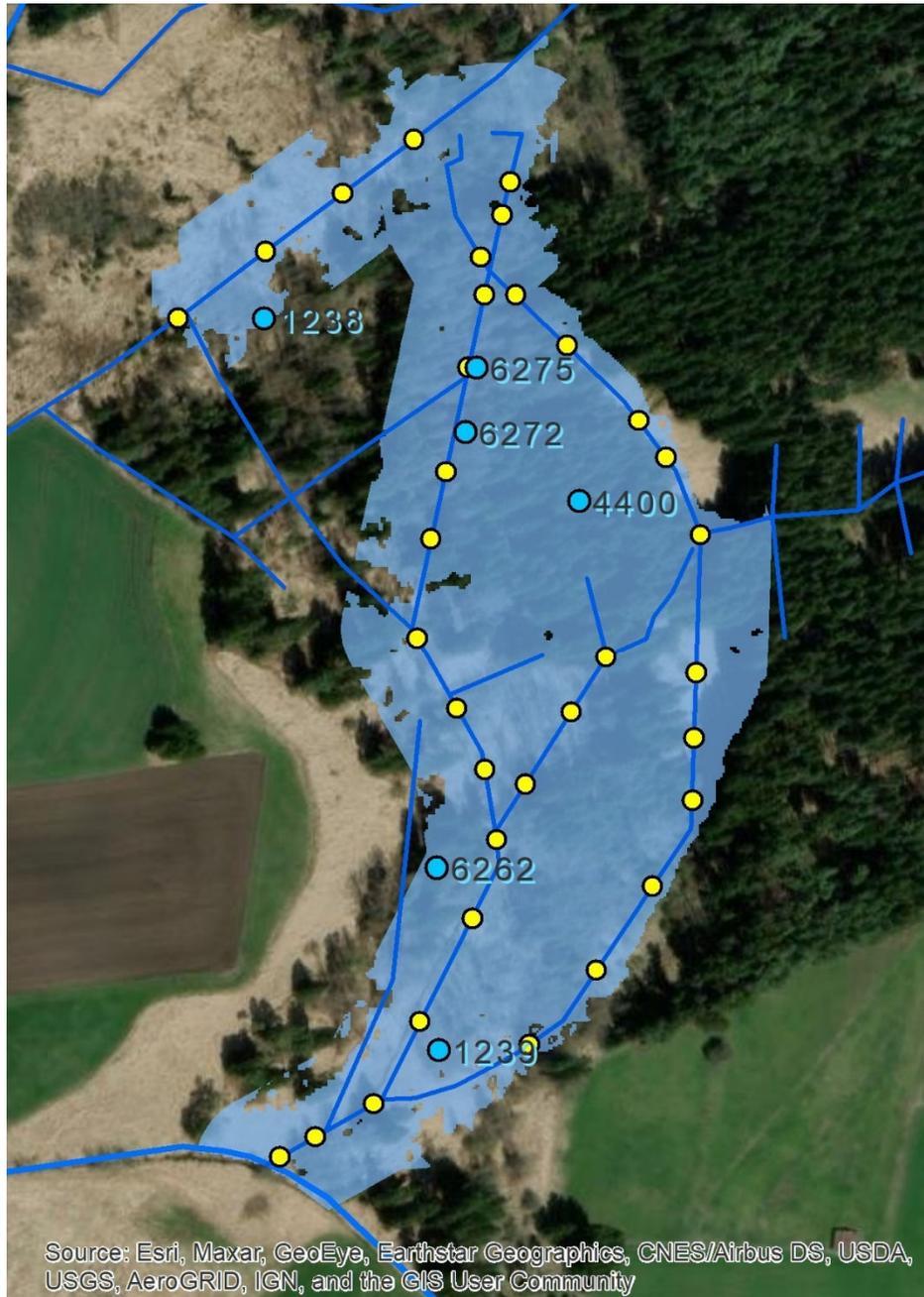


Abbildung 7: Lage der sechs Sonden, die den Wasserstand unter Flur messen. Die Sperrenstandorte sind gelb dargestellt; die Pegelstandorte sind in hellblau gekennzeichnet.

Die Messinstrumente wurden so über das ganze Untersuchungsgebiet gelegt, dass eine möglichst große Fläche beobachtet werden kann (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Nummern und Charakteristik der einzelnen Pegel

Pegel Nr.	ATP10 #6272	ATP10 #6275	ATP10 #1238	ATP10 #1239	ATP10 #4400	ATP10 #6262
Messung seit	05.11.2019	05.11.2019	02.10.2021	02.10.2021	02.10.2021	02.10.2021
Biototyp	Fichten-Forst	Fichten-Forst	Bruchwald im Norden	Birkenbruch im Süden	Fichten-Forst im Zentrum	Fichten-Gruppe mit Schilf
Wiedervernässung	Seit 18.07.2020 im Wiedervernässungsbereich	Von Anfang an im Wiedervernässungsbereich (Wiedervern. am 28.09.2019)	Seit Anfang Aug.2023 im Wiedervernässungsbereich	Seit Ende Aug. 2023 im Wiedervernässungsbereich (reagiert auf Wiedervern. März 2023)	Seit 3.-8. März 2022 im Wiedervernässungsbereich	Seit 13.-16. März 2023 im Wiedervernässungsbereich

