Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Biodiversität & Landschaft

Schlussbericht zum Pilotprojekt A2.1 des Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz (2017-2024)

Eindämmung des Klimawandels: Nachhaltige Nutzungen helfen den Schweizer Mooren

Bundesamt für Umwelt BAFU

Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Biodiversität und Landschaft, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

Ursin Caduff, geo7 AG (Teilprojekt 1)

Célien Montavon, CEMeco (Teilprojekt 2)

Winu Schüpbach, Quadra GmbH (Teilprojekt 3)

Yvonne Fabian, Agroscope (Teilprojekt 4)

Gesamtprojektleitung BAFU

Gian-Reto Walther (Abt. Biodiversität und Landschaft)

Gesamtprojektleitungsunterstützung

Michael Herrmann, Andreas Scharnowski (PrivatePublicConsulting),

Lena Gubler (WSL), Florian Knauss (ETH Zürich, UNESCO Biosphäre Entlebuch)

Begleitgruppe
Samuel Vogel (BLW)
Gudrun Schwilch (BAFU, Abt. Boden und Biotechnologie, Sektion Boden)
Patricia Gerber-Steinmann (KBNL)
Kurt Hollenstein (KOK)
Lucas Wettstein (KOLAS)
Ariel Bergamini (WSL)

Stand

November 2025

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung / Management Summary 4
1 Einleitung 6
1.1 Ausgangslage 6
1.2 Ziele Pilotprojekt A2.1 7
1.3 Umsetzung Pilotprojekt A2.1 7
2 Erkenntnisse und Empfehlungen der Teilprojekte 8
2.1 Verwendete Begriffe 8
2.2 Teilprojekt 1: Topographische Einzugsgebiete und moorhydrologische Hinweisperimeter 8
2.3 Teilprojekt 2: Moorhydrologischer Perimeter 11
2.4 Teilprojekt 3: Umsetzbarkeit von moorhydrologischen Perimetern in Pilotgebieten 15
2.5 Teilprojekt 4: Standortangepasste Nutzung von vernässten oder zu vernässenden Böden in hydrologischen Perimetern 18
3 Teilprojektübergreifende Schlussfolgerungen 20
Anhang 1: Abkürzungsverzeichnis 22

Zusammenfassung / Management Summary

Das Projekt «Eindämmung des Klimawandels: Nachhaltige Nutzungen helfen den Schweizer Mooren» (2021 – 2025) stellt den Kantonen zum einen Grundlagen für die Bestimmung von hydrologischen Perimetern rund um Moore zur Verfügung und zeigt zum andern modellhaft die Vereinbarkeit von Schutz und Nutzung in hydrologischen Einzugsgebieten national bedeutender Moorobjekte auf. Es ist motiviert durch die Bedeutung der Moore für Biodiversität und Klimamitigation in Verbindung mit der anhaltenden Tendenz zur Austrocknung der Moore. Das Pilotprojekt war Teil des Aktionsplans Biodiversität Schweiz.

Mit der Berechnung und Bereitstellung von sogenannten «moorhydrologischen Hinweisperimetern» für alle Flach- und Hochmoore von nationaler Bedeutung wurden im **Teilprojekt 1** eine einheitliche, flächendeckende, fachliche Grundlage geschaffen. Die hydrologischen Hinweisperimeter sind eine GIS-gestützte Annäherung und ermöglichen den Kantonen eine erste Abschätzung des hydrologisch relevanten Perimeters rund um alle Moorobjekte auf ihrem Gebiet.

Teilprojekt 2 untersuchte exemplarisch für ausgewählte Moorobjekte in allen biogeografischen Regionen der Schweiz, wie die genaue Bestimmung der Fläche für einen aus hydrologischer Sicht ökologisch ausreichenden Perimeter unter Einbezug der fachlichen Grundlagen sowie mittels Felduntersuchungen vertieft werden kann und was dabei zu beachten ist. Diese Grundlagen und Hilfsmittel wurden im Austausch mit und zuhanden der kantonalen Fachstellen erarbeitet und stehen diesen zur weiteren Verwendung zur Verfügung. Anlässlich von zwei Workshops wurden gemeinsam mit den Kantonen Herausforderungen und Lösungsansätze diskutiert und damit ein Beitrag zur interkantonalen Zusammenarbeit in diesem Bereich geleistet.

Teilprojekt 4 untersuchte als Literaturstudie mögliche Nutzungen von vernässenden Flächen im Umfeld von Mooren. Im Rahmen dieses Teilprojekts konnten eine Übersicht über verschiedene Nutzungsformen sowie Grundlagen und praxisorientierte Merkblätter erarbeitet werden. Diese Merkblätter können sowohl der Politik und Verwaltung als auch interessierten Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern als Informationsgrundlage dienen. Bewirtschaftungsformen wie Nassreisanbau, Energie aus Schilf oder Weidenholz sind in der Schweiz wenig bekannt und für die erzeugten Produkte besteht in den meisten Fällen noch kein Absatzmarkt. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen, dass Betriebe, die auf solche Bewirtschaftungsformen umstellen wollen, geeignete Formen der finanziellen Unterstützung benötigen und dass die nachfolgende Wertschöpfungskette in den meisten Fällen sich noch entwickeln muss.

Im **Teilprojekt 3** wurde u.a. mithilfe von Begehungen, Workshops, Einzelgesprächen und Umfragen gemeinsam mit den Betroffenen (insbesondere den Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern) sowie weiteren Akteuren (Kantone, Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer, Verbände) untersucht, wie die Erhaltung und Aufwertung der Hydrologie in Moorobjekten und deren hydrologischen Perimetern auf lokaler Ebene umgesetzt werden könnten. Im Verlauf des Projektes zeigte sich, dass mit Ausnahme von organischen Böden der positive Effekt alternativer Nutzungen auf die Moorhydrologie gering ist. Entscheidender ist die Behebung entwässernder Strukturen wie Strassen, Drainagen, Entwässerungsgräben oder zu tief erodierte Bäche. Technische, punktuelle Lösungen zur Behebung von Störungen finden bei den Bewirtschaftenden eher Anklang, während Massnahmen, welche zu flächigen Vernässungen oder zu Nutzungsänderungen führen, eine geringe Akzeptanz haben. Die Erfahrungen aus dem Teilprojekt zeigen, dass der Verbesserung der Moorhydrologie im hydrologischen Perimeter, ausserhalb der Moorobjekte, mit Skepsis begegnet wird, da Betroffene negative Auswirkungen auf ihre Betriebe, die Einkommenssituation und die Arbeitsbelastung befürchten. Ausserdem ist die Relevanz und Dringlichkeit solcher Massnahmen oft zu wenig klar und nachvollziehbar für das einzelne Moorobjekt belegt. Deshalb sind die Abklärung der Wirksamkeit von Massnahmen, ein transparentes und umsichtiges Vorgehen sowie der frühe Einbezug der Betroffenen sowohl bei der Planung und Umsetzung von Massnahmen zur Behebung entwässernder Strukturen als auch bei den Abklärungen für andere Nutzungsformen auf vernässenden, organischen Böden wichtig.

Die Arbeit mit den Direktbetroffenen (insb. Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern) deckte auf, dass die Verwendung des Begriffs ‘Pufferzone’, gemäss Wortlaut der rechtlichen Grundlagen, abschreckt, da beispielsweise flächendeckende Nutzungseinschränkungen befürchtet werden. Der Begriff Pufferzone ist im Kontext von hydrologischen Betrachtungen ungeeignet, da es beim Wasser nicht um eine Abpufferung der Moore geht wie bei den Nährstoffpufferzonen, sondern vielmehr um ein Sicherstellen des Wasserzuflusses. Deshalb ist der Begriff «moorhydrologischer (Hinweis-)Perimeter» passender und wird in Zukunft verwendet.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Moore erbringen zahlreiche Ökosystemleistungen: Sie bieten Lebensraum für eine Vielzahl seltener feuchteliebender Arten, sie reinigen das durchfliessende Wasser, dank ihrer Wasserspeicherkapazität können Hochwasserspitzen gebrochen werden, angrenzenden Flächen kann Wasser zur Verfügung gestellt werden und nicht zuletzt speichern sie grosse Mengen an organischem Kohlenstoff und sind daher klimarelevant. Moore sind in der Bundesverfassung[1] geschützt. Die entsprechenden Verordnungen sehen vor, dass die Moorobjekte ungeschmälert erhalten werden[2] und deren Wasserhaushalt «bei jeder sich bietenden Gelegenheit» instand gestellt werden soll[3]. Die Verantwortung dazu liegt bei den Kantonen. Der Bund beteiligt sich finanziell an Sanierungs- und Aufwertungsprojekten über die Programmvereinbarungen im Bereich Naturschutz nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG)[4].

Moore sind hochsensible Ökosysteme und stehen über ihr jeweiliges hydrologisches System in engem Austausch mit der Moorumgebung. Alle Moortypen sind auf genügend Wassereintrag von passender Qualität (z.B. nährstoff- oder kalkarm) aus ihrem Einzugsgebiet angewiesen. Die Wirkungskontrolle Biotopschutz[5,6] zeigt jedoch eine deutliche Abnahme der Feuchtezahl; die Moore werden laufend trockener. Zum einen ist dies der fortlaufenden Wirkung alter Entwässerungsgräben und Drainageleitungen in und angrenzend an die Moorobjekte geschuldet, zum anderen dem fehlenden Wasser aus den weiteren Einzugsgebieten der jeweiligen Moorobjekte, welches durch Strassen, Drainagen, Fassungen, Umleitungen, erodierte Bäche u.ä. dem System entzogen wird. Solche Störungen im Moorumfeld haben einen negativen Einfluss auf den Wasserhaushalt der Schweizer Moore und können zu Veränderungen oder zu einem langfristigen Verlust dieser Lebensräume führen.

