

Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion WEU  
Amt für Landwirtschaft und Natur LANAT  
Abteilung Naturförderung ANF  
mit der Unterstützung von  
Wyss Academy for Nature at the University of Berne  
und Bundesamt für Umwelt (BAFU)

# **Vorsorgeperimeter zum Wasserhaushalt der Flachmoore des Kantons Bern**

## **Bericht zur Phase I**

## Impressum

| Mitwirkung                                                                                                                                                                                                                        | Projektaufgaben                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| LIN'eco<br>Dr. Philippe Grosvernier, Grand-Rue 30, 2732 Reconvilier<br>tél. +41 32 481 29 55, <a href="mailto:info@lineco.ch">info@lineco.ch</a> , <a href="http://www.lineco.ch">www.lineco.ch</a>                               | Projektleitung,<br>Expertise Moorbiotope |
| puls Umweltberatung<br>Dr. Martin Urech,<br>Mühlemattstrasse 45, CH-3007 Bern<br>Tel. +41 (0)31 372 20 28, <a href="mailto:info@pulsbern.ch">info@pulsbern.ch</a> , <a href="http://www.pulsbern.ch">www.pulsbern.ch</a>          | Expertise Moorbiotope                    |
| geo7 AG, Geowissenschaftliches Büro<br>Ursin Caduff und Peter Gsteiger<br>Neufeldstrasse 5 – 9, 3012 Bern<br>Tel. +41 31 300 44 33, <a href="mailto:info@geo7.ch">info@geo7.ch</a> , <a href="http://www.geo7.ch">www.geo7.ch</a> | Expertise GIS                            |

## Inhaltsverzeichnis

|                 |                                                                      |           |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>        | <b>Vorwort.....</b>                                                  | <b>1</b>  |
| <b>2</b>        | <b>Zum Projekt .....</b>                                             | <b>2</b>  |
| 2.1             | Ausgangslage .....                                                   | 2         |
| 2.2             | Projektziele, Phasen.....                                            | 3         |
| 2.3             | Zu lösende Probleme.....                                             | 3         |
| <b>3</b>        | <b>Das Vorgehen .....</b>                                            | <b>3</b>  |
| 3.1             | Prozessentwicklung.....                                              | 3         |
| 3.2             | Spezifikationsbedarf .....                                           | 4         |
| 3.3             | Umsetzung .....                                                      | 5         |
| 3.3.1           | Grundlagen.....                                                      | 5         |
| 3.3.2           | Entwicklung der Inhalte.....                                         | 5         |
| 3.3.3           | Technische Umsetzung.....                                            | 5         |
| 3.3.4           | Zu unterstützende Anwendungen .....                                  | 5         |
| 3.3.5           | Zielmodelle .....                                                    | 6         |
| <b>4</b>        | <b>Die Ergebnisse.....</b>                                           | <b>6</b>  |
| 4.1             | Spezifikationen.....                                                 | 6         |
| 4.1.1           | Objektbildung .....                                                  | 6         |
| 4.1.2           | Gewinnung einer hydrologisch plausiblen Topographie .....            | 7         |
| 4.1.3           | Hydrologisch-Topographische Typisierung der Flachmoore .....         | 10        |
| 4.1.4           | Gewinnung Vorsorgeperimeter und Differenzierung der Teilflächen..... | 12        |
| 4.2             | Der Datensatz «Vorsorgeperimeter Hydrologie».....                    | 17        |
| 4.3             | Die Konsultation der Vorsorgeperimeter Hydrologie .....              | 19        |
| 4.3.1           | Die Ansichten.....                                                   | 19        |
| 4.3.2           | Die Karteninhalte .....                                              | 21        |
| 4.3.3           | Die Verwendung der Vorsorgeperimeter und der Flächen-Typen.....      | 22        |
| <b>5</b>        | <b>Ausblick .....</b>                                                | <b>24</b> |
| <b>6</b>        | <b>Schlusswort .....</b>                                             | <b>25</b> |
| <b>Anhang A</b> | <b>Der Workflow «espace marais» .....</b>                            | <b>26</b> |
| <b>Anhang B</b> | <b>Kriterien «Sensitiver Saum» .....</b>                             | <b>27</b> |

# 1 Vorwort

Das hier beschriebene Projekt ist der Gewinnung der «hydrologischen Vorsorgeperimeter» der Flachmoore des Kantons Bern gewidmet. Dabei sind die Begriffe «Vorsorgeperimeter» und «hydrologischen Pufferzone» klar voneinander zu unterscheiden.

Das Verfahren zur Ausscheidung hydrologischer Pufferzonen zu Moorbiotopen wurde im Rahmen des Projekts «espace marais» entwickelt. Das Verfahren identifiziert die für die planerische Sicherung des Wasserbedarfs von Moorbiotopen erforderlichen Arbeitsschritte und Ergebnisse. In diesem Ablauf stellt die Gewinnung des Vorsorgeperimeters den **zweiten** von insgesamt **acht** definierten Arbeitsschritten zur Ausscheidung einer hydrologischen Pufferzone dar (Anhang A). Das Verfahren ist vom BAFU als gültige Methode für die Gewinnung der hydrologischen Pufferzonen von Moorbiotopen anerkannt.

## Nutzen / Verwendung der Vorsorgeperimeter

Wenn auch der Vorsorgeperimeter nicht als hydrologische Pufferzone verwendet werden darf, stellt er dennoch eine wichtige Entscheidungshilfe für die involvierten Fachstellen dar. Tangiert ein Vorhaben oder ein Projekt den hydrologischen Vorsorgeperimeter, ist davon auszugehen, dass es potenziell einen Einfluss auf den Gebietswasserhaushalt haben kann. Nach Flachmoorverordnung (Art. 5, al.2, litt. G) und Hochmoorverordnung (Art. 5, al.1, litt. e) erfordert die behördliche Bewilligung des Vorhabens eine vorgelagerte vertiefte Abklärung der möglichen Auswirkungen des Vorhabens auf die lokalen Wasserflüsse in das Moorbiotop.

Im Vorsorgeperimeter gilt der in der Umweltschutz-Gesetzgebung verankerte Grundsatz wonach die Projektträgerschaft den Nachweis zu erbringen hat, dass ihr Vorhaben keine im Sinne der Flach- und Hochmoorverordnungen schutzzielwidrigen Auswirkungen auf das Moorbiotop im Vorsorgeperimeter hat.

Die an den hydrologischen Vorsorgeperimeter gebundene Aufgabe einer vertieften Abklärung möglicher nachteiliger Projektauswirkungen ist demnach in erster Linie durch die kantonalen und kommunalen Bewilligungs- und Fachbehörden zu vermitteln. Dabei dient der Vorsorgeperimeter als Entscheidungs- und Kommunikationshilfe, wenn abzuklären ist, ob ein Vorhaben den für ein Moorbiotop relevanten Gebietswasserhaushalt tangiert, oder nicht.

Vor diesem Hintergrund ist die behördenverbindliche Inwertsetzung des Vorsorgeperimeters auf Stufe Sach- oder Richtplan angemessen und sachdienlich. Der Vorsorgeperimeter ersetzt jedoch unter keinen Umständen die hydrologische Pufferzone und die damit einhergehenden und in der Ortsplanung zu verankernden grundeigentümerverbindlichen Auflagen.

## Einordnung der automatisierten Berechnung

Die Verwendbarkeit der Ergebnisse des automatischen Berechnungsverfahrens, das den zweiten der insgesamt acht Arbeitsschritte des Prozesses «espace marais» darstellt, hängt in hohem Masse von der Qualität der Grundlagen und Arbeiten des ersten Arbeitsschritts ab. Dieser dient der Identifikation und Abgrenzung der Biogeozönose, deren Wasserhaushalt zu sichern ist.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit bilden die Perimeter der Objekte des kantonalen Flachmoor-Inventars die geographischen Einheiten, zu denen der hydrologische Vorsorgeperimeter berechnet wird. Die Objekte der kantonalen (und nationalen) Inventare liefern jedoch nur ein unvollständiges Abbild der für den Wasserhaushalt des Moorbiotops massgeblichen Biogeozönose. Ein Moor ist eine funktionale biologisch-geomorphologisch definierte Einheit. Sie umfasst nicht nur die in den Inventaren abgebildeten Flächen mit der charakteristischen Vegetation der Hoch- und Flachmoore, sondern auch Flächen mit moorigen Wäldern, andere feuchte Lebensräume sowie organische Böden. Die Gesamtheit dieser Elemente bildet zusammen die Biogeozönose, die für die Begrenzung und Charakterisierung eines als «espace marais» bezeichneten Raums und im Hinblick auf die Festlegung einer hydrologischen Pufferzone zu betrachten ist.

Die bestmögliche Abgrenzung der Biogeozönose ist grundlegend und bestimmt Qualität und Plausibilität der nachgelagerten Ergebnisse. Die Perimeter der Inventarobjekte werden im Projekt als grobe Annäherung der Biogeozönose verwendet – im Wissen, dass die Perimeter der Inventarobjekte teilweise erhebliche Lagefehler aufweisen und die massgebliche Biogeozönose mit den Inventar-Perimetern nicht in jedem Fall hinreichend abgedeckt ist.

Abschliessend sei nochmals explizit darauf hingewiesen, dass die im Projekt erarbeitete Methode zur Gewinnung der hydrologischen Vorsorgeperimeter am Anfang einer breit angelegten unverzichtbaren Abklärung steht, die die Biogeozönose der Moorbiootope im Fokus und die Ausscheidung hydrologischer und aus ökologischer Sicht ausreichender Pufferzonen als Ziel hat.

## 2 Zum Projekt

### 2.1 Ausgangslage

Moore leben vom Wasser und müssen einen stetigen Wasserüberschuss aufweisen. Auf den Klimawandel reagieren sie sehr sensibel.

Sowohl für die grundeigentümerverbindliche Umsetzung des Schutzes der Hoch- wie auch der Flachmoore von nationaler Bedeutung wie auch für die Festlegung von «ausreichenden ökologischen Pufferzonen» (Hochmoorverordnung SR 451.32, Flachmoorverordnung SR 451.33) sind die Kantone zuständig.

LIN'eco hat zusammen mit geo7 AG, puls Umweltberatung und anderen Partnern mit dem Konzept «espace marais» einen vom BAFU nun anerkannten Weg zur Sicherung der Wasserressourcen von Moorbiotopen beschrieben. Das Konzept wurde seitdem in mehreren Projekten erfolgreich umgesetzt, unter anderen im Bereich der Hochmoore des Kantons Bern.

Im Bereich des Moorschutzes hat der Kanton Bern sowohl die Umsetzung des Schutzes der Moorbiootope von nationaler Bedeutung als auch die Festlegung ausreichender ökologischer Pufferzonen im **Sachplan Biodiversität** abgebildet und deren Handhabung mit den Massnahmen A1 und A2 konkretisiert. Der kantonale Sachplan Biodiversität (Version 1.1) ist am 1. September 2019 in Kraft getreten. Für Behörden, Gemeinden und Organe der Regionen zeigt er verbindlich auf, wo und wie die Förderung verstärkt und der Erhalt der Biodiversität verbessert werden muss.

Im Bereich der Hochmoore (Massnahmen A1) definiert der Sachplan die **Umsetzungsperimeter** der Objekte behördenverbindlich. Der Umsetzungsperimeter umfasst im Bereich der Hochmoore die Hochmoorvegetation, das Hochmoorumfeld und den Nährstoffpuffer. Mit dem Umsetzungsperimeter können mögliche schutzzielwidrige Eingriffe geplanter Vorhaben frühzeitig erkannt und vermieden werden. Der für die ungeschmälerzte Erhaltung der Hochmoore ebenfalls nötige **hydrologische Vorsorgeperimeter** steht neu für Planungen und für die Beurteilung konkreter Vorhaben als Grundlage mit Hinweischarakter zur Verfügung (Geoportal). Er wurde nach den im Projekt «espace marais» entwickelten Konzepten festgelegt, bildet aber nur eine erste, theoretische jedoch plausible Annäherung des maximalen Raums, der zur Sicherung des Wasserbedarfs der Moorbiootope zu berücksichtigen ist.

Im Bereich der Flachmoore (Massnahmen A2) definiert der Sachplan ebenfalls den Umsetzungsperimeter behördenverbindlich. Der Perimeter umfasst hier die Flachmoorvegetation und den nötigen Nährstoffpuffer. Der Plan verpflichtet ferner Leitbehörden und Fachstellen bei konkreten Planungen und Vorhaben (Mitberichte) zur Berücksichtigung der Umsetzungsperimeter sowie der *hydrologischen Verhältnisse*.

Das Amt für Natur und Landwirtschaft ANF will nun auch zu den Flachmooren eine Grundlage bereitstellen, die den involvierten Stellen eine adäquate Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse ermöglicht. Das vom Kanton benötigte Produkt ist der mit dem Konzept «espace marais» eingeführte **«Vorsorgeperimeter Wasserhaushalt Moorbiootope»**.

Der Vorsorgeperimeter ermöglicht den Leitbehörden und Fachstellen bei konkreten Planungen und Vorhaben die adäquate Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse, wenn der berechnete Perimeter den zur Sicherung des Wasserbedarfs der Moorbiootope maximal zu

berücksichtigenden Raum in einer zweckmässigen Differenzierung abbildet und wenn die wesentlichen Gegebenheiten klar deklariert werden.

## **2.2 Projektziele, Phasen**

Das Projekt wird in 2 Phasen umgesetzt. Mit den Arbeiten der Phase I wird ein regelbasiertes automatisches Berechnungsverfahren zur GIS-gestützten Gewinnung der Vorsorgeperimeter zu den Flachmooren des Kantons Bern entwickelt und bezüglich seiner Verwendbarkeit als Grundlage zur adäquaten Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse evaluiert (proof of concept). Das Verfahren soll sich an den im Projekt «espace marais» für die Berechnung eines hydrologischen Vorsorgeperimeters entwickelten Konzepten orientieren mit dem Ziel, mit regelbasierten GIS-Analysen die arbeitsintensiven händische Bearbeitungsschritte zu reduzieren und gutachterliche Entscheide bestmöglich zu unterstützen.

