

# Weiterbildungskurse 2025



[www.brunnenmeister.ch](http://www.brunnenmeister.ch)

## **Landentschädigung, Bodenschutz und Bodenkundliche Baubegleitung / Konflikt grüne Welt versus Leitungsbau**

### **Hintergründe und Beispiele aus der Praxis**

Von:

Joseph Huber  
GL und Projektleiter  
Huber Leitungsbau GmbH  
Gewerbezone 61  
6018 Buttisholz



[www.huber-leitungsbau.ch](http://www.huber-leitungsbau.ch) / [info@huber-leitungsbau.ch](mailto:info@huber-leitungsbau.ch)

Lukas Junker  
MSc Geografie, Bodenkundliche Baubegleiter BBB-BGS  
RSW AG  
Abteilung Bau + Umwelt  
Rosengasse 32  
3250 Lyss



Vermessung | Geoinformatik | Bau | Umwelt

[www.rswag.ch](http://www.rswag.ch) / [lukas.junker@rswag.ch](mailto:lukas.junker@rswag.ch)

Veranstaltungsort:



# Grüne Welt versus Leitungsbau

## Landentschädigung & Bodenschutz

Autoren / Referenten: Lukas Junker und Joseph Huber

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
2.	Gesetzliche Grundlagen diverser Schutzgebiete .....	3
2.1	Naturschutzgebiete.....	3
2.2	Gewässerschutzgebiete .....	3
2.3	Wildtierschutzgebiete .....	3
2.4	Landschaftsschutzgebiete .....	4
2.5	Waldgebiet .....	4
3.	Interessenkonflikt Wasserversorgung - Schutzzonen.....	4
3.1	Kaskade NHG .....	5
3.2	Einbezug Naturschutzorganisationen .....	5
3.3	Ratschläge für die Planung .....	5
4.	Vorgehen für erfolgreiche Leitungsbauprojekte .....	6
4.1	Vorbereitungsphase .....	6
4.2	Planungsphase .....	6
4.3	Bewilligungsphase .....	7
4.4	Submissionsphase .....	7
4.5	Durchführungsphase.....	7
4.6	Abschlussphase .....	8
4.7	Kommunikation.....	8
5.	Leitungsbau im Moorgebiet.....	8
5.1	Verfassungsrechtlicher Schutz .....	9
5.2	Bundesgesetzliche Grundlagen .....	9
5.3	Moorlandschaften von nationaler Bedeutung .....	9
5.4	Kantonale Regelungen .....	9
5.5	Umsetzung und Durchsetzung .....	9
5.6	Sanktionen.....	9
6.	Beispiele erfolgreicher Projekte in Schutzgebieten.....	10
6.1	Projekte Bodenkundliche Baubegleitung durch RSW AG.....	10
6.2	Projekte Huber Leitungsbau: .....	22
7.	Zukünftige Schutzzonen für Wärmenutzung aus dem Grundwasser .....	27
7.2	Wärmenutzung aus Grundwasser.....	27
7.3	Wärmenutzungsatlas Kanton Zürich .....	28
7.4	Folgen für die Wasserversorgung.....	31
8.	Trinkwasser oder Biodiversität? .....	32
8.1	Trinkwasser: .....	32
8.2	Biodiversität: .....	32
8.3	Fazit:.....	32

# 1. Einleitung

Der Konflikt zwischen der "grünen Welt" und dem Leitungsbau in Bezug auf die Wasserversorgung in der Schweiz erfordert einen sorgfältigen Ausgleich zwischen der Notwendigkeit, eine zuverlässige Wasserversorgung zu gewährleisten, und dem Schutz der Umwelt während des Baus und dem anschliessenden Betrieb. Innovative Technologien, umfassende Umweltverträglichkeitsprüfungen und eine aktive Beteiligung von Direktbetroffenen Dritten sind Schlüsselkomponenten, um nachhaltige Lösungen zu finden. Die Herausforderungen sind erheblich, aber durch integrative Ansätze und sorgfältige Planung können sie überwunden werden.

In den folgenden Kapiteln werden unterschiedlichen Schutzgebiete mit den jeweiligen gesetzlichen Grundlagen erläutert, die Interessenskonflikte zwischen Wasserversorgung und Schutzzonen aufgezeigt, sowie das Vorgehen für erfolgreiche Leitungsbauprojekte erläutert. Des Weiteren wird der Leitungsbau im Mooregebieten beschrieben sowie erfolgreiche Projekte in Naturschutzgebieten aufgezeigt.

Schliesslich werden die zukünftigen Schutzzonen für Wärmenutzung aus dem Grundwasser, die damit einhergehenden Folgen für die Wasserversorgung als auch die Fragestellung "Trinkwasser oder Biodiversität?" behandelt.

## 2. Gesetzliche Grundlagen diverser Schutzgebiete

### 2.1 Naturschutzgebiete

Gesetzliche Grundlage:

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG): Das NHG bildet die zentrale gesetzliche Grundlage für den Schutz der Natur und Heimat in der Schweiz. Es regelt die Einrichtung und den Schutz von Naturschutzgebieten sowie von Naturdenkmälern und Biotopen von nationaler Bedeutung.

Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV): Präzisiert das NHG und enthält Bestimmungen zur Umsetzung.

Weitere Regelungen: Kantone und Gemeinden haben oft zusätzliche Gesetze und Verordnungen für den lokalen Naturschutz.

### 2.2 Gewässerschutzgebiete

Gesetzliche Grundlage:

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG): Regelt den Schutz von Oberflächengewässern und Grundwasser.

Gewässerschutzverordnung (GSchV): Präzisiert die Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes.

Weitere Regelungen: Kantonale und kommunale Vorschriften können spezifische Schutzzonen definieren.

### 2.3 Wildtierschutzgebiete

Gesetzliche Grundlage:

Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG): Regelt den Schutz von wildlebenden Tieren und ihren Lebensräumen.

Verordnung über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdverordnung, JSV): Konkrete Bestimmungen zu Jagdbanngebieten und Wildschutzgebieten.

Weitere Regelungen: Kantonale Jagdgesetze und -verordnungen.

## 2.4 Landschaftsschutzgebiete

Gesetzliche Grundlage:

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG): Auch hier bildet das NHG die Grundlage, insbesondere für den Schutz von Landschaften von nationaler Bedeutung.

Raumplanungsgesetz (RPG): Regelt die Raumplanung in der Schweiz und damit auch den Schutz von Landschaften im Rahmen der Raumordnung.

Weitere Regelungen: Oft gibt es kantonale und kommunale Bestimmungen, die den Landschaftsschutz ergänzen.

## 2.5 Waldgebiet

Gesetzliche Grundlage:

Das Waldgesetz (WaG) regelt die Nutzung und den Schutz von Wäldern in der Schweiz und enthält die wesentlichen Vorschriften für Bauprojekte in Waldgebieten, einschliesslich des Leitungsbaus.

Weitere Regelungen: Viele Kantone haben eigene Vorschriften zur Bewilligung von Leitungsbauprojekten in Waldgebieten, und in manchen Kantonen ist eine zusätzliche kantonale Genehmigung erforderlich.

# 3. Interessenkonflikt Wasserversorgung – Schutzzonen

Die Eingriffsregelung nach **Artikel 18 Absatz 1ter des Bundesgesetzes** über den **Natur- und Heimatschutz (NHG)** der Schweiz betrifft den Umgang mit Eingriffen in die Natur und Landschaft. Sie ist Teil der Massnahmen, die sicherstellen sollen, dass solche Eingriffe nur vorgenommen werden dürfen, wenn sie verhältnismässig sind und geeignete Ausgleichsmassnahmen ergriffen werden.

Konkret besagt Art. 18 Abs. 1ter NHG:

Eingriffe in Natur und Landschaft sind nur zulässig, wenn sie unvermeidlich sind und das Interesse an der Verwirklichung eines Projekts das Interesse an der Erhaltung der natürlichen Umwelt überwiegt.

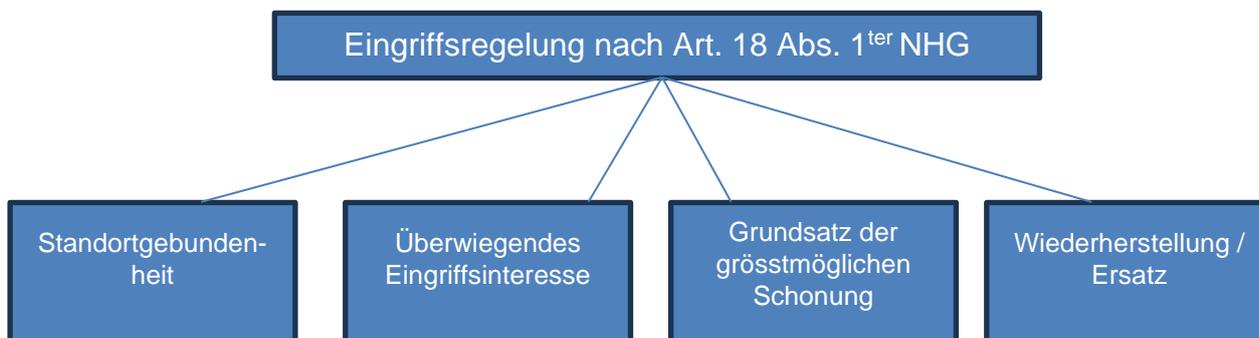
Kompensationsmassnahmen sind erforderlich, um die durch den Eingriff verursachten Schäden auszugleichen. Das bedeutet, dass der Verursacher eines Eingriffs verpflichtet ist, gleichwertige Ersatzmassnahmen vorzunehmen, um den Schaden an der Natur zu minimieren oder auszugleichen.