Die sechs Sonden zeigen die Ergebnisse, die im Folgenden dargestellt werden. Zuerst werden die Verläufe der Wasserstände der Sonde abgebildet, die sich bereits seit Herbst 2019 im Gelände befinden. Die **Sonde 6275** steht von Anfang an im wiedervernässten Bereich. Der Standort wurde nahe am bereits wiedervernässten Graben gewählt. In diesem Bereich steht das Wasser häufig ein paar Zentimeter über Flur. **Sonde 6272** wurde am selben Tag ausgebracht, allerdings ca. 30 m grabenabwärts. Dieser untere Grabenabschnitt wurde am 18. Juli 2020 durch den zweiten Workshop der Gestalterbank angestaut. Im Diagramm kann man den Effekt der neu eingebauten Sperre sehr deutlich erkennen (siehe Abbildung 8). Der Wasserstand konnte um 30-40 cm angehoben werden. Es fällt außerdem auf, dass es vor der Wiedervernässung z.T. starke Schwankungen gab. Diese sind danach nahezu ganz verschwunden. Die Wasserstandslinie bewegt sich über Jahreszeiten und Jahre hinweg in einer ähnlichen kleinen Spanne. Das Moor hat somit an dieser Stelle seine Pufferfunktion zurückerhalten.

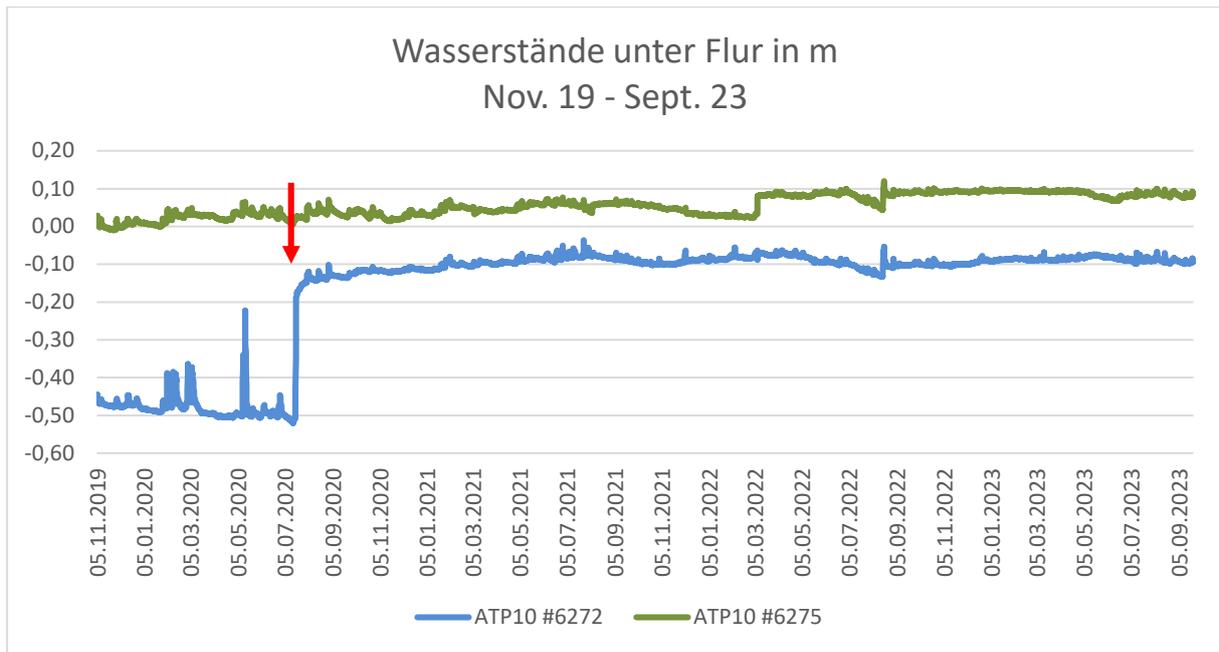


Abbildung 8: Das Diagramm zeigt den Verlauf des Wasserstandes unter Flur der zwei Pegel, die bereits am längsten im Moor ausgebracht sind. Insgesamt können diese den Verlauf von bereits drei Jahren dokumentieren. Pegel 6275 befindet sich seit Beginn in einem wiedervernässten Bereich. Im Bereich von Pegel 6272 fand im Juli 2020 eine Wiedervernäsungsmaßnahme statt.

Im Oktober 2021 wurden weitere vier Sonden ausgebracht, die sich anfangs in noch entwässerten Bereichen befanden. Anfang März 2022 fand eine weitere Bauphase statt (Bauphase ist mit rotem Pfeil dargestellt; siehe Abbildung 9). **Sonde 4400** befindet sich ca. 40 m vom angestauten Grabenabschnitt entfernt und trotzdem kann in den ersten Märztagen noch ein Anstieg um 4-5 cm festgestellt werden. Trotz 40 m Entfernung wirkt die Wiedervernässung auch auf die Spanne der Schwankungen und Sonde 4400 hat einen ruhigeren Verlauf als die anderen drei. **Sonde 1238** wurde in einem Bruchwald platziert. Hier ist der Wasserstand bereits relativ hoch, fällt aber in Trockenperioden (Sommer 2022 und 2023) stark ab. Die inzwischen durchgeführte Wiedervernässung wird hier entgegenwirken. **Sonde 1239** wurde ebenfalls in einem Bruchwald ausgebracht. Er befindet sich auf einer minimalen Erhebung. Der Wasserstand pendelt in der Regel zwischen 10 und 25 cm unter Flur. **Sonde 6262** steht in einer Fichtengruppe. Hier ist es grundsätzlich trockener, so dass eben auch Fichten wachsen können. Der Wasserstand erreicht kaum mehr als 25 cm unter Flur. In Trockenperioden ist der Torf hier bis ca. 50 cm tief entwässert. Um den Jahreswechsel 2022/23 hat die Sonde einen Messausfall. Im März 2023 wurde ein nahe, aber tiefer liegender Graben verbaut. Der Effekt auf diesen Standort ist nicht ganz so deutlich erkennbar. Dennoch fällt auf, dass die trockenen Sommer keinen so großen Einfluss auf die Wasserstandskurve mehr haben, als vor der Entwässerung und im Vergleich zu Messstandorten, die noch nicht wiedervernässt waren.