Phase II soll die Möglichkeit eröffnen, nach einer kritischen Sichtung der Ergebnisse von Phase I spezifische Aspekte, die gutachterliche Entscheide und/oder Anpassungen der automatischen Berechnung erfordern, hinlänglich zu vertiefen und offensichtliche Mängel, die die Akzeptanz der Produkts gefährden, zu korrigieren. Die Arbeiten der Phase II zielen darauf hin, einen kantonsweiten Geodatenatz der hydrologischen Vorsorgeperimeter über alle Moorbiotope des Kantons Bern zu berechnen, der über den Sachplan eingeführt ist und die Leitbehörden und Fachstellen bei konkreten Planungen und Vorhaben in der adäquaten Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse unterstützt.

## **2.3 Zu lösende Probleme**

Im Rahmen der Erarbeitung der Grundlagen für hydrologische Pufferzonen zu den Hochmooren des Kantons Bern (Arbeiten 2017 / 2018 für den Sachplan Biodiversität) erwiesen sich die folgenden Arbeitsschritte als besonders arbeitsintensiv, da sie gutachterliche Entscheide und eine manuelle Bearbeitung der Grundlagen erforderten:

- 1) Die Gewinnung der Moorkomplexe auf der Grundlage bestehender Kartierungen und FIR-Orthophotos. Der Moorkomplex ist gemäss Konzept «espace marais» die als Wasserspeicher für das Moorbiotop dienende Geländekammer.
- 2) Die gutachterliche Identifikation der für den Moorkomplex relevanten vorberechneten Einzugsgebiete. Die Elimination von Verfälschungen der natürlichen Abflusswege durch Verkehrswege. Die Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten (Dolinen, Karst).
- 3) Die gutachterliche Zuweisung der Einzugsgebiete zu den gemäss dem Konzept «espace marais» relevanten Einzugsgebiets-Typen.
- 4) Die Festlegung des Vorsorgeperimeters bei Moorbiotopen, deren Wasserhaushalt eng an die Wasserspiegel von Seen oder den Wasserspiegel des Grundwassers gekoppelt ist.

## **3 Das Vorgehen**

### **3.1 Prozessentwicklung**

Das Vorgehen soll zum Nachweis führen, dass in Phase I mit GIS-gestützter Berechnung auf hochwertigen, spezifisch aufbereiteten Geodaten ein Produkt «Vorsorgeperimeter Flachmoore» gewonnen werden kann, welches aus fachlicher Sicht und unter zu definierenden Voraussetzungen von Leitbehörden und Fachstellen als verlässliche Grundlage für die adäquate Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse der Flachmoore bei konkreten Planungen und Vorhaben konsultiert werden kann.

Mit der für die Phase I eingereichten Projektskizze wurden die zu verfeinernden GIS-Analysen auf die folgenden Themen fokussiert:

- Korrektur von Verfälschungen der natürlichen Abflusswege durch Verkehrswege bei der Berechnung der Einzugsgebiete der Moorkomplexe.

- automatisierte korrekte Typisierung der Teil-Einzugsgebiete des Vorsorgeperimeters gemäss Konzept «espace marais».
- operationelle Berechnung des Vorsorgeperimeters pro Objekt.
- hydrologisch-topographischer Charakterisierung der Objekte, mit dem Ziel, die Objekte im Karst und die Objekte, deren Wasserhaushalt potenziell an die Wasserspiegel von Seen oder den Wasserspiegel des Grundwassers gekoppelt ist, zu identifizieren.

Die Kernthemen der Phase I werden von geo7 entwickelt. Im Rahmen von 5 vorbereiteten Input-Sitzungen (Unterlagen verfügbar) werden Expertise der Moor-Spezialisten und Anwendungen des ANF abgeholt.

## **3.2 Spezifikationsbedarf**

Die im Rahmen der Prozessentwicklung vertieften Themen lassen sich in folgende Gruppen zusammenfassen.

### **Objektbildung**

- Zu welchem Objekt ist der Vorsorgeperimeter zu berechnen?
- Was ist der «Moorkomplex» bei den Flachmooren des Kantons Bern?

### **Gewinnung einer hydrologisch plausiblen Topographie**

- Welche Vorverarbeitung des digitalen Höhenmodells (DTM) erfordert die Korrektur von Verfälschungen der natürlichen Abflusswege durch Verkehrswege?
- Welche Vorverarbeitung des DTMs erfordert die Abbildung korrekter Abflusswege im Bereich der Oberflächen-Fliessgewässer?

### **Hydrologisch-Topographische Typisierung der Objekte**

- Welche Handhabung erfordern die Ergebnisse der hydrologisch-topographischen Charakterisierung?
- Welche Handhabung erfordern Vorsorgeperimeter im Karst?

### **Gewinnung und Differenzierung der Einzugsgebietstypen**

- Welche Handhabung erfordern Dolinen und natürliche Senken in der Vorverarbeitung des digitalen Höhenmodells (DTM) und in der Differenzierung der Ergebnisse?
- Sind Trockenrinnen zu berücksichtigen?
- Sind nahe am Moorkomplex vorbeifliessende Bäche relevant für dessen Wasserhaushalt? Unter welchen Rahmenbedingungen sind sie zu berücksichtigen?
- Welche Regeln ermöglichen die rechnerische Differenzierung des Vorsorgeperimeters in die Flächen-Typen des Konzepts «espace marais»?

### **Zu unterstützende Anwendungen**

- Wie soll der Ergebnis-Geodatenatz konsultiert werden können?
- Wie muss das Geodaten-Ergebnis dafür modelliert sein?

Die zu den einzelnen Fragestellungen gewählten Umsetzungen / Handhabungen sind im Kapitel 4.1 als Ergebnisse dokumentiert.

### 3.3 Umsetzung

#### 3.3.1 Grundlagen

Der «hydrologische Vorsorgeperimeter» wird auf der Grundlage hochwertiger swisstopo-Geodaten zur Topographie (swissALTI3D) und den Gewässern (swissTLM3D) berechnet. Die raster-basierten GIS-Analysen erfolgen in der Auflösung von swissALTI3D.

#### 3.3.2 Entwicklung der Inhalte

Sitzungen I (12.08.2020) und II (18.09.2020) dienen dem Aufbau eines gemeinsamen Verständnisses bezüglich grundsätzlicher Fragen und den zu berücksichtigenden Gegebenheiten.

Im Rahmen der Sitzungen III, IV und V werden Mängel der Zwischenergebnisse identifiziert und Verfahrensanpassungen spezifiziert. Die Anpassungen werden laufend von geo7 umgesetzt.

Mit Sitzung III (04.12.2020) werden Verfahren, Herausforderungen und Zwischenergebnisse anhand einer ersten grösseren Stichprobe dem ANF kommuniziert.

Im Anschluss an Sitzung III wird das zu entwickelnde Verfahren auf die Moorkomplexe der Sachplan-Objekte angewendet, da zu diesen Objekten hydrologische Perimeter existieren, die zwar GIS-gestützt, aber mit erheblichem gutachterlichem Input und Lokalkenntnissen gewonnen wurden. Aus der Gegenüberstellung der im Sachplan publizierten Ergebnisse und den neu über regelbasierte GIS-Analysen gewonnenen Resultate werden die zu berücksichtigenden Gegebenheiten identifiziert und die Verfahren zu Berechnung der Vorsorgeperimeter in 2 Iterationen verfeinert.

Sitzungen IV (11.12.2020) und V (19.02.2020) dienen dem Abholen von Expertise / Korrekturbedarf zu den von geo7 vorberechneten und von den Experten begutachteten Ergebnis-Mustern (Stichproben) zu den Sachplan-Objekten.

Sitzung V dient auch der Standortbestimmung und als Ausblick auf die Arbeiten der Phase II.

#### 3.3.3 Technische Umsetzung

Die mit Kapitel 4.1 beschriebenen Analysekonzepte und Regeln wurden von geo7 als Python-Skripte für die Verwendung unter Desktop ArcGis 10.4 umgesetzt und für die Projektanwendungen (kantonsweite Aufbereitung des DTM sowie die Gewinnung der Vorsorgeperimeter und deren Teilflächen zu den Flachmoor-Objekten) auf der GIS-Infrastruktur von geo7 operationalisiert. Die Skripte sind für die Ausführung durch den Entwickler dokumentiert, nicht aber für den Betrieb durch Dritte. Sie setzen neben der Vertrautheit mit den Analysewerkzeugen von esri ArcGIS eine entsprechende GIS-Infrastruktur voraus. Die Skripte stehen in der bestehenden Form und Struktur auf Anfrage zur Verfügung.

#### 3.3.4 Zu unterstützende Anwendungen

Der in der Projektphase I aufzubauende Geodatenatz zu den Vorsorgeperimetern Wasserhaushalt der Flachmoore des Kantons Bern soll Leitbehörde und Fachstellen bei der Berücksichtigung der für die ungeschmälerzte Erhaltung der Flachmoore massgeblichen *hydrologischen Verhältnisse* bei konkreten Planungen und Vorhaben (Mitberichte) unterstützen. In Absprache mit dem ANF wird der Datensatz so aufgebaut, dass die berechneten Vorsorgeperimeter für Konsultationen zu den über die Nummer OBJNR\_BE identifizierbaren Einzelobjekten genutzt werden kann.

Nebst der objektweisen Ansicht kann der Datensatz auch in objektübergreifenden synoptischen Ansichten aller Perimeter konsultiert werden.

Für beide Anwendungen werden Darstellungsmodelle zu esri ArcGIS (.mxd) mit einer spezifischen Layer-Struktur bereitgestellt, welche die Perimeter und Teilflächen grafisch distinkt und inhaltlich klar deklarieren. Die Darstellungsmodelle zeigen:

- eine Ansicht des Vorsorgeperimeters,
- eine Ansicht der Teilflächen des Vorsorgeperimeters.



### 3.3.5 Zielmodelle

Der Ergebnis-Geodatenatz zu den hydrologischen Vorsorgeperimetern wird in zwei Ausführungen umgesetzt. Einmal als Polygon-Geometrie mit überlappenden Teilflächen für die objektweise Konsultation (Bedarf Fachstelle) und einmal als überlappungsfreie Polygon-Geometrie zur objektübergreifenden Konsultation (Bedarf interessierte Öffentlichkeit).

## 4 Die Ergebnisse

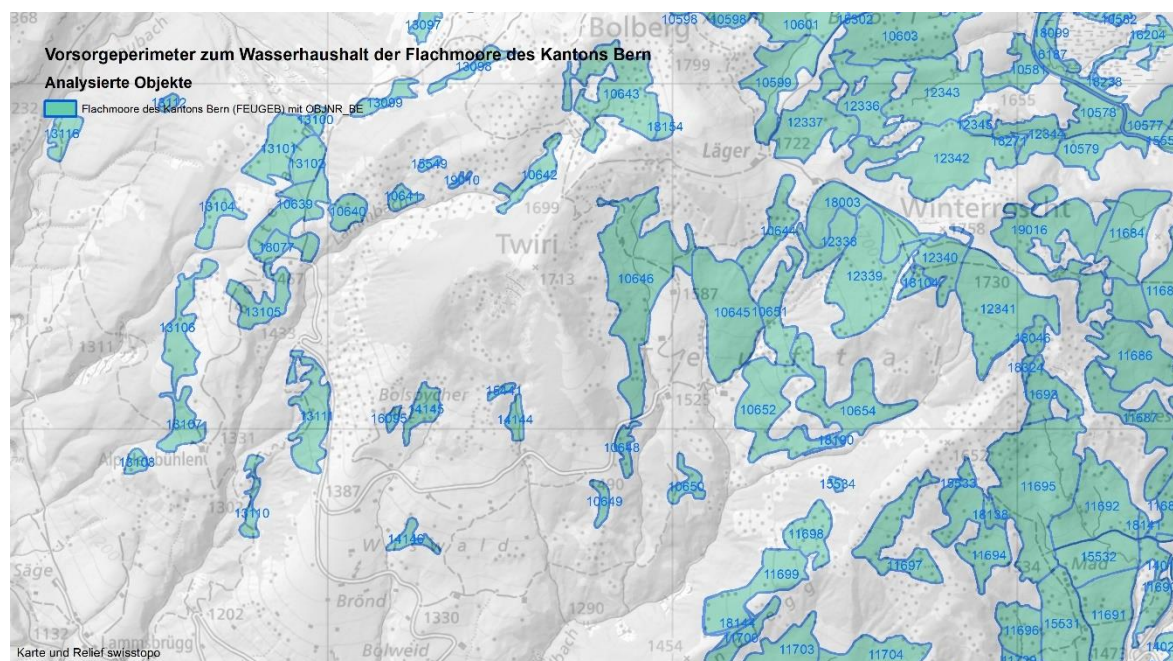
Die offerierten Ergebnisse der Phase I sind die im Kapitel 4.1 beschriebenen Spezifikationen (Analysekonzepte und Berechnungsregeln) und der im Kapitel 4.2 beschriebene Datensatz.

## 4.1 Spezifikationen

### 4.1.1 Objektbildung

Der «hydrologische Vorsorgeperimeter» wird zu einem räumlich definierten Objekt berechnet. Gemäss Konzept «espace marais» ist dieses Objekt der **Moorkomplex**. Der Moorkomplex ist die als Wasserspeicher für das Moorbiotop dienende Geländekammer. Gemäss Konzept wird der Moorkomplex gutachterlich festgelegt. Zu dessen Präzisierung werden die verfügbaren Vegetationskarten konsultiert, FIR-Orthophotos, geologische Grundlagen und alte Karten. Der Arbeitsschritt erfordert Expertise Moorbiootope.

Zu den Flachmooren des Kantons Bern gibt es keine präzisierenden Vegetationserhebungen. Die Perimeter der im Datensatz FEUGEB des Kantons Bern abgebildeten Flachmoore wurden ab Kartierungen im Massstab 1:5000 digitalisiert und bilden die Flachmoore mit hinlänglicher Genauigkeit ab. Die Flachmoor-Objekt-Polygone werden im Rahmen dieses Projektes daher direkt als «Moorkomplex» verwendet, obschon sie den Kriterien der Biogeozönose, wie sie gemäss Konzept «espace marais» definiert ist, nicht vollständig entsprechen.



### Abbildung 1: Objektbildung

Abbildung 1 zeigt, dass zahlreiche Flachmoor-Geometrien zusätzliche Unterteilungen aufweisen. Diese sind nicht vegetationskundlich begründet. Sie bilden in der Regel Eigentums Grenzen ab. Die resultierenden Teile sind einzeln nummeriert. Zu den in OBJNR\_BE nummerierten Objekten werden auch Bewirtschaftungsverträge abgeschlossen. Im Hinblick auf eine möglichst breite und flexibel handhabbare Verwendung der Ergebnisse wurde entschieden, die Vorsorgeperimeter spezifisch zu jedem nummerierten Objekt zu berechnen. Der resultierende Datensatz soll sowohl

eine objektspezifische Ansicht unterstützen, die den für das Objekt massgeblichen Vorsorgeperimeter zeigt, als auch eine objektübergreifende synoptische Ansicht der Gesamtheit aller Vorsorgeperimeter.