Die Hoch- und Flachmoorverordnungen (SR 451.32, Art. 3, respektive Art. 5 Abs. 1 Bst. e und SR 451.33, Art. 3 Abs. 1 respektive, Art. 5 Abs. 2 Bst. g) sehen vor, dass die Kantone «ökologisch ausreichende Pufferzonen» ausscheiden sollen, die unter anderem eine hydrologische Funktionalität gewährleisten müssen[7]. Im Projekt «Espace Marais[8]» wurden methodische Grundlagen geschaffen und in einigen Kantonen getestet, um so die notwendigen Perimeter für den Wassereintrag bestimmen zu können.

Das Pilotprojekt A2.1 «Eindämmung des Klimawandels: Nachhaltige Nutzungen helfen den Schweizer Mooren» (2021 bis 2025) setzte diese Arbeiten fort und legte insbesondere einen Fokus auf die Umsetzung in der Balance von Schutz und Nutzung. Das Projekt war Teil der ersten Umsetzungsphase des Aktionsplans zur Strategie Biodiversität Schweiz (AP SBS). Der AP SBS wurde vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) erarbeitet und am 6. September 2017 vom Bundesrat verabschiedet.

---

[1] Art. 78 Abs. 5 der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (SR 101)

[2] Art. 4 der Verordnung über den Schutz der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung (SR 451.32); Art. 4 der Verordnung über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung (SR 451.33)

[3] Art. 8 der Verordnung über den Schutz der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung; Art. 8 der Verordnung über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung

[4] SR 451

[5] Küchler, M.; Küchler, H.; Bergamini, A.; Bedolla, A.; Ecker, K.; Feldmeyer-Christe, E.; Graf, U.; Holderegger, R. (2018). *Moore der Schweiz: Zustand, Entwicklung, Regeneration*. Haupt Verlag.

[6] Bergamini A., Ginzler C., Schmidt B.R., Boch S., Ecker K.T., Pichon N.A., Bedolla A., Psomas A., Moser T., Dosch O., Holderegger R. (2025). Resultate der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz – Kurzfassung – Stand 2025. BAFU, Bern. 20 S.

[7] BGE 124 II 19 E. 3.a S.22 von 1997

[8] Zwischen 2014 und 2018 wurde im Rahmen des «Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel» vom BAFU mit der Unterstützung von 16 Kantonen das Vorgehen «espace marais» (www.marais.ch) konzipiert und entwickelt. Es ermöglicht eine Identifizierung der für den Wasserhaushalt der Moore bestimmenden Flächen. Seither wurde das Vorgehen weiter verfeinert und findet im Rahmen von kantonalen und nationalen Projekten Anwendung. Die Kantone, die mit der Methode «espace marais» hydrologische Pufferzonen von Moorbiotopen definieren, können davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen.

1.2 Ziele Pilotprojekt A2.1

Im Pilotprojekt A2.1 wurden die bestehenden Grundlagen von «Espace Marais» weiterentwickelt und angewandt, um Berechnungen bzw. Modellierungen von hydrologischen Einzugsgebieten und Pufferzonen von Moorobjekten verschiedenster Ausprägungen vorzunehmen. Des Weiteren wurde modellhaft anhand einer Auswahl von Moorobjekten aufgezeigt, wie die beiden Aspekte Schutz und Nutzung von hydrologischen Einzugsgebieten auf gesamtschweizerischer Ebene umgesetzt werden können. Zudem wurden landwirtschaftliche Nutzungen von Nassstandorten zusammengetragen und Vorschläge zur Förderung der Akzeptanz von Massnahmen zur Erhaltung und Aufwertung der Moorhydrologie in bestehenden Einzugsgebieten mit verschiedenen betroffenen Akteuren diskutiert. Die Umsetzung des Pilotprojekts erfolgte in Zusammenarbeit mit mehreren Kantonen sowie mit Vertretenden der verschiedenen Landnutzergruppen. Dabei wurden Moorobjekte in verschiedenen biogeographischen Regionen sowie in mindestens einer kantonsgrenzüberschreitenden Region miteinbezogen.

1.3 Umsetzung Pilotprojekt A2.1

Das Projekt wurde in vier Teilprojekte gegliedert, die als Lose in einer einzigen WTO-Ausschreibung aufgeführt und von unterschiedlichen Offertstellenden erworben werden konnten.

Teilprojekt 1 – Topographische Einzugsgebiete und moorhydrologischer Hinweisperimeter: Für alle Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung in der Schweiz, bei denen dies nicht bereits geschehen ist, wurden die topographischen Einzugsgebiete und moorhydrologischen Hinweisperimeter (GIS-basierte Grundlage für die Ausscheidung ökologisch ausreichender Pufferzonen aus hydrologischer Sicht) bestimmt. Somit wurde eine vergleichbare, einheitliche Datengrundlage zur weiteren Verwendung durch die kantonalen Behörden geschaffen. Umgesetzt wurde das Teilprojekt von der Firma geo7 (Leitung Ursin Caduff).

Teilprojekt 2 – Moorhydrologischer Perimeter: Für eine Auswahl von 26 der im Teilprojekt 1 bearbeiteten Moorobjekte nationaler Bedeutung wurden die bestehenden Datengrundlagen detailliert analysiert und mittels Feldbegehungen ergänzt, um die GIS-basierten Grundlagen zu verifizieren und vertiefen. Umgesetzt wurde das Teilprojekt 2 von der Firma CEMeco (Leitung Célien Montavon).

Teilprojekt 3 – Umsetzbarkeit von hydrologischen Perimetern in Pilotgebieten: Für sechs Moorobjekte in sieben Kantonen wurden die Umsetzungsmöglichkeiten von Massnahmen zur Erhaltung und Aufwertung der Hydrologie im Moorobjekt und im hydrologischen Perimeter gemeinsam mit Direktbetroffenen diskutiert. Umgesetzt wurde das Teilprojekt 3 von den Firmen Quadra GmbH (Leitung Winu Schüpbach) und Agridea (Jean-Luc Martrou).

Teilprojekt 4 – Standortangepasste Nutzung in hydrologischen Perimetern: Teilprojekt 4 diente dem Schaffen fundierter Grundlagen über mögliche Nutzungen von vernässenden Böden im Umfeld von Mooren in der Schweiz. Die Umsetzung dieses Teilprojekts erfolgte durch die Agroscope (Leitung Yvonne Fabian).

Das Pilotprojekt wurde während der gesamten Projektdauer von einer **Begleitgruppe** bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern verschiedener Stakeholdergruppen begleitet:

- Bundesamt für Landwirtschaft, BLW (Samuel Vogel)
- Bundesamt für Umwelt, Abt. Boden und Biotechnologie, Sektion Boden (Gudrun Schwilch)
- Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz, KBNL (Patricia Gerber-Steinmann)
- Konferenz der Kantonsförster, KOK (Kurt Holenstein)
- Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz, KOLAS (Lucas Wettstein)
- Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL (Ariel Bergamini)

2 Erkenntnisse und Empfehlungen der Teilprojekte

Nachfolgend finden sich in Kürze die wichtigsten Erkenntnisse der vier Teilprojekte. Für ausführlichere Informationen zu Vorgehen, Herausforderungen, erreichten Zielen und Empfehlungen können die Schlussberichte der jeweiligen Teilprojekte konsultiert werden (siehe Webseite[9]).

2.1 Verwendete Begriffe

Im Projektverlauf zeigte sich wiederholt der Stellenwert der verwendeten Begriffe und damit verbundene Sensibilitäten. Insbesondere der in Anlehnung an die rechtlichen Grundlagen im Projekt ursprünglich verwendete Begriff der '*hydrologischen Pufferzone'* stiess im Austausch mit Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern auf Widerstand. Er impliziert in den Augen vieler Betroffener, dass in einem Puffer um alle unterschiedlichen Moorobjekte überall gleiche Einschränkungen und Massnahmen gelten könnten. Teilweise wurde befürchtet, dass Massnahmen der Nährstoff-Pufferzone[10] auf die Fläche der hydrologischen Pufferzone ausgedehnt werden sollen. Um diese Schwierigkeiten zu überwinden und im Wissen, dass *hydrologischen* Pufferzonen und *Nährstoff*-Pufferzonen andere Mechanismen zugrunde liegen, wurde im Verlaufe des Projekts anstelle des Begriffs *hydrologische Pufferzonen* der Begriff *moorhydrologischer Perimeter* und statt *Vorsorge-* der Begriff *moorhydrologischer Hinweisperimeter* vorgeschlagen und verwendet.

2.2 Teilprojekt 1: Topographische Einzugsgebiete und moorhydrologische Hinweisperimeter

2.2.1 Konzeption und Vorgehen

Mit den Arbeiten von Teilprojekt 1 wurden die Grundlagen für die anderen Teilprojekte des Pilotprojekts A2.1 geschaffen. Diese umfassen die Identifizierung der Moorkomplexe, eine Typisierung der hydrologischen Einflussgebiete und die GIS-basierte Modellierung der moorhydrologischen Hinweisperimeter. Der moorhydrologische Hinweisperimeter zeigt dabei auf, in welchem Perimeter Störungen der Hydrologie (beispielsweise durch Infrastrukturen, Bauten, Drainagen, Terrainveränderungen, etc.) das Moorbiotop negativ beeinflussen können. Diese Perimeter wurden im Teilprojekt 1 für alle Hoch- und Flachmoore der Schweiz, für die diese Grundlagen noch nicht vorlagen, automatisiert als GIS-basierte Produkte berechnet.

Die Berechnung des moorhydrologischen Hinweisperimeters basiert auf einer präzisen Bestimmung der Moorkomplexe und ihrer hydrologischen Einflussgebiete. Entsprechend wurden die Geometrien der Hoch- und Flachmoore in den Bundesinventaren mittels Geodaten der swisstopo, darunter Orthofotos, digitale Landschafts- und Höhenmodelle, optimiert. So wurden insbesondere überlappende Geometrien bereinigt. Die daraus erstellten Perimeter wurden durch Fachpersonen verifiziert und ein überlappungsfreier Datensatz beider Bundesinventare geschaffen.