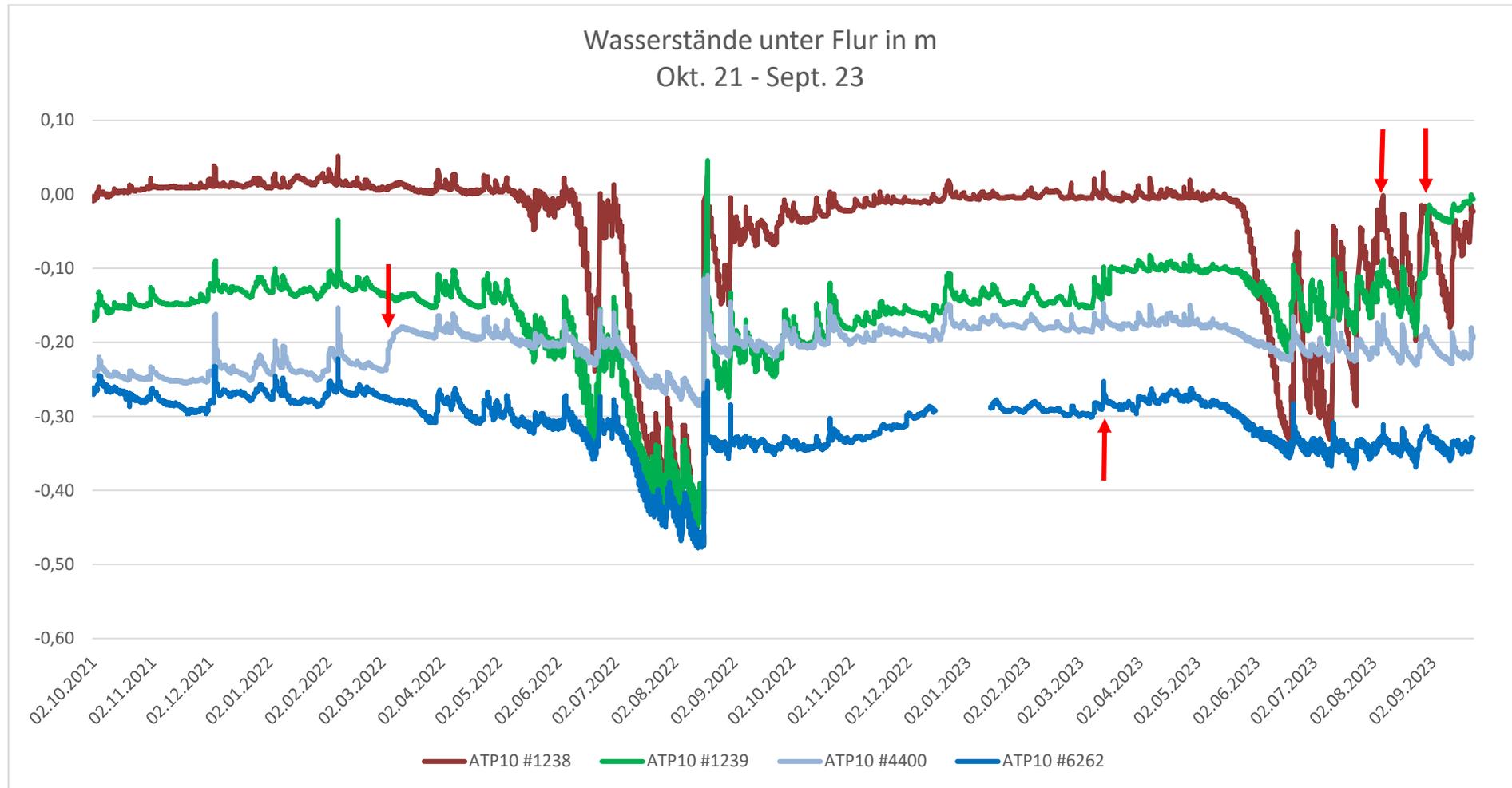


Abbildung 9: Es wird der Verlauf des Wasserstandes unter Flur der vier Pegel angezeigt, die sich seit einem Jahr im Moor befinden. Der trockene Sommer 2022 ist sehr deutlich erkennbar. Die roten Pfeile markieren jeweils eine Sperrbauphase (je nach Standort Wirkung auf in der Nähe liegende Sonden).

Im Folgenden wurde Pegel 6272 nochmals einzeln herausgegriffen, da er den Effekt der Wiedervernässung sehr deutlich veranschaulicht (siehe Abbildung 10, Abbildung 12).