Im Detail wird also geregelt, dass Natur- und Landschaftseingriffe immer eine Abwägung von Interessen erfordern. Falls ein Eingriff nicht verhindert werden kann, müssen Massnahmen getroffen werden, um den Schaden an der Umwelt auszugleichen, z. B. durch Renaturierung oder Schaffung neuer Naturräume.

Das Ziel dieser Regelung ist es, die Natur zu schützen und sicherzustellen, dass menschliche Eingriffe sorgfältig und unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte erfolgen.

### 3.1 Kaskade NHG

Folgendes Kaskaden Modell soll die Grundsätze von Art. 18 Abs.1ter NHG übersichtlich darstellen.



### 3.2 Einbezug Naturschutzorganisationen

Die Einbeziehung von Naturschutzorganisationen in die Planung von Projekten, insbesondere wenn diese potenzielle Auswirkungen auf die Umwelt haben, hat sowohl Vorteile als auch Herausforderungen. In der Schweiz wird mehr und mehr angestrebt, die Naturschutzorganisationen frühzeitig in Planungsprozesse einzubeziehen, da sie eine wichtige Rolle im Umweltschutz, bei der Transparenz und der öffentlichen Beteiligung spielen (z.B. Pro Natura).

Die Einbeziehung von Naturschutzorganisationen in die Planung von Projekten bietet zahlreiche Vorteile, insbesondere im Hinblick auf den Umweltschutz, die Transparenz und die Akzeptanz in der Bevölkerung. Diese Organisationen können wertvolle Expertise und unabhängige Perspektiven einbringen, die dazu beitragen, die **ökologische Nachhaltigkeit** von Projekten zu verbessern und **Rechtsstreitigkeiten** zu vermeiden. Gleichzeitig müssen jedoch **Herausforderungen** wie Verzögerungen, Zielkonflikte und allgemein erhöhter Aufwand beim Einbezug weiterer Akteure beachtet werden.

Insgesamt kann eine **frühzeitige und strukturierte Einbeziehung Dritter** dazu beitragen, dass Projekte umweltfreundlicher, akzeptierter und langfristig erfolgreicher sind. Zudem wird das Risiko von Einsprachen im Bewilligungsverfahren proaktiv angegangen. Ein transparenter Dialog und klare Absprachen über die Rollen und Verantwortlichkeiten der verschiedenen Beteiligten sind jedoch entscheidend, um den Prozess effektiv zu gestalten.

### 3.3 Ratschläge für die Planung

- Genug Zeit für Projektierung einplanen
- Projekte möglichst ohne oder mit minimalen Eingriffen in Naturschutzgebiete planen
- Von Anfang an Fachexperten, Behörden (Kanton / Bund) und Schutzorganisation miteinbeziehen und Projekt gemeinsam entwickeln
- Externe Gutachten (UVP, Umweltbericht, Bodenschutzkonzept, Moorgutachten etc.) frühzeitig auslösen

- Für die Erwirkung von Bewilligungsausnahmen sind die Kosten nicht ausschlaggebend (vgl. Kaskadenmodell, Kap. 3.1)

## 4. Vorgehen für erfolgreiche Leitungsbauprojekte

Boden gilt als eine natürliche begrenzte Ressource, dessen Erhalt, Fruchtbarkeit und Funktion sichergestellt werden muss. Durch die Beanspruchung bei Bauarbeiten wie beispielsweise Leitungsbauprojekte ist der Boden dem Risiko einer Schädigung ausgesetzt. Insbesondere bei unsachgemäsem Umgang kann so der Boden stark in Mitleidenschaft gezogen und teilweise auch irreversibel geschädigt werden. Im Sinne des Vorsorgeprinzips werden deshalb bei Projekten, welche Böden im grossen Masse beanspruchen, spezifische Bodenschutzmassnahmen und den Einbezug von Bodenspezialisten gefordert.

Bei Leitungsbauprojekten ausserhalb Siedlungsgebiete, welche Wald, Landwirtschaftsflächen oder Naturschutzgebiete beanspruchen, sind die Massnahmen zum Bodenschutz zu treffen. In besonders sensiblen Gebieten (Moorgebiete, weitere Naturschutzgebiete) sind mitunter weitergehende Massnahmen zu treffen (vgl. Kap. «Leitungsbau im Moorgebiet»).

Nachfolgende Unterkapitel listen ein mögliches schrittweises Vorgehen auf, damit solche Projekte erfolgreich geplant und umgesetzt werden können.

### 4.1 Vorbereitungsphase

- Bedarfsanalyse: Ermittlung des genauen Bedarfs und der Notwendigkeit des Projekts.
- Skizzieren möglicher Linienführungen (Grobvariantenvergleich)
- Stakeholder-Identifikation: Bestimmung aller Direktbeteiligten (Grundeigentümer) und weiterer Parteien wie Behörden, Umweltschutzorganisationen, Bewirtschafter und Anwohner.
- Rechts- und Regelwerksprüfung: Überprüfung aller relevanten Gesetze und Vorschriften, die den Bau bzw. das Projektgebiet betreffen.
- Identifikation der notwendigen Ausnahmegewilligungen und entsprechende Begründungen für das Ausnahmegesuch.

### 4.2 Planungsphase

- Variantenstudie / Vorprojekt: Untersuchung mögliche Linienführungen aus bautechnischer und bewilligungstechnischer Sicht mit Wahl Bestvariante.

Kriterien bautechnische Analyse:

- Bauverfahren
- Geologie
- Topografie
- Werke Dritter (Leitungen, Strasseninfrastruktur, Bahninfrastruktur etc.)

Kriterien bewilligungstechnische Analyse:

- Konfliktstellen mit Schutzgebieten (Naturschutz, Moorschutz etc.)
- Gewässerquerungen
- Raumplanung

Abschliessend festlegen Bauvorgehen mit Fokus auf Minimierung der Umweltauswirkungen und Bewilligungsfähigkeit.

- Bauprojekt, technische Planung: Entwicklung detaillierter technischer Pläne, einschliesslich der Wahl umweltfreundlicher Materialien und Bautechniken.
- Umweltgutachten / Bodenschutzkonzept, in Einzelfällen Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP): Durchführung einer umfassenden Prüfung der Umweltverträglichkeit bei Beanspruchung sensibler (Naturschutz-)Gebiete. Bei Leitungsbau im Landwirtschaftsland i.d.R. Erstellen eines Bodenschutzkonzepts durch einen zertifizierten Bodenkundlichen Begleiter (BBB-BGS, siehe [www.soil.ch](http://www.soil.ch) → Verzeichnis Bodenfachpersonen)  
Darlegung der Auswirkungen als Bestandteil des Bewilligungsdossiers, um potenzielle Umweltauswirkungen zu identifizieren und zu bewerten.
- Kontaktaufnahme betroffenen Grundeigentümer und Bewirtschafter: Infoveranstaltung, ggf. Flurbegehung, Festlegen Entschädigungen (Ertragsausfall, Durchleitung)
- Information / Kontaktaufnahme interessierter Dritter wie Naturschutzvereine etc.
- Bauvoranfragen bei komplizierten Projekten in Gebieten mit hohem Schutzstatus
- Öffentliche Anhörung und Beteiligung: Organisation von öffentlichen Anhörungen und Beteiligungsverfahren, um die Meinungen und Bedenken der Bevölkerung und anderer Stakeholder zu berücksichtigen.

### 4.3 Bewilligungsphase

- Einreichen Baugesuchdossier (Gesuche, Ausnahmegesuche, Pläne, technischer Bericht, ggf. Bodenschutzkonzept, Umweltgutachten)
- Erhalt Bewilligung mit Auflagen, Auflagenmanagement.