Der moorhydrologische Hinweisperimeter setzt sich aus dem Moorkomplex, einem sensitiven Saum und dem topografischen Einzugsgebiet zusammen (siehe Abbildung 2). Der sensitive Saum umgibt das Moor unmittelbar, seine Breite von generell 50 m wird in Abhängigkeit von den topografischen Gegebenheiten vereinzelt auf bis zu 25 m reduziert[11]. Das Einzugsgebiet umfasst alle Flächen, die Wasser in das Moor leiten, sei es durch Hangwasser oder über Bäche. Diese hydrologischen Einflussbereiche wurden mittels GIS-Analysen modelliert und in verschiedene Kategorien gegliedert, etwa Flächen mit direktem Hangwasserzufluss oder mit Zufluss über oberirdische Gewässer. Ein

[9] www.bafu.admin.ch Startseite > Themen > Biodiversität > Biodiversitätspolitik > Strategie & Aktionsplan > Projekte Phase I > Übersicht > Massnahmen und Pilotprojekte > A2.1 Eindämmung des Klimawandels: Nachhaltige Nutzungen helfen den Schweizer Mooren

[10] Die Befürchtungen kommen teilweise von der Assoziation mit den Nährstoff-Pufferzonen, welche im näheren Umfeld von Moorobjekten keine Düngung zulassen.

[11] Berechnung in GIS basiert auf Feldschlüssel aus dem Projekt 'espace marais'. Mit grösserer Neigung, Bachverläufen oder Kreten zwischen 25 und 50 Meter resultiert eine geringere Saumbreite als 50 m.

besonderes Augenmerk lag auf der Bereinigung topografisch relevanter Störungen wie Senken und Strassen.

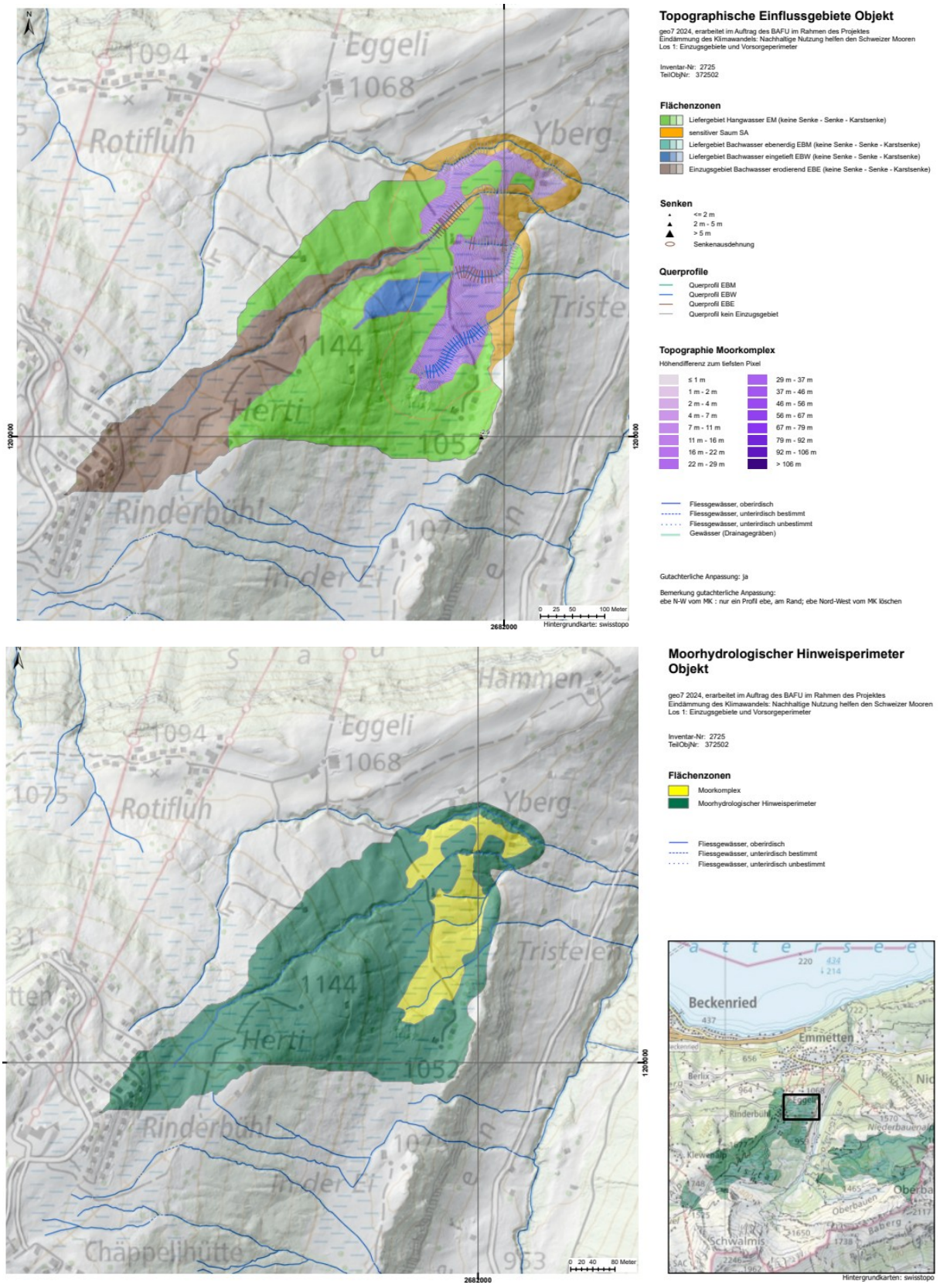

Abbildung 1 Die Analyse der Einzugsgebiete in GIS und die Typisierung dieser mittels Querprofilen (oben) bildet eine wichtige Grundlage zur Erstellung des moorhydrologischen Hinweisperimeters (unten).

Zur Qualitätssicherung wurden die berechneten Einzugsgebiete von Moor-Fachpersonen überprüft und gegebenenfalls angepasst. Dies betraf insbesondere Moore in komplexen hydrologischen Lagen, etwa an Seeufern, in Talböden oder an Terrassenkanten mit Quellwassereinfluss. In verkarsteten Gebieten, in denen unterirdische Wasserflüsse eine wesentliche Rolle spielen, wurden teilweise gutachterliche Anpassungen basierend auf geologischen Daten vorgenommen. Insgesamt wurde der moorhydrologische Hinweisperimeter so berechnet, dass er eine möglichst realistische Abbildung der hydrologischen Bedingungen liefert und eine fundierte Grundlage für den Moorschutz bildet.

2.2.2 Herausforderungen

Teilprojekt 1 stand vor mehreren Herausforderungen bei der Berechnung und Modellierung der moorhydrologischen Hinweisperimeter:

1. **Zu optimierenden Geometrien**: Die Geometrien der bestehenden Bundesinventare der Hoch- und Flachmoore mussten teilweise präzisiert und Überlappungen zwischen den Inventaren bereinigt werden.
2. **Komplexe topografische Gegebenheiten**: In bestimmten Regionen, insbesondere in Talböden, an Seeufern oder in verkarsteten Gebieten, konnte die Wasserversorgung eines Moors nicht allein durch GIS-basierte topografische Analysen korrekt abgebildet werden. In diesen Fällen waren gutachterliche Anpassungen notwendig.
3. **Einfluss von Infrastrukturen**: Strassen und andere künstliche Strukturen verändern die natürlichen Wasserflüsse erheblich. Um realistische hydrologische Einzugsgebiete zu berechnen, mussten die Höheninformationen der Strassen aus dem Geländemodell durch Interpolation entfernt werden.
4. **Berücksichtigung unterirdischer Wasserflüsse**: Aufgrund begrenzter geologischer Grundlagendaten konnten unterirdische Wasserflüsse nicht modelliert werden. Während in einigen Fällen in verkarsteten Gebieten zusätzliche Anpassungen durch Moor-Fachpersonen vorgenommen wurden, ist anzunehmen, dass in anderen Gebieten eine vertiefte Analyse der unterirdischen Wasserflüsse zu grösseren Anpassungen (Reduktion) des moorhydrologischen Hinweisperimeters führen dürfte.

Diese Herausforderungen machten eine Kombination aus automatisierten GIS-Analysen und fachlichen Prüfungen notwendig, um eine belastbare Grundlage für die weitere Nutzung der Daten zu schaffen.

2.2.3 Erreichte Ziele und Ergebnisse

Für alle Flach- und Hochmoore nationaler Bedeutung wurde der moorhydrologische Hinweisperimeter berechnet, sofern dieser oder genauere hydrologische Analysen nicht bereits vorlag. Diese Datensätze, welche die Einflussgebiete genauer charakterisieren, stehen den Kantonen als Geodaten zur Verfügung. Im Sinne einer Interpretationshilfe wurden aus den Geodaten generierte PDF-Datenblätter zu jedem Teilobjekt erstellt. Sie zeigen den moorhydrologischen Hinweisperimeter und die verschiedenen Einzugsgebietstypen. Sowohl für die Darstellung in ArcGIS als auch in QGIS[12] ist zudem eine Visualisierung der Geodaten verfügbar.

Die heute verfügbaren Produkte zum moorhydrologischen Hinweisperimeter sind das Ergebnis einer schweizweit einheitlichen, strukturierten, regelbasierten, GIS-gestützten Einschätzung der moorhydrologischen Situation und der nachgelagerten gutachterlichen Validierung durch eine Fachperson (Expertise Moorhydrologie, Bildschirm-Befund). Eine vertiefte Recherche zur Genese jedes einzelnen Objektes unter Beizug von geologischen und historischen Karten fand dabei nicht statt.