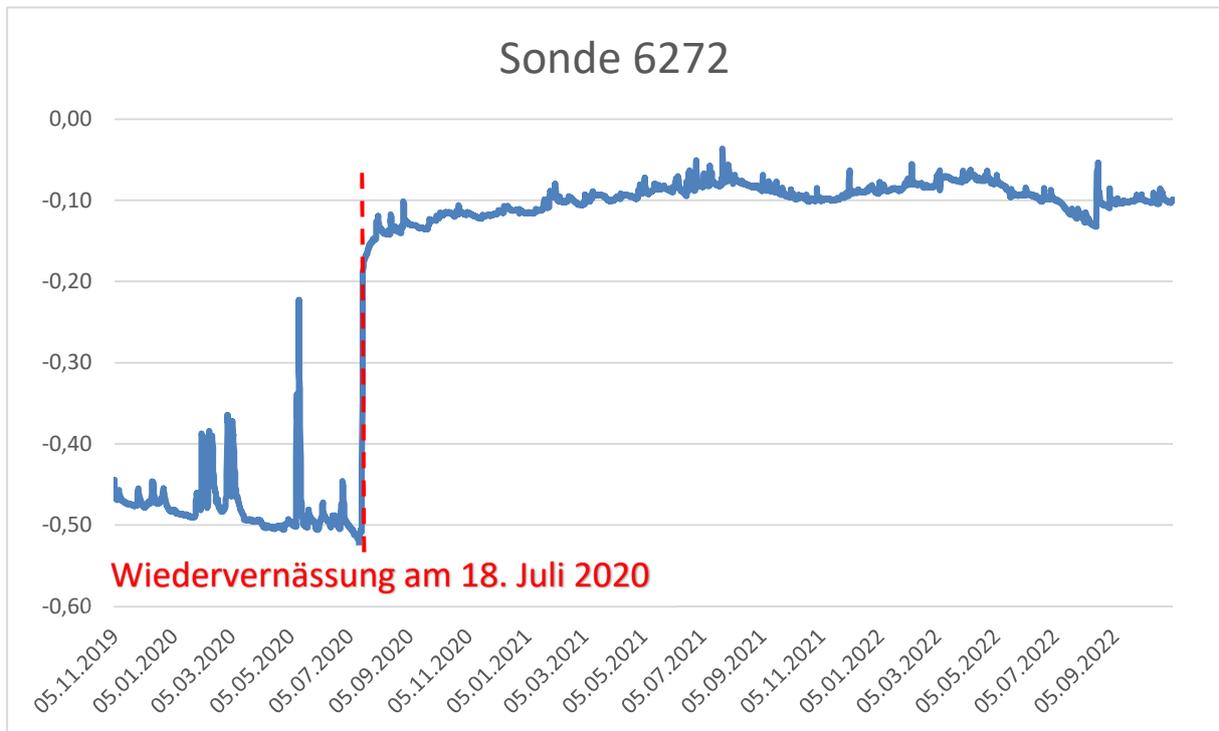


Abbildung 10: Die Sonde mit der Nr. 6272 befindet sich in einem inzwischen wiedervernässerten Bereich. Es ist deutlich zu erkennen, dass der Sperrbau am 18. Juli 2020 eine große Wirkung auf den Wasserstand unter Flur an diesem Standort hatte.

Die Box-Whisker-Darstellung (Abbildung 11) verdeutlicht die Maxima und Minima sowie die Durchschnittlichen Werte der einzelnen Wasserstandsmessungen. Es gilt zu beachten, dass die Messzeiträume unterschiedlich lange sind. Zwei Pegel wurden bereits 2019 gesetzt, während die anderen erst zwei Jahre später folgten. Deutlich erkennbar ist, dass die Sonde 6275 die geringste Schwankung aufweist. Dies kommt daher, dass die Wiedervernässung an diesem Ort bereits vor der Installation der Sonde stattfand.