### 4.4 Submissionsphase

- Ausschreibung, Angebotsvergleich, Vergabegespräch, Vergabeantrag
- Definition und Beschrieb besondere Schutzmassnahmen (Boden-, Gewässer-, Moorschutz etc.)
- Einbezug Fachpersonen (BBB, UBB) in Submissionsphase
- Eignungs- und Zuschlagskriterien in Hinblick auf Schutzgebiet anpassen

### 4.5 Durchführungsphase

- Bauvorbereitung: Wahl Ausführungszeitpunkt (Vorgaben betrieblicher Natur der Wasserversorgung, Jahreszeit, Witterung, Berücksichtigung Kulturen der betroffenen Flächen)
- Vorbereitungsarbeiten: Ggf. aus Auflagen heraus (Rodung), ideal: Vorbegrünung Baukorridor, ev. Rücksichtnahme auf landwirtschaftliche Kulturen
- Einsatz von Umweltaufsicht (UBB/BBB): Benennung von Umweltbeauftragten oder -aufsichten, die den Bauprozess überwachen und sicherstellen, dass Umweltauflagen eingehalten werden.
- Anpassung der Bauweise: Nutzung von speziellen Bautechniken und -verfahren, um Umweltauswirkungen zu minimieren (z.B. Einsatz von horizontalem Bohrspülverfahren, um Flächenversiegelung zu vermeiden).
- Monitoring und Kontrolle: Kontinuierliche Überwachung der Umweltauswirkungen während der Bauphase und Anpassung der Massnahmen bei Bedarf.

## 4.6 Abschlussphase

- Rekultivierung und Renaturierung: Wiederherstellung der betroffenen Gebiete nach Abschluss der Bauarbeiten, um den ursprünglichen Zustand so weit wie möglich wiederherzustellen.
- Ertragsausfallentschädigungen inkl. Festlegen allfällig erforderlicher Folgebewirtschaftungsaufgaben
- Nachhaltiges Management: Entwicklung eines langfristigen Plans für die Überwachung und Pflege der Leitungsinfrastruktur sowie der betroffenen Schutzgebiete.
- Evaluierung und Bericht: Dokumentation und Evaluierung des gesamten Projektverlaufs und der Umweltauswirkungen, um Erkenntnisse für zukünftige Projekte zu gewinnen.

## 4.7 Kommunikation

- Transparente Kommunikation: Regelmässige und transparente Kommunikation mit allen Stakeholdern während des gesamten Projektverlaufs. Früher Einbezug der betroffenen Grundeigentümer / Bewirtschafter bereits bei der Projektierung ist ein wichtiger Erfolgsfaktor.
- Berichterstattung: Veröffentlichung von Berichten und Informationen über den Fortschritt und die Ergebnisse des Projekts.

## 5. Leitungsbau im Moorgebiet

Die Vorschriften für Moorgebiete in der Schweiz sind äusserst streng, da diese Gebiete besonderen Schutzstatus haben. Der Schutz von Moorgebieten ist in der Verfassung verankert und mit zahlreichen Gesetzen und Verordnungen auf Stufe Bund und Kanton sichergestellt. Entsprechend gelten hohe Anforderungen an Projekte, welche Moorgebiete beeinflussen.

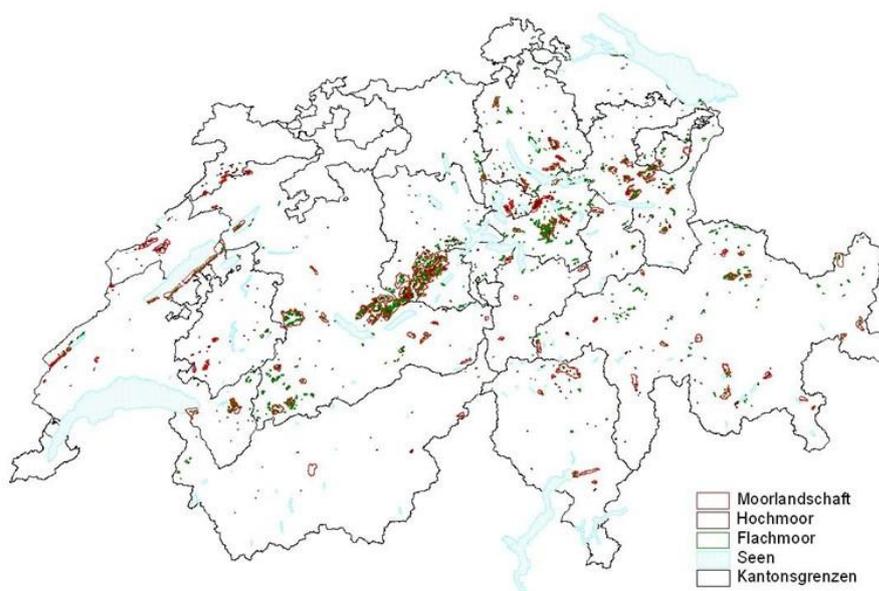


Abbildung 1: Übersicht Moorgebiete Schweiz. Quelle: Artenschutz Schweiz

## **5.1 Verfassungsrechtlicher Schutz**

Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (BV):

Artikel 78 Abs. 5 BV: Dieser Artikel wurde nach der Annahme der Rothenthurm-Initiative 1987 in die Verfassung aufgenommen. Er besagt, dass Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung ungeschmälert erhalten bleiben müssen. Dies bildet die Grundlage für den umfassenden Schutz dieser Gebiete.

## **5.2 Bundesgesetzliche Grundlagen**

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG):

Das NHG konkretisiert den Verfassungsschutz und legt fest, dass Moore und Moorlandschaften von nationaler Bedeutung nicht verändert werden dürfen. Das bedeutet, dass keine baulichen Massnahmen, Drainagen oder landwirtschaftlichen Nutzungen durchgeführt werden dürfen, die das Moor beeinträchtigen könnten.

Moorlandschaftsverordnung (MLV):

Diese Verordnung listet die Moorlandschaften von nationaler Bedeutung und legt Massnahmen zu deren Schutz fest. Sie verbietet alle Eingriffe, die das Moorgebiet oder seine Umgebung beeinträchtigen könnten.

## **5.3 Moorlandschaften von nationaler Bedeutung**

Die Moorlandschaften von nationaler Bedeutung sind im Bundesinventar der Moorlandschaften aufgeführt. Diese Gebiete geniessen besonderen Schutz, und es ist verboten, sie durch Bauten oder andere Eingriffe zu beeinträchtigen.

Nutzungseinschränkungen: Die Nutzung dieser Gebiete ist stark eingeschränkt. Beispielsweise ist landwirtschaftliche Nutzung nur in einer Form erlaubt, die das Moor nicht gefährdet. Dies schliesst auch die Vermeidung von Düngung, Entwässerung und anderen Eingriffen ein.

## **5.4 Kantonale Regelungen**

Kantonale Naturschutzgesetze: Kantone haben zusätzliche Regelungen, die den Schutz der Moorgebiete konkretisieren. Diese können strengere Vorschriften enthalten, die die landwirtschaftliche Nutzung, den Tourismus oder den Bau von Infrastruktur betreffen.

Zonierungspläne: Kantone und Gemeinden können durch ihre Raumplanungsinstrumente Moorgebiete als Schutzzonen ausweisen, was zusätzliche Schutzmassnahmen und Nutzungseinschränkungen zur Folge hat.

## **5.5 Umsetzung und Durchsetzung**

Aufsicht und Kontrolle: Der Bund, die Kantone und die Gemeinden sind gemeinsam verantwortlich für die Durchsetzung der Schutzbestimmungen. Sie überwachen die Einhaltung der Vorschriften und schreiten bei Verstössen ein.

Pflege und Renaturierung: Es gibt Programme zur Pflege und, wo nötig, zur Renaturierung von Moorgebieten, um sie vor Schäden zu bewahren und ihre ökologischen Funktionen zu erhalten bzw. wiederherzustellen.

## **5.6 Sanktionen**

Strafmassnahmen: Verstösse gegen die Schutzvorschriften können mit hohen Geldstrafen oder anderen Sanktionen geahndet werden. In schweren Fällen können auch Strafverfahren eingeleitet werden.



### **Getroffene Massnahmen zum Bodenschutz:**

- Ausarbeitung eines Bodenschutzkonzepts
- Berücksichtigung der Anforderungen des Bodenschutzes **in der Planungsphase** durch:
  - Wahl der Linienführung (entlang Flurwege, Bewirtschaftungsgrenzen)
  - Etappierung der Bauarbeiten
  - Einbezug der Bewirtschafter -> u.a. dadurch Vorbegrünung der beanspruchten Flächen
  - Wahl verschiedener Bauverfahren (Verlängerung Spülbohrung)

### **Beispielbilder SWG Worben**



*Abbildung 3: Vorbereitungsarbeiten: Mähen der Vegetation im Grabenbereich. Foto RSW AG.*



*Abbildung 4: Installationsplatz HDD-Spülbohrung. Foto Huber Leitungsbau GmbH.*



Abbildung 5: Grabenaushub mit Bodendepots (nur Ober- und Unterboden aufgrund tiefgründiger Böden). Foto RSW AG.



Abbildung 6: Qualitätskontrolle im Folgejahr. Roter Pfeil: Werkleitungsgraben. Foto Huber Leitungsbau AG.

## Zweisimmen (BE): Verkabelung Elektroleitungen im Gebiet «Sparenmoos»

**Projekt:** Die BWK plante die Verlegung der Nieder- und Mittelspannungsfreileitung zwischen Sparenmoos (1'633 m ü. M.) und Alp Sitealp (1'578 m ü. M.) als Erdleitung. Das Leitungstrasseee führte durch die «Moorlandschaft von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung Sparenmoos/Neuenberg». Dieses Gebiet ist im Bundesinventar der Moorlandschaften aufgeführt und genießt damit höchsten Schutzstatus. Die Leitungsverlegung war standortgebunden.