[12] ArcGIS ist ein Geographisches Informationssystem (GIS) der Firma ESRI, das zur Anzeige geografischer Daten bzw. zur Erstellung von Karten verwendet wird. QGIS (Quantum Geographic Information System) ist eine kostenlose Open-Source-Software-Alternative, mit der Benutzerinnen und Benutzer georäumliche Informationen erstellen, bearbeiten, visualisieren, analysieren und veröffentlichen können.

2.2.4 Hinweise für die Nutzung der Ergebnisse

Wie im Einzelfall die nun vorliegenden Geodaten genutzt und weiterbearbeitet werden, obliegt den Kantonen. Die errechneten moorhydrologischen Hinweisperimeter können kantonalen Fachstellen jedoch eine Grundlage im Hinblick auf die Ausscheidung ökologisch ausreichender Pufferzonen aus hydrologischer Sicht liefern.[13]

2.3 Teilprojekt 2: Moorhydrologischer Perimeter

2.3.1 Konzeption und Vorgehen

Im Rahmen von Teilprojekt 2 wurden moorhydrologische Perimeter für 26 ausgewählte Moore von nationaler Bedeutung definiert (siehe Abbildung 3). Die Vorgehensweise «Espace Marais» diente dabei als zentrale Grundlage. Dieses Vorgehen basiert auf einer detaillierten Analyse der hydrologischen Gegebenheiten der jeweiligen Moorgebiete und ihrer Einzugsgebiete. Ziel war es, moorhydrologische Perimeter festzulegen, die sowohl die Wasserversorgung der Moore als auch deren ökologische Funktionen langfristig sichern und als mittels Feldarbeit evaluierte Grundlage für die Ausscheidung von ökologisch ausreichenden Pufferzonen aus hydrologischer Sicht dienen können.

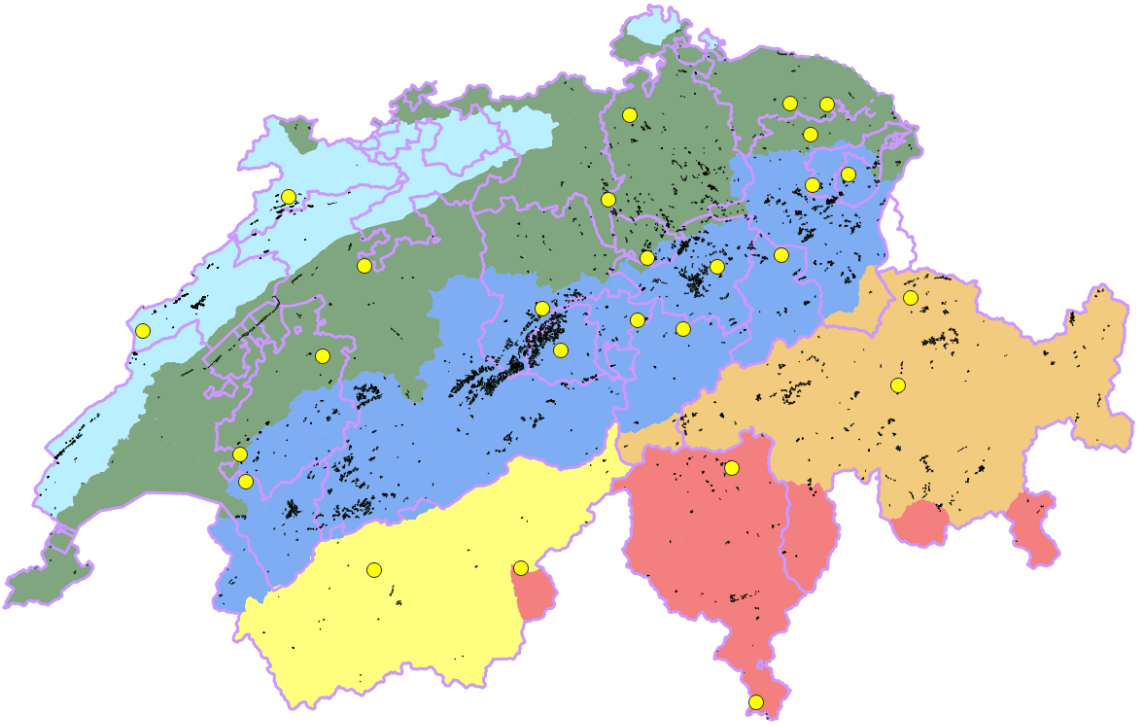

Abbildung 2 Übersicht der im Rahmen von Teilprojekt 2 bearbeiteten Moorobjekte (gelbe Punkte).

Die Umsetzung dieses Teilprojekts erfolgte in enger Abstimmung mit den kantonalen Fachstellen für Naturschutz. Dabei wurde sichergestellt, dass bei der Auswahl der Moorobjekte alle biogeografischen Regionen der Schweiz sowie verschiedene hydrologische Moortypen vertreten sind. Zudem wurden gezielt auch Moorobjekte ausgewählt, die sich über Kantonsgrenzen hinweg erstrecken, um eine

[13] Im Kanton Bern wurden die Grundlagen bereits im Rahmen eines früheren Projekts «Vorsorgeperimeter zum Wasserhaushalt der Moorbiotope des Kantons Bern» erstellt. Mit einer Arbeitshilfe (https://www.weu.be.ch/de/start/themen/umwelt/biodiversitaet/lebensraeume/moore.html) unterstützt der Kanton Leitbehörden in Bewilligungsverfahren durch ein abgestuftes Vorgehen mit dem Ziel, Projektvorhaben frühzeitig nach ihrem Einfluss auf den Wasserhaushalt zu triagieren, um sie schliesslich möglichst effizient und korrekt beurteilen zu können. Bauwillige können sich in Merkblättern zu verschiedenen Bauvorhaben (z.B. Leitungen oder Strassen) informieren, wie Bauprojekte moorverträglicher realisiert werden können.

koordinierte Herangehensweise an den Schutz und die nachhaltige Nutzung dieser Gebiete zu fördern. Ein besonderes Augenmerk lag auf Synergien mit bereits bestehenden Schutzgebieten auf nationaler und kantonaler Ebene. Auch Einzugsgebiete, die potenziell durch Wasserentnahmen beeinträchtigt sind, wurden berücksichtigt, da diese eine Gefährdung für die langfristige Stabilität der Moorökosysteme darstellen können. Die Umsetzung des Projekts erfolgte in zwei Phasen. Ein erstes Paket von Moorobjekten wurde im Jahr 2023 untersucht, während ein zweites Paket im Jahr 2024 bearbeitet wurde.

In mehreren Phasen wurde ein standardisiertes Vorgehen entwickelt, das zunächst die Identifikation und Auswahl relevanter Moorgebiete in enger Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen umfasste. Danach folgte eine desktopbasierte Vordiagnose der Funktionsweise des Moorobjekts mit den folgenden Schritten:

- Der Umfang der Biogeozönose als Gesamteinheit aus Vegetation und Boden, die das Moor konstituiert und deren Erhalt vom lokalen Wasserregime abhängt, wurde bestimmt.
- Die berechneten Wassereinzugsgebiete wurden auf der Grundlage der Informationen aus der geologischen und hydrogeologischen Landeskarte sowie der Karte der Wasserschutzzonen und -sektoren des Kantons angepasst, insbesondere in Gebieten mit Karstcharakter.
- Die hydrologischen Typen der Biogeozönosen wurden basierend auf einer Analyse topographischer, hydrologischer, botanischer und geomorphologischer Kriterien, aber auch unter Berücksichtigung des historischen Kontextes, bestimmt.
- Im Moorbiotop wie auch im hydrologischen Perimeter wurden potenzielle externe Beeinflussungen, insbesondere durch Infrastrukturbauten, identifiziert. Dies ermöglichte es zu verstehen, woher potenzielle Defizite in der Wasserversorgung eines Moorobjekts kommen und zu beobachten, ob Teile des Einzugsgebiets substituiert oder im Gegenteil künstlich hinzugefügt wurden.

Anschliessend fanden Feldbegehungen statt, um die in der obigen Phase aufgestellten Hypothesen zu testen und offene Fragen zu beantworten. Die Beobachtungen im Feld wirkten sich oft auf das «theoretische» Verständnis der Funktionsweise eines Moorobjekts aus, das in der Vordiagnosephase gewonnen wurde und bedingten Anpassungen der berechneten Perimeter. Die Ergebnisse wurden schliesslich in enger Abstimmung mit den kantonalen Behörden überarbeitet und in Form von GIS-Daten und Berichten bereitgestellt.

Ein wichtiger Meilenstein in diesem Prozess war ein Workshop, der im August 2022 in Olten stattfand. Dort nahmen 16 Kantone teil, um gemeinsam die zu bearbeitenden Moorobjekte festzulegen. Zusätzlich wurde im Sommer 2024 ein zweiter Workshop zum Thema «Umsetzung der hydrologischen Schutzfunktion einer ökologisch ausreichenden Pufferzone» durchgeführt. Dieser bot eine Plattform für den Erfahrungsaustausch zwischen Kantonen. Insgesamt nahmen 27 Vertreterinnen und Vertreter aus 18 Kantonen an diesem Treffen teil. In Absprache mit den Naturschutzfachstellen waren auch Vertretungen aus der Landwirtschaft und dem Bereich Grundwasserschutz eingeladen. Der Workshop trug dazu bei, Herausforderungen und Lösungsansätze gemeinsam zu diskutieren und die interkantonale Zusammenarbeit in diesem Bereich zu stärken.