Im Rahmen der Verfahrensentwicklung wurde im Bereich der Moorkomplexe die folgende Situation detektiert, die eine spezielle Berücksichtigung in der Verarbeitung erfordert:

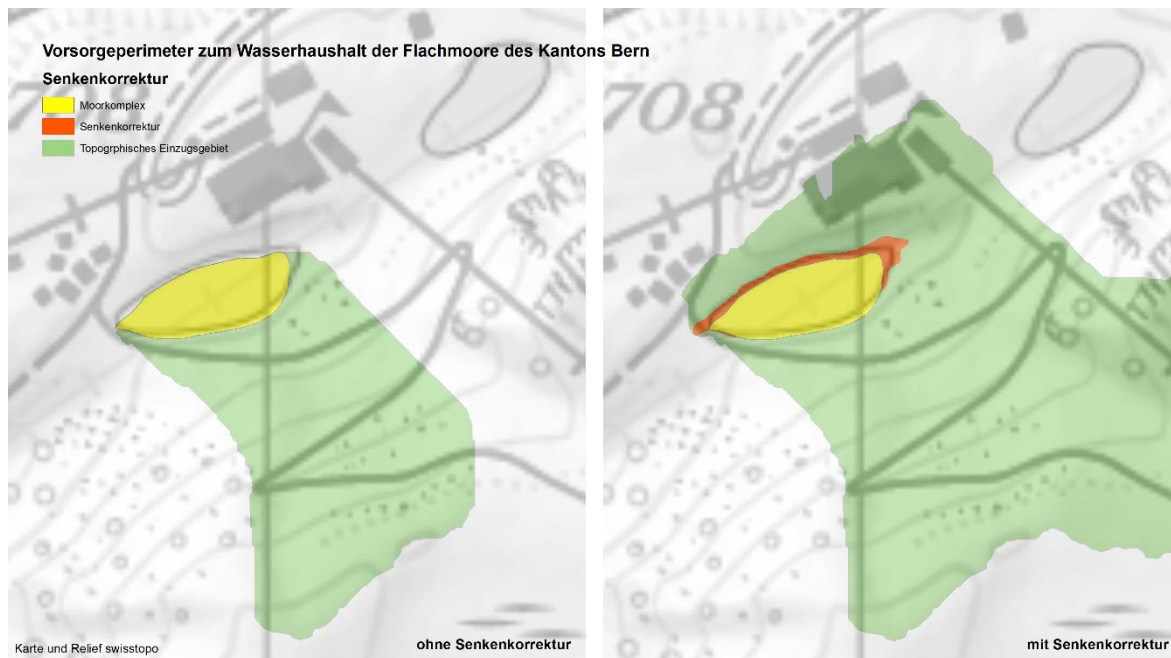


Abbildung 2: Die Auswirkungen der Senken-Korrektur.

Im Berechnungsverfahren wurde dazu die folgende Regel umgesetzt:  
Liegt ein Flachmoor in einer Geländesenke, ohne diese ganz auszufüllen, muss der Moorkomplex um die an das Flachmoor grenzenden aber tiefer liegenden Bereichen erweitert werden. Sonst resultieren unvollständige Vorsorgeperimeter.

#### 4.1.2 Gewinnung einer hydrologisch plausiblen Topographie

Eine im Hinblick auf die abzugrenzenden Vorsorgeperimeter hydrologisch plausible Topographie weist die folgenden Eigenschaften auf:

- Die auf dem Höhenmodell swissALTI3D berechneten Fliesswege werden nicht von Verkehrswegen abgelenkt.
- Im Bereich der in der Geodaten Grundlage swissTLM3D dokumentierten oberirdischen Fliessgewässer folgen die berechneten Fliesswege den Fliessgewässerachsen.
- Kleine Senken in swissALTI3D, die zum Beispiel bewirtschaftungsbedingte Strukturen abbilden oder geringfügige Inhomogenitäten des Geländes führen keine Unterbrüche in den berechneten Fliesswegen herbei.
- Entwässerungsgräben ohne erkennbare Fliessrichtung werden in den berechneten Fliesswegen nicht berücksichtigt.
- Echte Senken wie zum Beispiel Dolinen oder grössere Vertiefungen des Geländes bleiben hingegen erhalten.

Im Berechnungsverfahren wurde dazu die folgenden Regeln umgesetzt respektive Verfahren angewendet:

#### DTM-Korrektur im Bereich der Verkehrswege

Im Bereich der Verkehrswege wird ein Korridor der ungefähr 3-fachen Breite des Verkehrswegs aus dem DTM gelöscht. Zwischen den Korridor-Grenzen wird die Topographie anschliessend linear interpoliert und im DTM ersetzt. Der Prozess wird auf die folgenden Verkehrswege angewendet:

- Strassen und Wege
- Eisenbahnlinien

Auf die folgenden Verkehrswege wird der Prozess nicht angewendet:

- Autobahnen
- Objektart «Raststätte», «Verbindung», «1m Wegfragment», «Markierte Spur»
- Verkehrswege mit Kunstbauten («Brücke», «Tunnel», «Galerie», «Unterführung» usw.)

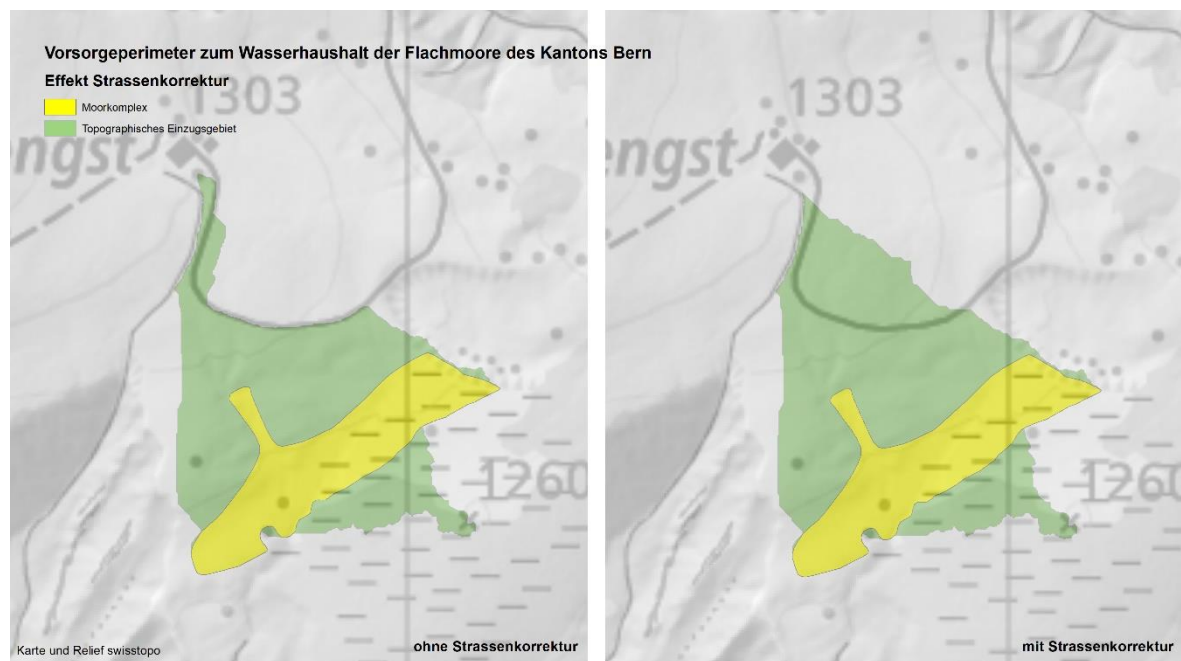


Abbildung 3: Effekt Strassenkorrektur

Abbildung 3 zeigt, wie mit der Umsetzung des gewählten Ansatzes die Beeinflussung der Fliesswege korrigiert werden kann. Die Berechnung der Vorsorgeperimeter erfolgt mit einem diesbezüglich korrigierten DTM.



## Berücksichtigung der Fliessgewässer

In einem unkorrigierten DTM verlassen die berechneten Fliesswege insbesondere im Bereich von Akkumulationsformen (Kegel, Fächer, Talböden) die Fliessgewässer, wo diese gegenüber dem Umland nicht erheblich eingetieft sind (vgl. türkisfarbige Ellipse in Abbildung 4). Dies führt zu nicht plausiblen Einzugsgebieten.

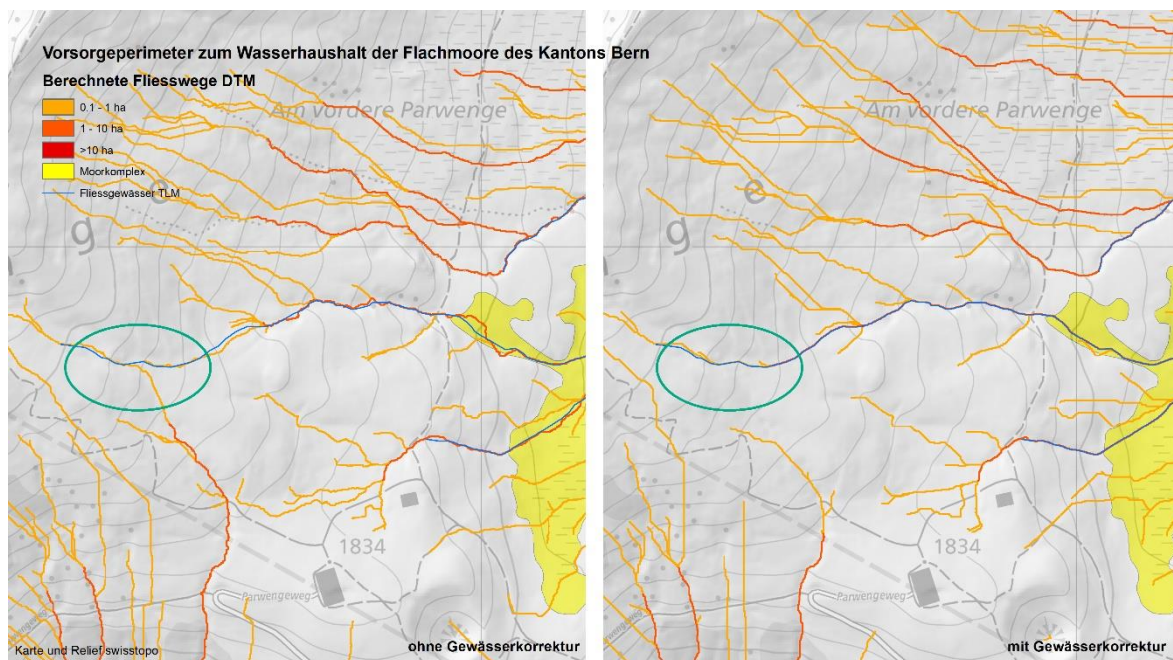


Abbildung 4: Dargestellte Fliesswege ohne (links) / mit (rechts) Fliessgewässerkorrektur.

Im Rahmen der DTM-Aufbereitung werden die oberirdischen Fliessgewässer der Geodaten-Grundlage swissTLM3D von swisstopo in die digitale Topographie eingetieft. Mit diesem Prozess wird sichergestellt, dass die auf der korrigierten Topographie berechneten Fliessrichtungen den Fliessgewässern folgen.

## Handhabung kleine Senken

Grundsätzlich lassen sich Senken in einem DTM mit GIS-Funktionalität detektieren (Fliessrichtungsanalyse) und gezielt auffüllen. Eine zweckmässige Handhabung der Senken im Kontext «Gewinnung Vorsorgeperimeter» erwies sich als anspruchsvoll: werden Senken zu stark gefüllt, werden hydrologisch-topographisch separierte Geländekammern zusammengefasst. Werden Senken zu vorsichtig gefüllt, resultieren lückenhafte Vorsorgeperimeter.

Vor diesem Hintergrund erwies sich die folgende Unterscheidung als umsetzbar und zweckmässig:

- Automatisches Auffüllen kleiner Senken (Tiefe < 1 m) im Rahmen der DTM-Aufbereitung.

### Nicht-Berücksichtigung von Entwässerungsgräben

Entwässerungsgräben sind gebaute Entwässerungen. Sie leiten Wasser aus den Feuchtgebieten ab. Wo sie sehr geringe Gefälle aufweisen, kann ihre Eintiefung im DTM dazu führen, dass sie in der Berechnung der Gliederung des Vorsorgeperimeters als «Bach» gehandhabt werden, was unerwünscht ist, da sie keine wasserversorgenden Strukturen repräsentieren.

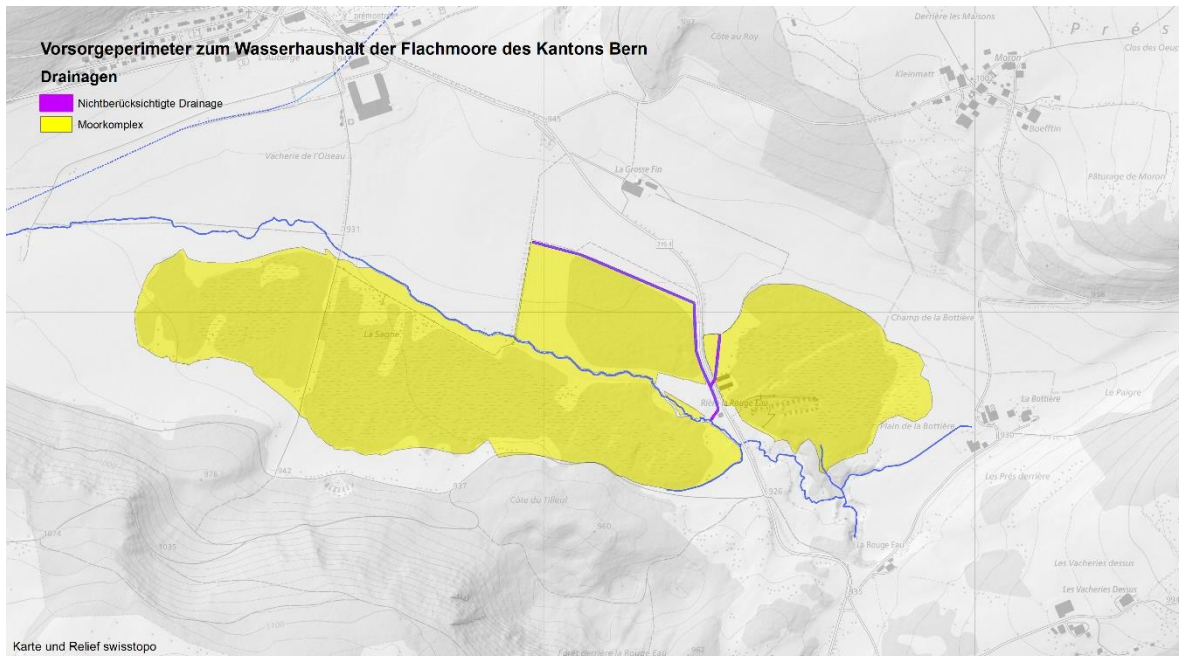


Abbildung 5: Nicht berücksichtigte, detektierte Entwässerungsgräben.