**Bauverfahren:** Die Leitung wurde im konventionellen Grabenbau und mittels Grabenpflug verlegt.

**Ausführungszeitpunkt:** Die Ausführung war aus Gründen des Schutzes der Feuchtgebiete bzw. deren Vegetation so spät im Jahr wie möglich (ca. ab Mitte September) möglich. Dies war hinsichtlich Bodenschutzes (trockene Verhältnisse) sehr spät bzw. mit dem Risiko versehen, dass witterungstechnisch die Arbeiten unter ungünstigen Bedingungen ausgeführt werden müssen.

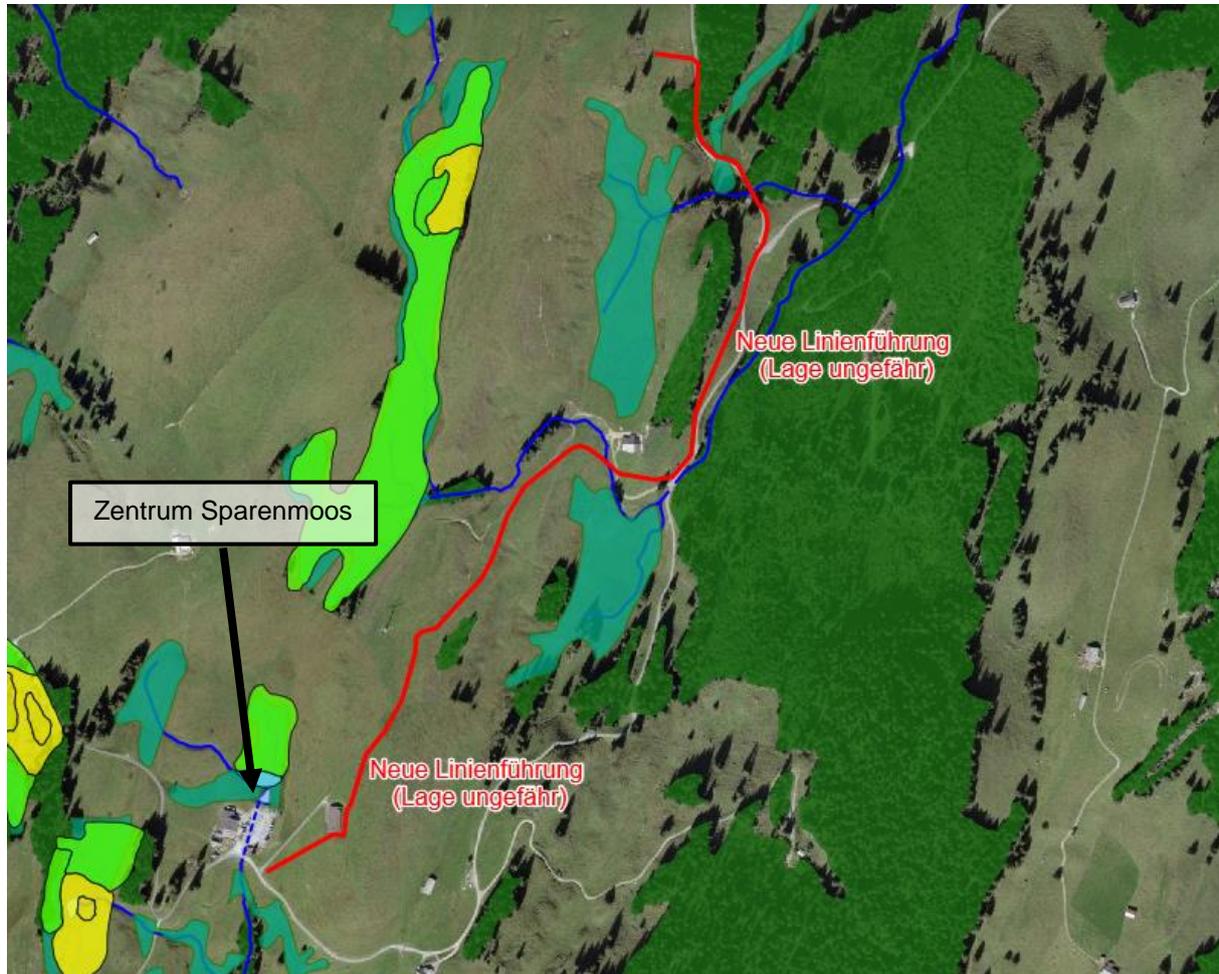


Abbildung 7: Übersichtsplan geplante Linienführung. Quelle: Gutachten N+L RSW AG.

#### **Getroffene Massnahmen zum Moor- und Bodenschutz:**

- Ausarbeitung eines Gutachtens «Landschaft und Natur» mit Massnahmen zum Moor- und Bodenschutz. Bodenschutzkonzept als Teil des Gutachtens
- Berücksichtigung der Anforderungen des Moor- und Bodenschutzes **in der Planungsphase** durch:
  - Aufnahme Ist-Situation mit Definition sensibler Abschnitte / besonders schützenswerter Vegetation
  - Analyse Lage der Feuchtgebiete und Herkunft deren Wasser
  - Wahl des Bauverfahrens (Prio 1: Grabenpflug)
  - Baustellenorganisation (u.a. keine Längstransporte, Grasmattenabtrag,
  - Einbezug der Bewirtschafter -> u.a. dadurch Vorbegrünung der beanspruchten Flächen
  - Wahl verschiedener Bauverfahren (Verlängerung Spülbohrung)
- Massnahmen **während Bauausführung**
  - Enge Begleitung durch Fachbaubegleitung (UBB / BBB)
  - Lokale Unternehmungen mit Kenntnis Bauen in sensiblen Gebieten

- Markieren besonders sensibler Gebiete (Abstecken Feuchtgebiete)
- Detaillierte Startsituation mit Schulung Unternehmer durch Fachbaubegleitung
- Grasmattenabtrag
- Abschnitt Grabenpflug: Beobachten ob Wasseraustritte
- Abschnitt offener Grabenbau: Sickerriegel mit Lehm / Pressschlamm

### Beispielbilder Baustelle Sparenmoos



Abbildung 8: Sauberer Grasmattenabtrag. Foto RSW AG.



Abbildung 9: Installation Grabenpflug. Foto RSW AG.



*Abbildung 10: Baustellenorganisation Abschnitt Grabenpflug. Foto RSW AG.*



Abbildung 11: Vorbereitungsarbeiten Grabenpflug: Vorverlegen Schutzrohr mit angepasster Maschinenwahl. Foto RSW AG.



Abbildung 12: Abschnitt offener Grabenbau: Grasmattenabtrag und Aushub. Arbeiten in Tagesetappen. Foto RSW AG.



Abbildung 13: Sickerriegel im offenen Graben (ca. alle 15 m). Foto RSW AG.

## Gurmels (FR): Neubau Quelleitung

**Projekt:** Die Gemeinde Gurmels plante die Sanierung verschiedener Quelleitungen mittels Leitungsersatz. Die Leitung kam mehrheitlich in Landwirtschaftsland zu liegen.

**Bauverfahren:** Die Leitung wurde im konventionellen Grabenbau verlegt. Gewässerquerungen wurden mittels Spülbohrung verlegt.

**Ausführungszeitpunkt:** Dieses Projekt startete im Herbst und dauerte bis Anfang Mai. Zwischen Weihnachten und März wurde die Baustelle eingestellt.

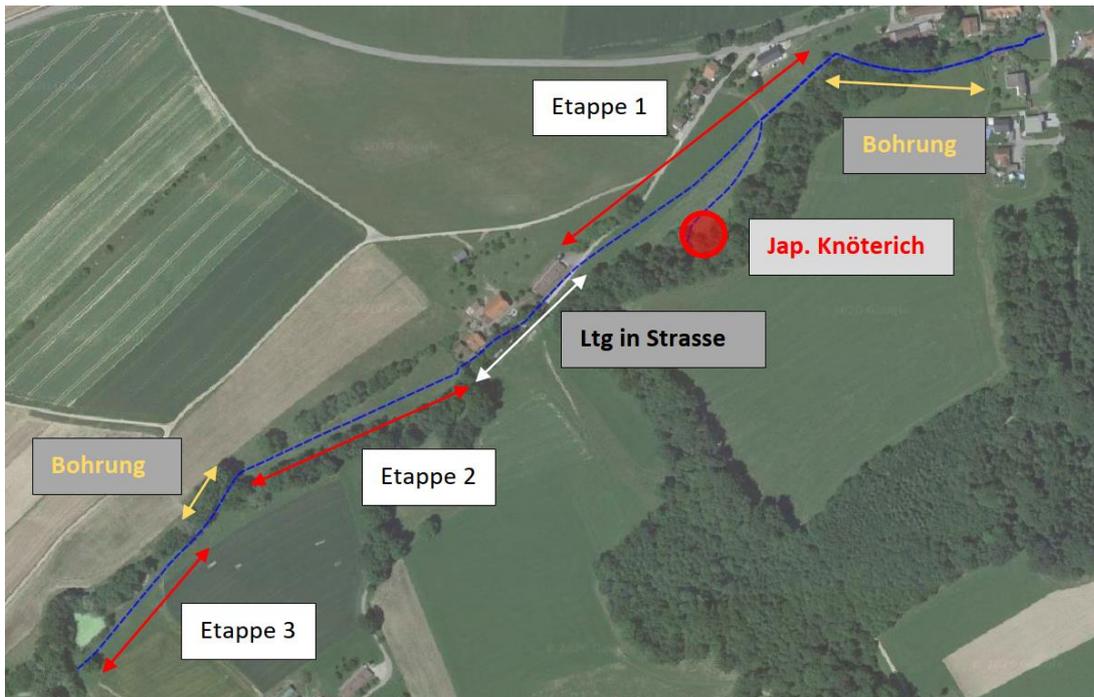


Abbildung 14: Übersichtsplan Linienführung. Quelle: Schlussbericht Boden RSW AG.