2.3.2 Herausforderungen

Die Vorgehensweise «Espace Marais» wurde im Rahmen eines früheren Pilotprojekts des BAFU (2014-2018) entwickelt und bereits an mehreren Moorstandorten in der ganzen Schweiz getestet. Die Vorgehensweise ist nichtsdestotrotz eher neu und deren Anwendung auf nationaler Ebene erforderte eine gewisse Standardisierung und eine enge Koordination mit dem Teilprojekt 1. Diese Standardisierung umfasste einerseits die Dokumentation, um die Nachvollziehbarkeit der bei der Datenaufbereitung getroffenen Entscheidungen über den Einbezug oder Ausschluss bestimmter Flächen zu gewährleisten, und andererseits die verschiedenen Produktformen (Bericht, Karten, GIS-Datenstruktur). Aus methodischer Sicht erforderten bestimmte Objekttypen, die für eine biogeografische

Region typisch sind, eine Anpassung der Anwendung von «Espace Marais». In solchen Fällen wurde die Flexibilität des Ansatzes auf die Probe gestellt.

Während einige Kantone bereits über Konzepte für den Umgang mit hydrologischen Pufferzonen oder Hinweisperimetern von Moorobjekten verfügten, befand sich das Thema in anderen Kantonen noch in einer frühen Entwicklungsphase. Dies führte dazu, dass die Ausgangslagen sehr unterschiedlich waren und die Umsetzung ökologisch ausreichender Pufferzonen aus hydrologischer Sicht unterschiedlich intensiv verfolgt wurde. Die Organisation von Workshops mit einer grossen Anzahl von Teilnehmenden und die Treffen im Rahmen von Sitzungen zur Erläuterung der Ergebnisse in jeder kantonalen Fachstelle für Naturschutz konnten dazu beitragen, den Wissensstand der beteiligten Personen anzugleichen.

Eine weitere Herausforderung stellte die Koordination mit bestehenden Schutzinstrumenten dar, da in vielen Fällen bereits verschiedene andere Perimeter (z.B. Moorlandschaften, Grundwasserschutzgebiete) mit unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen existierten. Die neuen moorhydrologischen Perimeter müssten daher in diese bestehenden Konzepte integriert werden, um eine kohärente Schutzstrategie zu gewährleisten.

2.3.3 Erreichte Ziele und Ergebnisse

Durch das Projekt konnten für 26 Moore von nationaler Bedeutung in verschiedenen biogeografischen Regionen spezifische moorhydrologische Perimeter definiert werden. Gleichzeitig konnte die Methodik der «Espace Marais»-Herangehensweise weiter verfeinert und deren Kohärenz gestärkt werden. Dies führte zur Entwicklung eines einheitlichen, schweizweit anwendbaren Produkts.

Die 21 teilnehmenden Kantone erhielten jeweils einen Bericht, der das Vorgehen gemäss Espace Marais und die Ergebnisse der verschiedenen Etappen für das oder die analysierten Moorobjekte auf seinem Gebiet beschreibt. Ergänzt wird dieser Bericht von einem zusammenfassenden Merkblatt und einem Kartensatz zur Veranschaulichung der Ergebnisse. Diese ermöglichen es den Kantonen insbesondere, Störungen zu identifizieren, die sich auf das betrachtete Moorobjekt auswirken, und geben ihnen Hinweise, wie sie diese Störungen beheben können. Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für eine Karte zur Veranschaulichung der Störungen, Abbildung 5 ist ein Auszug aus einem Merkblatt über die Auswirkungen der identifizierten Störungen.

Die jeweiligen Berichte erwähnen auch die gesetzlichen Grundlagen, welche für die Thematik der ökologisch ausreichenden Pufferzone von Relevanz sind, und enthalten eine Karte mit einem Vorschlag für einen konsolidierten hydrologischen Perimeter des bearbeiteten Objekts. Der Kanton erhält zudem die Geodaten, die für die Erstellung der Karten verwendet wurden (die Struktur dieser Geodaten wurde für alle behandelten Objekte standardisiert). Diese verschiedenen Produkte liefern Grundlagen für die Umsetzung der hydrologischen Schutzfunktion einer ökologisch ausreichenden Pufferzone.

Dank der Vielfalt der untersuchten Gebiete in allen biogeografischen Regionen der Schweiz konnte das Teilprojekt verschiedene methodische Aspekte des Ansatzes Espace Marais verfeinern und konsolidieren und seine Kohärenz stärken. Der Ansatz ist jedoch kein umfassendes Vorgehen. Er ermöglicht es, schnell und kostengünstig eine Diagnose der Funktionsweise eines Moorbiotops zu erstellen und die wichtigsten Probleme im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt zu identifizieren. Es kann jedoch vorkommen, dass zusätzliche Untersuchungen, die zu Beginn des Prozesses nicht absehbar waren, erforderlich sind, um die Ergebnisse zu festigen. Der Bedarf an zusätzlichen Untersuchungen wird daher in den Berichten zu jedem untersuchten Objekt aufgeführt.

Schliesslich wurde durch das Projekt eine verstärkte Sensibilisierung für die Bedeutung moorhydrologischer Perimeter geschaffen, sowohl auf administrativer Ebene als auch bei relevanten Interessengruppen.

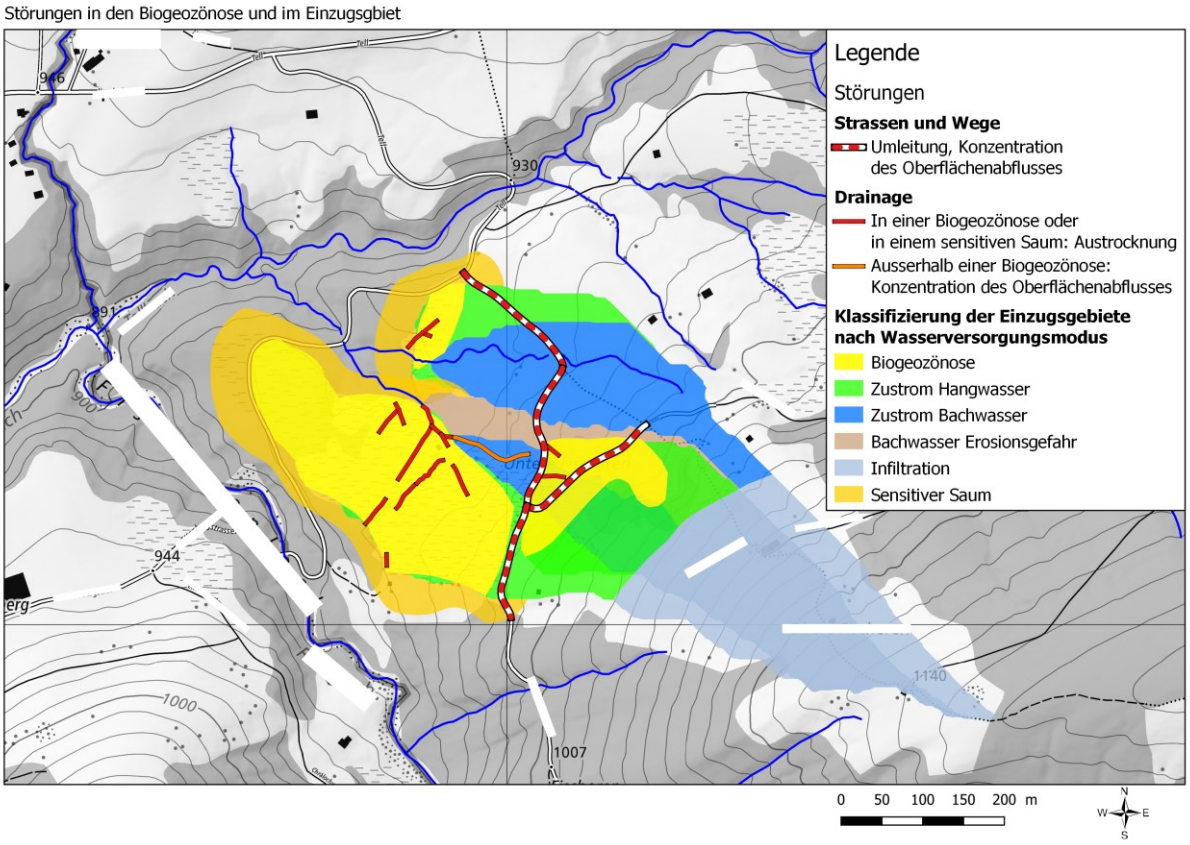

Abbildung 3 Karte zur Veranschaulichung der Störungen.

Schwerpunkte

- Die Hangmoore werden mit Hangwasser aus Quellaufstössen bzw. mit Sickerwasser aus dem Berghang (durchlässige Rutschmasse) versorgt.
- Da nach der detaillierten Vegetationskarte des Gebiets keine solche Lebensräume vorhanden sind, die auf langsam ständig fliessendes Wasser hinweisen, ist davon auszugehen, dass in trockenen Perioden keine ständige Wasserzufuhr stattfindet. Die Moore werden deshalb vorwiegend einfach durch Überrieselung mit Wasser versorgt.
- Eine Kombination zwischen Abfangen von Hangwasser durch Güterwege, Drainagegräben und vermutlich Drainagerohren mindestens in gewissen Teilgebieten hat zum Verlust des Moorcharakters von mehreren ursprünglich als Flachmoor kartierten Flächen geführt. Dazu kommt noch eine Nutzungsintensität, die an manchen Orten nicht Schutzzielkonform zu sein scheint.

Hydrologische Massnahmen

- Massnahmen wie z. B. die Auffüllung von Drainagegräben, Aufheben der Bachsohle von gewissen Fliessgewässern und eine diffuse Zurückgabe von Drainagewasser könnten eine Verbesserung des Gebietswasserhaushalts darstellen, insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels.

Abbildung 4 Auszug aus einem Merkblatt über die Auswirkungen der identifizierten Störungen.