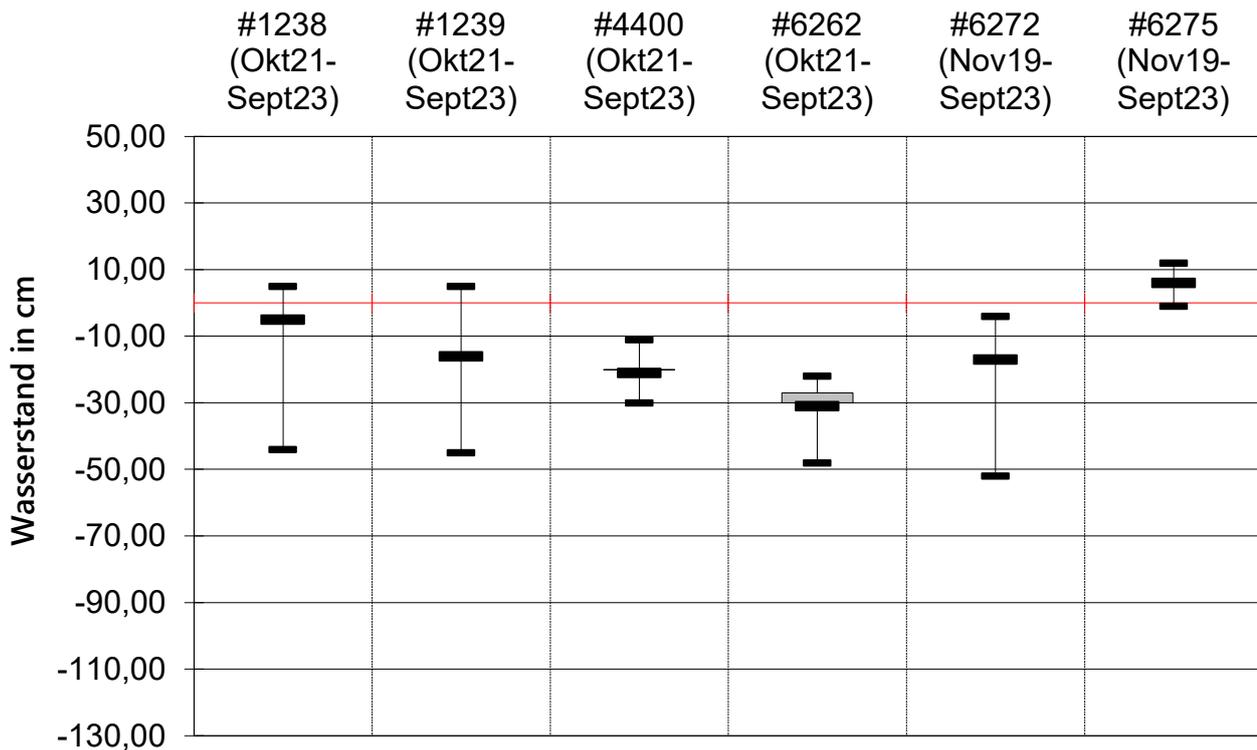


Abbildung 11: Die Box-Whisker-Darstellung zeigt die Maxima und Minima sowie die Durchschnittswerte der Wasserstände unter Flur an. Pegel 6275 zeigt die geringste Spannweite, da hier die Wiedervernässung bereits vor dem Beginn der Messung durchgeführt wurde. Darauf weist auch der insgesamt hohe Wasserstand hin.

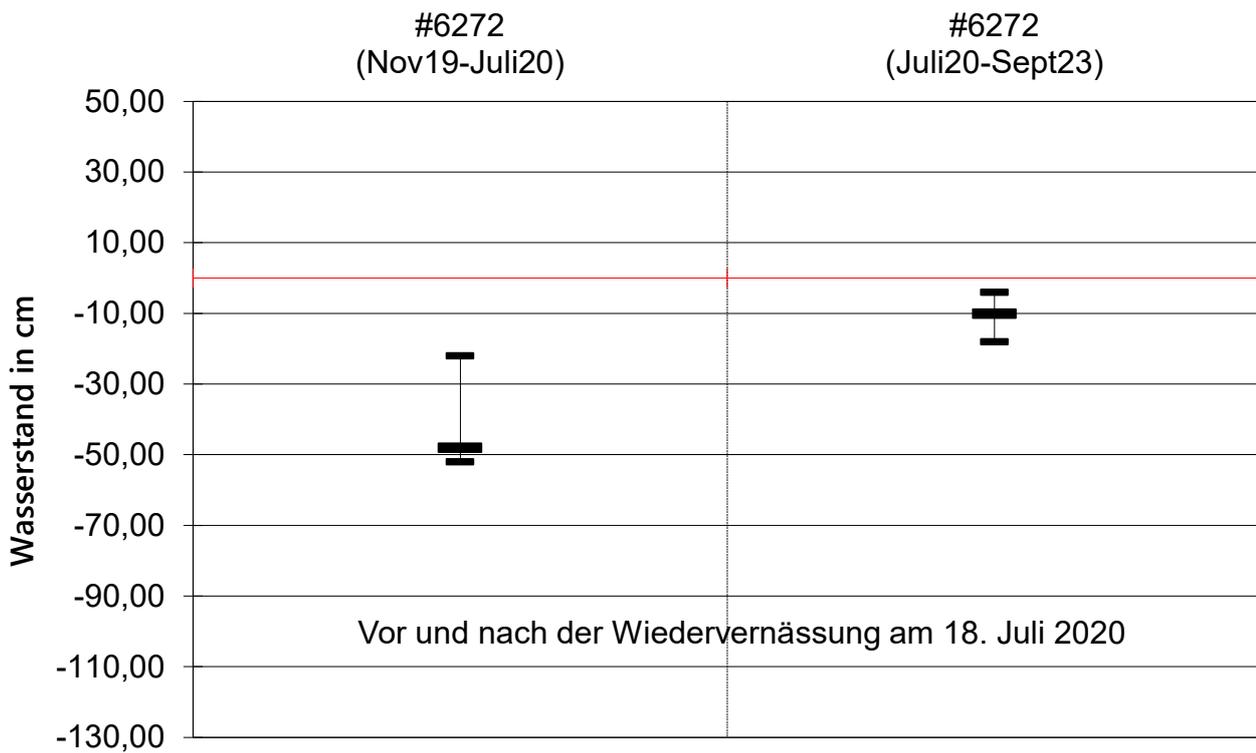


Abbildung 12: Die Box-Whisker-Darstellung zeigt den Pegel 6272 vor und nach der Wiedervernässung am 18. Juli 2020. Der Wasserstand wurde dadurch deutlich angehoben. Die Schwankungen des Wasserstandes haben sich mehr als halbiert. Minimum und Maximum liegen seither nahe beieinander.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Effekte bzw. die Erfolge der Wiedervernässung deutlich an den Messungen der Sonden abgelesen werden können. Je nachdem wie nahe der Pegel an den gebauten Sperren liegt, ist die positive Veränderung in einer Anhebung des Wasserstandes um einige Zentimeter bis hin zu mehreren Dezimetern sichtbar.