Technisch werden Entwässerungsgräben mit folgenden drei Parametern eingegrenzt:

- Stützpunktdichte < 40 / km
- Sohlengefälle < 4%
- Gesamtlänge Gewässer < 1000 m

Stützpunktdichte:

Im Vorfeld der Berechnung der Stützpunktdichte werden Stützpunkte entfernt, deren Löschung weniger als 50 cm Lageverschiebung der Gewässerlinie zur Folge hat.

Sohlengefälle:

$(z_{\max} - z_{\min}) / \text{Abschnittslänge}$

Gesamtlänge Gewässer:

Pro Gewässernummer werden die oberirdischen Gewässerabschnitte zusammengehängt und deren Länge berechnet.

### 4.1.3 Hydrologisch-Topographische Typisierung der Flachmoore

Aus der gutachterlichen Gewinnung der Grundlagen zu hydrologischen Pufferzonen zu den Hochmooren war bekannt, dass ein aus der Topographie abgeleiteter Vorsorgeperimeter dort mit hoher Verlässlichkeit berechnet werden kann, wo primär Oberflächenwasser oder Subsurface flow in den Moorkomplex strömt.

- Moorkomplexe / Teile von Moorkomplexen deren Wasserbedarf durch angrenzende Seen oder durch einen hohen Grundwasserspiegel gedeckt wird, benötigen in der Regel keinen zusätzlichen topographisch delimitierten Vorsorgeperimeter.
- In Karstgebieten hat eine allein auf der Topographie basierende Abgrenzung des Vorsorgeperimeters bestenfalls Hinweisscharakter. Zufließendes Wasser, das in grossen Senken

verschwindet, steht dem Moorbiotop im Karst in der Regel nicht zur Verfügung. Im Karst können grundsätzlich auch Flächen ausserhalb der topographischen Einzugsgebiete für die Wasserversorgung eines Moorbiotops von Bedeutung sein.

Diese unterschiedlichen Aspekte wurden im Rahmen der Prozessentwicklung zu den folgenden Regeln / Handhabungen verdichtet:

### Moorkomplexe an Seeufern und im Bereich von Aufstössen des Grundwassers

Die Moorkomplexe / Flachmoore im potenziellen Einflussbereich des See-, Fluss- oder Grundwassers werden in einer GIS-Analyse identifiziert und in einem Attribut markiert. Im Ergebnis der Phase I werden diese Flachmoore mit einer spezifischen Signatur dargestellt und in der Legende entsprechend kommentiert.

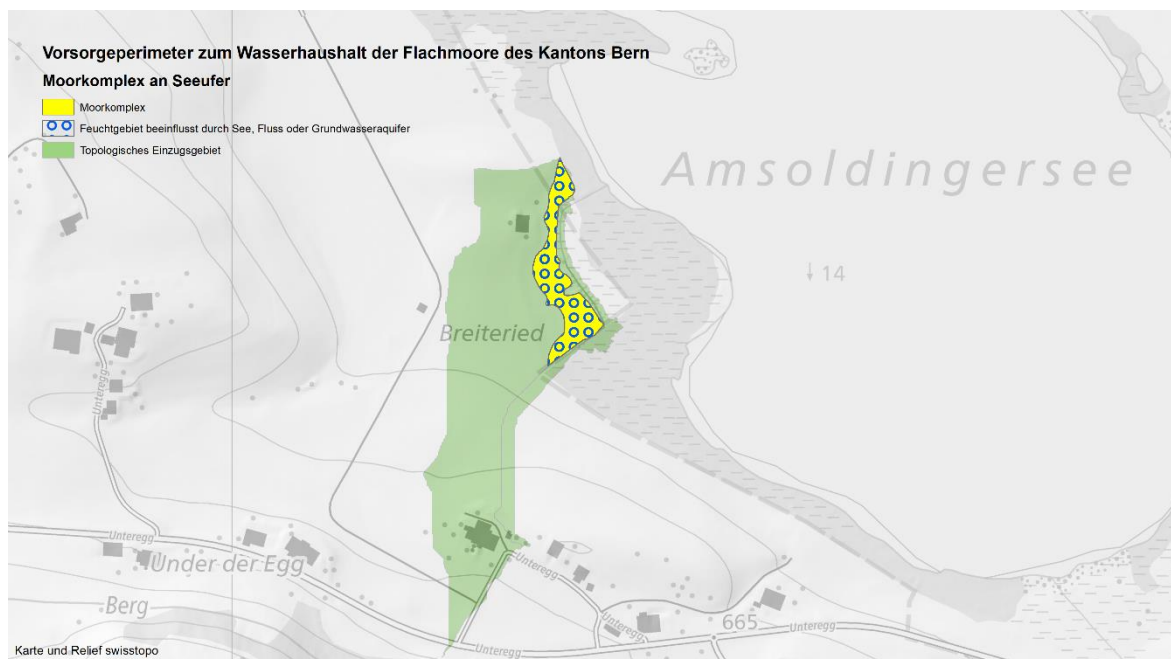


Abbildung 6: Feuchtgebiet im Einflussbereich des Amsoldingersees.

Nach Möglichkeit sollen im Rahmen der Arbeiten der Phase II zu den markierten Objekten gutachterlich entschieden werden, ob das Objekt zum überwiegenden Teil vom See- oder Grundwasser alimentiert wird und ob der zum Objekt berechnete Vorsorgeperimeter beizubehalten oder zu löschen ist. In einzelnen Fällen kann dabei die Selektion der Objekte auch auf benachbarte Objekte ausgedehnt werden. Zur Unterstützung der gutachterlichen Entscheide sollen die Flächen im Einflussbereich des kapillaren Aufstiegs bzw. einer häufigen Überflutung (Seespiegel + 40 cm) im GIS vorberechnet werden.

### Vorsorgeperimeter in Karstgebieten

Vorsorgeperimeter im Bereich von Karstgebieten werden im Ergebnis der Phase I mit einer spezifischen Darstellung versehen. Als massgebliche Grundlage zur Markierung der Objekte wird der Layer KVV100\_98 des Amts für Wasser und Abfall AWA, Kanton Bern verwendet. So können die Karstgebiete in der Konsultation der Vorsorgeperimeter eine spezifische Berücksichtigung erfahren.



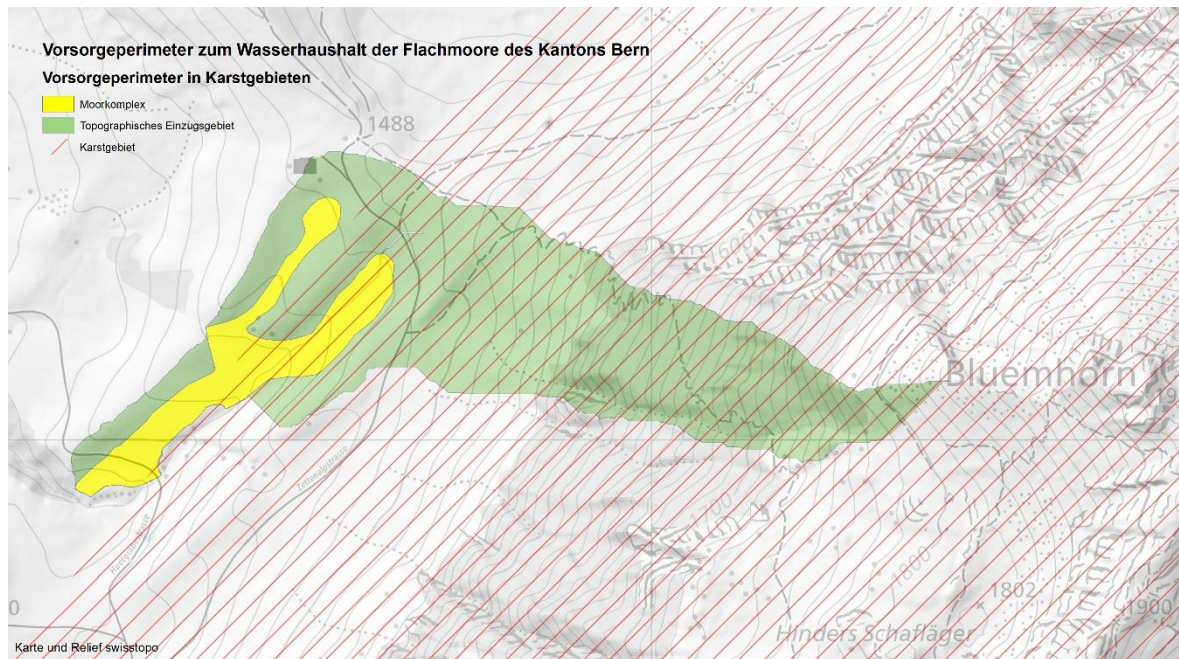


Abbildung 7: Die Karstbeeinflussung des Vorsorgeperimeters wird mit roter Schraffur angedeutet.

Nach Möglichkeit soll im Rahmen der Arbeiten der Phase II eine inhaltliche Vertiefung zur Handhabung der Vorsorgeperimeter in den Karstgebieten erfolgen.

#### Vorsorgeperimeter im Bereich grosser Senken

Tiefe Senken (Tiefe > 1 m) werden bei der DTM-Aufbereitung nicht aufgefüllt. Flächen, die in grosse Senken entwässern, sind nicht Teil des Vorsorgeperimeter-Ergebnis der Phase I.

### 4.1.4 Gewinnung Vorsorgeperimeter und Differenzierung der Teilflächen

Gemäss Konzept «espace marais» (6Anhang A) werden zur Gewinnung des Vorsorgeperimeters die topographischen Einzugsgebiete der Moorkomplexe berechnet und anschliessend gutachterlich gegliedert in Flächen mit Hang- oder Bachwasser-Zustrom unter Berücksichtigung von Infiltration und Grundwasserversorgung sowie der für die Moorbio- tope wichtigen Quell- oder Sickergebiete. Direkt angrenzende, bezüglich Entwässerung sensitive Flächen sowie die Flächen im Einflussbereich angrenzender Seen werden gesondert ausgeschieden. Die Umhüllende der genannten Flächen bildet den «**hydrologischen Vorsorgeperimeter**» des beurteilten Moorbiotops. Zusätzlich werden die Einzugsgebiete von Fliessgewässern bezeichnet, die das Moorbiotop durch Erosion gefährden.

Mit den hochauflösenden Geländemodellen swissALTI3D und den lagegenauen Gewässerachsen swissTLM3D von swisstopo stehen heute hochwertige Grundlagen für GIS-gestützte Analysen entlang von Fliessgewässern zur Verfügung.

geo7 setzt zur Analyse der Topographie entlang von Bächen skalierbare, querprofilbasierte Analysewerkzeuge ein. Sie erlauben die Analyse kleinräumiger Höhendifferenzen zwischen der (digitalen) Gewässerachse und dem angrenzenden Umland entlang skalierbarer Vektoren sowie die Messung des Längsgefälles der Gewässerachse. Mit Nachbarschaftsanalysen können auch Entfernungen und Höhendifferenzen zwischen der Gewässerachse und dem Rand des Moorbiotops gemessen werden.

Durch Expertise-basierte Konfiguration, die räumlich präzise Festlegung des Anwendungsbe- reichs und Operationalisierung werden diese Analyseverfahren für die regelbasierte Bestimmung der Teilflächen-Typen innerhalb des Vorsorgeperimeters verwendet. So kann die gemäss Konzept «espace marais» bisher weitgehend gutachterliche Gliederung der Einzugsgebiete in die umset- zungsrelevanten Raumeinheiten weitgehend durch GIS-Analysen ersetzt werden. GIS-Analysen haben dabei den Vorteil, dass zu einer grossen Zahl von Objekten Befunde von einheitlicher Qua- lität gewonnen werden können, indem Situationen, die sich mit Regeln beschreiben lassen, im- mer gleich gehandhabt werden. Das Ergebnis der zu entwickelnden Analysen ist die Gliederung des Vorsorgeperimeters in die Teilflächen gemäss Konzept «espace marais».

Die einzelnen Flächen-Typen und die im Rahmen der Prozessentwicklung für deren räumliche Differenzierung etablierten Regeln werden hier eingeführt.

### Moorkomplex

Für den Moorkomplex (Flächen-Typ MK) gilt die in den Kapiteln 4.1.1 und 4.1.3 dokumentierte inhaltliche Beschreibung und Handhabung.

### Zustrom Hangwasser

Flächen mit Hangwasser Zustrom (Flächen-Typ EM) versorgen den Moorkomplex mit zuströmendem Hangwasser. Der Wasser-Zustrom erfolgt als Oberflächen-Abfluss oder Subsurface flow. Die Flächen dieses Typs umfassen die topographischen Einzugsgebiete von «Moorkomplex» ohne die an Fließgewässer gebundenen Einzugsgebiete.

### Zustrom Bachwasser

Bäche sind die im Geodatenatz swissTLM3D, Topic TLM\_GEWAESSER als Fließgewässer mit oberirdischem Verlauf qualifizierten Linien-Geometrien. Bäche, die gemäss dem in Kapitel 4.1.2 beschriebenen Verfahren als Entwässerungsgräben qualifiziert wurden, werden nicht berücksichtigt. Ebenfalls explizit nicht berücksichtigt sind Trockenrinnen mit episodischer Wasserführung.

Auf den Bach-Abschnitten im Moorkomplex sowie den Bach-Abschnitten mit maximal 25 m Abstand zum Moorkomplex werden in Abständen von 5 m Querprofile mit 10 m Länge lotrecht zur Bachachse berechnet (Gesamtlänge 20 m).

Aus dem Vergleich der Höhe des Profilpunkts auf der Gewässerachse mit den Profilhöhen auf dem benachbarten Terrain wird der Flächentyp der durch den Profilpunkt entwässernden Fläche abgeleitet. Bei randlich am Moorkomplex vorbeifliessenden Gewässern wird zusätzlich die Höhe des nächstgelegenen Flachmoor-Randpunktes abgefragt. Dabei gelten die folgenden Regeln:

*Bei Bächen, die den Moorkomplex durchfliessen*, wird die Eintiefung der Gerinneachse gegenüber dem angrenzenden Moor-Terrain beidseitig anhand der Querprofile ausgewertet. Dabei gilt die folgende Handhabung:

- Versickert der Bach bereits oberhalb des Moorkomplexes oder liegt die Bachachse maximal 20 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain, wird eine direkte Speisung des Moorbiotops mit Bachwasser postuliert (Flächen-Typ EBM).
- Liegt die Bachachse maximal 20 bis 100 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain, wird postuliert, dass das Bachwasser den Moorkomplex zumindest über das Grundwasser alimentiert (Flächen-Typ EBW).
- Liegt die Bachachse mehr als 100 bis 200 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain, wird postuliert, dass der Bach durch Tiefenerosion / Entwässerung den Fortbestand des Moorkörpers gefährdet (Flächen-Typ EBE).
- liegt die Bachachse mehr als 2 m tiefer als das angrenzende Moor-Terrain wird postuliert, dass der Bach keinen Einfluss auf den Wasserhaushalt des Moorbiotops hat. Auch wenn der Bach das Moorbiotop allenfalls langfristig in seinem Fortbestand bedroht, ist sein Einzugsgebiet nicht Teil des Vorsorgeperimeters.

Die angegebenen Grenzwerte (20, 100, 200 cm) werden jeweils über maximal 5 benachbarte Profile gemittelt.



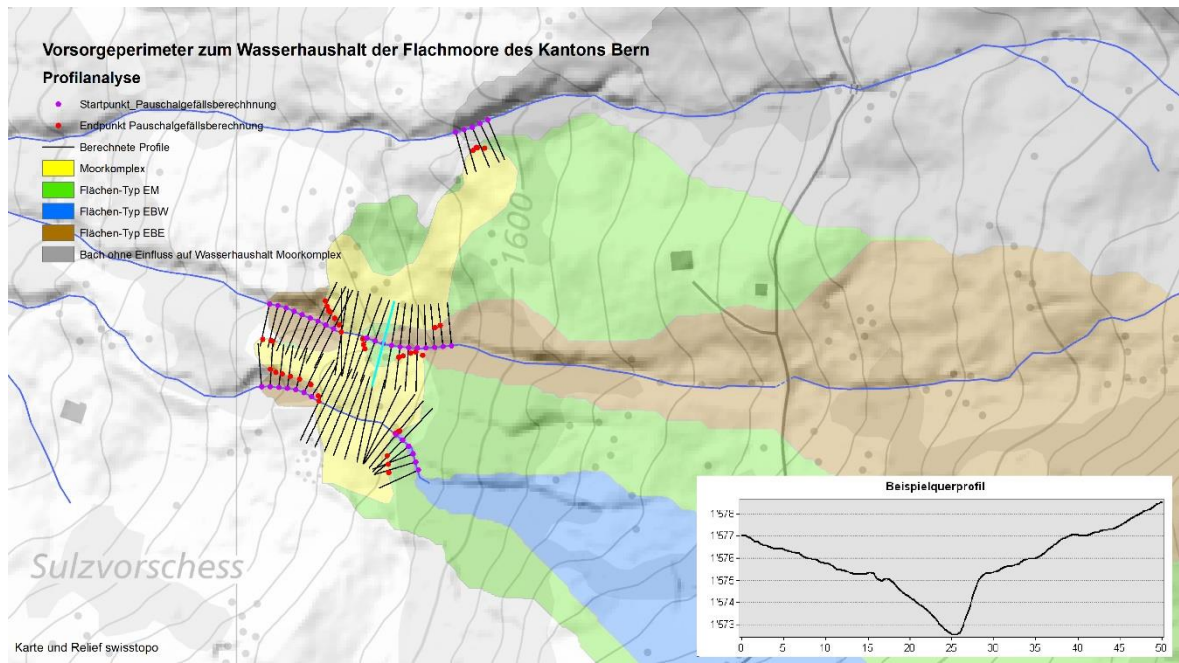


Abbildung 8: Hilfsgeometrien zur Analyse der Lage der Gerinnesohle innerhalb des Flachmoors und bei randlich vorbeifliessenden Bächen.

Bei Bächen, die randlich am Moorkomplex vorbeifliessen, wird die Eintiefung der Gerinneachse gegenüber dem angrenzenden Moor-Terrain moorseitig anhand der Querprofile ausgewertet. In der Analyse werden zusätzlich das Längsgefälle im Bereich des Profils sowie die Höhendifferenz zum nächstgelegenen Flachmoor-Randpunkt abgefragt.

Bei Längsgefällen bis 10% gilt die folgende Handhabung.

- liegt die Bachachse maximal 20 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain und beträgt auch die Höhendifferenz zum nächst gelegenen Flachmoor-Randpunkt maximal 20 cm, wird eine direkte Speisung des Moorbiotops mit Bachwasser postuliert (Flächen-Typ EBM)
- liegt die Bachachse 20 bis 100 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain und beträgt die Höhendifferenz zum nächst gelegenen Flachmoor-Randpunkt maximal 100 cm, wird postuliert, dass das Bachwasser den Moorkomplex zumindest über das Grundwasser alimentiert (Flächen-Typ EBW).
- liegt die Bachachse 100 bis 200 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain und beträgt die Höhendifferenz zum nächst gelegenen Flachmoor-Randpunkt maximal 200 cm, wird postuliert, dass der Bach durch Tiefenerosion / Entwässerung den Fortbestand des Moorkörpers gefährdet (Flächen-Typ EBE).
- liegt die Bachachse mehr als 2 m tiefer als das angrenzende Moor-Terrain oder beträgt die Höhendifferenz zum nächst gelegenen Flachmoor-Randpunkt mehr als 2 m wird postuliert, dass der Bach keinen Einfluss auf den Wasserhaushalt des Moorbiotops hat. Auch wenn der Bach das Moorbiotop allenfalls langfristig in seinem Fortbestand bedroht, ist sein Einzugsgebiet nicht Teil des Vorsorgeperimeters.

Bei Längsgefällen > 10% gilt die folgende Handhabung.

- liegt die Bachachse 0 bis 200 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain und beträgt die Höhendifferenz zum nächst gelegenen Flachmoor-Randpunkt maximal 200 cm, wird postuliert, dass der Bach durch Tiefenerosion / Entwässerung den Fortbestand des Moorkörpers gefährdet (Flächen-Typ EBE).
- liegt die Bachachse mehr als 200 cm tiefer als das angrenzende Moor-Terrain oder beträgt die Höhendifferenz zum nächst gelegenen Flachmoor-Randpunkt mehr als 200 cm

wird postuliert, dass der Bach keinen Einfluss auf den Wasserhaushalt des Moorbiotops hat. Auch wenn der Bach das Moorbiotop allenfalls langfristig in seinem Fortbestand bedroht, ist sein Einzugsgebiet nicht Teil des Vorsorgeperimeters.

Die angegebenen Grenzwerte (20, 100, 200 cm) werden jeweils über maximal 5 benachbarte Profile gemittelt.

### See- oder Grundwasser gespiesener Moorkomplex

Moorkomplexe können auch ganz oder teilweise von See- oder Grundwasser gespiesen werden. Detektion und vorgesehene Handhabung dieser Flächen sind mit Kapitel 4.1.3 beschrieben.

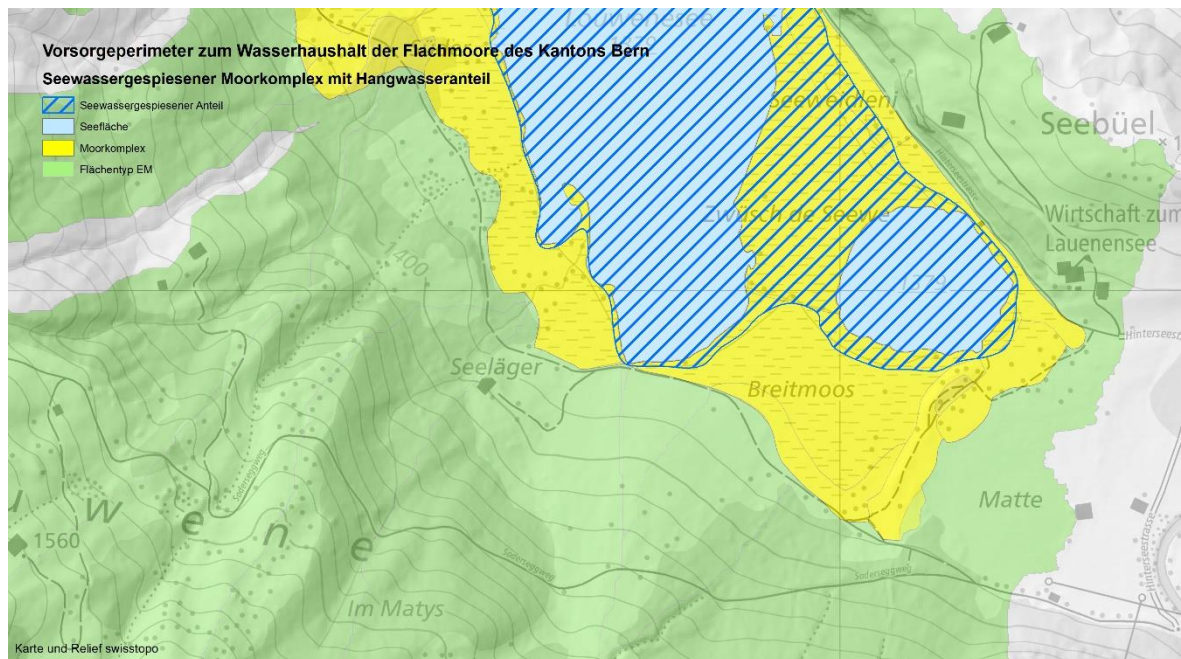


Abbildung 9: Seewasser-gespiesener Moorkomplex mit Hangwasserzuflüssen.

### Tiefe Senke

Tiefe Senken im topographischen Zuströmbereich des Moorkomplexes fangen das zufließende Wasser auf, so dass es unter Umständen den Moorkomplex nicht erreicht / alimentieren kann (Beispiel Dolinen, erläutert in Kapitel 4.1.3). Tiefe Senken sind deshalb bezüglich ihrer Bedeutung für den Wasserhaushalt unterliegender Moorbiotope fallweise abzuklären. Zur Kommunikation dieses Sachverhalts werden die Einzugsgebiete tiefer Senken im topographischen Zuströmbereich des Moorkomplexes als Teil des Vorsorgeperimeters mit Flächen-Typ ES ausgewiesen. Dieser Flächentyp stellt eine sachlich begründete Erweiterung des Konzepts «espace marais» dar.

Die Gewinnung dieser Flächen als Teil des Vorsorgeperimeters ist vorgesehen für die Phase II des Projekts, da sie einen separaten Berechnungsdurchgang erfordern. Im Ergebnis der Phase I ist dieser Flächen-Typ noch nicht dokumentiert.

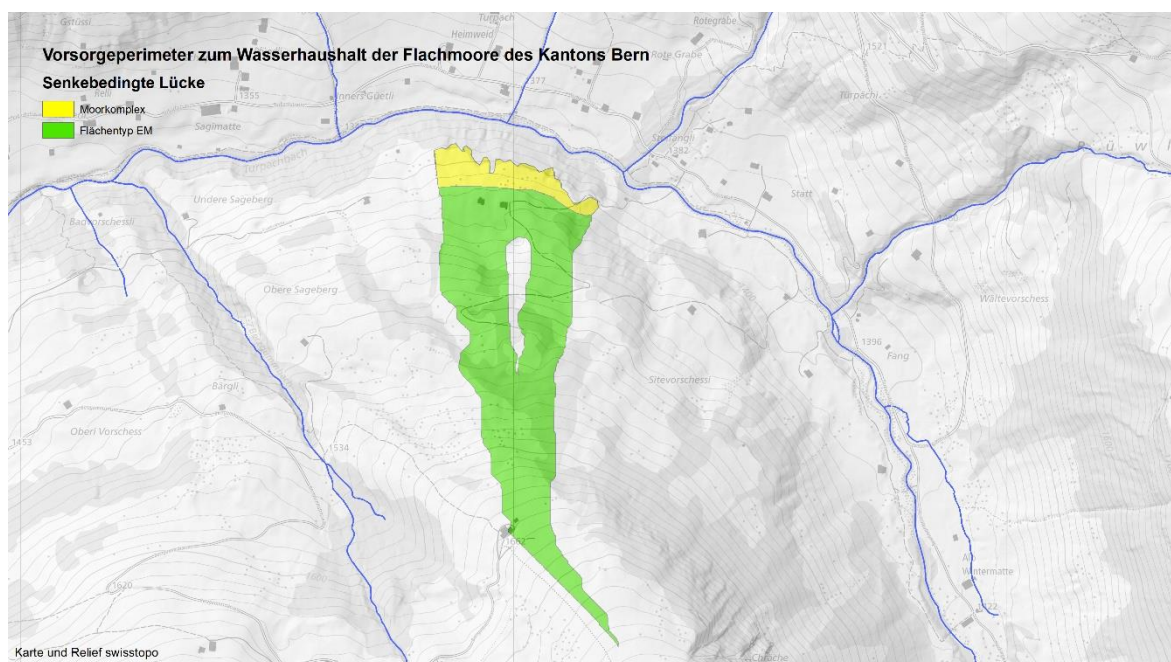


Abbildung 10: Beispiel einer senken-bedingten Lücke.

### Sensitiver Saum

Der Sensitive Saum bezeichnet Flächen ausserhalb des topographischen Zuström-Bereichs der Moorkomplexe, denen aufgrund ihrer Lage (unmittelbar angrenzend an den Moorkomplex) eine hohe Sensitivität bezüglich Entwässerung und Geländeänderungen zugeschrieben wird (Flächen-Typ SA). Die Kriterien zur Begrenzung dieser Flächen sind in einem spezifischen Feld-Schlüssel (6Anhang B) festgeschrieben. Sie wurden in Phase I in spezifische GIS-Analysen umgesetzt und zur Berechnung der Ergebnisse von Phase I angewendet.

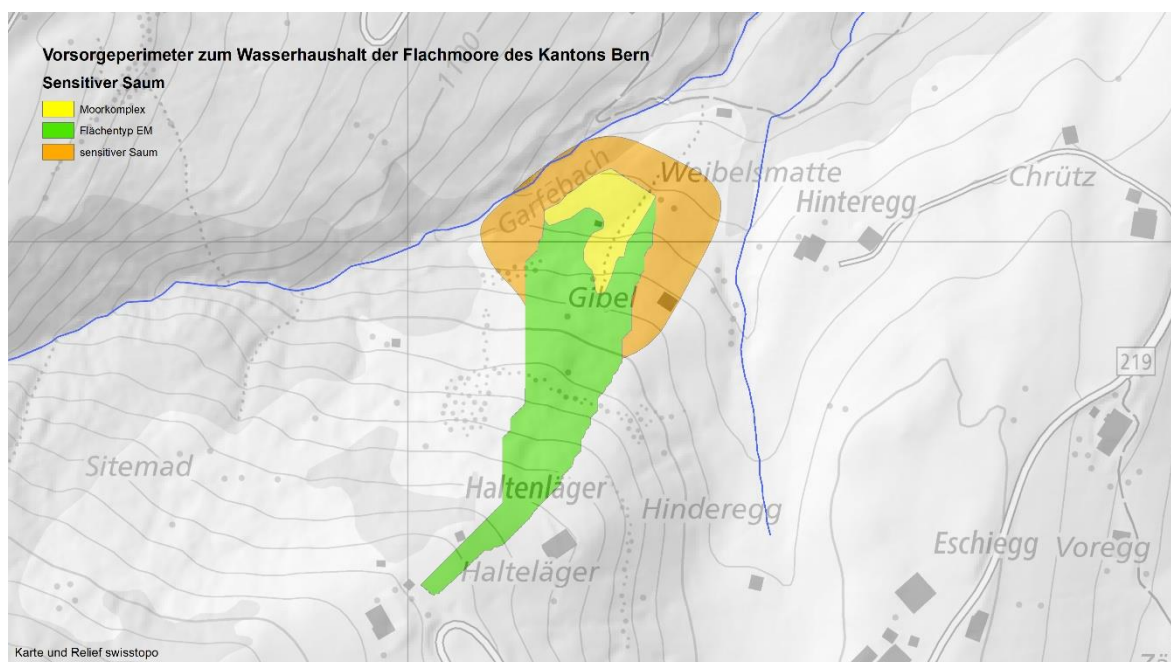


Abbildung 11: Beispiel des sensitiven Saumes.



Für den sensitiven Saum gilt die folgende Handhabung:

Die Breite des sensitiven Saums beträgt mindestens 25 m, maximal 50 m.

*Die Breite des Saums beträgt 25 m*

- wo das Gelände mehr als 5 m tiefer liegt als das nächstgelegene Moor-Pixel,
- wo ein Bach näher als 25 m am Moor vorbeifliesst,
- wo eine Geländekrete näher als 25 m an das Moor heranreicht.

*Die Breite des Saums beträgt 25 m bis 50 m*

- wo das Gelände mehr als 5 m tiefer liegt als das nächstgelegene Moor-Pixel,
- wo ein Bach im Abstand 25 m – 50 m am Moor vorbeifliesst,
- wo eine Geländekrete im Abstand 25 m – 50 m an das Moor heranreicht.

*In allen anderen Fällen beträgt die Breite des sensitiven Saums 50 m.*

Die Berechnung des Saums erfolgt auf den Rasterzellen des digitalen Höhenmodells DTM. Im Anschluss an die pixelgenaue Berechnung wird die Ergebnis-Geometrie geglättet.

## 4.2 Der Datensatz «Vorsorgeperimeter Hydrologie»

Die in Phase I berechneten Geodatensätze bilden die Moorkomplexe und die Vorsorgeperimeter aller Flachmoor-Biotope des Kantons Bern in der in Phase I etablierten inhaltlichen Differenzierung ab. Die Vorsorgeperimeter und deren inhaltliche Differenzierung in Teilflächen mit unterschiedlichen hydrologischen Sensitivitäten wurden mit regelbasierten Verfahren im GIS berechnet. Die Verfahren wurden in einem iterativen Prozess zusammen mit Moor-Experten entwickelt und in Phase I in objektbezogene Geodaten-Analysen umgesetzt. Ihre Dokumentation ist Gegenstand von Kapitel 4.1.

Die Fläche des Kantons Bern misst 5'959.5 km<sup>2</sup>. Die aktuell 4'953 Flachmoore des Kantons belegen mit einer Gesamtfläche von 62.4 km<sup>2</sup> rund 1% der Kantonsfläche. Die in Phase I zu den Flachmooren berechneten hydrologischen Vorsorgeperimeter weisen eine Gesamtfläche von ca. 840 km<sup>2</sup> auf. Nach Umsetzung der Arbeiten der Phase II wird dieser Wert bei ca. 500 km<sup>2</sup> (geschätzt) liegen.

Der Geodatensatz MKHYFM bildet die Flachmoore des Kantons Bern als Moorkomplexe ab und er deklariert die Objekte mit Klärungsbedarf bezüglich See-, Fluss- oder Grundwasserspeisung.

Der Geodatensatz VPHYFM\_EO bildet die hydrologischen Vorsorgeperimeter der Flachmoore des Kantons Bern pro Einzelobjekt OBJNR\_BE ab. Er dient der objektweisen Konsultation der Vorsorgeperimeter und ihrer Teilflächen (Ansicht Einzelobjekt, Adressat Fachstelle).

Der Geodatensatz VPHYFM bildet die hydrologischen Vorsorgeperimeter der Flachmoore des Kantons Bern objektübergreifend ab. Er dient der objektübergreifenden Konsultation der Vorsorgeperimeter und ihrer Teilflächen (Gesamtansicht, Adressat Fachstelle und interessierte Öffentlichkeit).

Tabelle 1: Objektkatalog MKHYFM

| Merkmal  | Typ                  | Erläuterung                                                                  | Wertebereich |
|----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| SHAPE    | GEOMETRY (2DPolygon) | Georeferenzierung der Teilfläche                                             |              |
| OBJNR_BE | LONG                 | Objektnummer des Feuchtgebiets für die Anwendungen des ANF.                  |              |
| UTYP     | Text (5)             | Umsetzungs-Typ (Teilflächen-Code)                                            | MK           |
| GWLAK    | Text (5)             | Das Objekt oder Teile davon ist potenziell see- oder grundwasser-beeinflusst | ja<br>nein   |

Tabelle 2: Objektkatalog VPHYFM\_EO

| Merkmal  | Typ                  | Erläuterung                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wertebereich                  |
|----------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| SHAPE    | GEOMETRY (2DPolygon) | Georeferenzierung der Teilfläche                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |
| OBJNR_BE | LONG                 | Objektnummer des Feuchtgebiets für die Anwendungen des ANF.                                                                                                                                                                                                                           |                               |
| UTYP     | Text (5)             | Umsetzungs-Typ (Teilflächen-Code)                                                                                                                                                                                                                                                     | EM<br>EBM<br>EBW<br>SA<br>EBE |
| SENKE    | Text (5)             | Tiefe Senke (Implementation in Phase II)<br>Die Fläche entwässert in eine tiefe Senke die zum Moorkomplex hin überläuft. Im Karst ist diese Fläche mutmasslich nicht Teil des Vorsorgeperimeters. Ausserhalb von Karstgebieten ist die Fläche potenziell Teil des Vorsorgeperimeters. | ja<br>nein                    |

Tabelle 3: Objektkatalog VPHYFM

| Merkmal | Typ                  | Erläuterung                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wertebereich                  |
|---------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| SHAPE   | GEOMETRY (2DPolygon) | Georeferenzierung der Teilfläche                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |
| UTYP    | Text (5)             | Umsetzungs-Typ (Teilflächen-Code)                                                                                                                                                                                                                                                     | EM<br>EBM<br>EBW<br>SA<br>EBE |
| SENKE   | Text (5)             | Tiefe Senke (Implementation in Phase II)<br>Die Fläche entwässert in eine tiefe Senke die zum Moorkomplex hin überläuft. Im Karst ist diese Fläche mutmasslich nicht Teil des Vorsorgeperimeters. Ausserhalb von Karstgebieten ist die Fläche potenziell Teil des Vorsorgeperimeters. | ja<br>nein                    |

## 4.3 Die Konsultation der Vorsorgeperimeter Hydrologie

### 4.3.1 Die Ansichten

Die Datensätze der Vorsorgeperimeter können als grossräumige Übersicht konsultiert werden (Abbildung 12, Abbildung 14) oder pro Einzelobjekt (Abbildung 13, Abbildung 15). In beiden Ansichten können die in der Phase I identifizierten inhaltlichen Einschränkungen (Karst, mögliche Beeinflussung durch See- oder Grundwasser) eingeblendet werden. In Anbetracht der Qualität der verwendeten Grundlagen ist eine Konsultation der Vorsorgeperimeter Hydrologie ab Massstab 1:5'000 empfohlen.

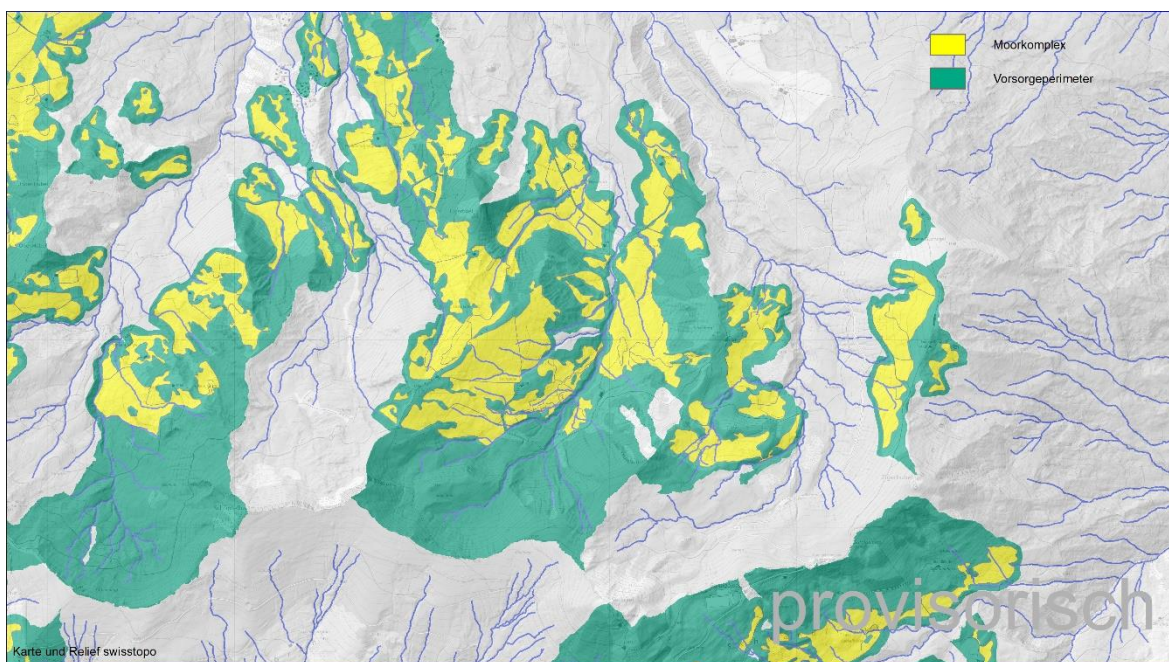


Abbildung 12: Die Ansicht «Übersicht» der hydrologischen Vorsorgeperimeter

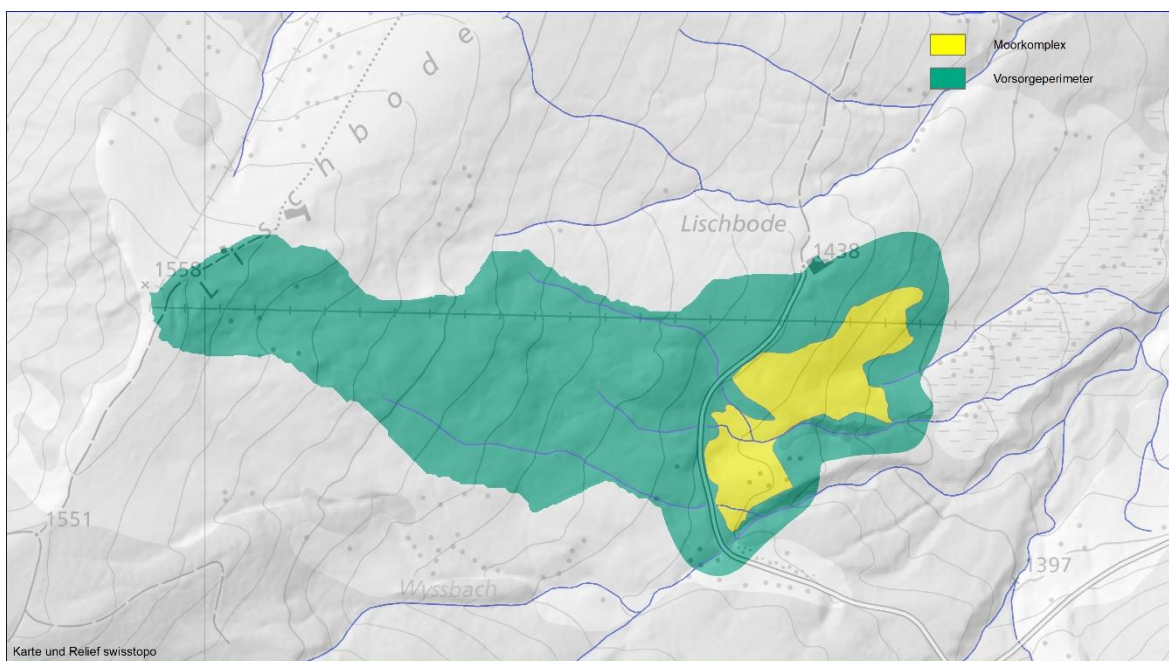


Abbildung 13: Die Ansicht «Einzelobjekt» der hydrologischen Vorsorgeperimeter.



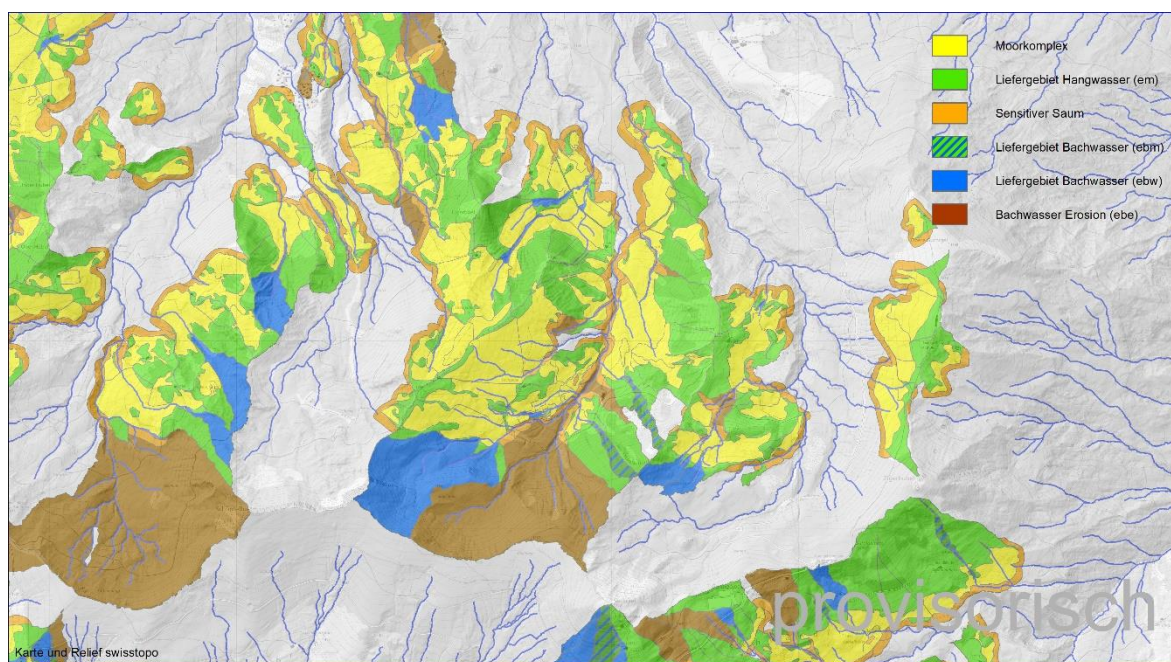


Abbildung 14: Die Ansicht «Übersicht» der hydrologischen Vorsorgeperimeter nach Flächen-Typen.

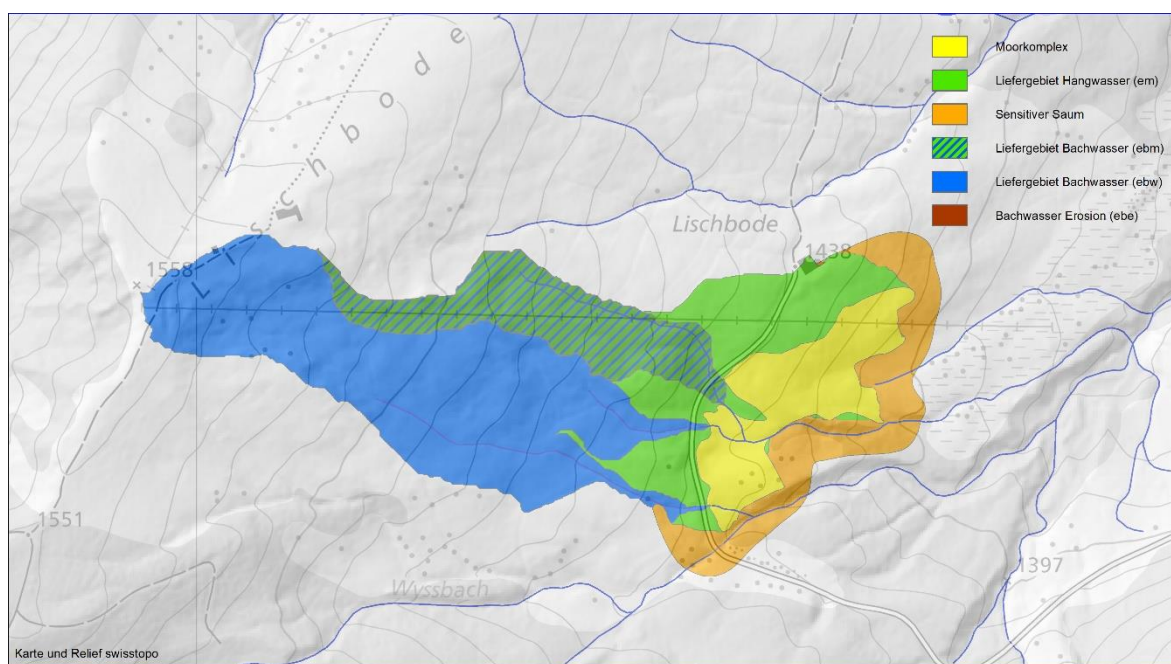


Abbildung 15: Die Ansicht «Einzelobjekt» der hydrologischen Vorsorgeperimeter nach Flächen-Typen.

### 4.3.2 Die Karteninhalte

Tabelle 4 erläutert die mit den konfigurierten Darstellungen abrufbaren Inhalte.

Tabelle 4: Karteninhalte

| Inhalt                                             | Erläuterung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| hydrologischer Vorsorgeperimeter                   | Zur Unterstützung der Behörden (Anwendung Sachplan) wird mit dem hydrologischen Vorsorgeperimeter dokumentiert, wo die hydrologischen Verhältnisse beim Vollzug der Flachmoorverordnung zu berücksichtigen sind.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Flächen-Typen der hydrologischen Vorsorgeperimeter | Die Flächen-Typen der hydrologischen Vorsorgeperimeter dokumentieren die lokal geltenden hydrologischen Verhältnisse / die teilflächen-spezifischen Eigenarten der Wasserflüsse, die sich aus der Geodaten-analyse ableiten lassen.<br>Die Flächen-Typen werden mit dem Merkmal UTPY abgebildet. Tabelle 5 erläutert die unterschiedenen Flächentypen und beschreibt deren Eigenarten sowie die vorzusehende Handhabung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| See- / Grundwassereinfluss prüfen                  | Die im Merkmal GWLAK markierten Moorkomplexe (394 Flachmoor-Objekte) bedürfen einer vertieften Abklärung, da ihr Wasserbedarf potenziell vom See- oder Grundwasser gespeisen wird. Bei den Abklärungen ist zu berücksichtigen, dass Moorkomplexe bis zu einer Höhe von 40 cm über dem angrenzenden See oder Grundwasserkörper eine Wasserspeisung durch das See- / Grundwasser erfahren. Die Abklärung kann im Einzelfall zu einer Verkleinerung der berechneten Perimeter führen. Der Sensitive Saum darf auch bei einer Verkleinerung nicht unterschritten werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Karst                                              | Rund 75% der berechneten Perimeter-Flächen liegen ausserhalb der Karstgebiete. Diese Perimeter bezeichnen den für die Wasserversorgung der Moorbiootope massgeblichen Raum verlässlich, da die oberflächlichen und oberflächennahen Wasserflüsse in die Biotope den topographischen Fliesswegen folgen. Diese werden mit den gewählten Grundlagen, Verfahren und Regeln bestmöglich abgebildet und im Sinne des Konzepts «espace marais» differenziert.<br><br>Rund 25% der berechneten Perimeter-Flächen liegen im Karst. Karstgebiete tangieren die Vorsorgeperimeter von 1050 Flachmoor-Objekten. Karstgebiete weisen in der Regel komplexe hydrologische Verhältnisse auf und die Wasserflüsse folgen nicht zwingend der Topographie der Erdoberfläche. In den als Karst markierten Flächen dürfen die als Ergebnis der Phase I berechneten Perimeter lediglich als grobe Hinweise auf den für die Wasserversorgung der Moorbiootope massgeblichen Raum interpretiert werden. Im Einzelfall sind erhebliche Abweichungen der realen von den berechneten Verhältnissen (in beide Richtungen) zu erwarten. |
| Senke                                              | Tiefe Senke (noch nicht verfügbar, Umsetzung in Phase II)<br><br>Die Fläche entwässert in eine tiefe Senke, die zum Moorkomplex überläuft. Im Karst ist diese Fläche mutmasslich nicht Teil des Vorsorgeperimeters. Ausserhalb von Karstgebieten ist die Fläche potenziell Teil des Vorsorgeperimeters.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 4.3.3 Die Verwendung der Vorsorgeperimeter und der Flächen-Typen

Der Datensatz «Vorsorgeperimeter Hydrologie» ist für die Anwendung **Sachplan** konzipiert und nicht für die lokale Planung. Die Anwendungen der lokalen Planung erfordern die in Kapitel 1 eingeführten «Hydrologischen Pufferzonen». Deren Gewinnung erfordert lokale Vertiefungsstudien mit ergänzenden Feldarbeiten.

Für die im Inventar bezeichneten Moorbiotope, als auch für deren hydrologische Pufferzonen gelten die Bestimmungen gemäss Art. 5, Abs. 2, Bst. g der Flachmoorverordnung, bzw. Art. 5, Abs. 1, Bst. e der Hochmoorverordnung.

Gemäss diesen Bestimmungen treffen die Kantone nach Anhören der Grundeigentümer und Bewirtschafter die zur ungeschmälernten Erhaltung der Objekte geeigneten Schutz- und Unterhaltsmassnahmen und sorgen insbesondere dafür, dass der Gebietswasserhaushalt erhalten und, soweit es der Moorregeneration dient, verbessert wird.

In diesem Sinne schutzzielwidrige und nicht rechtskräftig bewilligte, nach dem 1. Juni 1983 erstellte Bauten und Anlagen (insbesondere Entwässerungen) **müssen rückgängig gemacht werden** (Art. 5, Abs. 2, Bst. f der Flachmoorverordnung, bzw. Art. 5, Abs. 1, Bst. d der Hochmoorverordnung).

Für Eingriffe vor 1. Juni 1983 gilt, dass bestehende Beeinträchtigungen der natürlichen Wasserflüsse **bei jeder sich bietenden Gelegenheit aus diesen Flächen entfernt werden** sollen (Art. 8 der Flach- bzw. Hochmoorverordnung).

Wo noch keine hydrologischen Pufferzonen ausgeschieden sind, muss die Bauherrschaft im Bereich der Vorsorgeperimeter Hydrologie den Nachweis erbringen, dass das geplante Werk keine nachteiligen Auswirkungen auf den Gebietswasserhaushalt der betroffenen Moorbiotope hat.

Tabelle 5 dokumentiert die mittels GIS-Analysen berechnete Differenzierung der Vorsorgeperimeter Hydrologie in die teilflächen-spezifischen Eigenarten der Wasserflüsse und die im Rahmen der Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse durch die Fachbehörde vorzusehende Handhabung.

Tabelle 5: Die Flächen-Typen der «Vorsorgeperimeter Hydrologie»

| Typ | Eigenart, vorzusehende Handhabung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MK  | <p>Moorkomplex</p> <p>Der Moorkomplex ist die als Wasserspeicher für das Moorbiotop dienende Geländekammer. In der als Moorkomplex abgegrenzten Fläche haben im Sinne von Art. 4 der Flach- bzw. Hochmoorverordnung die Erhaltung und Verbesserung des Moores, seiner Entwicklung und seines Wasserhaushalts Priorität.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| EM  | <p>Liefergebiet Hangwasser</p> <p>Aus dem Liefergebiet Hangwasser fliesst Wasser als Oberflächenabfluss oder Subsurface flow in den Moorkomplex. In diesen Flächen hat die Sicherung der natürlichen Hangwasserflüsse Priorität.</p> <p>Beeinträchtigungen der natürlichen Wasserflüsse (insbesondere Entwässerungen) sind zu unterlassen und nicht bewilligungsfähig.</p> <p>Von hochrangiger Bedeutung für den Wasserhaushalt der Moorbiotope sind allfällige Quellen und Hangwasseraustritte in diesen Flächen. Dem ungehinderten natürlichen Wasserfluss von den Quellen / Wasseraustritten in das Moorbiotop ist bei allen Vorhaben absoluter Vorrang einzuräumen.</p>                                                                                                                                                                                                                |
| EBM | <p>Liefergebiet Bachwasser (ebenerdig)</p> <p>Aus diesen Flächen strömt Bachwasser nahezu ebenerdig in den Wasserspeicher des Moorbiotops und sorgt bei perennierenden Bächen für eine kontinuierliche Wasserzufuhr in den Moorkörper.</p> <p>Der ebenerdige Wasserfluss von Bachwasser in das Moorbiotop ist sicherzustellen, ebenso der unbehinderte Wasserfluss in den Bach. Wasserentnahmen aus diesen Bächen sind zu unterlassen. Bei baulichen oder nutzungsbedingten Veränderungen in diesen Flächen ist sicherzustellen, dass diese keine Beschleunigung des Abflusses und keine Eintiefung der Bachsohle im Bereich des Moorkomplexes zu Folge haben.</p> <p>Den Bächen in Flächen des Typs EBM ist bei der Festlegung des Raumbedarfs der für eine eigendynamische Gewässerentwicklung benötigte Raum zu sichern. Sie sind bei Renaturierungen prioritär zu berücksichtigen.</p> |
| EBW | <p>Liefergebiet Bachwasser (eingetieft)</p> <p>Aus diesen Flächen strömt Bachwasser in den Wasserspeicher des Moorbiotops und alimentiert / stabilisiert deren Grundwasserkörper.</p> <p>Der unbehinderte Wasserfluss in diese Bäche ist sicherzustellen und Wasserentnahmen aus diesen Bächen sind zu unterlassen.</p> <p>Bei baulichen oder nutzungsbedingten Veränderungen in diesen Flächen ist sicherzustellen, dass diese keine Beschleunigung des Abflusses und keine Eintiefung der Bachsohle im Bereich des Moorkomplexes zu Folge haben.</p> <p>Den Bächen in Flächen des Typs EBW ist bei der Festlegung des Raumbedarfs der für eine eigendynamische Gewässerentwicklung benötigte Raum zu sichern. Sie sind bei Renaturierungen prioritär zu berücksichtigen.</p>                                                                                                             |
| EBE | <p>Einfluss Bach: Erosion</p> <p>Ein durch den Moorkomplex oder randlich am Moorkomplex vorbeifliessender Bach gefährdet das Moorbiotop durch Erosion.</p> <p>Bei baulichen oder nutzungsbedingten Veränderungen in diesen Flächen ist sicherzustellen, dass diese keine Beschleunigung des Abflusses und keine weitere Eintiefung der Bachsohle im Bereich des Moorkomplexes zu Folge haben.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| SA  | <p>Sensitiver Saum</p> <p>Die Fläche liegt ausserhalb des topographischen Zuström-Bereichs des Moorkomplexes. Ihr wird aber aufgrund ihrer Lage (unmittelbar angrenzend an den Moorkomplex) und aufgrund der topographischen Gegebenheiten eine hohe Sensitivität bezüglich Entwässerung und Geländeänderungen zugeschrieben.</p> <p>Entwässerungen und Geländeänderungen im Bereich dieser Flächen entziehen dem Moorkomplex Wasser und bedrohen dessen Fortbestand und Weiterentwicklung. Sie sind sie zu unterlassen und nicht bewilligungsfähig.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 5 Ausblick

Mit den Arbeiten der Phase I wurden die «hydrologischen Vorsorgeperimeter» aller Flachmoor-Objekte des Kantons Bern im Sinne eines «proof of concept» auf der Grundlage schweizweit verfügbarer Grundlagendaten (swissALTI3D, swissTLM3D) automatisiert berechnet. Die für die Berechnung massgeblichen Regeln und Verfahren wurden in einem iterativen Prozess anhand weitgehend gutachterlich gewonnener Ergebnisse zu den Hochmooren überprüft und verfeinert.

Die Arbeiten der Phase II sollen die Möglichkeit eröffnen, nach einer kritischen Sichtung der Ergebnisse von Phase I spezifische Aspekte, die gutachterliche Entscheide und/oder Anpassungen der automatischen Berechnung erfordern, hinlänglich zu vertiefen und offensichtliche Mängel, die die Akzeptanz des Produkts gefährden, zu korrigieren.

Wo die oberflächlichen und oberflächennahen Wasserflüsse in die Biotope den topographischen Fliesswegen folgen, stellen die gewählten Ansätze sicher, dass die für die Wasserflüsse massgeblichen kleinräumigen topographischen Gegebenheiten auch über grosse Gebiete einheitlich beurteilt werden und zu verlässlichen Ergebnissen führen. Mit dem spezifizierten Regel-Set können auch die im Konzept «espace marais» verankerten Flächen-Typen zuverlässig und reproduzierbar ausdifferenziert werden. Die Autoren erachten die Verwendbarkeit dieser Ergebnisse auf Stufe «Hinweis» im Sachplan als gegeben.

In Karstgebieten folgen die für die Wasserversorgung der Moorbiotope massgeblichen Wasserflüsse nicht zwingend der Topographie der Erdoberfläche. Der Vergleich mit Ergebnissen, die unter Einbezug geologischer Grundlagen gewonnen wurden legt teilweise erhebliche Differenzen offen. Die Autoren erachten die Verwendbarkeit dieser Ergebnisse auf Stufe «Hinweis» im Sachplan als noch nicht gegeben und schlagen vor, die Thematik mit Arbeiten der Phase II zu vertiefen, mit dem Ziel, auch für die Ergebnisse in Karstgebieten eine Verwendbarkeit auf Stufe «Hinweis» im Sachplan zu erreichen.

Auch (aber nicht nur) an Karstgebiete gekoppelt ist das Auftreten grosser Gelände-Senken (Dolinen, Schwinden). Mit den umgesetzten Verfahren werden zu den Senken, die tiefer sind als 1 m, keine Einzugsgebiete berechnet. Sie sind demnach nicht Teil der berechneten Vorsorgeperimeter. Mit einer in Phase II umzusetzenden Verfahrensanpassung soll sichergestellt werden, dass auch «grosse Senken» Teil der Vorsorgeperimeter sein können, aber im Ergebnis als Senken-Einzugsgebiet markiert werden. So kann dieser Sachverhalt in der Umsetzung der Perimeter fallweise adäquat gehandhabt werden.

Moorbiotope, deren Wasserbedarf massgeblich vom See- oder Grundwasser gespiesen wird, können mit den regelbasierten Verfahren identifiziert werden. Ob diese Biotope oder Teile davon auf zusätzliches Hangwasser angewiesen sind, erfordert eine gutachterliche Überprüfung der identifizierten Objekte. Diese Überprüfung soll mit den Arbeiten der Phase II geleistet werden können, damit die Vorsorgeperimeter der betroffenen Objekte auf das erforderliche Minimum reduziert werden können.

Mit dem entwickelten Regel-Set werden die Einzugsgebiete von Fliessgewässern, die näher als 25 m am Moorbiotop vorbeifliessen, unter spezifizierten Voraussetzungen als Teil des Vorsorgeperimeters taxiert. Bei Flachmooren im Nahbereich grosser Fliessgewässer führt dies dazu, dass sehr grosse Einzugsgebiete in den Vorsorgeperimeter integriert werden. Die Autoren schlagen vor, mit den Arbeiten der Phase II diese Gebiete regelbasiert im Rahmen des Berechnungsverfahrens zu eliminieren.

Flach- und Hochmoorbiotope werden in der Schweiz in getrennten Inventaren geführt. Die Verzahnung der Biotope und die Umsetzungsaufgaben des Moorschutzes im Bereich der für die Biotope erforderlichen Wasserressourcen legt die Verfügbarkeit eines «hydrologischen Vorsorgeperimeters» nahe, der integral für Flach- und Hochmoore gilt. Die Autoren schlagen vor, in der Phase II des Projekts die Rahmenbedingungen für diesen Datensatz zu definieren und nach Möglichkeit einen integralen Vorsorgeperimeter über beide Biotop-Typen zu realisieren.

Der hydrologische Vorsorgeperimeter ist ein neues Instrument in der Führung der Moorbiotope. Seine Verankerung als Hinweis im Sachplan ist ein wichtiger Schritt zur besseren



Berücksichtigung der hydrologischen Gegebenheiten in den Geschäften der involvierten Behörden. Eine Einführung des Instruments im Sinne des Konzepts «espace marais» mit dem Ziel, letztlich auch die in den Verordnungen des Bundes verankerten grundeigentümergehörigen hydrologische Pufferzonen festzulegen, erfordert neben der adressatengerechten Kommunikation dieser Aufgabe auch die Entwicklung und Dokumentation von «best practice». Dazu schlagen die Autoren weitere Massnahmen vor:

- Den Aufbau eines Handbuchs zur Handhabung der Vorsorgeperimeter in verschiedenen Anwendungen der involvierten Behörden.
- Die Dokumentation guter Umsetzungsbeispiele.
- Die Verankerung des Konzepts «espace marais» in einem Massnahmenblatt des Sachplans.

Voraussetzung für ein Handbuch ist das Einholen von Expertise und Einschätzungen der im Tagesgeschäft mit der Umsetzung des Moorschutzes im Kanton Bern befassten ExponentInnen. In diesem Bereich könnten in Phase II vertiefende Abklärungen geführt werden mit dem Ziel, ein Inhaltskonzept für das Handbuch zu erarbeiten.

## 6 Schlusswort

Der Prozess «espace marais» bündelt Lösungsansätze und Werkzeuge zur Verbesserung der hydrologischen Rahmenbedingungen der Moorbiotope in einem Workflow, der die Festlegung hydrologischer Pufferzonen zu den Moorbiotopen erlaubt und damit die hydrologischen Rahmenbedingungen der Moorbiotope stabilisieren und langfristig verbessern kann.

Aufbau und Entwicklung neuer praxistauglicher planerischer Lösungsansätze und Werkzeuge erfordern eine enge Zusammenarbeit von Naturschutz-Fachstellen, Moor-Experten und Geodaten-Spezialisten. Die Förderung neuer planerischer Lösungsansätze setzt immer auch eine Trägerschaft voraus, die innovative und praxisorientierte Konzepte erkennt und bereit ist, diese zu unterstützen. So beteiligten sich 16 Partnerkantone an der Entwicklung des Konzepts «espace marais» (2014 - 2017). Mit den Arbeiten der Phase I (2020-2021) konnte nun im Sinne eines «proof of concept» der Nachweis erbracht werden, dass sich die «hydrologischen Vorsorgeperimeter» der Moorbiotope ausserhalb der Karstgebiete über regelbasierte Berechnungsverfahren auf der Grundlage qualitativ hochwertiger Geodaten (swisstopo) abgrenzen lassen.

Mit den in Phase II umzusetzenden Verfahrensanpassungen und gutachterlichen Bereinigungen, kann ein kantonsweiter Geodatenatz «hydrologische Vorsorgeperimeter Moorbiotope des Kantons Bern» in einer zweckmässigen Differenzierung bereitgestellt werden. Das Ergebnis kann von den involvierten Behörden für Planungen und für die Beurteilung konkreter Vorhaben als Grundlage mit Hinweischarakter zur adäquaten Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse der Moorbiotope konsultiert werden.

Die Arbeiten der Phase I konnten mit finanzieller Unterstützung der Wyss Academy for Nature at the University of Berne und des Bundesamts für Umwelt (BAFU) realisiert werden.

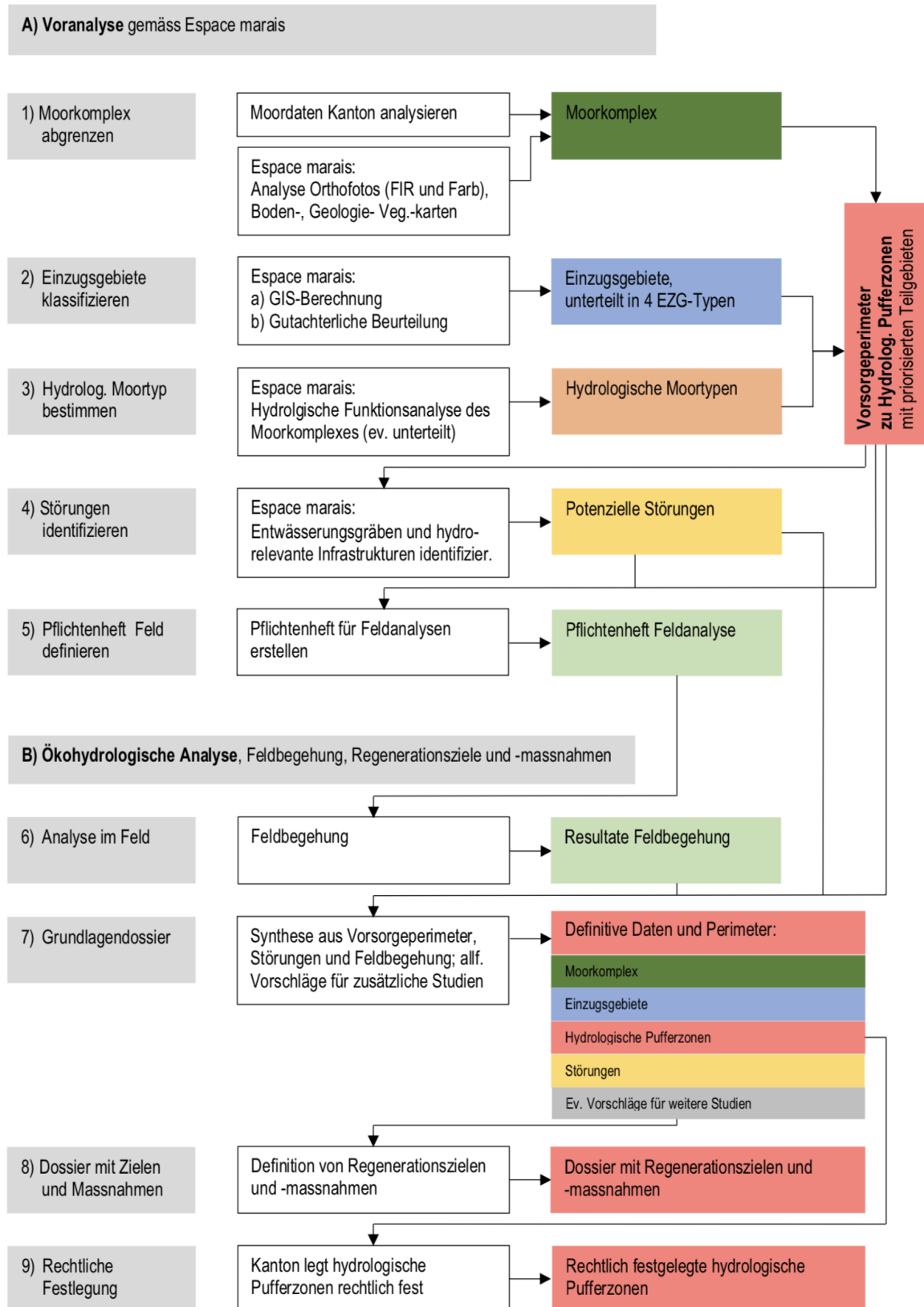
Allen an diesem Prozess beteiligten Institutionen und Personen gilt unser Dank.

Bern, 11. März 2022

Das Projekt-Team:

Ursin Caduff, Philippe Grosvernier, Peter Gsteiger, Martin Urech

## Anhang A Der Workflow «espace marais»



## Anhang B Kriterien «Sensitiver Saum»

### 5) Ourlet sensible (sa)

**Entre 0 et 25m** du CBM, arrêter le (sa) dès que :

- Dolines ou sous-sol dans lequel l'eau s'infiltre et n'alimente pas le CBM

Limite du (sa) à **25m** si :

- Pente raide (>4%) en aval entre 0 et 25m du CBM
- Cours d'eau entre 0 et 25m du CBM
- Crête entre 0 et 25m du CBM (au moins 50cm de dénivelé par rapport à CBM)
- Terrain monte, mais les flux n'atteignent pas le CBM entre 0 et 25m du CBM

**Entre 25 et 50m** du CBM, arrêter le (sa) dès que:

- Pente raide (>4%) en aval du CBM
- Cours d'eau
- Crête (au moins 50cm de dénivelé par rapport à CBM)
- Terrain monte, mais les flux n'atteignent pas le CBM
- Dolines ou sous-sol dans lequel l'eau s'infiltre et n'alimente pas le CBM.

Sinon **50m** de (sa) autour du CBM