2.3.4 Hinweise für die Nutzung der Ergebnisse

In Ergänzung zu den Ergebnissen von Teilprojekt 1 liefert der moorhydrologische Perimeter den kantonalen Fachstellen mittels Felduntersuchungen vertieft bearbeitete Grundlagen für die Definition und Umsetzung einer ökologisch ausreichenden Pufferzone aus hydrologischer Sicht. Die Diagnose der hydrologischen Funktion des Moorobjekts ermöglicht es zudem, einen Schritt weiterzugehen und die Auswirkungen der im Feld identifizierten Störungen und der Vorhaben, die innerhalb des hydrologischen Perimeters geplant werden könnten, zu erfassen. In diesem Sinne ist die Arbeit in Teilprojekt 2 die logische Fortsetzung der Arbeit von Teilprojekt 1 und basiert auf dessen gelieferten Grundlagen.

Infrastrukturen wie Strassen, Drainagesysteme oder Wasserentnahmen können die hydrologische Balance von Mooren erheblich stören. Daher ist es nach Ansicht der Teilprojektverantwortlichen von Teilprojekt 2 essenziell, dass alle relevanten Akteure in den Prozess der Planung und Umsetzung hydrologischer Schutzmassnahmen einbezogen werden.

Oft ist eine fachliche Expertise durch Spezialistinnen und Spezialisten für Moorhydrologie oder Hydrogeologie erforderlich, um die Auswirkungen neuer Projekte auf das Wassersystem eines Moors fundiert zu bewerten. Dabei ist es nach Ansicht der Teilprojektverantwortlichen jedoch nicht nur entscheidend, direkte Störungen innerhalb der Biotope selbst zu minimieren, sondern auch die Wasserzufuhr aus dem gesamten Einzugsgebiet in ausreichender Menge und Qualität sicherzustellen, damit Schutzmassnahmen langfristig wirksam bleiben. Neben neuen Eingriffen beeinträchtigen zudem auch bestehende Infrastrukturen die Wasserversorgung vieler Moorobjekte, wobei solche Störungen laut den rechtlichen Vorgaben[14] soweit möglich behoben werden sollten, sobald sich die Gelegenheit dazu bietet.

Die Erfahrungen im Rahmen des Teilprojekts 2 zeigen, dass Synergien mit anderen Schutzgebieten genutzt werden können, um moorhydrologische Perimeter effektiver zu gestalten. Einige Kantone haben bereits die rechtlichen Rahmenbedingungen von Moorlandschaften von nationaler Bedeutung genutzt, um den Schutz des lokalen Wasserhaushalts verbindlich zu verankern. Weitere Schritte, etwa die Integration in bestehende ökologische Netzwerke oder eine Anpassung landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsformen an Feuchtgebiete, wurden ebenfalls diskutiert. Da die hydrologischen und topografischen Gegebenheiten jedoch stark variieren, müssen solche Massnahmen individuell diskutiert und an die jeweiligen Standorte angepasst werden.

Um die entwickelten Methoden nachhaltig nutzbar zu machen, sollten aus Sicht der Teilprojektverantwortlichen regelmässige Schulungen für die kantonalen Fachstellen durchgeführt werden. Nur durch eine kontinuierliche Weiterbildung kann sichergestellt werden, dass die erarbeiteten Instrumente effektiv eingesetzt werden. Ebenso ist aus Sicht der Teilprojektverantwortlichen wichtig, dass die hydrologischen Grundlagen wie Hinweisperimeter und moorhydrologischer Perimeter langfristig in die kantonalen Schutzkonzepte integriert werden, um eine nachhaltige Sicherung zu gewährleisten. Schliesslich soll auch der Dialog mit den Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern intensiviert werden, um tragfähige Lösungen zu finden, die sowohl Naturschutz- als auch wirtschaftliche Interessen berücksichtigen.

2.4 Teilprojekt 3: Umsetzbarkeit von moorhydrologischen Perimetern in Pilotgebieten

2.4.1 Konzeption und Vorgehen

Teilprojekt 3 beschäftigte sich mit der Situation der Betroffenen, insbesondere den potenziellen betrieblichen und sozialen Konsequenzen und Herausforderungen, die bei der Umsetzung moorhydrologischer Perimeter entstehen können. Im konkreten Austausch mit Betroffenen auf verschiedenen Ebenen (landwirtschaftlichen Bewirtschafterinnen und Bewirtschafter, weiteren Nutzenden wie z.B. Bergbahnunternehmern, Kantons- und Gemeindevertretende, Bauernverbände, Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer etc.) sollte dabei die Umsetzbarkeit und Akzeptanz unterschiedlicher Massnahmen zur Erhaltung der Moorhydrologie und Behebung von Störungen erfasst werden. Ziel war es, Rahmenbedingungen zu ermitteln, welche die Akzeptanz und Machbarkeit von Massnahmen zur Behebung hydrologischer Störungen, sowie deren Auswirkungen, im moorhydrologischen Perimeter erhöhen.

Von den 26 Moorobjekten, für welche die moorhydrologischen Perimeter bestimmt, sowie hydrologische Störungen erhoben wurden (Teilprojekt 2), wurden sechs Moorobjekte in sieben Kantonen (VD, FR, JU,

[14] Art. 8 der Hochmoorverordnung vom 21. Januar 1991 (SR 451.32); Art. 8 der Flachmoorverordnung vom 7. September 1994 (SR 451.33)

LU, TG, SG, GR) bearbeitet. Dabei wurde darauf geachtet, dass unterschiedliche Bedingungen bezüglich landwirtschaftlicher Zone, Landnutzung, Art der hydrologischen Störungen, sowie Anzahl Bewirtschafterinnen und Bewirtschafter und Eigentümerinnen und Eigentümer abgebildet werden.

Zu Beginn lag der Fokus der Arbeiten auf standortangepassten Nutzungen von vernässten Böden («alternative Nutzungen» aus Teilprojekt 4) durch deren Umsetzung eine Verbesserung der Hydrologie in den moorhydrologischen Perimetern bezweckt werden sollte. Bereits nach den ersten Analysen und Diskussionen zeigte sich jedoch, dass die moorhydrologischen Störungen vorwiegend durch entwässernde Strukturen wie zu tief angelegte Entwässerungsgräben, Trinkwasserfassungen, erodierte Bachläufe oder drainierte (organische) Böden verursacht werden, während die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen oft eine untergeordnete Rolle spielt. Um dieser Erkenntnis Rechnung zu tragen, wurde der Projektfokus in der Folge weg von der Analyse standortangepasster Nutzungen hin zum Umgang mit entwässernden Strukturen verschoben.[15]

Im Rahmen des Projektverlaufs wurden mithilfe einer Reihe von Ansätzen (Infoveranstaltungen, Begehungen, Workshops, individuellen Betriebsabklärungen, Umfragen) die Perspektive und Situation der Bewirtschafterinnen und Bewirtschafter, weiterer Nutzerinnen und Nutzer und der Eigentümerinnen und Eigentümer in Bezug auf die hydrologischen Störungen (z.B. Entwässerungsgräben, Trinkwasserfassungen, Strassen, Drainagen, Erosion, nicht angepasste Nutzungen in organischen Böden) analysiert. Als Basis für die Diskussionen wurden gebietsbezogene Plangrundlagen, u.a. zu den Wasserflüssen und ihren Störungen im hydrologischen Perimeter, den landwirtschaftlichen Nutzungen, sowie weiterer orientierender Inhalte erarbeitet. Anschliessend wurde die produktionstechnische, betriebliche und soziale Bedeutung der Behebungen von Störungen, und allfälligen Nutzungsänderungen erhoben. Faktoren, die die Akzeptanz der Störungsbeseitigung fördern oder im Gegenteil hemmen, wurden gemeinsam mit den Betroffenen ermittelt. Mögliche Anpassungen der Flächennutzungspraktiken waren ebenfalls Gegenstand der Analysen.

2.4.2 Herausforderungen

Der Auftakt der Arbeiten für jedes untersuchte Moorobjekt bestand in den einzelnen Kantonen aus Gesprächen mit den wichtigsten Akteuren aus Verwaltung und Landwirtschaft. Ein standardisiertes Vorgehen dazu war nicht möglich, da Zuständigkeiten und die Zusammensetzung sehr unterschiedlich waren. Viele dieser Akteure hatten zudem geringe Vorkenntnisse zum Projektthema.

Der ursprüngliche Fokus auf alternative Nutzungen, ohne adäquate Berücksichtigung von bestehenden moorhydrologischen Störungen, führte insbesondere zu Beginn der Projektarbeiten zu einer starken Ablehnung seitens der Betroffenen. Da es über den Rahmen dieses Projekts hinaus gegangen wäre, die in Teilprojekt 2 identifizierten moorhydrologischen Störungen mit einer Massnahmenplanung für deren Behebung zu ergänzen, konnte in den Gesprächen vor Ort oftmals nur bedingt an die konkrete lokale Situation angeknüpft werden. Es musste anstatt dessen mit hypothetischen Annahmen und Beispielen gearbeitet werden, was sich für viele Beteiligte als herausfordernd herausstellte.

Wie einleitend dargestellt, zeigte sich im Verlauf der Projektarbeit, dass allein schon der Begriff «hydrologische Pufferzone» als problematisch wahrgenommen wird (siehe Kapitel 2.1). In der Folge wurde in Rücksprache mit der Gesamtprojektleitung der Begriff «hydrologische Pufferzone» in den Gesprächen mit dem Begriff «(moor-)hydrologischer Perimeter» ersetzt.