### Getroffene Massnahmen zum Bodenschutz:

- Kein Bodenschutzkonzept im Baugesuchsdossier. Mit Auflage zum Bezug einer zertifizierten bodenkundlichen Baubegleitung ausnahmsweise bewilligt (Behördenseitiger Verzicht auf Sistierung des Baugesuchverfahrens und Nachforderung des Bodenschutzkonzepts).
- Massnahmen **während Bauausführung**
  - Bodenkundliche Baubegleitung
  - Beispielhafte Erschliessung mittels korrekt erstellten Baupisten (vgl. Fotos)
  - Monitoring Bodenfeuchte mittels Tensiometer
  - Unterbruch Baustelle im Winter aufgrund Bodenfeuchte
  - Vorgaben zur Vorbegrünung (Ansaat Kunstwiese) vor den Bauarbeiten

### Besonderheiten:

- Neophyten (Jap. Knöterich)
- Verzicht auf Geotextil als Trennschicht, stattdessen Stroh und Sand
- Innovativer Unternehmer mit Entwicklung von «Strohstreuer» bei Baupisten und «Rückbaubürste» bei Installationsplatz (vgl. Fotos)

## Beispielbilder Baustelle Gurmels



Abbildung 15: Sauberer Installationsplatz mit Schwartenbretter als Abschluss. Foto RSW AG



Abbildung 16: „Rückbaubürste“ für sauberen Rückbau und Wiederverwendung Geotextil. Foto RSW AG.



Abbildung 17: Strohstreuer für Trennschicht unter Baupiste. Foto RSW AG.



Abbildung 18: Tensiometermessstation. Foto RSW AG.

## 6.2 Projekte Huber Leitungsbau:

### 6.2.1 Projekt Grundwasserschutzzone 1:

Sanierung Verbindungsleitung Quellwasserpumpwerk Dietikon - Schönenwerd (ZH)

#### Projektbeschreibung:

Im Zuge einer Pumpwerksanierung in Dietikon soll die rund 40 Jahre alte Quellwasserpumpleitung / Verbindungsleitung aus Eternit ersetzt werden. Das Pumpwerk aus welcher die Leitung führt, liegt in einer Grundwasser Schutzzone 1 (S1) und weist ausserdem einen 90° Bogen auf. Aufgrund der Schutzzone sollen die baulichen Massnahmen auf ein Minimum reduziert werden. Ausserdem ist der Unterbruch möglichst kurz zu halten.

#### Auflagen in S1:

- Keine Grabarbeiten
- Kein Gebrauch von Schadstoffen (z.B. Brennstoffe)
- Verbot von Fahrzeugen
- Maximale Sicherheit für die Wasserfassung. Jegliche Aktivität, die eine Verschmutzung des Grundwassers verursachen könnte, ist verboten.

#### Vorgehen:

- Prüfung möglicher Sanierungsverfahren

#### Lösung:

- Grabenlose Sanierung mittels flexibler, druckbeständigem Primus Line

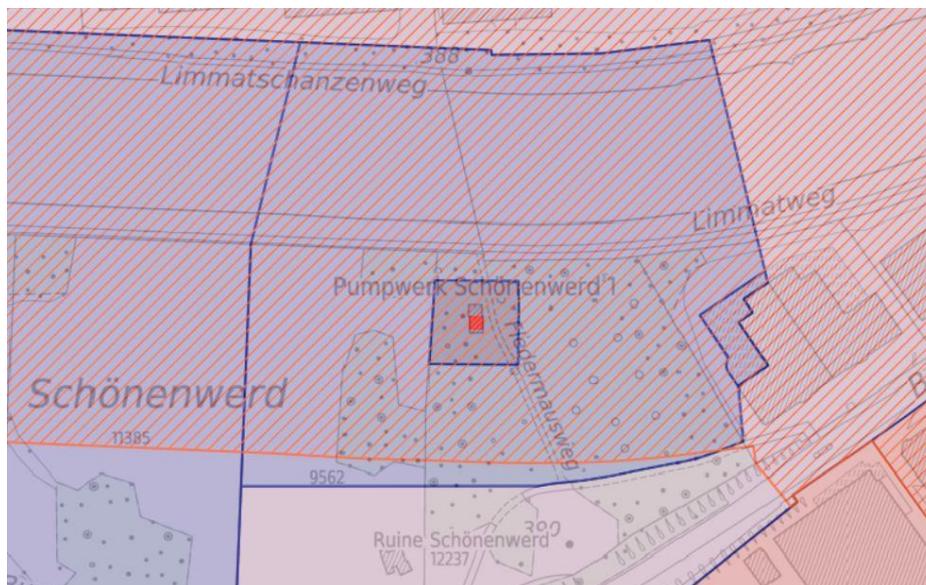


Abbildung 19: Pumpwerk Schönenwerd 1, Grundwasserschutzzone 1. Quelle: GIS Zürich

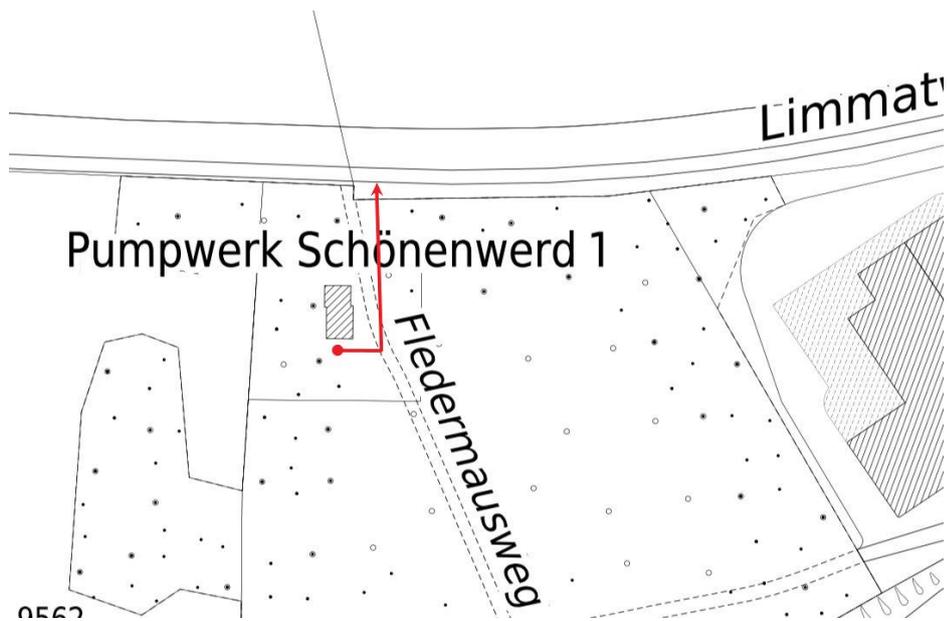


Abbildung 20: Zu sanierende Eternitleitung DN 300, inkl. 90° Bogen in S1 Zone, ca. 45 Meter. Quelle: GIS Zürich



Abbildung 21: Sanierung best. Eternitleitung mit flexiblem Hochdruck Inliner. Foto: Huber Leitungsbau GmbH

## 6.2.2 Projekt Waldgebiet/Deponie:

Sanierung Bachleitung in Wald- und Deponie-Gebiet (LU)

### Projektbeschreibung:

Bei der Untersuchung der Deponie Eglisbergwald in Buttisholz wurde festgestellt, dass die rund 80 Jahre alte Bachleitung, welche durch eine ehemalige Deponie aus den 1970er Jahren sowie Waldgebiet führt, teilweise eingestürzt und von Wurzeln beschädigt ist. Dadurch besteht die Gefahr, dass Deponiesickerwasser in die Bachleitung gelangt. Die rund 100 Meter lange Leitung muss daher saniert werden.