5. Workshops

In einer frühen Projektphase kam die Idee auf, für die Angestellten der Bank Workshops zu veranstalten und somit selber beim Sperrenbau tätig zu werden. Dies wurde an zwei Samstagen im September 2019 und im Juli 2020 umgesetzt. Es waren jedes Mal knapp 20 „Bauhelfer“ vor Ort, die insgesamt vier Sperren errichteten. Die Bauarbeiten begannen mit dem Materialtransport ins Moor. Erst danach konnten die Bohlen mittels Motorramme oder Vorschlaghammer in die Torfe gerammt werden. Schon nach kurzer Zeit war die Anstauwirkung in den Gräben optisch sichtbar. Parallel zum Bau wurde eine Moorführung angeboten, wodurch die örtlichen Gegebenheiten erklärt und der Sinn und die Auswirkungen des Sperrenbaus in den komplexen Vorgängen im Moor besser verstanden werden konnten. Der Abschluss bildete ein gemeinsames Vesper um die Mittagszeit.

Nachfolgend werden die Bautätigkeiten am 28.09.2019 anhand mehrerer Fotos vorgestellt.



Abbildung 13: Einrichten der Baustelle mit Materialtransport (Quelle: Gestalterbank).



Abbildung 14: Arbeiten mit der Motorramme zum Einbringen der Bretter in die Torfe (Quelle: Gestalterbank).



Abbildung 15: Einschlagen der Spundwände von Hand (Quelle: Gestalterbank).

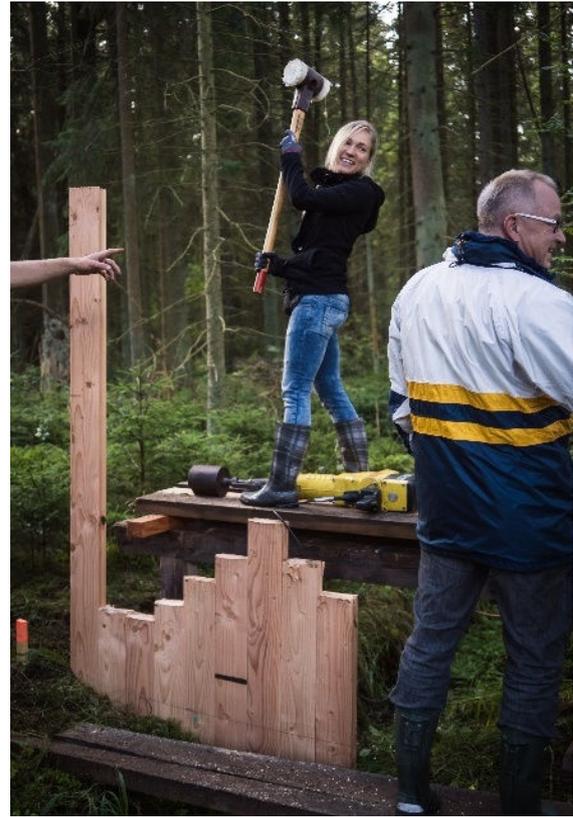


Abbildung 16: Einschlagen der Bretter für die einwandige Spundwand (Quelle: Gestalterbank).



Abbildung 17: Teilnehmer des Workshops (Quelle: Gestalterbank).



Abbildung 18: Fertig errichtete Sperre (Quelle: HfWU).

Nachfolgend werden die Bautätigkeiten am 18.07.2020 anhand mehrerer Fotos vorgestellt.



Abbildung 19: Führung durch das Moor: Torfbohrung (Quelle: Gestalterbank).



Abbildung 20: teilweise eingeschlagene Spundwand (Quelle: ILU).



Abbildung 21: Überwallen der Spundwand mit Torfen (Quelle: ILU).



Abbildung 22: Vollständig überwallte Spundwand (Quelle: ILU).



Abbildung 23: Entnahmestelle für die Torfe für die Überwallung (Quelle: ILU).



Abbildung 24: Verpflegung der Teilnehmer (Quelle: Gestalterbank).

6. Öffentlichkeitsarbeit

In den letzten Jahren wurde das Projekt durch verschiedene Tätigkeiten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit ergänzt. Diese Tätigkeiten und Aktionen ergaben sich aus Gesprächen und v.a. daraus, dass man an diesem interessanten lokalen Projekt gerne auch die Öffentlichkeit teilhaben lassen wollte. Die verschiedenen durchgeführten Ansätze werden im Folgenden beschrieben.

6.1. Infotafel

Zu Beginn der Umsetzung der Wiedervernässungsmaßnahmen wurde beschlossen, eine Informationstafel an der oben (östlich) entlangführenden Forststraße aufzustellen. Die Tafel wurde gemeinsam gestaltet. Der fachliche Text wurde vom ILU zusammengestellt. Alles andere hat die Gestalterbank entworfen, organisiert und in die Wege geleitet. Der eindrucksvollen Tafel wurde ein Biber zur Seite gestellt, da dieser ein prominenter Bewohner des Moores ist. Die Tafel wurde am 19. Dezember 2022 aufgestellt.



Abbildung 25: Neu aufgestellte Informationstafel an der Forststraße am „Moor in der Flur See“. (Quelle: ILU).



Abbildung 26: Inhalt der aufgestellten Informationstafel am „Moor in der Flur See“. (Quelle: Gestalterbank).

6.1. Umweltbildung

In den Jahren 2022/23 wurde Material und Ideen für eine Umweltbildung mit Kindern im Moor gesammelt und eine Konzeption mit Route am Moor zusammengestellt. Dies wurde in der Zusammenarbeit mit dem Umweltzentrum Schwarzwald-Baar-Neckar (Johannes Nonnenmacher) ausgeführt. Die Schüler wurden ins Moor geführt und konnten dort an mehreren Stationen Themen zu Tieren, Wasser, Torf etc. bearbeiten und Experimente durchführen. Zu diesem Exkursionsvormittag gehörte eine Vor- bzw. Nachbereitungstag im Klassenzimmer.

Insgesamt konnten 2023 drei Exkursionen durchgeführt werden. Die erste fand am 11. Juli statt. Zwei Grundschulklassen der Klosterschule durften an fünf Stationen Tiere, pH-Wert, Torf und anders untersuchen. Eine Woche später am 20. Juli radelten elf Schüler der Klassen 6 bis 11 mit dem Fahrrad zum Moor. Die Projektgruppe mit den älteren Schülern stieg ein bisschen tiefer in die Thematik Moor ein. Am 6. Oktober durften Grundschüler der Warenbergschule ins Moor. Diese Gruppe wurde in den Westen des Moores geführt, da der ursprüngliche Ort für die Umweltbildung im Osten, inzwischen zu gefährlich geworden war. Sommerstürme hatten das Moor verändert und in den labilen Baumbestand eingegriffen.



Abbildung 27: Grundschüler der Klosterschule am 11. Juli 2023 (Quelle: UWZ).



Abbildung 28: Ältere Schüler der St. Ursula Schule am 20. Juli 2023 mit Johannes Nonnenmacher vom UWZ (Quelle: UWZ).



Abbildung 29: Johannes Nonnenmacher erklärt Grundschüler der Warenbergschule am 6. Oktober 2023 die Zusammenhänge im Moor (Quelle: Warenbergschule).



Abbildung 30: Grundschüler der Warenbergschule am 6. Oktober 2023 (Quelle: Warenbergschule).



Die beiden Lehrkräfte Birgit Decker und Johannes Nonnenmacher mit den Schülerinnen und Schülern der St. Ursula-Schule aus Villingen, beim aktiven „Moor erleben“.
Foto: Privat

Schüler können das „Moor erleben“

Natur Die Volksbank – Die Gestalterbank Villingen hat gemeinsam mit dem Umweltzentrum Schwarzwald-Baar-Neckar aus Schwenningen ein Bildungsangebot für Schulklassen entwickelt.

Ziel ist es, den Kindern und Jugendlichen die Natur erfahrbar und verständlich werden zu lassen – hierbei steht ganz besonders der Moorschutz im Vordergrund. Zentrales Ziel des Moorschutzes ist es, vorgeschädigte Moore zu renaturieren, damit sie ihre natürlichen Funktionen wieder wahrnehmen können. Durch geeignete Maßnahmen können viele der negativen Auswirkungen wieder rückgängig gemacht und so ein wesentlicher Beitrag zum Klima- und Naturschutz geleistet werden.

Renaturierung

Die Renaturierung und der Schutz dieser sensiblen Ökosysteme trägt dazu bei, die Artenvielfalt zu erhalten, den Klimawandel zu bekämpfen und wertvolle Lebensräume für Pflanzen und Tiere zu schaffen.

Bereits im Jahr 2018 hat die Volksbank ihr Projekt „Gestalter-Moor“ gestartet und seit dem das Moor in der Flur „See“ südlich von Bad Dür rheim renaturiert. Mit umfangreichen Maßnahmen wurde das geschädigte Moor wieder hergestellt und die Funktionalität verbessert. Z. B. mit dem

Einbau von Grabensperren, um die im Moor vorhandenen Gräben zu verschließen. Damit wurde der Abfluss von Wasser verzögert und so das Moor Jahr für Jahr Stück für Stück wieder vernässt.

Das Bildungsangebot der Volksbank und dem Umweltzentrum Schwarzwald-Baar-Neckar steht ganz unter dem Motto „Moor erleben“. Rund einen halben Tag sind die Schulklassen im Moor unterwegs und können an verschiedenen Stationen die unterschiedlichen Biotope erleben.

In einem Rundgang durch das Moor wird den Kindern und Jugendlichen anschaulich erklärt, warum Moore so wichtig für unser Klima sind und welche seltenen Tier- und Pflanzenarten in Mooren heimisch sind.

„Die Gestalterbank ist stolz darauf, einen aktiven Beitrag zum Schutz unserer Feuchtgebiete zu leisten“, sagt Bianca Federmann, Unternehmensentwicklung der Volksbank.

„Eine Moor-Renaturierung ist von großer Bedeutung, um die natürlichen Funktionen der Moore wiederherzustellen und ihre positive Auswirkung auf das Klima und die Biodiversität zu maxi-

mieren.“

Hintergrund

Warum Moore und was hat das mit dem Klima- und Naturschutz zu tun?

Natürliche Moore und Mooreböden speichern weltweit rund doppelt so viel Kohlenstoff wie alle Wälder dieser Erde zusammen. Da sie im Vergleich zu den Wäldern jedoch nur eine geringe Landfläche einnehmen (ca. 3 Prozent), sind sie die effektivsten Kohlenstoffspeicher und haben als solche eine positive Wirkung auf das Klima.

Auf der anderen Seite sind in Deutschland über 90 Prozent der Moore gestört. Insgesamt emittieren circa 18000 Quadratkilometer Moorfläche in Deutschland 45,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Das sind circa 5,1 Prozent der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen. In Süddeutschland sind es sogar 95 Prozent. Somit sind entwässerte Moore, neben dem Energiesektor, die größte Einzelquelle für Treibhausgase.

Durch in der Vergangenheit angelegte Gräben beispielsweise, sinkt der Wasserstand und der Torf beginnt sich zu zersetzen. eb

Abbildung 31: Artikel im Schwarzwälder Bote über den Schülerbesuch am 20. Juli 2023.

6.1. Nachhaltigkeitstage mit der Umweltministerin

Ende September 2023 fanden die Nachhaltigkeitstage des Landes Baden-Württemberg statt. Zu diesem Anlass konnte die Gestalterbank Frau Ministerin Thekla Walker zu einem Gang durchs Moor einladen. Neben der Ministerin waren noch weitere Besucher von der Gestalterbank, ForstBW und einige Kinder mit im Moor. Die Mitarbeiter/innen der Hochschule bauten live an einer Sperre und die Kinder bekamen eine spezielle Moorführung. Die Besucher konnten so alle Aktionen, die im Moor stattfinden, vor Ort beobachten. Zum Abschluss wurde kräftig gemeinsam über den Moorschutz in Baden-Württemberg diskutiert. Mit einem gemeinsamen Vesper wurde der gelungene Vormittag beendet.



Abbildung 32: Besuch von Ministerin Thekla Walker im „Moor in der Flur See“ am 23. September 2023.

7. Zusammenfassung und Ausblick

In den vergangenen Jahren ist viel im „Moor in der Flur See“ geschehen. Vor allem im Jahr 2023 haben dort viele Aktivitäten stattgefunden. Die Hauptaufgabe war die restlichen, und somit die Mehrzahl, der geplanten Sperren zu bauen. So konnten bis Jahresende alle 34 Sperren im Moor gebaut werden. Das Durchführen der Vegetationsaufnahmen und Aufzeichnen der Wasserstände sichert das Monitoring und die fachliche Begleitung der Wiedervernässung ab. Vor allem das Auswerten der Wasserstandsmessungen zeigt sehr erfreuliche Veränderungen im Moor. An den Daten kann man bereits den Stand vor der Wiedervernässung und die Veränderung danach deutlich ablesen. Die Wasserströme im Moor reagieren unmittelbar auf den Sperrenbau, während die Vegetation Zeit zur Veränderung braucht.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Öffentlichkeitsarbeit. Neben dem Aufstellen der Infotafel und den Moorexkursionen der Schüler, war sicherlich der Besuch der Ministerin ein großes Highlight. Auch die Presse war schon öfters vor Ort. Inzwischen besuchten schon über 100 Menschen das „Moor in der Flur See“ und so erlangt „unser“ ursprünglich unbekanntes Moor mittlerweile doch einen gewissen Bekanntheitsgrad auf der Baar.

Für das nächste Jahr ist das Überwallen der restlichen Sperren geplant. Dabei werden die anderen nochmals kontrolliert. Außerdem sollen zur Beobachtung des Geschehens im Moor zwei Wildtierkameras aufgehängt und die Bilder und Videos ausgewertet werden. In den folgenden Jahren wird das Vegetations- und Wasserstandsmonitoring weiterlaufen. Die Biotoptypenkartierung nach LUBW (2018) wird wiederholt werden.

10. Literaturverzeichnis

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzenphysiologie. 3. Aufl., Springer Verlag: Wien, New York. 865 S.
- BREUNIG, T. & S. DEMUTH (1999): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden – Württembergs. - Naturschutz-Praxis, Artenschutz 2, Karlsruhe, 161 S.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. BMU, Bonn.
- ELLENBERG, H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica 9: 1–97.
- GÖTTLICH, K. (1978): Moorkarte von Baden-Württemberg. Erläuterungen zum Sonderblatt 'Die Baar' L7916 (Südhälfte) und L8116. Hg. v. Landesvermessungsamt Baden- Württemberg.
- JOOSTEN, H. & COUWENBERG, J. (2009): The global peatland CO₂ picture. Peatland status and drainage associated emissions in all countries of the World. Wetlands International, Ede.
- JOOSTEN, H. (2011): Neues Geld aus alten Mooren: Über die Erzeugung von Kohlenstoffzertifikaten aus Moorniedervernässungen. In: Telma Beiheft 4: 183–202.
- JOOSTEN, H., BRUST, K., COUWENBERG, J., GERNER, A., HOLSTEN, B., PERMIEN, T., SCHÄFER, A., TANNEBERGER, F., TREPEL, M. & WAHREN, A. (2013): „MoorFutures“ – Integration von weiteren Ökosystemdienstleistungen einschließlich Biodiversität in Kohlenstoffzertifikate. Abschlussbericht: „Investitionen für den Klimaschutz – Möglichkeiten und Grenzen von freiwilliger CO₂-Kompensation in Mooren Baden-Württembergs“ Standard, Methodologie und Übertragbarkeit in andere Regionen. BfN-Skripten 350, Bonn.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) [Hrsg.] (2018): Arten, Biotope, Landschaft – Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten. 5. Auflage, Karlsruhe: 266 S.
- NIR (2010): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2010. Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2008, Umweltbundesamt. EU-Submission. http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/ghgmm/envs0819q/DE_NIR_2010_EU_Submission_de.pdf (abgefragt, 1.12.2020)
- REICHELT, G. & O. WILMANNIS (1973): Vegetationsgeographie. Westermann, Braunschweig. 210 S.
- SIEGMUND, A. (1999). Das Klima der Baar – regionalklimatische Studien einer Hochmulde zwischen Schwarzwald und Schwäbischer Alb, Mannheimer Geographische Arbeiten, 51, S. 1–294.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Institut für Landschaft und Umwelt
Hechinger Straße 12
72622 Nürtingen

Tel. 07022 201-259

Fax. 07022 201-283

ilu@hfwu.de