2.4.3 Erreichte Ziele und Ergebnisse

Die Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern verfügen grundsätzlich über ein gutes Verständnis bezüglich der hydrologischen Situation im Umfeld von Moorobjekten. Hingegen werden die ökologische

[15] In gewissen Flächen, v.a. bei drainierten, organischen Böden, welche für die Hydrologie eines Moores relevant sind, sowie z.B. beim Aufstauen von Wassergräben oder Bächen, kann es bei zunehmender Vernässung jedoch weiterhin zu Nutzungserschwernissen im hydrologischen Perimeter kommen. In diesen Fällen können alternative Nutzungen eine mögliche Lösung darstellen.

und klimatische Bedeutung von Mooren häufig unterschätzt. Das Wissen über und Interesse an der Artenvielfalt und Kohlenstoffspeicherung ist sehr unterschiedlich. Die Arbeit mit den Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern ergab zudem, dass die intensivere Nutzung ausserhalb der Moorobjekte bei Betrieben mit grösseren extensiv bewirtschafteten Flächenanteilen (BFF) am Gesamtbetrieb als existenziell für das Fortbestehen des Betriebs erachtet wird. Flächige Nutzungseinschränkungen im hydrologischen Perimeter werden grundsätzlich abgelehnt, während punktuelle Behebungen von Störungen in der Regel diskutiert werden können. Generell ist die Akzeptanz von Massnahmen im hydrologischen Perimeter deutlich kleiner als im Moorobjekt selbst.

Die Projektarbeiten zeigten auf, dass Hindernisse zur Umsetzung von Massnahmen im hydrologischen Perimeter unterschiedliche Gründe haben können. Einerseits existiert ein Misstrauen gegenüber der Verwaltung und Politik wie auch Unklarheit über rechtliche Anforderungen und Zuständigkeiten (Vollzug, Beratung etc.) im hydrologischen Perimeter. Andererseits werden Ertragsverluste, die potenzielle Wertminderung des Landes durch Vernässung, zusätzliche Arbeitsbelastungen und Unsicherheiten bei der Behebung von Störungen und bei Nutzungsumstellungen als Herausforderungen erwähnt.

Als Chancen, welche zu einer erhöhten Akzeptanz und Umsetzung von Massnahmen im hydrologischen Perimeter beitragen können, wurden verschiedene Faktoren identifiziert. Einerseits ist die Akzeptanz für eine Verhinderung von neuen Störungen durch künftige Bauvorhaben recht gross. Sie sollten daher als erster Schritt angegangen werden. Andererseits werden von den Betroffenen der Behebung von bestehenden Störungen Entschädigungen für potenzielle Wertverminderungen des Bodens, wie auch für Ertragsausfälle und Mehraufwände als sinnvoll und wichtig erachtet. Für detaillierte Berechnungen von Entschädigungen konnten die zu erwartenden Veränderungen jedoch nicht präzise genug abgeschätzt werden (fehlende Grundlagen, unbekannte Aufwertungsmassnahmen). Mit interessierten Bewirtschaftenden konnten Gespräche geführt werden, was mögliche Massnahmen für ihre Flächennutzung, ihre Grundfutterversorgung und auch das Betriebskonzept bedeuten würden. Von Relevanz waren dabei die Folgen möglicher Massnahmen auf das dadurch reduzierte Einkommen, schon getätigte Investitionen und deren nun geringere Amortisation sowie die Veränderung des Bodenvermögens (durch die Nutzungseinschränkung).

Ferner können Prozesse zur Umsetzung von Massnahmen dadurch unterstützt werden, dass Betroffene früh miteinbezogen werden, dass lokale Vertreterinnen und Vertreter involviert werden und generell neben all den Problemen auch positive Entwicklungen vor Ort hervorgehoben werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Reduktion von Unsicherheiten bezüglich der Wirksamkeit und Umsetzung von Massnahmen sowie der rechtlichen Bestimmungen. Eine klare Faktenlage und die Klärung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten können dazu beitragen, die Akzeptanz von Massnahmen im hydrologischen Perimeter zu erhöhen. So hat sich wiederholt gezeigt, dass das Verständnis und die Akzeptanz der Betroffenen steigen, wenn ihnen der Nutzen und die Auswirkungen von möglichen Aufwertungsmassnahmen zugunsten der Moorhydrologie aufgezeigt werden. Die Bewirtschafterinnen und Bewirtschafter, die im Rahmen des Teilprojekts 3 an einer Veranstaltung oder an einem Gespräch teilgenommen haben, waren oft zu Beginn kritisch eingestellt. Die Störungen der Hydrologie konnten jedoch gut mit ihnen vor Ort angeschaut und besprochen werden (insb. entwässernde Strassen, tiefe Gräben, Verbuschungen). Einige brachten denn auch weitere Vorschläge zu Verbesserung der Moorhydrologie ein und gingen dabei sehr spezifisch auf den Standort, die möglichen zusätzlichen Wasserquellen und die Flächennutzung ein.

2.4.4 Hinweise für die Nutzung der Ergebnisse

Für die Politik und Verwaltung formulieren die Teilprojektverantwortlichen Empfehlungen auf unterschiedlichen Ebenen. Einerseits werden Massnahmen zur Vertrauensbildung und Zusammenarbeit vorgeschlagen, darunter regelmässige Begehungen mit den kantonalen Naturschutzbeauftragten und eine gezielte Förderung der Kooperation zwischen Politik, Verwaltung sowie Land- und Forstwirtschaft. Zudem soll durch Dokumentation und Kommunikation von Praxisbeispielen das Wissen über erfolgreiche Massnahmen verbreitet werden. Ebenfalls sollte sichergestellt werden, dass betroffene Akteure bei allfälligen Vorhaben frühzeitig eingebunden werden

und praxisnahe Unterstützung erhalten. Dazu zählen Beratungen, Merkblätter für bauliche Massnahmen und Hilfsmittel für alternative Nutzungen.

Für die Klärung von Unklarheiten in Bezug auf die relevanten Störungen der Wasserflüsse und die Auswirkungen ihrer Behebung im Moorobjekt und im hydrologischen Perimeter und damit die Vorbereitung von Umsetzungen wird empfohlen, zusammen mit den Betroffenen offene Fragen (Grad der Austrocknung, prioritäre Massnahmen) vertieft zu klären und gemeinsam mit ihnen nach Umsetzungslösungen zu suchen.

Um den Zustand eines Moors und besonders auch die moorhydrologische Situation zu verbessern wird empfohlen, zunächst den aktuellen Zustand des Moorobjektes und insbesondere auch die austrocknenden Teilbereiche zu erfassen und die prioritären Störungen im Moor und im hydrologischen Perimeter detailliert zu identifizieren. Massnahmen zur Behebung der Störungen sollten in einer Prioritätenliste erfasst werden, wobei der Fokus zunächst auf der Vermeidung neuer relevanter Störungen und in einem zweiten Schritt bei der Behebung bestehender, prioritärer Störungen liegen soll.

In Bezug auf die rechtlichen Rahmenbedingungen wird vorgeschlagen, die gesetzliche Verankerung des hydrologischen Perimeters schweizweit zu konkretisieren, beispielsweise durch Einträge in Richt- und Nutzungsplänen oder für gewisse Massnahmen mit alternativen Modellen wie z.B. mit Bewirtschaftungsverträgen.

Schliesslich werden Instrumente zur Evaluation von Massnahmen zur Verbesserung der Moorhydrologie empfohlen. Dazu gehören die Erfassung des Ausgangszustands betroffener Parzellen (Vegetation, Austrocknung) sowohl im als auch ausserhalb des Moors, ebenso betriebliche, allenfalls betriebswirtschaftliche Analysen zu den Auswirkungen auf Landwirtschaftsbetriebe, Biodiversität und Berechnungen zur CO_2-Speicherung in organischen Böden sowie ein langfristiges Monitoring der Moorhydrologie.

2.5 Teilprojekt 4: Standortangepasste Nutzung von vernässten oder zu vernässenden Böden in hydrologischen Perimetern

2.5.1 Konzeption und Vorgehen

Im Rahmen von Teilprojekt 4 wurde untersucht, welche landwirtschaftlichen Kulturen auf vernässten Böden im Umfeld von Mooren geeignet sein könnten, um diese Moorhydrologie-verträglich zu gestalten oder Nutzungsalternativen bei Vernässungen von Böden zu bieten. Ziel war es, nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Nutzungskonzepte zu identifizieren, die zugleich zur Erhaltung und Verbesserung der hydrologischen Bedingungen der Moore beitragen.

Hierfür wurden (1) der Stand des Wissens zu aktuellen und alternativen Nutzungen von potenziell vernässenden landwirtschaftlich genutzten Flächen zusammengetragen, (2) die Wasser- und Kohlenstoffspeicherung organischer und mineralischer Böden aus der Schweiz und Europa unter diesen Nutzungen aufgearbeitet, und (3) die Nutzungen bezüglich ihrer hydrologischen und ökologischen Auswirkungen auf die Moore beschrieben und bewertet. Dazu wurde eine Literaturrecherche in wissenschaftlichen Datenbanken durchgeführt. Um auch graue Literatur und Praxisinformationen einfliessen zu lassen, wurde mittels Deskresearch nach Literatur und Informationen vor allem aus Deutschland, Frankreich, Italien und England gesucht. Ausserdem wurden Spezialistinnen und Spezialisten aus verschiedenen Ländern[16] und vom Agroscope konsultiert.

Die Resultate der Recherchen und Bewertungen wurden in neun Merkblättern und zwei Berichten zusammengetragen, auf der Agroscope Webseite publiziert und an mehreren Tagungen und Workshops vorgestellt und diskutiert.

[16] Susanne Abel vom Greifswald Moorzentrum/D und Friedrich Birr von der Hochschule für nachhaltige Entwicklung in Eberswalde/D; Abel *et al*. 2019; Birr *et al*. 2021.

2.5.2 Herausforderungen

Eine der grössten Herausforderungen bestand darin, dass spezifische Kulturen auf vernässten Böden in der Schweiz bislang wenig etabliert sind. Während in anderen Ländern bereits umfassende Erfahrungen mit der landwirtschaftlichen Nutzung feuchter Standorte vorliegen, gibt es hierzulande nur begrenzte empirische Daten. Dies machte es erforderlich, Erkenntnisse aus dem Ausland auf die Bedingungen der Schweiz zu übertragen. Gleichzeitig wurde deutlich, dass es bislang kaum funktionierende Marktstrukturen für die Vermarktung von Produkten dieser Kulturen gibt. Ohne entsprechende Absatzmöglichkeiten bleibt die wirtschaftliche Rentabilität fraglich. Ein weiteres Hindernis stellte die Skepsis vieler Landwirtinnen und Landwirte dar, die befürchteten, dass solche Anbaumethoden hohe wirtschaftliche Risiken mit sich bringen könnten.