### Auflagen/Vorgaben:

- Kostengünstiges Sanierungsverfahren
- Keine Waldrodung
- Verhindern, dass Deponie-Sickerwasser in Bachleitung gelangt.
- Permanente Überwachung Wasserqualität

### Vorgehen:

- Historisch-technische Untersuchung der Deponie durch IPSO ECO AG
- Variantenstudium Gemeinde Buttisholz zusammen mit Dienststelle Umwelt und Energie Luzern

### Lösung:

- Grabenlose Erneuerung des bestehenden Betonrohrs mittels Berstlining
- Einzug neuer Bachleitung HDPE-Rohr DN 500 x 28.4 mm auf rund 100 Meter
- Installation Auffang- und Probebecken



Abbildung 22: Bachleitung DN500, 100 Meter. Foto: Huber Leitungsbau GmbH

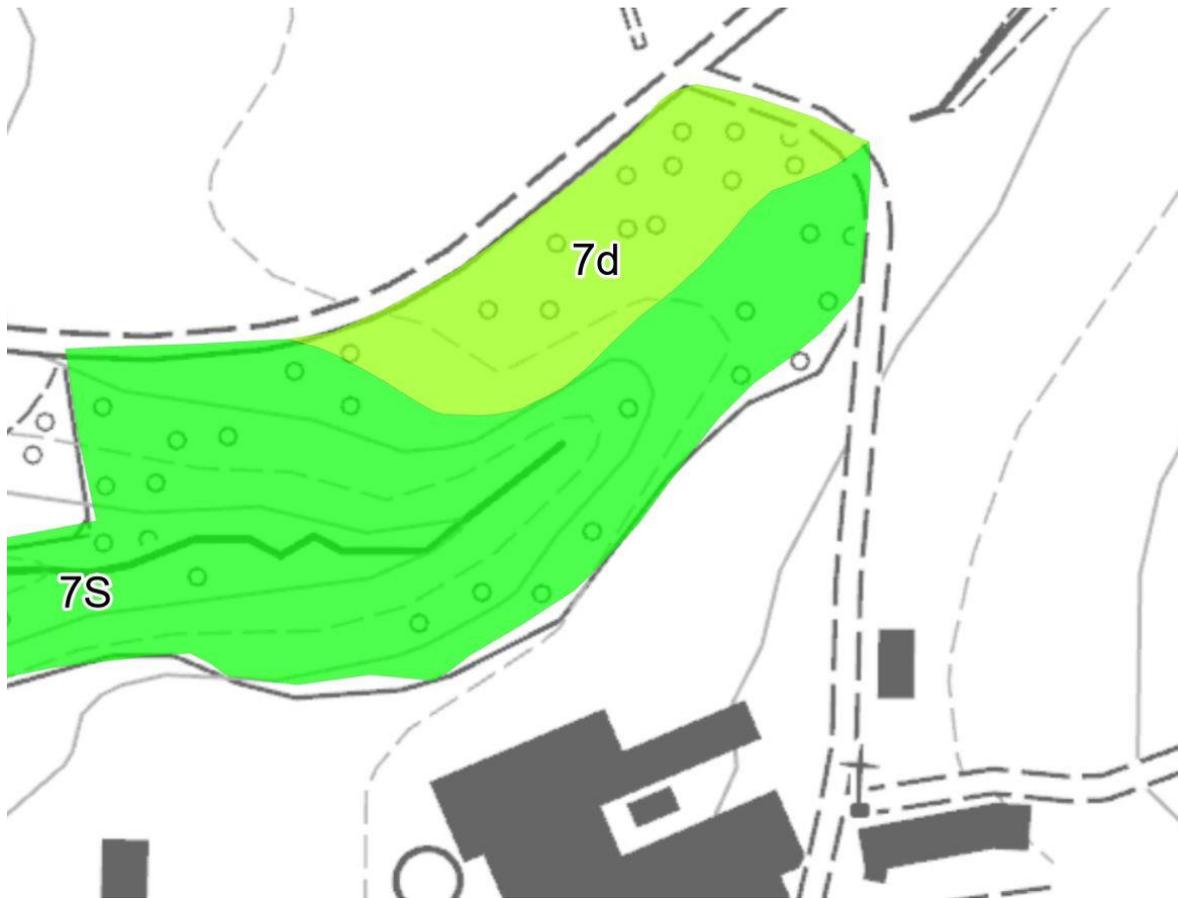


Abbildung 23: Waldgebiet 7S Feuchter Waldmeister-Buchenwald & 7d Waldmeister-Buchenwald, artenarme Ausb.

### 6.2.3 Projekt Moorgebiet

#### Projektbeschreibung:

Die bestehenden Quellleitungen im Moorgebiet Krienseregg (LU) mussten erneuert werden. Da die neuen Leitungen sekundäre Hochmoorflächen queren sowie ein Hochmoorumfeld tangieren, sind besondere Auflagen zu berücksichtigen.

#### Auflagen

- Moorschutzaufgaben Stand 2013/14, Auflagen und Einsprachen haben beträchtlich zugenommen in vergangenen Jahren (besonders durch Naturschutzorganisationen)

#### Vorgehen:

- Bereits in Planungsphase mit relevanten Behörden und Organisationen in Kontakt getreten
- Aufzeigen Standortgebundenheit, Überwiegendes Eingriffsinteresse, Grundsatz der grösstmöglichen Schonung, Wiederherstellung / Ersatz (vgl. Kap. 3.1 Kaskade NHG)

#### Lösung:

- Zwei Spülbohrungen von rund 550 Meter die das Moorgebiet queren

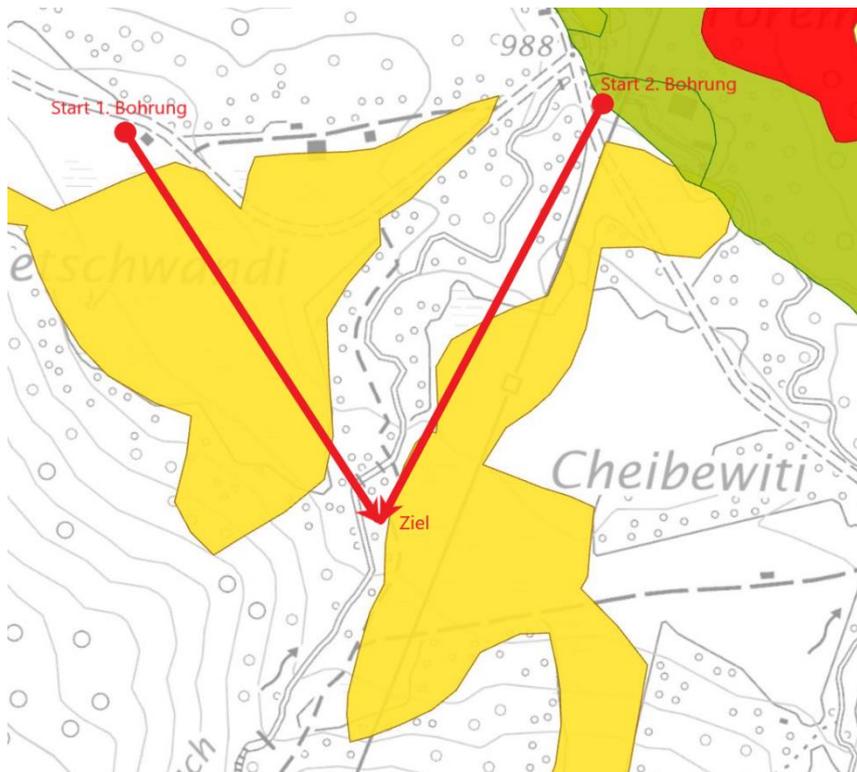


Abbildung 24: Gelb: Sekundäre Hochmoorfläche / Rot: Primäre Hochmoorfläche / Grün: Hochmoorumfeld.  
Quelle: GIS Luzern



Abbildung 25: Spülbohrung unter engen Platzverhältnissen Krienseregg. Foto: Huber Leitungsbau GmbH

## 7. Zukünftige Schutzzonen für Wärmenutzung aus dem Grundwasser

Das Grundwasser enthält eine beträchtliche Menge an Energie, die als potenzielle Quelle für nachhaltige Heiz-, Kälte- und Speichersysteme genutzt werden kann. Besonders die Wärmeenergie aus dem Grundwasser bietet ein vielversprechendes Potenzial, um herkömmliche, auf fossilen Brennstoffen basierende Heizsysteme zu ersetzen und damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende zu leisten. Die steigende Nachfrage nach geothermischen Anlagen zur Energiegewinnung aus Grundwasser bringt neue Risiken für die Trinkwasserversorgung mit sich, die in der Schweiz zu über 80 % auf Grundwasser angewiesen ist.

Bei unsachgemäßem Bau und Betrieb der Anlagen entstehen **Risiken** für die Qualität des Grundwassers. So können bei Defekten im System oder bei Unfällen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten Schadstoffe über die Rückgabeanlage unbemerkt ins Grundwasser gelangen. Weiter kann das Einleiten von erwärmtem oder abgekühltem Wasser Temperaturveränderungen im Grundwasser bewirken.

Unser wichtigstes Lebensmittel ist Wasser. Dessen Schutz hat deshalb oberste Priorität, so dass auch künftige Generationen die unterirdischen Gewässer für die Trinkwassergewinnung nutzen können.

### 7.1 Grundwasserschutz:

Die Ziele für den Grundwasserschutz werden vom Bund in der Gesetzgebung und in Vollzugshilfen festgelegt. Die Umsetzung und die Festlegung jeglicher planerischer Elemente ist jedoch Sache der Kantone. Diese sind einerseits verpflichtet in ihren Gebieten - gestützt auf hydrogeologische Erkenntnisse - besonders gefährdete Bereiche zu bezeichnen, Grundwasserschutzzonen und -areale auszuscheiden und diese in Gewässerschutzkarten darzustellen.

### 7.2 Wärmenutzung aus Grundwasser

Auf **Bundesebene** stellt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) sicher, dass bei der Nutzung von Grundwasser für energetische Zwecke keine Verunreinigung des Trinkwassers erfolgt, und unterstützt eine harmonisierte Bewilligungspraxis für Wärmenutzungssysteme wie Grundwasserwärmepumpen. Mit der Vollzugshilfe «Wärmenutzung aus Boden und Untergrund» des Bundesamtes für Umwelt werden die Kantone eingeladen, planerische Grundlagen für die Wärmenutzung zu schaffen und die in den einzelnen Gebieten zulässigen Wärmegewinnungssysteme näher zu bezeichnen. Bei einer Grundwasserwärmenutzung ist auf jeden Fall neben der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung auch eine wasserwirtschaftliche Konzession notwendig. Darüber hinaus kann eine kommunale Baubewilligung erforderlich sein.

Zum Schutz des Grundwassers hat das BAFU Auflagen für die Planungs- und Bauphase, Betriebsphase sowie Stilllegung von Erdwärmesonden und Grundwasserpumpen erstellt (siehe Wärmenutzung aus Boden und Untergrund).

Die **kantonale Umwelt- und Wasserbehörden** setzen die Bundesvorgaben um und erteilen Bewilligungen für Grundwasser-Wärmenutzungen, z. B. für Erdwärmesonden oder Grundwasser-Wärmepumpen. Der Kanton Zürich, welcher zum heutigen Zeitpunkt am weitesten fortgeschritten ist, entwickeln Strategien und Regelungen zur

Nutzung von Grundwasserwärme. Diese werden durch digitale Tools wie den Wärmenutzungsatlas unterstützt, der Informationen über die Eignung von Standorten für die Nutzung von Grund- und Untergrundwärme bietet. Dieser Atlas zeigt für jeden Standort an, ob eine Wärmenutzung zulässig ist, was besonders für Gebiete mit strengen Trinkwasserschutzbestimmungen wichtig ist.

Die **kommunalen Behörden** sind oft in die Genehmigung von kleineren Anlagen eingebunden und überwachen die Einhaltung der Vorschriften im Rahmen der Raumplanung und Bauvorschriften.

Zukünftige Schutzzonen werden durch die Gewässerschutzgesetzgebung bestimmt und sind darauf ausgelegt, sowohl die Wärmegewinnung zu fördern als auch das Grundwasser als Trinkwasserquelle langfristig zu schützen. **Zusammenfassend** lässt sich sagen, dass der Bund und alle Kantone in der Schweiz versuchen, eine Balance zwischen der nachhaltigen Nutzung von Grundwasserwärme und dem Schutz der Trinkwasserquellen zu finden. Schutzzonen werden überall festgelegt, wobei die genauen Bestimmungen je nach regionalen Gegebenheiten variieren. Schutz der Grundwasservorkommen, die der Trinkwasserversorgung dienen oder dienen können, geniessen höchste Priorität.

**Gebiete in denen Erdwärmesonden grundsätzlich nicht zugelassen sind:**

1. Grundwasservorkommen, die der Trinkwasserversorgung dienen oder dienen können (mit wenigen Ausnahmen)
2. Grundwasserschutzzonen
3. Grundwasserschutzareale
4. Gebiete mit sehr hoher Wasserdurchlässigkeit (z. B. bei erhöhtem Auftreten von Karsthohlräumen oder Klüften)
5. Rutschgebiete

**Gebiete, in denen Grundwasserwärmennutzungen nicht zugelassen sind:**

1. Grundwasserschutzzonen
2. Grundwasserschutzareale
3. Gebiete mit gespanntem Grundwasser

### **7.3 Wärmenutzungsatlas Kanton Zürich**

Der Wärmenutzungsatlas dient als Vollzugs- und Planungshilfe. Er ist über das Internet zugänglich und gibt für jeden Standort im Kanton in genereller Weise Auskunft, ob eine Wärmenutzung aus dem Untergrund und dem Grundwasser zulässig ist.

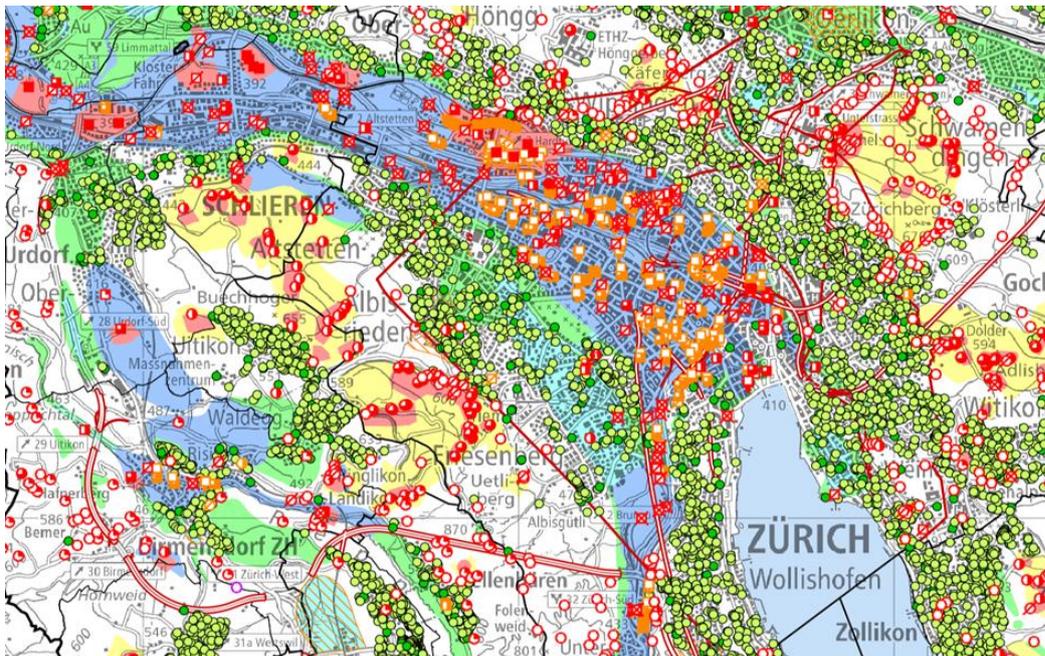


Abbildung 26: Ausschnitt Wärmenutzungsatlas Kanton Zürich. Quelle: GIS Zürich

**Wärmenutzung aus dem Untergrund: Zulässigkeiten**

Gebiet gemäss Grundwasserkarte	Gewässer-schutzbereich Grundwasser-schutzzone	Zone gemäss Wärme-nutzungs-atlas	Erdwärme-sonden	Thermoaktive Elemente, (Energiepfähle Bodenplatten, usw.)	Erdregister, Energiekörbe mit flüssigen Wärmeträgern	Erdregister, Energiekörbe mit Luft betrieben	Grundwasser-Wärmenutzung
Schotter-Grund-wasservorkommen, geeignet für die Trink-wassergewinnung	S	A	–	– (a)	– (a)	– (a)	–
	A <sub>u</sub>	B	–	+ (b)	+ (b)	+ (d)	+ (e)
Schotter-Grund-wasservorkommen in denen Trinkwasser-ge Gewinnung nicht geeignet ist	A <sub>u</sub> <sup>*</sup>	C	+ (c)	+ (b)	+ (b)	+ (d)	+ (f)
	i.d.R. A <sub>u</sub> <sup>**</sup>	D	+	+ (b)	+ (b)	+	+ (f)
Quellwassergebiete geeignet für Trink-wassergewinnung	A <sub>u</sub>	E	+ (c)	+ (b)	+ (b)	+ (d)	+ (e)
Ausserhalb von nutz-baren Grundwasser-vorkommen	i.d.R. ÜB	F	+	+	+	+	+ (g)

\*ergiebiger Aquifer \*\*wenig ergiebiger Aquifer

Abbildung 27: Legende Wärmenutzungsatlas Kanton Zürich. Quelle: Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser 2010

–	Grundsätzlich nicht zulässig	
+	Grundsätzlich zulässig	
<b>a</b>	Anlagen in Schutzzonen S3 und künftigen S3 in Schutzarealen zulässig, wenn Unterkante Anlage mind. 2 m über dem höchsten Grundwasserspiegel HHW; nur Wasser oder Luft als Wärmeträger, keine Direktverdampferanlagen	
<b>b</b>	Die Unterkante der Anlage muss mindestens 2 m über dem höchsten Grundwasserspiegel HHW liegen	
<b>c</b>	I.d.R. mit Auflagen zum Schutz des Grundwasserleiters (z.B. Verrohrung, Abdichtung, Tiefenbegrenzung)	
<b>d</b>	Die Unterkante der Anlage muss über dem mittleren Grundwasserspiegel MW liegen	
<b>e</b>	Minimale Anlagegrösse: Kälteleistung 150 kW bzw. 100 kW bei Minergie; übrige Bewilligungskriterien gemäss Kapitel «Wärmenutzung aus Grundwasser»	
<b>f</b>	Minimale Anlagegrösse: Kälteleistung 50 kW; übrige Bewilligungskriterien gemäss Kapitel «Wärmenutzung aus Grundwasser»	
<b>g</b>	Kleinanlagen zulässig; Grundwasser-Wärmenutzung i.d.R. aus hydrogeol. Gründen nicht möglich; übrige Bewilligungskriterien gemäss Kapitel «Wärmenutzung aus Grundwasser»	
////	Spezielle Auflagen für Erdwärmesonden	
XXXX	Erdwärmesonden aus speziellen hydrogeologischen Gründen (z. B. Arteser) nicht zulässig	
		<b>Grundwasserfassungen</b>   Grundwasseranreicherungsanlage, Rückversickerung, Sickergalerie   Grundwasseranreicherungsanlage, Rückversickerung, Sickergalerie ungenutzt   Grundwasseranreicherungsanlage, Rückversickerung, Sickergalerie aufgehoben   Grundwasserfassung   Grundwasserfassung <= 30 l/min   Grundwasserfassung 30 - 300 l/min   Grundwasserfassung 300 - 3000 l/min   Grundwasserfassung > 3000 l/min   Ungenutzte Grundwasserfassung   Aufgehobene Grundwasserfassung  Grundwasserweiher  Grundwasserweiher ungenutzt  Grundwasserweiher aufgehoben  <b>Quellfassungen</b>   Quellfassung   Quellfassung <= 30 l/min   Quellfassung 30 - 300 l/min   Quellfassung 300 - 3000 l/min   Quellfassung > 3000 l/min   Ungenutzte Quellfassung   Aufgehobene Quellfassung  Ungefasste Quelle  <b>Sonstige</b>  Erdregister  <b>Erdwärmesonden</b>  Erdwärmesonden (mit Bohrprofil)  Erdwärmesonden (ohne Bohrprofil)

Abbildung 28: Ausführungen Legende Wärmenutzungsatlas. Quelle: Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser 2010

## 7.4 Folgen für die Wasserversorgung

Die Nutzung des Grundwassers zur Wärmeerzeugung kann für Wasserversorgungen sowohl positive als auch negative Folgen haben. Folgend sind nach Einschätzung der Referenten einige mögliche Auswirkungen.

### Positive Folgen:

**Nachhaltige Energiegewinnung:** Die Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle ist eine umweltfreundliche Alternative zu fossilen Brennstoffen. Dies reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen und trägt zum Klimaschutz bei. Es ist denkbar, dass diese Energiequelle auch für Wasserversorgungen interessant werden kann und Synergien nutzbar sind.

**Wirtschaftliche Effizienz:** Der Einsatz von Wärmepumpen, die Grundwasser nutzen, kann die Heizkosten langfristig senken und die Abhängigkeit von externen Energiequellen verringern.

**Stärkung der lokalen Wasserversorgung:** Bei einer gut regulierten Nutzung können Wärmesysteme das Interesse an einer langfristigen Überwachung und Pflege der Wasserversorgungen stärken.

### Negative Folgen und Risiken:

**Temperaturveränderungen des Grundwassers:** Eine intensive Nutzung des Grundwassers für Wärme- respektive Kältesysteme könnte zu einer Veränderung der Wassertemperatur führen. Das kann die Wasserqualität beeinträchtigen und die Ökosysteme, die auf kaltes Wasser angewiesen sind, stören.

**Verunreinigung des Trinkwassers:** Wenn die Wärmenutzung nicht ordnungsgemäss überwacht wird, könnte es zu Verschmutzungen kommen, sei es durch chemische Rückstände oder durch den direkten Eingriff in die Grundwasserströmungen.

**Hohe Schutzanforderungen:** Wasserversorgungen müssen mit hohen Anforderungen an den Schutz von Quellgebieten umgehen. Das könnte zusätzlichen Verwaltungsaufwand und Kosten für den Unterhalt und die Überwachung der Schutzmassnahmen bedeuten.

### Fazit:

Während die Grundwassernutzung ein grosses Potenzial für erneuerbare Energien hat, muss sie gut reguliert werden, um die Wasserversorgung nicht zu gefährden. In vielen Kantonen der Schweiz sind bereits strenge Schutzzonen und Vorschriften im Einsatz, um sicherzustellen, dass die Nutzung von Grundwasser für energetische Zwecke keinen negativen Einfluss auf die Qualität und Verfügbarkeit des Trinkwassers hat.

## 8. Trinkwasser oder Biodiversität?

Trinkwasser und Biodiversität sind beide essenziell für das Überleben und das Gleichgewicht der Ökosysteme, aber sie erfüllen unterschiedliche, jedoch miteinander verknüpfte Rollen.

### 8.1 Trinkwasser:

Die Gesellschaft braucht Trinkwasser, um zu überleben. Ohne sauberes Wasser können grundlegende Bedürfnisse wie Ernährung, Hygiene und Gesundheit nicht erfüllt werden. Weiter hat Trinkwasser bzw. die Trinkwasserversorgung auch eine grosse ökonomische Bedeutung: Wasser spielt in der Industrie, der Landwirtschaft und für die Energieproduktion eine wichtige Rolle.

### 8.2 Biodiversität:

**Ökosystemfunktion:** Eine vielfältige Flora und Fauna sorgt für stabile und funktionierende Ökosysteme, die sauberes Wasser filtern, die Luft reinigen, den Boden fruchtbar machen und Nahrung bereitstellen.

**Langfristige Resilienz:** Biodiversität erhöht die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen gegenüber Umwelteinflüssen wie Klimawandel und Naturkatastrophen.

**Gesundheit und Ernährung:** Viele Medikamente stammen aus natürlichen Quellen, und eine vielfältige biologische Umgebung ist die Grundlage für eine gesunde und nachhaltige Ernährung.

Verbindung zwischen beiden:

Biodiversität spielt eine direkte Rolle bei der Sicherung von sauberem Trinkwasser. Wälder, Feuchtgebiete und andere Ökosysteme tragen dazu bei, Wasser zu reinigen und zu speichern. Wenn die Biodiversität leidet, wird auch rasch auch die Qualität und Verfügbarkeit von Wasser beeinträchtigt. Zum Erhalt der erforderlichen Trinkwasserqualität ist grosser technischer Aufwand und Investitionen erforderlich (vgl. Filteranlage gegen Pestizidrückstände der Seeländischen Wasserversorgung Worben).

### 8.3 Fazit:

Es ist schwierig, eines von beiden als „wichtiger“ zu bezeichnen, da sie in einem Kreislauf miteinander verbunden sind. Ohne Biodiversität verschlechtert sich die Wasserqualität, und ohne sauberes Wasser können sowohl Menschen als auch die Natur nicht überleben. Es geht eher darum, beide zu schützen, um langfristig nachhaltige Lösungen zu finden. Diese Sensibilität und Erkenntnis ist mittlerweile breit abgestützt und mehrheitlich akzeptiert. Zur Erreichung dieses Ziels wurde die Gesetzgebung in der Vergangenheit angepasst bzw. teilweise verschärft. Als Folge sind die Anforderungen an Bauprojekt gestiegen, was u.a. mit grösserem Planungsaufwand einhergeht. Zugleich wurden die technischen Möglichkeiten (z.B. Grabenloser Leitungsbau) massiv weiterentwickelt, um die negativen Auswirkungen während den Baumassnahmen stark zu reduzieren.

## Quellenverzeichnis

- Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser: [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/planen-bauen/bauvorschriften/energienutzung-aus-untergrund-und-wasser/mehr-zum-thema/planungshilfe\\_waermenutzung.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/planen-bauen/bauvorschriften/energienutzung-aus-untergrund-und-wasser/mehr-zum-thema/planungshilfe_waermenutzung.pdf)
- Wärmenutzung aus Boden und Untergrund: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/waermenutzung-boden-untergrund.html>
- Geodatenatz zum Wärmenutzungspotential in den Lockergesteins-Grundwasserleitern der Schweiz: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/digitalisierung-und-geoinformation/geoinformation/geodaten/wasser/potenzial-waermenutzung-grundwasser.html>