2.5.3 Erreichte Ziele und Ergebnisse

Für sieben landwirtschaftliche Kulturen, welche auf vernässten Standorten in Frage kommen, liegen ausreichende Informationen vor, so dass jeweils ein Merkblatt erstellt werden konnte. Der Anbau dieser Kulturen in moornahen Flächen kann durch den höheren Wasserstand positive Auswirkungen auf die Hydrologie der Moore haben. Oder er kommt dann in Frage, wenn durch Wiedervernässung der Moore oder Teilflächen der moorhydrologischen Perimeter eine angrenzende Fläche vernässt und dadurch der Anbau herkömmlicher Kulturen erschwert oder verunmöglicht wird. Die Anhebung des Wasserspiegels auf organischen Böden führt langfristig zu deren Erhalt und einer Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen.

Die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Kulturen ist aktuell jedoch gering und sie können kaum mit herkömmlichen landwirtschaftlichen Nutzungen konkurrieren, die auf entwässerten Böden angebaut werden. Dazu fehlt es aktuell an ausreichender Erfahrung, an Absatzmöglichkeiten und an der Abgeltung der erbrachten Leistungen für die Gesellschaft.

Folgende Merkblätter zu alternativen Kulturen auf feuchten Ackerflächen sind auf der Agroscope Webseite auf Deutsch und Französisch publiziert:

- die **Beweidung** mit leichteren, robusten Rassen von Rindern, Wasserbüffeln, Schafen, Pferden und Ponys, Hirschen und Gänsen (Agroscope Merkblatt (AGS MB) Nr. 170),
- die Bewirtschaftungen von **Streueflächen, Feucht-, Frisch- und Nasswiesen**, mit z.B. Sumpfdotterblumen, Rohrglanzgras und Grossseggenried (AGS MB Nr. 171),
- der Anbau von **Rohrkolben** (AGS MB Nr. 172, 174),
- der Anbau von **Schilf** (AGS MB Nr. 173, 174),
- der Anbau von **Weiden (*Salix* sp.)** als Kurzumtriebsplantagen (AGS MB Nr. 175),
- der Anbau von **Torfmoosen** (AGS MB Nr. 176),
- **Nassreisanbau** (Agridea & AGS MB).

Dazu wurde ein allgemeines Merkblatt über die spezifischen Anforderungen an den Anbau in vernässten Flächen verfasst:

- Die Technik für die Bewirtschaftung von feuchten Agrarflächen setzt besondere Anschaffungen voraus (AGS MB Nr. 177).

Weiter wurden zwei Berichte geschrieben und in Agroscope Transfer und in Agroscope Science auf Deutsch und Französisch publiziert.[17] Es wurde ausserdem eine Tabelle (zugänglich auf Anfrage bei

[17] Fabian Y., Hutchings C., Wüst C., Jacot-Ammann K., Walder F., Holzkaemper A. Alternative landwirtschaftliche Kulturen auf Feuchtackerflächen im Umfeld von Mooren in der Schweiz, Agroscope Science, 190, 2024.
Fabian Y., Hutchings C., Wüst C., Jacot-Ammann K., Walder F., Holzkaemper A., Klaus V., van der Meer M., Kay S. Standortangepasste Nutzungen für vernässende landwirtschaftliche Flächen: Hintergrund und allgemeine Informationen. Agroscope Transfer, 539, 2024.

Yvonne Fabian/Agroscope) erstellt, welche alle wichtigen Informationen zusammenfasst von allen oben genannten untersuchten Kulturen und zusätzlichen Kulturen.[18]

2.5.4 Hinweise für die Nutzung der Ergebnisse

Die im Rahmen dieses Teilprojekts untersuchten Landnutzungen können meist nicht mit bestehenden entwässerungsbasierten Nutzungen konkurrieren. Die Teilprojektleitenden empfehlen deshalb, dass Betriebe finanziell unterstützt werden, um die Umstellung zu sichern, einen etwaigen Ertragsausfall zu kompensieren, einen Anschub für die Erschliessung neuer Märkte zu leisten sowie die Leistungen des landwirtschlichen Betriebes für die Gesellschaft (CO_2-Reduktion, Vernässung des Moorstandortes und Förderung der Biodiversität, etc.) zu entschädigen. Dies kann entweder über eine Anpassung der Direktzahlungen geschehen, über CO_2-Zertifikate oder über Kombinationen der beiden Massnahmen. Die Rahmenbedingungen für die vorgeschlagenen Kulturen sollten für die Schweiz wissenschaftlich untersucht und begleitet werden.

Für die unterschiedlichen Produkte müssten ganze Wertschöpfungsketten aufgebaut und somit integrale Förderprojekte umgesetzt werden. Schliesslich könnten Workshops für betroffene Landwirtinnen und Landwirte, Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger wie auch für die verwertenden Industriezweige zu einer grösseren Akzeptanz und Umsetzung führen.

3 Teilprojektübergreifende Schlussfolgerungen

Das Pilotprojekt A2.1 als Teil des AP SBS wurde 2021 im Rahmen einer WTO-Ausschreibung mit vier Losen ausgeschrieben. Die Aufteilung des Projektvolumens in vier Arbeitspakete bewährte sich, da kein einzelner Akteur alle vorgesehenen Projektarbeiten hätte umsetzen können. Die Mandatsnehmerinnen und Mandatsnehmer konnten 2022 mit den Projektarbeiten starten und ihre Arbeiten im vorgesehenen Rahmen erfolgreich zum Abschluss bringen. Während dieser Abschluss für einzelne Teilprojekte mehrheitlich bereits im Jahr 2024 erfolgte (insbesondere Teilprojekte 1 und 4), kam das Gesamtprojekt 2025 zu einem Ende.

Das Hauptziel des Pilotprojektes A2.1 war es, auf Basis bereits etablierter Methoden (Espace Marais) den Kantonen eine fachliche Grundlage zur Verfügung zu stellen, um ökologisch ausreichende Pufferzonen aus hydrologischer Sicht[19] ausscheiden zu können und modellhaft die Vereinbarkeit von Schutz und Nutzung hydrologischer Einzugsgebiete national bedeutender Moorflächen aufzuzeigen. Dieses Hauptziel konnte erreicht, die verschiedenen angestrebten Produkte erstellt und wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden.

Während dem Charakter eines Pilotprojekts entsprechend, die Generierung dieser Erkenntnisse im Vordergrund stand, konnten in mehreren Teilprojekten insbesondere auch Grundlagen und Instrumente zuhanden der Kantone entwickelt und bereitgestellt werden. Obwohl das Pilotprojekt damit Hilfsmittel zur Ausscheidung von ökologisch ausreichenden Pufferzonen bereitstellt, obliegt die Ausscheidung dieser Zonen gemäss Hoch- und Flachmoorverordnung weiterhin den Kantonen. Allerdings bleibt die konkrete räumliche Festlegung von Flächen, die zur Gewährleistung der hydrologischen Funktionalität erforderlich sind, eine Einzelfallbetrachtung mit 9 Schritten gemäss «Espace Marais». Dank dem vorliegenden Projekt können die Kantone für nationale Inventarobjekte bei Schritt 4 einsteigen.

Die Erkenntnisse aus der Arbeit mit den Direktbetroffenen (insb. Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern) zeigen, dass der Begriff ‘Pufferzone’ im Zusammenhang mit der Hydrologie ungeeignet ist und sich alternative Begriffe für ein besseres Verständnis anbieten. Ausserdem sind grundsätzlich vertiefte Abklärungen nötig, um die Bedeutung der moorhydrologischen Störungen sowie die Wirksamkeit und die Auswirkungen von Aufwertungsmassnahmen im hydrologischen Einzugsgebiet

[18] Schwarzerle als Hochwald und Niederwald; Sonnentau, grossfrüchtige Moosbeere, gemeine Moosbeere, Heidelbeere, Preiselbeere, Riesen-China-Schilf, aktuelle Nutzung mit Anpassung des Wasserstands, oder in Kombination mit einer mineralischen Deckschicht.

[19] BGE 124 II 19 E. 3.a S.22 von 1997

abzuschätzen. Gemeinsam mit den Betroffenen sollen Lösungen gefunden werden, welche eine erhöhte Akzeptanz erwirken und die Umsetzung erleichtern.

Für vernässte bzw. im Moorumfeld zu vernässende Böden konnten im Rahmen des Pilotprojekts das Potenzial und die Herausforderungen für verschiedene relevante aktuelle und alternative Nutzungsformen aufgearbeitet werden, und Informationen dazu stehen in zielgruppenorientierter und nutzerfreundlicher Form allen relevanten Akteuren zur Verfügung.

Schliesslich konnte aufgrund der vielen im Rahmen der Projektarbeiten geführten Gespräche mit Kantonsvertretenden und weiteren relevanten Stakeholdern die Vernetzung der betroffenen Akteure in der Schweiz und der Kenntnisstand hinsichtlich der gesetzlich geforderten ökologisch ausreichenden Pufferzonen in hydrologischer Sicht verbessert werden. Insbesondere die zwei von den Teilprojekten organisierten Workshops mit Kantonsvertretenden (2022 und 2024) trugen zu dieser Vernetzung bei.

Anhang 1: Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AGS MB	Agroscope Merkblatt
AP SBS	Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
KBNL	Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz
KOK	Konferenz der Kantonsförster
KOLAS	Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz, SR 451, vom 1. Juli 1966 (Stand am 1. August 2025)
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft